

**AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
im. Jerzego Kukuczki w Katowicach**

Rozprawa na tytuł doktora nauk o kulturze fizycznej

**Ocena wpływu ćwiczeń w wodzie oraz ćwiczeń z wirtualną rzeczywistością
(połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej)
na wybrane parametry psychofizyczne kobiet leczonych z powodu raka piersi**

Aleksandra Bula

Promotor: dr hab. Anna Polak prof. AWF Katowice

Katedra Fizjoterapii w Chorobach Wewnętrznych, Wydział Fizjoterapii
Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach

Promotor pomocniczy: dr Robert Kwiatkowski

Katowickie Centrum Onkologii, Katowice
Szpital Uniwersytecki w Krakowie

Katowice 2023

*Moją Rozprawę Doktorską dedykuję **Kochanemu Dziadkowi Bogdanowi**, który całe swoje życie mnie wspierał i mocno motywował. W każde swoje urodziny dostawałam od Dziadka wiersz – Jego autorstwa, w którym od kiedy rozpoczęłam studia doktoranckie, zawsze pojawiała się anegdota z tym związana.*

*Kochany Dziadku, mimo że dziś osobiście nie ma Cię tu ze mną to wierzę, że jesteś z Nami i wspierasz mnie każdego dnia. W chwilach, gdy było trudno czułam, że **JESTEŚ**, a to przyczyniło się do tego, że dziś **JESTEM, GDZIE JESTEM**.*

Dziękuję Ci za każdy Twój uśmiech, przekazaną wiedzę, radę, obecność, motywację i trzymanie kciuków – marzenie właśnie się spełnia.

Wiem, że jesteś ze mnie dumny.

Twoja Kochana Wnuczka

SPIS TREŚCI

1	WPROWADZENIE	8
1.1	Epidemiologia raka piersi	8
1.2	Czynniki ryzyka raka piersi i profilaktyka choroby	9
1.3	Diagnostyka i klasyfikacja raka piersi	10
1.4	Leczenie raka piersi.....	12
1.5	Skutki uboczne leczenia raka piersi.....	13
1.6	Znaczenie aktywności u kobiet leczonych z powodu raka piersi – aktualny stan wiedzy	17
1.6.1	Wpływ ćwiczeń fizycznych na ból, zmęczenie i jakość życia.....	18
1.6.2	Wpływ ćwiczeń fizycznych na równowagę ciała, funkcjonalną sprawność chodu i lęk przed upadkiem	22
1.6.3	Ćwiczenia w wodzie	26
1.6.4	Ćwiczenia z wykorzystaniem wirtualnej rzeczywistości.....	28
1.7	Nowatorstwo badania.....	32
2	CELE BADANIA.....	34
3	METODY	37
3.1	Projekt badania	37
3.2	Zgoda Komisji Bioetycznej i rejestracja badania.....	37
3.3	Kryteria włączenia i wyłączenia z badania	37
3.4	Informacja dla pacjenta.....	39
3.5	Podział do grup (randomizacja).....	39
3.6	Zaślepienie.....	40
3.7	Metody diagnostyczne	40
3.7.1	Konsultacja lekarska przed rozpoczęciem badania	40
3.7.2	Konsultacja fizjoterapeutyczna przed rozpoczęciem badania	41
3.8	Metody oceny postępów terapii.....	42
3.8.1	Metody oceny jakości życia.....	42
3.8.2	Metoda oceny lęku przed upadkiem	44
3.8.3	Metoda oceny prędkości chodu	46
3.8.4	Metoda oceny funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej	48
3.8.5	Metoda oceny równowagi statycznej.....	48
3.8.6	Metoda oceny nasilenia zmęczenia.....	50
3.8.7	Metoda oceny nasilenia bólu	52
3.9	Edukacja.....	52
3.10	Grupa kontrolna.....	53

3.11	Metody terapii w grupach eksperymentalnych	54
3.11.1	Ćwiczenia na sali gimnastycznej	54
3.11.2	Ćwiczenia w wodzie w GEA	55
3.11.3	Ćwiczenia z wykorzystaniem VR w GEVR	57
3.12	Schemat badania.....	58
3.13	Główne efekty końcowe badania.....	60
3.14	Drugorzędne efekty końcowe badania.....	63
3.15	Analiza statystyczna	66
3.15.1	Liczebność grup	66
3.15.2	Intention-to-treat analysis	67
3.15.3	Metody analizy statystycznej.....	68
4	WYNIKI.....	70
4.1	Podstawowa charakterystyka badanych	72
4.2	Ocena jednorodności grup przed interwencją.....	73
4.3	Obecność na ćwiczeniach	78
4.4	Główne efekty końcowe badania.....	78
4.4.1	Jakość życia kobiet w domenie ogólnego stanu zdrowia (EORCT QLQ – C30)	78
4.4.2	Lęk przed upadkiem (sFES – I)	79
4.4.3	Prędkość chodu (4MGST)	80
4.4.4	Funkcjonalna sprawność chodu i równowaga dynamiczna (TUG)	80
4.5	Drugorzędne efekty końcowe badania.....	84
4.5.1	Jakość życia kobiet w domenach związanych z występowaniem i leczeniem chorób nowotworowych (EORCT QLQ – C30).....	84
4.5.2	Jakość życia kobiet w domenach związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi (EORCT QLQ – BR23)	89
4.5.3	Nasilenie bólu (NRS).....	93
4.5.4	Nasilenie zmęczenia (BFI).....	93
4.5.5	Równowaga statyczna (ocena na platformie stabilometrycznej).....	96
4.5.6	Długoterminowe efekty interwencji w grupach eksperymentalnych	101
5	OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA.....	109
5.1	Omówienie wyników – główne efekty końcowe badania	109
5.2	Omówienie wyników - drugorzędne efekty końcowe badania	111
5.3	Dyskusja – główne efekty końcowe badania	117
5.3.1	Funkcjonalna sprawność chodu i równowaga dynamiczna	117
5.3.2	Jakość życia kobiet w domenie ogólnego stanu zdrowia	124
5.3.3	Prędkość chodu	130
5.3.4	Lęk przed upadkiem.....	131

5.4	Dyskusja – drugorzędne efekty końcowe badania	133
5.4.1	Jakość życia kobiet w domenach związanych z występowaniem i leczeniem chorób nowotworowych	133
5.4.2	Jakość życia kobiet w domenie dotyczącej codziennego funkcjonowania oraz w domenie związanej z występowaniem i leczeniem raka piersi ..	137
5.4.3	Ból.....	141
5.4.4	Zmęczenie	144
5.4.5	Równowaga statyczna.....	147
5.5	Efekty niepożądane	151
5.6	Mocne strony i ograniczenia w badaniach własnych	152
6	WNIOSKI.....	153
7	PIŚMIENNICTWO.....	156
8	WYKAZ TABEL	170
9	WYKAZ RYCIN	173
10	STRESZCZENIE	174
11	ABSTRACT	180
12	ANEKS	185

WYKAZ SKRÓTÓW

ACS	– American Cancer Society
AJCC	– American Joint Committee on Cancer
AP	– kierunek przednio – tylny (ang. Anterior – Posterior)
BFI	– kwestionariusz oceniający nasilenie zmęczenia (ang. Brief Fatigue Inventory)
BMI	– wskaźnik masy ciała (ang. Body Mass Index)
CI	– poziom ufności (ang. Confidence Interval)
CIPN	– neuropatia indukowana chemioterapią (ang. Chemotherapy – Induced Peripheral Neuropathy)
COP	– środek nacisku stop na podłogę (ang. Center of Pressure)
COP Range	– zakres wychyleń COP
COP RMS	– średnia kwadratowa COP
COP Velocity	– prędkość wychyleń COP
cm	– centymetr
cm/s	– centymetr na sekundę
EORTC QLQ – BR23	– European Organization on Research and Treatment of Cancer Specific Quality of Life Questionnaire – BR23
EORTC QLQ – C30	– European Organization on Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire – C30
FACT – B	– Functional Assessment of Cancer Therapy – Breast
Fullerton ABS	– Fullerton Advanced Balance Scale
FRT	– test funkcjonalnego zakresu sięgania (ang. Functional Reach Test)
GE	– grupa eksperymentalna
GEA	– grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie
GEVR	– grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia ze sprzężeniami zwrotnymi wykorzystującymi wirtualną rzeczywistość
GK	– grupa kontrolna
HR _{max}	– tętno maksymalne (ang. Maximum Heart Rate)
I ²	– miara heterogeniczności
ICC	– współczynnik korelacji wewnątrzklasowej (ang. Interclass Correlation Coefficient)
IGF	– insulinopodobny czynnik wzrostu (ang. Insulin – like Growth Factor)
kg/m ²	– kilogram na metr kwadratowy
M	– przerzut (ang. Metastasis)
m	– metr
MiniBest	– Mini Balance Evaluation System Test
mm	– milimetr
m/s	– metr na sekundę

ML	– kierunek boczny (ang. Medial – Lateral)
n	– liczba
N	– węzeł chłonny (ang. Node)
NCCN	– National Comprehensive Cancer Network
NRS	– skala numeryczna (ang. Numerical Rating Scale)
p	– poziom istotności
PFS	– Piper Fatigue Scale
pkt	– punkty
r	– współczynnik korelacji
RCT	– randomizowane badania kliniczne (ang. Randomized Controlled Trials)
s	– sekunda
SF – 36	– 36 – Item Short Form Survey
SPPD	– Short Physical Performance Battery
sFES – I	– skrócona skala lęku przed upadkiem (ang. Short Falls Efficacy Scale – International)
T	– guz (ang. Tumour)
TBTW	– Timed Backward Tandem Walk
TWT	– Tandem Walk Test
TUG	– Test Wstań i Idź (ang. Timed Up and Go Test)
UICC	– International Union Against Cancer
USA	– Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (ang. United States of America)
WMD	– średnia ważona różnic (ang. Weighted Mean Difference)
WMCD	– średnie ważone różnice zmian (ang. Weighted Mean Change Differences)
VAS	– wizualna skala analogowa (ang. Visual Analogue Scale)
VR	– wirtualna rzeczywistość (ang. Virtual Reality)
4MGST	– test marszu na dystansie 4 metrów (ang. 4 – Metre Gait Speed Test)

1 WPROWADZENIE

Badanie, którego wyniki zostały przedstawione w niniejszej dysertacji, zostało przeprowadzone celem uzyskania wiedzy, czy i w jakim stopniu ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) oraz ćwiczenia ze sprzężeniami zwrotnymi wykorzystującymi wirtualną rzeczywistość (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) przyczyniają się do poprawy stanu zdrowia kobiet leczonych z powodu raka piersi. Oceniono, czy wymienione ćwiczenia zmniejszają lęk przed upadkiem oraz poprawiają funkcjonalną sprawność chodu i równowagę dynamiczną ciała kobiet. Zbadano również, czy u kobiet podejmujących wskazane ćwiczenia następuje zmniejszenie bólu i zmęczenia oraz czy poprawia się jakość życia kobiet.

1.1 Epidemiologia raka piersi

Rak piersi jest nowotworem złośliwym rozpowszechnionym na całym świecie. Według danych American Cancer Society (ACS) opublikowanych przez Siegiel i wsp.¹, w 2023 roku w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej (USA; ang. United States of America) rak piersi będzie najczęściej diagnozowanym nowotworem złośliwym u kobiet. Raport ten przewiduje, że w 2023 roku, w USA zostanie zdiagnozowanych 297 790 przypadków raka piersi u kobiet, co będzie obejmować 31% wszystkich przypadków raka u kobiet. Raport ACS przewiduje również, że w 2023 roku, w USA, z powodu raka piersi umrze 43 170 kobiet, co będzie stanowić 15% kobiet chorujących na raka piersi. Rak ten będzie drugą z kolei przyczyną śmiertelności z powodu nowotworów u kobiet.²

Kobiety chorują na raka piersi 100 razy częściej niż mężczyźni.^{1,2} Według prognoz ACS, w 2023 roku w USA na raka piersi będzie chorowało w sumie 300 590 osób, w tym 2 800 mężczyzn, i jak wspomniano powyżej, 297 790 kobiet.²

Wyniki badań epidemiologicznych z 2021 roku, przeprowadzonych na całym świecie, wykazały, że aż w 159 krajach spośród 185 krajów objętych badaniem, rak piersi był najczęściej diagnozowanym nowotworem złośliwym u kobiet.³ Stanowił on 25% wszystkich chorób nowotworowych występujących u kobiet i był przyczyną zgonu 1 na 6 kobiet chorujących na nowotwory.³

Podobne statystyki dotyczące raka piersi występują również w Polsce. W 2019 roku rak piersi obejmował 22,9% wszystkich nowotworów złośliwych zdiagnozowanych u kobiet w Polsce. W sumie, w 2019 roku w Polsce na raka piersi chorowało 19 620 kobiet, z czego 6 951 kobiet zmarło. Choroba występowała najczęściej u kobiet w wieku od 65 do 69 lat, co stanowiło 17,2% wszystkich zachorowań na raka piersi u kobiet. Natomiast odsetek zgonów z powodu raka piersi był największy u kobiet w wieku powyżej 85 roku życia i obejmował on 17,7% kobiet.⁴ Z kolei w 2020 roku w Polsce rak piersi stanowił 23,8% wszystkich nowotworów złośliwych zdiagnozowanych u kobiet, na raka piersi chorowało 17 511 kobiet z czego 6 956 zmarło.⁵

1.2 Czynniki ryzyka raka piersi i profilaktyka choroby

Wytyczne dotyczące postępowania mającego na celu zmniejszenie ryzyka zachorowania na raka piersi są na bieżąco aktualizowane i publikowane przez National Comprehensive Cancer Network (NCCN).⁶ W przypadku osób, które nie miały wcześniejszej historii raka piersi, czynniki ryzyka choroby dzieli się na kilka kategorii, w tym na czynniki: genetyczne i rodzinne, demograficzne, reprodukcyjne, związane ze stylem życia oraz inne (w tym m. in.: liczba przebytych biopsji piersi, gęstość piersi, napromieniowanie klatki piersiowej przed 30 rokiem życia).⁶ Opracowanie strategii mogących wpłynąć na zmniejszenie zachorowalności na raka piersi jest trudne, ponieważ nie wszystkie czynniki są modyfikowalne. Jedną z możliwości postępowania prewencyjnego, wpływającego na zmniejszenie ryzyka wystąpienia raka piersi jest zabieg

obustronnej mastektomii. Trzeba jednak zauważyć, że tego rodzaju interwencja może mieć negatywne konsekwencje psychospołeczne i fizyczne. Wiąże się ona również z ryzykiem wystąpienia skutków ubocznych wynikających z leczenia chirurgicznego.⁶

W profilaktyce raka piersi istotne znaczenie ma wczesne rozpoznanie czynników ryzyka choroby, a następnie zmniejszenie bądź wyeliminowanie tych czynników. Od kilkunastu lat na świecie obserwuje się większą wykrywalność raka piersi u kobiet z równoczesnym zmniejszeniem śmiertelności.^{7,8} Zmniejszenie liczby zgonów związane jest z większą wykrywalnością choroby w jej wczesnym stadium rozwoju, jak również ze stosowaniem coraz skuteczniejszego systemowego i miejscowego leczenia uzupełniającego.⁷⁻⁹

W wykrywaniu choroby we wczesnym stadium niezwykle ważne są badania przesiewowe, które wykonuje się u kobiet, u których objawy choroby nie występują. Badania te pozwalają na wykrycie w organizmie występowania tkanek nowotworowych. Ten rodzaj badania pozwala na wykrycie nowotworu jeszcze przed pojawieniem się pierwszych objawów choroby oraz umożliwia wczesne wdrożenie leczenia, co zabezpiecza przed rozwojem choroby i występowaniem przerzutów.^{10,11}

1.3 Diagnostyka i klasyfikacja raka piersi

Diagnostykę raka piersi rozpoczyna się od badania klinicznego, w tym palpacyjnego. Do rozpoznania choroby niezbędne są badania obrazowe, takie jak mammografia i badanie ultrasonograficzne piersi. Potwierdzeniem rozpoznania raka piersi jest biopsja gruboigłowa wraz z ustaleniem typu biologicznego guza. Do ustalenia stopnia zaawansowania choroby konieczne jest wykluczenie bądź potwierdzenie rozsiewu choroby w badaniach dodatkowych, takich jak: badanie rentgenowskie klatki piersiowej, ultrasonografia jamy brzusznej i miednicy lub tomografia komputerowa klatki piersiowej, jamy brzusznej i miednicy.¹²

Biorąc pod uwagę stopień zaawansowania klinicznego nowotworu oraz typ biologiczny guza ustala się plan leczenia. Stopień zaawansowania choroby określa się według klasyfikacji TNM opracowanej przez American Joint Committee on Cancer (AJCC) oraz Union for International Cancer Control (UICC). W klasyfikacji tej bierze się pod uwagę stopień rozrostu guza pierwotnego (ang. Tumour; T), występowanie przerzutów w węzłach chłonnych (ang. Node; N) oraz występowanie przerzutów odległych (ang. Metastasis; M).¹³⁻¹⁵

Wielkość i rozrost guza pierwotnego (T) do sąsiednich tkanek podawane są w skali od 0 do 4, gdzie 0 oznacza brak występowania guza, 1 – rak naciekający ≤ 20 milimetrów (mm), 2 – rak naciekający > 20 mm i ≤ 50 mm, 3 – rak naciekający > 50 mm, a 4 – rak każdej wielkości z cechami naciekania na ściany klatki piersiowej i skóry. TX oznacza brak możliwości oceny guza, a Tis – rak miejscowy, przedinwazyjny.

Obecność przerzutów w węzłach chłonnych (N) oceniana jest w skali od 0 do 3, gdzie 0 oznacza brak przerzutów do regionalnych węzłów chłonnych, 1 – występowanie przerzutów w 1-3 regionalnych węzłach chłonnych, 2 – pojawienie się przerzutów w 4-9 regionalnych węzłach chłonnych, 3 – przerzuty w dziesięciu lub więcej węzłach chłonnych, w węzle nadobojczykowym lub w więcej niż 3 węzłach pachowych i węzłach piersiowych wewnętrznych. NX oznacza brak możliwości oceny węzłów chłonnych.

Występowanie przerzutów odległych (M) oceniane jest na poziomie 0 lub 1 punktu, gdzie 0 oznacza brak przerzutów, a 1 oznacza występowanie przerzutów.¹³⁻¹⁵

Biorąc pod uwagę poszczególne cechy rozwoju raka, według zasady TNM określa się stadium zaawansowania choroby na poziomie od 0 do IV stopnia. Szczegółowa klasyfikacja stopni zaawansowania raka piersi według klasyfikacji AJCC oraz UICC została przedstawiona w tabeli 1.¹³⁻¹⁵

Tabela 1. Klasyfikacja raka piersi ze względu na stopień zaawansowania choroby według VIII edycji klasyfikacji AJCC/UICC (2017)

	T	N	M
0	Tis	N0	M0
IA	T1	N0	M0
IB	T0	N1mi	M0
	T1	N1mi	M0
IIA	T0	N1	M0
	T1	N1	M0
	T2	N0	M0
IIB	T2	N1	M0
	T3	N0	M0
IIIA	T0	N2	M0
	T1	N2	M0
	T2	N2	M0
	T3	N1	M0
	T3	N2	M0
IIIB	T4	N0	M0
	T4	N1	M0
	T4	N2	M0
IIIC	każde T	N3	M0
IV	każde T	każde N	M1

T – guz; N – węzeł chłonny; M – przerzut; Tis - rak miejscowy, przedinwazyjny; N1mi – mikroprzerzuty (większe niż 0,2 milimetrów i/lub > 200 komórek nowotworowych (żadna nie większa niż 2 milimetry) w 1-3 węzłach chłonnych.

1.4 Leczenie raka piersi

Podstawową metodą leczenia miejscowego raka piersi jest zabieg chirurgiczny, mający na celu usunięcie ogniska chorobowego. Zabieg może być wykonywany w przypadku raka o stopniu zaawansowania do III stopnia włącznie (według klasyfikacji AJCC/UICC). W przypadku zajęcia węzłów chłonnych lub dużej objętości guza w stosunku do gruczołu piersiowego, przed leczeniem operacyjnym stosowane jest leczenie neoadiuwentowe.¹⁶

W przypadku miejscowego zaawansowania choroby wykonywane są chirurgiczne zabiegi oszczędzające (lumpektomia, kwadrantektomia), których celem jest miejscowe wycięcie guza z zaoszczędzeniem pozostałego gruczołu piersiowego.¹⁷⁻²³ W przypadku przeciwwskazań do leczenia oszczędzającego, bądź biorąc pod uwagę preferencję chorej, wykonywana jest mastektomia, czyli usunięcie całego gruczołu piersiowego.²⁴

Kobiety poddane mastektomii mogą zdecydować się jednocześnie na wykonanie zabiegu rekonstrukcji piersi.²⁵ W trakcie każdego typu zabiegu operacyjnego w obrębie gruczołu piersiowego usuwany jest węzeł chłonny wartownik, bądź wykonywany jest zabieg limfadenektomii.²⁴ Po zabiegu chirurgicznym, w zależności od wyniku badania pooperacyjnego, wdrażane są terapie uzupełniające, w tym: radioterapia, chemioterapia, immunoterapia, hormonoterapia.²⁶

Szczegółowe wytyczne dotyczące leczenia poszczególnych rodzajów nowotworów piersi są na bieżąco aktualizowane i publikowane przez NCCN.¹⁴

1.5 Skutki uboczne leczenia raka piersi

U kobiet, które przeżyły raka piersi często rozwijają się powikłania związane z chorobą oraz przeprowadzonym leczeniem, które prowadzą do obniżenia jakości życia kobiet.²⁷ U pacjentek występują zaburzenia emocjonalne, w tym poczucie bezradności i słabości, zaburzenia lękowe i poznawcze, a nawet depresja.^{28,29} Pacjentki cierpią na przewlekłe zmęczenie³⁰⁻³² oraz odczuwają ból zlokalizowany w różnych częściach ciała.³³⁻³⁵ Chirurgiczne usunięcie węzłów chłonnych często skutkuje również wystąpieniem obrzęku limfatycznego kończyny górnej po stronie operowanej.^{36,37} Wskutek chemioterapii rozwija się neuropatia^{33,38,39} oraz występują zaburzenia koordynacji ruchowej, poruszania się i kontroli posturalnej.⁴⁰⁻⁴² Powikłaniami zabiegu operacyjnego i radioterapii są zrosty wewnątrztkankowe i blizny, które mogą ograniczać ruchomość klatki piersiowej, kręgosłupa i obręczy barkowej, oraz prowadzić do powstawania przykurczy mięśniowych.^{43,44} Mogą również wystąpić zaburzenia postawy ciała^{33,39,45,46} oraz ograniczenia ruchomości kończyny górnej po stronie operowanej (w szczególności w zakresie ruchu odwiedzenia, przywiedzenia i zgięcia ramienia).⁴⁷ U kobiet obserwuje się także zwiększenie masy ciała,⁴⁸ zmniejszenie siły mięśniowej oraz zwiększenie podatności mięśni na zmęczenie.⁴⁹

Zmęczenie

W badaniu obserwacyjnym, przeprowadzonym przez Kim i wsp.³², przewlekłe zmęczenie stwierdzono u 66,1% spośród 1 933 kobiet, które przeżyły raka piersi w stadium 0 – III stopnia. Etiologia zmęczenia u kobiet leczonych z powodu raka piersi jest złożona. Jego występowanie jest związane z czynnikami fizycznymi, psychicznymi, społecznymi, poznawczymi i behawioralnymi.⁵⁰ Wśród przyczyn zmęczenia wymienia się także rodzaj leczenia (głównie chemioterapię i radioterapię),^{30,31} zaburzenia emocjonalne,⁵¹ zaburzenia snu,⁵² brak odpoczynku w ciągu dnia,⁵⁰ ból⁵² oraz niski poziom aktywności fizycznej.⁵⁰ Zmęczenie znacznie obniża jakość życia kobiet leczonych z powodu raka piersi,⁵² powoduje zaburzenia nastroju oraz predysponuje do występowania bólu mięśniowo – szkieletowego i zaburzeń kognitywnych.⁵³

Ból

Ból występujący u kobiet leczonych z powodu raka piersi jest między innymi konsekwencją leczenia chirurgicznego i radioterapii. Zespół bólowy występujący po mastektomii objawia się w postaci pieczenia, ucisku i bólu przeszywającego w obrębie blizny pooperacyjnej oraz w obszarze pachy, przyśrodkowej części ramienia i klatki piersiowej. Przyczyną bólu jest uszkodzenie i bliznowacenie tkanek miękkich i mięśni. Często w trakcie zabiegu operacyjnego dochodzi także do uszkodzenia nerwów międzyżebrowych, co jest przyczyną drętwienia, parestezji oraz neuralgii międzyżebrowo – ramiennej.⁵⁴ Ból przyczynia się do ograniczenia funkcji i zakresów ruchomości kończyny górnej, co również skutkuje zmniejszeniem siły mięśniowej kończyny górnej.^{33,34} Przewlekły ból jest przyczyną stresu oraz obniżenia jakości życia kobiet i może również powodować zaburzenia nastroju, w tym depresję.⁵⁵

Neuropatia

Jednym z najpoważniejszych skutków ubocznych chemioterapii jest neuropatia indukowana chemioterapią (ang. Chemotherapy Induced Peripheral Neuropathy; CIPN). Występuje ona wskutek cytotoksycznego uszkodzenia nerwów czuciowych i ruchowych. Objawy CIPN są na ogół długotrwałe i tylko częściowo odwracalne.⁵⁶ Zgodnie z wynikami badania Seretny i wsp.⁵⁷, objawy CIPN w pierwszym miesiącu po zakończeniu chemioterapii występują u 68% kobiet leczonych z powodu raka piersi. U 60% kobiet CIPN stwierdza się jeszcze po 3 miesiącach od zakończenia chemioterapii, a 30% kobiet cierpi na CIPN nawet 6 miesięcy i dłużej po zakończeniu chemioterapii. Swoje wnioski Seretny i wsp.⁵⁷ oparli na wynikach metaanalizy i systematycznego przeglądu badań, w których uczestniczyło 4 179 kobiet leczonych z powodu raka piersi. Należy także zwrócić uwagę, że w wyniku CIPN dochodzi do zaburzeń propriocepcji i koordynacji ruchowej ciała, osłabienia siły mięśniowej i zmniejszenia tolerancji wysiłkowej kobiet.^{56,58}

Zaburzenia chodu i równowagi ciała oraz ryzyko upadków

U kobiet leczonych z powodu raka piersi stwierdza się zaburzenia równowagi i chodu, co zwiększa ryzyko upadków i urazów.⁵⁹⁻⁶³ W badaniu kohortowym przeprowadzonym przez Winters – Stone i wsp.⁴², 76% spośród 59 kobiet objętych badaniem doświadczyło przynajmniej jednego upadku w ciągu 18 miesięcy od czasu postawienia diagnozy raka piersi, a u połowy z tych kobiet stwierdzono więcej niż jeden upadek. W innym badaniu Winters – Stone i wsp.⁶³ wykazali, że wskaźnik upadków u 35 kobiet poddanych chemioterapii z powodu raka piersi był o 75% większy niż u 26 kobiet zdrowych, co okazało się różnicą statystycznie istotną (poziom istotności; $p < 0,05$).

Zwiększone ryzyko upadków wskutek długotrwałego występowania CIPN potwierdza również badanie przekrojowe przeprowadzone przez Bao i wsp.⁵⁹, do którego

włączono 296 kobiet w wieku pomenopauzalnym (średnio 62 ± 9 lat) poddanych chemioterapii z powodu raka piersi. U tych kobiet, w okresie $5,6 \pm 3$ lat od zakończenia chemioterapii odnotowano dodatnią korelację pomiędzy nasileniem objawów CIPN i częstością upadków (współczynnik korelacji; $r = 2,27$; 95% poziom ufności (ang. Confidence Interval; CI) $1,24 - 4,16$; $p = 0,008$). Podobne wyniki uzyskali także Winters – Stone i wsp.⁶² w badaniu przekrojowym, którym objęli 512 kobiet z CIPN. Okazało się, że u 47% spośród tych kobiet zwiększona częstość upadków występowała nawet $5,8 \pm 4,1$ lat po zakończeniu chemioterapii.⁶²

W 2019 roku Hsieh i wsp.⁶⁴, opublikowali systematyczny przegląd i metaanalizę badań obserwacyjnych dotyczących zaburzeń chodu i równowagi ciała u kobiet, które przeżyły raka piersi. Do przeglądu zakwalifikowano 29 badań, w których uczestniczyło 2 025 kobiet leczonych z powodu raka piersi oraz 180 zdrowych kobiet, które były włączone do grup kontrolnych. U kobiet chorujących na raka piersi równowaga dynamiczna, oceniana przy pomocy testu funkcjonalnego zakresu sięgania (ang. Functional Reach Test; FRT), była znamienne statystycznie mniejsza, niż u kobiet zdrowych. Średni zakres sięgania u kobiet leczonych z powodu raka piersi wynosił 22,16 centymetrów (cm) i był znamienne statystycznie mniejszy, niż u kobiet zdrowych 38,08 cm. W ocenie stabilometrycznej u kobiet chorujących na raka piersi wykazano również znamienne statystycznie większą prędkość kołysania się ciała, mianowicie średnia prędkość przemieszczania się środka nacisku stóp na podłoże (ang. Center of Pressure; COP) u kobiet chorych wyniosła 1,2 centymetra na sekundę (cm/s), a u kobiet zdrowych – 0,72 cm/s, co zdaniem autorów wskazywało na gorszą równowagę statyczną u kobiet chorych.⁶⁴

1.6 Znaczenie aktywności u kobiet leczonych z powodu raka piersi – aktualny stan wiedzy

W profilaktyce i leczeniu raka piersi istotną rolę odgrywa aktywność fizyczna. Szacuje się, że brak wystarczającej aktywności fizycznej i otyłość są przyczynami występowania 10 – 25% zachorowań na raka piersi.^{65,66}

W badaniu obserwacyjnym, przeprowadzonym przez Holmes i wsp.⁶⁷ stwierdzono, że aktywność fizyczna podejmowana na poziomie 3 i 9 MET godzin/tydzień (równoważnik metaboliczny; ang. Metabolic Equivalent of Task; MET) zwiększa 5 letnią przeżywalność kobiet chorujących na raka piersi odpowiednio o 93% i 97%, a 10 – letnią przeżywalność odpowiednio o 86% i 92%.

Treningi fizyczne pozytywnie modulują mechanizmy biologiczne będące czynnikami ryzyka raka piersi.⁶⁸⁻⁷⁷ Aktywność fizyczna sprzyja zmniejszeniu masy ciała.⁷⁸ Pod wpływem ćwiczeń fizycznych, we krwi zwiększa się stężenie globulin wiążących hormony płciowe (ang. Sex Hormone Binding Globulin) oraz zmniejsza się stężenie estrogenów.⁷⁵ Aktywność fizyczna pobudza syntezę adiponektyny, usprawniając tym samym metabolizm lipidów i glukozy.⁶⁸ Pod wpływem ćwiczeń fizycznych zwiększa się również insulinowrażliwość i pobudzany jest metabolizm kwasów tłuszczowych w wątrobie i w mięśniach.⁶⁸ Ćwiczenia fizyczne obniżają we krwi stężenie glukozy, hemoglobiny glikowanej i insulinopodobnego czynnika wzrostu (ang. Insulin – like Growth Factor; IGF) – 1, zwiększają natomiast stężenie protein wiążących IGF – 1 i IGF – 3.^{70,72,73} Aktywność fizyczna hamuje również syntezę czynników prozapalnych, w tym białka C – reaktywnego (ang. C – Reactive Protein; CRP), czynnika martwicy nowotworu – α oraz interleukiny (ang. interleukine; IL) – 2 oraz IL – 6.^{71,77} Równocześnie, pod wpływem ćwiczeń fizycznych w organizmie obserwuje się zwiększenie syntezy przeciwzapalnych IL – 10 oraz IL – 1. Ćwiczenia fizyczne przyczyniają się także do

zmniejszenia we krwi stężenia izoprostany – F2 i 8 – oksydeoksyganozyny, co zmniejsza stres oksydacyjny oraz ryzyko powstawania wolnych rodników i uszkodzeń kwasu deoksyrybonukleinowy (DNA) w mięśniach. Treningi fizyczne pobudzają tworzenie się mitochondriów w mięśniach, co sprzyja zwiększeniu wytwarzania adenozyno – 5'trifosforanu (ATP) w mięśniach.^{69,74,76}

1.6.1 Wpływ ćwiczeń fizycznych na ból, zmęczenie i jakość życia

Wyniki badań klinicznych^{79–82} oraz systematyczne przeglądy badań klinicznych^{83–86} opublikowane w ostatnich latach wskazują, że różnego rodzaju ćwiczenia fizyczne podejmowane regularnie przez kobiety leczone z powodu raka piersi mogą zmniejszać występujące u nich zmęczenie,^{79,87} ból,^{88,89} lęk i depresję.^{90–93} Aktywność fizyczna może również poprawiać jakość życia kobiet.^{94,95} Trzeba jednak zauważyć, że metodyka ćwiczeń stosowanych w poszczególnych badaniach jest bardzo zróżnicowana i nadal nie wiadomo jest, które ćwiczenia i w jaki sposób stosowane, w największym stopniu wpływają na złagodzenie powikłań występujących u kobiet leczonych z powodu raka piersi.

Gebruers i wsp.⁸³, w 2018 roku opublikowali przegląd randomizowanych badań klinicznych (ang. Randomized Controlled Trials; RCT), w których ocenili wpływ ćwiczeń fizycznych na tolerancję wysiłkową, zmęczenie i jakość życia u kobiet leczonych z powodu raka piersi. Do przeglądu zakwalifikowano 28 RCT, opublikowanych w latach 2004 – 2018, w których uczestniczyło 2 525 kobiet we wczesnym okresie leczenia raka piersi. Jakość metodologiczna badań została oceniona przy użyciu 10 – stopniowej skali opracowanej przez Dutch Cochrane Centre na poziomie od 4 do 10 punktów (pkt). Autorzy zwrócili uwagę na dużą różnorodność ćwiczeń stosowanych w badaniach oraz na zróżnicowaną metodykę tych ćwiczeń.

W 14 badaniach w grupach eksperymentalnych zastosowano treningi zwiększające tolerancję wysiłkową, a w 10 badaniach w grupach eksperymentalnych stosowano zarówno ćwiczenia wytrzymałościowe, jak i ćwiczenia siłowe. Natomiast w pozostałych 4 badaniach utworzono po dwie grupy eksperymentalne (w tym w jednej grupie stosowano ćwiczenia wytrzymałościowe, a w drugiej grupie ćwiczenia siłowe). We wszystkich tych badaniach wyniki w grupach eksperymentalnych porównano z wynikami uzyskanymi w grupach kontrolnych, w których kobiety nie podejmowały regularnych i nadzorowanych aktywności fizycznych. W treningach wytrzymałościowych stosowano marsz, aerobik, jazdę na rowerze, trekking, grę w golfa oraz ćwiczenia na cykloergometrze i bieżni ruchomej. Ćwiczenia prowadzone były zwykle na poziomie intensywności wynoszącej 50% – 75% tętna maksymalnego (ang. maximum Heart Rate; HR_{max}). W treningach siłowych stosowano ćwiczenia oporowe, z użyciem taśm oporowych lub ćwiczenia prowadzone w siłowniach sportowych, używając odpowiedniego sprzętu do ćwiczeń oporowych. Obciążenia dawkowano w zakresie od 20% do 70% ciężaru maksymalnego dla danego ćwiczenia.

Czas trwania treningów w poszczególnych badaniach był różny i wynosił 3 do 54 tygodni (średnio 13,5 tygodnia), przy czym w większości badań (n(liczba) = 20) ćwiczenia prowadzono przynajmniej przez 3 miesiące. Ćwiczenia były wykonywane na ogół przez 2 – 4 dni w tygodniu. Do rzadkości należały badania, w których pacjentki ćwiczyły przez 5 lub 6 dni w tygodniu.

W większości badań po interwencjach zastosowanych w grupach eksperymentalnych u kobiet odnotowano znamienne statystycznie większą tolerancję wysiłkową, w porównaniu do grup kontrolnych ($p < 0,05$). Tylko w 2 badaniach ćwiczenia fizyczne nie przyczyniły się do poprawy tolerancji wysiłkowej pacjentek ($p > 0,05$). Wyniki dotyczące wpływu ćwiczeń fizycznych na zmęczenie i jakość życia

kobiet nie były już tak jednoznaczne. W 5 badaniach u kobiet w grupach eksperymentalnych zaobserwowano istotne statystycznie zmniejszenie zmęczenia ($p < 0,05$), ale 9 innych badań efektu tego nie potwierdziło ($p > 0,05$). Znamienne statystycznie poprawę jakości życia kobiet odnotowano w 3 badaniach ($p < 0,05$), ale ćwiczenia stosowane w 5 innych badaniach nie wpłynęły na jakość życia kobiet.

Autorzy przeglądu badań⁸³ wyciągnęli wnioski, że u kobiet we wczesnym okresie leczenia raka piersi ćwiczenia poprawiają tolerancję wysiłkową, jednak mają mniejszy wpływ na odczuwane przez kobiety zmęczenie oraz na jakość życia kobiet. Zdaniem autorów przeglądu,⁸³ zwiększenie tolerancji wysiłkowej, zmniejszenie zmęczenia oraz poprawę jakości życia kobiet uzyskuje się przede wszystkim poprzez stosowanie treningów oporowych oraz treningów oporowych połączonych z treningami wytrzymałościowymi. Mniejsze korzyści przynoszą treningi składające się wyłącznie z ćwiczeń wytrzymałościowych. W opinii autorów przeglądu badań,⁸³ powyższe obserwacje powinny być zweryfikowane w dalszych, wysokiej jakości badaniach klinicznych.

W 2022 roku Mur – Gimeno i wsp.⁸⁶, opublikowali systematyczny przegląd badań klinicznych przeprowadzonych w latach 2010 – 2020, w których badano oddziaływanie różnych ćwiczeń fizycznych na nasilenie bólu i jakość życia u kobiet leczonych z powodu raka piersi. Badacze włączyli do przeglądu 11 badań, w tym 6 RCT, 1 pilotażowe RCT, 3 nierandomizowane badania kliniczne z grupami kontrolnymi oraz 1 badanie kliniczne bez grupy kontrolnej. W badaniach uczestniczyło łącznie 737 kobiet.

W grupach eksperymentalnych u 513 kobiet wdrożono różne ćwiczenia fizyczne, w tym ćwiczenia w wodzie, jogę, ćwiczenia wg Pilates oraz ćwiczenia na sali gimnastycznej. Pozostałe 224 kobiety, które włączono do grup kontrolnych, nie podejmowały regularnych ćwiczeń fizycznych. Czas trwania ćwiczeń wynosił od 30 do

60 minut (min) na dzień i prowadzono je przez 1 – 3 dni w tygodniu. Treningi trwały od 2 do 12 miesięcy. W większości badań intensywność ćwiczeń była niska i średnia. Tylko w jednym badaniu stosowano ćwiczenia o średniej i wysokiej intensywności.

Istotne statystycznie zmniejszenie bólu odnotowano u kobiet, które przez 2 miesiące podejmowały ćwiczenia w wodzie (d Cohena = 1,1; 95% CI 0,81 – 1,75) w porównaniu do kobiet w grupach kontrolnych (d Cohena = 0,70; 95% CI 0,14 – 1,40), ale oceniano jedynie ból w obszarze szyi i obręczy barkowej. Istotną statystycznie ($p < 0,05$) poprawę jakości życia zaobserwowano u kobiet, które ćwiczyły w wodzie oraz podejmowały ćwiczenia wg Pilates, ale efekty te obserwowano po stosunkowo długich treningach trwających 6 miesięcy. W tym czasie kobiety w grupach kontrolnych nie podejmowały regularnych ćwiczeń fizycznych. Odnotowano także, że po 12 miesiącach interwencji jakość życia kobiet, które ćwiczyły w wodzie była znamienne statystycznie większa ($p < 0,05$) w stosunku do kobiet w grupach kontrolnych, które nie podejmowały ćwiczeń fizycznych, jak również w stosunku do kobiet, które przez 12 miesięcy uczestniczyły w zajęciach z jogi i w ćwiczeniach wg Pilates.

Wyniki przeglądu badań,⁸⁶ nie odpowiadają jednoznacznie na pytanie, czy i jakie ćwiczenia fizyczne zmniejszają ból odczuwany przez kobiety leczone z powodu raka piersi w różnych częściach ciała. Potwierdzają natomiast, że ćwiczenia fizyczne (w tym ćwiczenia w wodzie) poprawiają jakość życia kobiet leczonych z powodu raka piersi, z tym, że wyniki te dotyczą jedynie długich interwencji stosowanych przez 6 – 12 miesięcy, należy jednak zwrócić uwagę, że nie wszystkie kobiety mogą przez tak długi czas, regularnie uczestniczyć w tych samych ćwiczeniach fizycznych.

1.6.2 Wpływ ćwiczeń fizycznych na równowagę ciała, funkcjonalną sprawność chodu i lęk przed upadkiem

Dokonano autorskiego przeglądu badań klinicznych, w których oceniono oddziaływanie ćwiczeń fizycznych na statyczną i dynamiczną równowagę ciała u kobiet leczonych z powodu raka piersi. Wyniki przeglądu zostały opublikowane w 2023 roku.⁹⁶ Do przeglądu włączono 5 RCT⁹⁷⁻¹⁰¹ i 2 pilotażowe badania kliniczne.^{102,103} Badania były opublikowane w latach 2009 – 2021.

W większości badań ocenę równowagi statycznej przeprowadzono przy pomocy testów funkcjonalnych, wykorzystując test stania na jednej nodze (ang. One – Leg Stance Test; OLST)^{99,102,103} oraz Flamingo Balance Test (FBT).¹⁰⁰ W jednym badaniu równowagę statyczną zbadano przy pomocy platformy stabilometrycznej biorąc pod uwagę, tzw. sway area (cm²).⁹⁷ Do oceny dynamicznej równowagi ciała we wszystkich badaniach posługiwano się testami funkcjonalnymi w tym: Timed Backward Tandem Walk (TBTW),⁹⁸ Short Physical Performance Battery (SPPB),⁹⁹ Mini Balance Evaluation System Test (MiniBEST),¹⁰¹ Test “wstań i idź” (ang. Timed Up and Go Test; TUG),¹⁰² Functional Reach Test (FRT)¹⁰² i Tandem Walk Test (TWT).¹⁰³ Niektóre z tych testów umożliwiły też funkcjonalną ocenę sprawności chodu (TBTW, SPPB, TUG, TWT).^{98,99,102,103} Autorzy jednego badania równowagę statyczną i dynamiczną ocenili przy pomocy Fullerton Advanced Balance Scale (Fullerton ABS).⁹⁷

Jakość metodologiczną 2 RCT^{100,104} oceniono na poziomie niskim (1 – 4 punktów w skali PEDro).^{105,106} Pozostałe 3 RCT^{98,99,101} prezentowały średnią jakość metodologiczną (5 – 7 punktów w skali PEDro). Brak było RCT o wysokiej jakości metodologicznej (8 – 10 punktów w skali PEDro). Do oceny metodologii badań pilotażowych wykorzystano Methodological Index for Non – Randomized Studies (MINORS).¹⁰⁷ W żadnym z badań pilotażowych^{103,108} nie utworzono grupy kontrolnej

i jakość metodologiczna tych badań była niska (6 punktów w MINORS).

Biorąc powyższe pod uwagę, przedstawione poniżej wnioski dotyczące oddziaływania ćwiczeń fizycznych na statyczną i dynamiczną równowagę ciała oraz na funkcjonalną sprawność chodu u kobiet leczonych z powodu raka piersi, oparte są na słabych i średnich dowodach naukowych, a w związku z czym, wyniki tych badań należy interpretować z ostrożnością i konieczne jest kontynuowanie RCT o jak najwyższej jakości metodologicznej.

W badaniach były wykorzystywane różne metody ćwiczeń fizycznych. W dwóch RCT zastosowano ćwiczenia siłowe,^{98,99} a w pozostałych 3 RCT^{100,101,104} stosowano treningi obejmujące ćwiczenia wytrzymałościowe i ćwiczenia sensomotoryczne,¹⁰⁴ ćwiczenia fitness z elementami piłki nożnej¹⁰⁰ oraz ćwiczenia wg Pilates.¹⁰¹ Natomiast w obu badaniach pilotażowych^{103,108} wdrożono wielokierunkowe treningi obejmujące aerobic,^{103,108} ćwiczenia oporowe,^{103,108} równoważne,^{103,108} i ćwiczenia zwiększające elastyczność mięśni.¹⁰⁸ W cytowanych badaniach zróżnicowany był także całkowity czas trwania terapii, jak również częstotliwość i czas trwania poszczególnych ćwiczeń. Tylko w 2 RCT^{99,100} całkowity czas trwania terapii był ten sam i wynosił 12 miesięcy.

W jednym z tych badań,¹⁰⁰ przez 2 dni w tygodniu, przez 45 – 60 minut na dzień stosowano fitness z elementami piłki nożnej i wszystkie ćwiczenia były nadzorowane przez terapeutów. Po 12 miesiącach ćwiczeń równowaga statyczna u pacjentek w grupie eksperymentalnej była znamienne statystycznie większa, niż w grupie kontrolnej ($p < 0,05$), w której pacjentki nie podejmowały regularnych ćwiczeń fizycznych.¹⁰⁰

Natomiast w drugim badaniu,⁹⁹ w grupie eksperymentalnej stosowano trening siłowy, a w grupie kontrolnej ćwiczenia zwiększające elastyczność mięśni. Czas trwania ćwiczeń w obu grupach wynosił 60 minut na dzień i ćwiczenia były wykonywane przez 3 dni w tygodniu. Ćwiczenia w grupie kontrolnej nie były nadzorowane, a w grupie

eksperymentalnej ćwiczenia nadzorowane prowadzono przez 2 dni w tygodniu, a 1 raz w tygodniu kobiety ćwiczyły samodzielnie w domu. W badaniu tym, ani po 6, ani po 12 miesiącach interwencji pomiędzy grupami nie odnotowano znamienych statystycznie różnic równowagi statycznej i dynamicznej oraz funkcjonalnej sprawności chodu ($p > 0,05$).⁹⁹

W pozostałych 3 RCT^{98,101,104} ćwiczenia prowadzono przez 4,¹⁰¹ 4 i pół,¹⁰⁴ i 24 miesiące.⁹⁸ Ćwiczenia trwały 30 – 60 minut i były aplikowane przez 2 – 3 dni w tygodniu.^{98,101,104} We wszystkich badaniach interwencję prowadzono jedynie w grupie eksperymentalnej, a w grupie kontrolnej pacjentki nie podejmowały ćwiczeń fizycznych.^{98,101,104}

W jednym z tych badań,¹⁰⁴ po 4 i pół miesiąca stosowania ćwiczeń wytrzymałościowych i sensomotorycznych w grupie eksperymentalnej, równowaga statyczna okazała się znamienne statystycznie większa, niż w grupie kontrolnej ($p < 0,05$). Ćwiczenia były stosowane przez 2 dni w tygodniu, a czas ich trwania był uzależniony od tempa wykonywania przez pacjentki programu ćwiczeń przewidzianego w danym dniu.

Natomiast w innym badaniu odnotowano poprawę równowagi dynamicznej po 4 miesiącach stosowania ćwiczeń wg Pilates (60 min/dzień; 3 dni/tydzień) ($p = 0,034$).¹⁰¹

W obu opisanych badaniach^{101,104} wszystkie ćwiczenia były nadzorowane i były prowadzone w centrach fitness.

W trzecim z kolei badaniu,⁹⁸ przez 24 miesiące stosowano ćwiczenia siłowe (30 – 45 min/dzień, 2 dni/tydzień), ale przez pierwsze 8 miesięcy pacjentki ćwiczyły samodzielnie w domu (po wcześniejszym instruktarzu), a dopiero przez kolejne 16 miesięcy kobiety uczestniczyły w ćwiczeniach nadzorowanych w centrach fitness. W tym badaniu poprawę sprawności chodu i równowagi dynamicznej odnotowano dopiero po

24 miesiącach interwencji. Po 6 i 12 miesiącach sprawność chodu i równowaga dynamiczna u kobiet w grupie eksperymentalnej różniła się statystycznie od wyników uzyskanych u kobiet w grupie kontrolnej ($p < 0,05$).⁹⁸

Podsumowując wyniki RCT^{98,100,101,104} istnieją przesłanki ku temu, aby sądzić, że treningi fizyczne obejmujące ćwiczenia wytrzymałościowe i sensomotoryczne,¹⁰⁴ jak również fitness z elementami piłki nożnej¹⁰⁰ i ćwiczenia wg Pilates,¹⁰¹ prowadzone przez 4 – 12 miesięcy mogą przyczynić się do poprawy statycznej¹⁰⁴ i dynamicznej^{100,101,104} równowagi ciała u kobiet leczonych z powodu raka piersi. Ćwiczenia siłowe mogą również zwiększyć równowagę dynamiczną⁹⁸ oraz funkcjonalną sprawność chodu⁹⁸ u kobiet leczonych z powodu raka piersi, ale wymagają 24 miesięcznych treningów. Należy jednak wziąć pod uwagę fakt, że są to tylko pojedyncze badania kliniczne o niskiej i średniej jakości metodologicznej, a w związku z czym obserwacje te powinny być zweryfikowane w dalszych RCT, o jak najwyższej jakości metodologicznej. W dalszych RCT powinny być prowadzone w miarę jednolite treningi fizyczne, aby wyniki tych badań pozwoliły uzyskać wiedzę na temat najbardziej skutecznych programów ćwiczeń, pozwalających na poprawę równowagi ciała i sprawności chodu u kobiet leczonych z powodu raka piersi. Warto też w dalszych RCT porównać skuteczność ćwiczeń nadzorowanych i nienadzorowanych w terapii zaburzeń równowagi, u kobiet leczonych z powodu raka piersi.

W obu badaniach pilotażowych^{103,108} ćwiczenia prowadzono przez 3 miesiące, przy czym w jednym badaniu wszystkie ćwiczenia trwały 90 minut na dzień, były nadzorowane i prowadzono je przez 2 dni w tygodniu.¹⁰⁸ W drugim badaniu¹⁰³ częstotliwość i czas trwania ćwiczeń był zróżnicowany. Przez pierwsze 1,5 miesiąca ćwiczenia wraz z zajęciami edukacyjnymi prowadzono jeden raz w tygodniu (łącznie przez 150 minut na dzień) i ćwiczenia były one nadzorowane. Przez kolejne 1,5 miesiąca

ćwiczenia prowadzono 3 dni w tygodniu, w tym jeden raz przez 150 minut pacjentki samodzielnie wykonywały trening aerobowy (marsz), a przez kolejne 2 dni ćwiczenia odbywały się w centrach fitness i były nadzorowane.

Wyniki obu badań pilotażowych wskazują, że stosowanie multimodalnych treningów zawierających komponenty ćwiczeń aerobowych,^{103,108} oporowych,^{103,108} równoważnych^{103,108} i zwiększających elastyczność mięśni,¹⁰⁸ po 4 miesiącach wpływają na poprawę statycznej równowagi ciała^{103,108} oraz poprawę funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej.^{103,108} W jednym z badań¹⁰³ poprawę sprawności chodu i równowagi dynamicznej odnotowano też w krótszym czasie, to jest, już po 6 tygodniach ćwiczeń.

Biorąc powyższe pod uwagę warto zauważyć, że pomimo pewnych rozbieżności dotyczących w szczególności częstotliwości i czasu trwania ćwiczeń, multimodalne treningi stosowane w obu badaniach pilotażowych dały podobne wyniki dotyczące poprawy statycznej i dynamicznej równowagi ciała u kobiet leczonych z powodu raka piersi. Jednak istotnym ograniczeniem tych badań był brak grup kontrolnych. W związku z czym, metodyka ćwiczeń i wyniki uzyskane w badaniach pilotażowych powinny być zweryfikowane w dalszych RCT.

1.6.3 Ćwiczenia w wodzie

W okresie od 2010 do 2021 roku przeprowadzono 7 RCT,^{79,88,95,109–112} w których uczestniczyło w sumie 580 kobiet leczonych z powodu raka piersi, w tym u 232 kobiet w grupach eksperymentalnych zastosowano ćwiczenia w wodzie. Wyniki uzyskane w grupach eksperymentalnych porównano z wynikami w grupach kontrolnych, do których włączono 149 kobiet, które nie podejmowały regularnych ćwiczeń fizycznych. U pozostałych 199 kobiet zastosowano inne procedury terapeutyczne i ich wyniki porównano z wynikami ćwiczeń w wodzie. Były to między innymi: masaż,¹¹¹ joga

i ćwiczenia wg Pilates,¹¹⁰ ćwiczenia aerobowe,^{79,88,95,109,110} ćwiczenia siłowe,^{79,88,95,109–112} ćwiczenia stabilizacji centralnej,^{88,95} ćwiczenia rozciągające,^{95,109,112} ćwiczenia zwiększające mobilność stawów^{79,112} oraz ćwiczenia oddechowe^{95,110–112} i ćwiczenia wytrzymałościowe.¹¹²

Jakość metodologiczna cytowanych badań była średnia i wysoka (6 – 8 punktów w skali PEDro).^{79,88,95,109–112} Całkowity czas trwania interwencji w badaniach wynosił 8 tygodni,^{79,88,112} 12 tygodni^{110,111} i 48 tygodni.^{95,109} W jednym badaniu¹¹¹ ćwiczenia były wykonywane przez 1 dzień w tygodniu, a w pozostałych badaniach kobiety ćwiczyły przez 3 dni w tygodniu.^{79,88,95,109,110,112} W większości badań czas trwania ćwiczeń wynosił 60 minut na dzień.^{88,95,109,113} W jednym badaniu ćwiczenia trwały 45 minut.¹¹¹ W jednym badaniu nie podano jak długo w ciągu dnia pacjentki wykonywały ćwiczenia fizyczne.¹¹⁰ Autorzy dwóch badań określili intensywność ćwiczeń jako niską¹¹¹ oraz od niskiej do średniej.⁸⁸ W 3 badaniach intensywność ćwiczeń była średnia.^{79,95,109} Autorzy 2 badań nie określili intensywności ćwiczeń wykonywanych przez kobiety.^{110,112}

Porównując wyniki w grupach eksperymentalnych z wynikami uzyskanymi w grupach kontrolnych stwierdzono, że ćwiczenia w wodzie znamienne statystycznie ($p < 0,05$) zwiększają siłę mięśniową dolnej partii ciała⁷⁹ oraz wytrzymałość wysiłkową mięśni brzucha, kręgosłupa i kończyn dolnych.⁷⁹ Ćwiczenia w wodzie istotnie statystycznie ($p < 0,05$) zmniejszają również ból w obszarze szyi i ramienia,⁸⁸ próg bólu uciskowego⁸⁸ oraz występowanie punktów spustowych.⁸⁸ Ćwiczenia w wodzie przyczyniają się również do poprawy jakości życia kobiet leczonych z powodu raka piersi ($p < 0,05$).^{95,111} Poprawiają również funkcje oddechowe w znamienne statystycznie większym stopniu ($p < 0,05$), niż ćwiczenia prowadzone na lądzie, takie jak joga i ćwiczenia wg Pilates.¹¹⁰ Niektórzy badacze zaobserwowali także długotrwałe efekty ćwiczeń w wodzie. W badaniu przeprowadzonym przez Cantarero – Villanueva i wsp.⁷⁹

u kobiet, które przez 3 miesiące podejmowały ćwiczenia w wodzie, jeszcze po 6 miesiącach od zakończenia ćwiczeń odnotowano znamienne statystycznie niższe zmęczenie oraz znamienne statystycznie większą wytrzymałość wysiłkową kończyn dolnych i kręgosłupa, niż u kobiet, które włączono do grupy kontrolnej, gdzie nie były podejmowane regularne ćwiczenia fizyczne (we wszystkich przypadkach $p < 0,05$).

Autorzy 3 badań opublikowali wyniki frekwencji na ćwiczeniach, podając, że była ona wysoka i wynosiła od 79% do 85%.¹¹¹ Autorzy badań nie wykazali negatywnych skutków ćwiczeń w wodzie u kobiet leczonych z powodu raka piersi.^{79,88,95,109–112}

Biorąc powyższe pod uwagę można uznać, że ćwiczenia w wodzie przyczyniają się do zmniejszenia bólu i zmęczenia u kobiet leczonych z powodu raka piersi. Zwiększają również siłę i wytrzymałość mięśniową oraz poprawiają jakość życia kobiet. Ponadto są one dobrze tolerowane przez kobiety i nie wywołują u nich długotrwałych i nasilonych skutków niepożądanych, a frekwencja kobiet na ćwiczeniach jest wysoka.

Do tej pory w badaniach nie oceniano, czy ćwiczenia w wodzie zmniejszają lęk przed upadkiem u kobiet leczonych z powodu raka piersi oraz czy zwiększają funkcjonalną sprawność chodu i równowagę dynamiczną oraz równowagę statyczną u kobiet leczonych z powodu raka piersi.

1.6.4 Ćwiczenia z wykorzystaniem wirtualnej rzeczywistości

Rozwój medycyny, fizjoterapii i inżynierii biomedycznej, jaki następuje w ostatnich latach, umożliwia wprowadzanie do rehabilitacji nowoczesnych technologii, które mogą usprawnić proces terapii pacjentów. Jedną z technologii, którą próbuje się wykorzystywać w rehabilitacji różnych schorzeń jest wirtualna rzeczywistość (ang. Virtual Reality; VR). Jest to stworzony przy pomocy technologii komputerowej obraz sztucznej rzeczywistości, obejmującej postacie, przedmioty i zdarzenia istniejące jedynie w pamięci komputerowej. Obraz ten jest interaktywny w czasie rzeczywistym

i pozwala na ruch w trzech wymiarach.¹¹⁴ Podczas ćwiczeń w środowisku wirtualnym obecna jest postać awatara, która jest widoczna dla pacjenta i którą pacjent może sterować wykonując różnego rodzaju ruchy, czy też zadania kognitywne. Uważa się, że obserwacja awatara aktywuje neurony lustrzane, dzięki czemu pobudzane są mechanizmy neuroplastyczności mózgu oraz uzyskuje się lepsze planowanie i wykonywanie ruchu.^{115,116} Avatar może mieć formę prostą (np. znacznika z wykorzystaniem grafiki rastrowej) lub złożoną reprezentującą postać wykonującą określone ruchy.¹¹⁶⁻¹¹⁸ Dzięki obserwacji awatara, pacjenci w czasie rzeczywistym otrzymują informacje zwrotne o poprawności wykonywanego przez siebie ruchu. W czasie ćwiczeń z wykorzystaniem VR pacjenci uczą się wykonywać czynności w świecie wirtualnym, odtwarzając zadany ruch, a dodatkowo funkcje ruchowe wytrenowane w warunkach sztucznej rzeczywistości mogą być wykorzystywane w realnym świecie.^{119,120}

Uważa się, że VR może zapewnić wysoki poziom powtarzalności ćwiczeń, przy jednoczesnej dużej różnorodności treningu, co zmniejsza ryzyko znużenia ćwiczeniami.¹²¹ Terapia prowadzona w warunkach VR pozwala również na łączenie funkcji motorycznych z funkcjami poznawczymi, wymagając od pacjenta myślenia abstrakcyjnego, rozwiązywania zadań i zapamiętywania, co zdaniem badaczy pobudza plastyczność mózgu.^{115-117,122}

Intensywny rozwój badań nad zastosowaniem VR w rehabilitacji obserwuje się od około 20 lat. Podejmuje się próby jej wykorzystania w terapii osób w zaawansowanym wieku,^{123,124} po udarze mózgu,^{115,117,121,125} z chorobą Parkinsona,¹²⁶ stwardnieniem rozsianym,¹²⁷ dystrofią mięśniową Duchenne'a¹²⁸ oraz u osób z zaburzeniami funkcji poznawczych.¹²³ Wirtualna rzeczywistość jest również stosowana w terapii zaburzeń nastroju i depresji.¹²⁹⁻¹³²

U kobiet leczonych z powodu raka piersi VR była wykorzystana w 4 badaniach^{129,130,133,134} opublikowanych w latach 2004 – 2022, w tym w 3 RCT^{129,133,134} oraz w jednym badaniu randomizowanym przeprowadzonym w układzie krzyżowym (ang. Randomised Crossover Trial).¹³⁰

Schneider i wsp.¹³⁰, w randomizowanym badaniu w układzie krzyżowym stwierdzili, że podawanie chemioterapeutyków w warunkach VR zwiększa tolerancję kobiet na chemioterapię. Do badania zostało włączonych 20 kobiet leczonych z powodu raka piersi, u których naprzemiennie stosowano chemioterapię w połączeniu z VR i bez VR. Okazało się, że wprowadzenie VR w trakcie chemioterapii skraca subiektywne odczucie czasu trwania iniekcji ($p < 0,001$) oraz zmniejsza zmęczenie ($p = 0,040$).

Bani Mohammad i wsp.¹²⁹ w RCT odnotowali, że u kobiet chorujących na raka piersi, VR znamienne statystycznie ($p < 0,001$) przyspiesza przeciwbólowy efekt działania morfiny. Do badania było włączonych 80 kobiet, w tym 40 kobiet w grupie eksperymentalnej przyjmowało morfinę w warunkach VR, a u pozostałych 40 kobiet w grupie kontrolnej nie stosowano VR przy podawaniu morfiny.

W dwóch kolejnych RCT oceniono wpływ ćwiczeń z wykorzystaniem VR na funkcje i ruchomość kończyny górnej po stronie operowanej,^{133,134} nasilenie bólu,^{133,134} lęk przed wykonywaniem ruchu,¹³⁴ siłę mięśniową¹³⁴ i jakość życia¹³³ u kobiet leczonych z powodu raka piersi.

Basha i wsp.¹³³, przeprowadzili wysokiej jakości RCT (8/10 punktów w skali PEDro), do którego włączyli 60 kobiet leczonych z powodu raka piersi, u których występował obrzęk limfatyczny kończyny górnej po stronie operowanej. Kobiety podzielono po 30 osób do dwóch grup eksperymentalnych. W jednej grupie zastosowano ćwiczenia z VR, natomiast w drugiej grupie stosowano ćwiczenia oporowe. W obu grupach ćwiczenia prowadzono przez 8 tygodni, przez 5 dni w tygodniu. Czas trwania

ćwiczeń w ciągu dnia był uzależniony od tempa wykonywania programu ćwiczeń przez pacjentki. Dodatkowo w obu grupach stosowano pielęgnację skóry, ręczny drenaż limfatyczny, bandaże uciskowe oraz podstawowe ćwiczenia zwiększające mobilność obręczy barkowej i kończyn górnych. Po terapii, w grupie, w której zastosowano VR sprawność funkcjonalna i zakresy ruchomości kończyny górnej po stronie operowanej były znamienne statystycznie większe ($p < 0,001$) niż w grupie, w której zastosowano ćwiczenia oporowe. Pod wpływem ćwiczeń z VR znamienne statystycznie zmniejszył się również ból ($p < 0,001$) i poprawiła się jakość życia w zakresie ogólnego stanu zdrowia ($p < 0,001$) i witalności ($p = 0,006$). Natomiast w grupie, w której zastosowano ćwiczenia oporowe zaobserwowano istotnie statystycznie większą siłę zgięcia ramienia ($p = 0,002$), rotacji zewnętrznej ($p = 0,004$), odwodzenia ($p < 0,001$) i ścisku dłoni ($p < 0,001$) w porównaniu do wartości uzyskanych w grupie VR.

Feyzioglu i wsp.¹³⁴, przeprowadzili średniej jakości RCT (7/10 punktów w skali PEDro), do którego włączyli 36 kobiet leczonych z powodu raka piersi. Wszystkie kobiety 2 tygodnie przed rozpoczęciem badania przeszły jednostronną mastektomię z wycięciem węzłów chłonnych pachowych. Pacjentki podzielono do grupy kontrolnej ($n = 17$) i do grupy eksperymentalnej ($n = 19$). W obu grupach stosowano masaż blizny oraz mobilizację stawu ramiennego. W grupie eksperymentalnej dodatkowo zastosowano ćwiczenia z VR. Po terapii, w stosunku do stanu początkowego, w obu grupach odnotowano znamienne statystycznie ($p = 0,001$) zmniejszenie bólu oraz zwiększenie ruchomości kończyny górnej, siły mięśniowej ramienia i siły uścisku dłoni po stronie operowanej. Różnice pomiędzy grupami nie były istotne statystycznie ($p > 0,05$). W obu grupach istotnie statystycznie ($p = 0,001$) zmniejszył się również lęk przed ruchem kończyną górną po stronie operowanej - z tym, że w grupie eksperymentalnej lęk ten

zmniejszył w znamienne statystycznie większym stopniu niż w grupie kontrolnej ($p = 0,001$).

W oparciu o cytowane powyżej badania można stwierdzić, że VR zwiększa tolerancję kobiet na chemioterapię¹³⁰ oraz zwiększa przeciwbólowy efekt morfiny.¹²⁹ Randomizowane badania kliniczne, o średniej¹³⁴ i wysokiej¹³³ jakości metodologicznej wskazują, że ćwiczenia ze sprzężeniami zwrotnymi opartymi na VR, stosowane u kobiet leczonych z powodu raka piersi, zwiększają sprawność funkcjonalną i zakresy ruchomości kończyny górnej po stronie operowanej.^{133,134} Ćwiczenia te zmniejszają również lęk przed ruchem po stronie operowanej¹³⁴ oraz przyczyniają się do zmniejszenia bólu¹³³ i poprawy jakości życia kobiet w zakresie ogólnego stanu zdrowia i witalności.¹³³ Są to jednak dopiero pojedyncze badania kliniczne, a w związku z czym ich wyniki powinny być zweryfikowane w dalszych badaniach klinicznych. Należy również prowadzić badania kliniczne, które pozwolą odpowiedzieć na pytanie, czy i w jakim zakresie ćwiczenia wykorzystujące VR mogą zmniejszać inne, niekorzystne skutki leczenia raka piersi u kobiet.

1.7 Nowatorstwo badania

Według wiedzy autorki, niniejsze badanie jest pierwszym RCT, w którym oceniono wpływ ćwiczeń fizycznych ze sprzężeniami zwrotnymi wykorzystującymi VR (w dalszej części tekstu nazywanych „ćwiczeniami z VR”) w połączeniu z ćwiczeniami wykonywanymi na sali gimnastycznej (w dalszej części tekstu nazywanych „ćwiczeniami na sali gimnastycznej”) na zmęczenie, lęk przed upadkiem, równowagę statyczną oraz funkcjonalną sprawność chodu i równowagę dynamiczną u kobiet leczonych z powodu raka piersi.

Badanie to jest drugim z kolei, po badaniu opublikowanym w 2022 roku przez Basha i wsp.¹³³, RCT, w którym oceniono wpływ ćwiczeń z VR na ból i jakość życia kobiet leczonych z powodu raka piersi.

Niniejsze badanie jest również jednym z nielicznych, przeprowadzonych do tej pory RCT, w którym oceniono wpływ ćwiczeń w wodzie (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) na ból, zmęczenie i jakość życia kobiet leczonych z powodu raka piersi.

Według wiedzy autorki, jest to pierwsze RCT, w którym oceniono wpływ ćwiczeń w wodzie (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) na lęk przed upadkiem, równowagę statyczną oraz funkcjonalną sprawność chodu i równowagę dynamiczną u kobiet leczonych z powodu raka piersi.

Jest to również pierwsze RCT, w którym porównano wpływ ćwiczeń z VR (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) do ćwiczeń w wodzie (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) na wybrane powikłania występujące u kobiet leczonych z powodu raka piersi, w tym na ból, zmęczenie, lęk przed upadkiem, równowagę statyczną, funkcjonalną sprawność chodu i równowagę dynamiczną oraz jakość życia.

2 CELE BADANIA

Ogólnym celem badania było uzyskanie wiedzy na temat wpływu ćwiczeń w wodzie (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) oraz ćwiczeń ze sprzężeniami zwrotnymi wykorzystującymi VR (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) na wybrane parametry psychofizyczne kobiet leczonych z powodu raka piersi.

Celami szczegółowymi badania było uzyskanie odpowiedzi na następujące pytania:

1. Czy i w jaki sposób ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) wpływają na:
 - a) jakość życia u kobiet leczonych z powodu raka piersi?
 - b) lęk przed upadkiem u kobiet leczonych z powodu raka piersi?
 - c) prędkość chodu u kobiet leczonych z powodu raka piersi?
 - d) funkcjonalną sprawność chodu i równowagę dynamiczną u kobiet leczonych z powodu raka piersi?
 - e) równowagę statyczną u kobiet leczonych z powodu raka piersi?
 - f) nasilenie zmęczenia u kobiet leczonych z powodu raka piersi?
 - g) nasilenie bólu u kobiet leczonych z powodu raka piersi?
2. Czy i w jaki sposób ćwiczenia ze sprzężeniami zwrotnymi wykorzystującymi VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) wpływają na:
 - a) jakość życia u kobiet leczonych z powodu raka piersi?
 - b) lęk przed upadkiem u kobiet leczonych z powodu raka piersi?
 - c) prędkość chodu u kobiet leczonych z powodu raka piersi?
 - d) funkcjonalną sprawność chodu i równowagę dynamiczną u kobiet leczonych z powodu raka piersi?

- e) równowagę statyczną u kobiet leczonych z powodu raka piersi?
 - f) nasilenie zmęczenia u kobiet leczonych z powodu raka piersi?
 - g) nasilenie bólu u kobiet leczonych z powodu raka piersi?
3. Czy oba programy ćwiczeń, mianowicie ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) oraz ćwiczenia ze sprzężeniami zwrotnymi wykorzystującymi VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) w podobny sposób wpływają na:
- a) jakość życia u kobiet leczonych z powodu raka piersi?
 - b) lęk przed upadkiem u kobiet leczonych z powodu raka piersi?
 - c) prędkość chodu u kobiet leczonych z powodu raka piersi?
 - d) funkcjonalną sprawność chodu i równowagę dynamiczną u kobiet leczonych z powodu raka piersi?
 - e) równowagę statyczną u kobiet leczonych z powodu raka piersi?
 - f) nasilenie zmęczenia u kobiet leczonych z powodu raka piersi?
 - g) nasilenie bólu u kobiet leczonych z powodu raka piersi?

Aplikacyjnym (praktycznym) celem badania było wskazanie możliwości wykorzystania ćwiczeń w wodzie (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) oraz ćwiczeń ze sprzężeniami zwrotnymi wykorzystującymi VR (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) w terapii wybranych powikłań występujących u kobiet leczonych z powodu raka piersi.

Przyjęto następujące założenia badawcze:

1. Zarówno ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), jak i ćwiczenia ze sprzężeniami zwrotnymi (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) przyczynią się do:
 - a) poprawy jakości życia kobiet leczonych z powodu raka piersi,
 - b) zmniejszenia lęku przed upadkiem u kobiet leczonych z powodu raka piersi,
 - c) zwiększenia prędkości chodu oraz funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej u kobiet leczonych z powodu raka piersi,
 - d) poprawy równowagi statycznej u kobiet leczonych z powodu raka piersi,
 - e) zmniejszenia zmęczenia i bólu u kobiet, przeprowadzone w trzech równoległych grupach badawczych et leczonych z powodu raka piersi.

2. Ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) oraz ćwiczenia ze sprzężeniami zwrotnymi wykorzystującymi VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) w podobnym stopniu przyczynią się do:
 - a) poprawy jakości życia kobiet leczonych z powodu raka piersi,
 - b) zmniejszenia lęku przed upadkiem u kobiet leczonych z powodu raka piersi,
 - c) zwiększenia prędkości chodu oraz funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej u kobiet leczonych z powodu raka piersi,
 - d) poprawy równowagi statycznej u kobiet leczonych z powodu raka piersi,
 - e) zmniejszenia zmęczenia i bólu u kobiet leczonych z powodu raka piersi.

3 METODY

Metody i wyniki badania zostały przedstawione zgodnie ze standardami CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials).¹³⁵

3.1 Projekt badania

Badanie zostało zaplanowane jako prospektywne, randomizowane badanie kliniczne, przeprowadzone w trzech równoległych grupach, obejmujących kobiety leczone z powodu raka piersi. Utworzona została grupa kontrolna (GK), w której kobiety nie podejmowały regularnych ćwiczeń fizycznych, grupa eksperymentalna (GE), w której u kobiet zastosowano ćwiczenia w wodzie (ang. Aquatic Exercise) wraz z ćwiczeniami na sali gimnastycznej (GEA) oraz grupa eksperymentalna, w której u kobiet zastosowano ćwiczenia ze sprzężeniami zwrotnymi wykorzystującymi VR wraz z ćwiczeniami na sali gimnastycznej (GEVR).

3.2 Zgoda Komisji Bioetycznej i rejestracja badania

Badanie uzyskało zgodę Komisji Bioetycznej ds. Badań Naukowych w Akademii Wychowania Fizycznego im. J. Kukuczki w Katowicach nr 3/2018 z dnia 15.11.2018 roku.

Badanie zostało zarejestrowane prospektywnie w International Traditional Medicine Clinical Trial Registry pod numerem: ISRCTN45696887.

3.3 Kryteria włączenia i wyłączenia z badania

Do badania włączano kobiety, które były leczone z powodu raka piersi w Katowickim Centrum Onkologii w Katowicach oraz w Ośrodku Medycznym Tommed w Katowicach. Pacjentki były kierowane do udziału w badaniu przez lekarza onkologa. Lekarz kwalifikujący do badania nie miał wiedzy, ani wpływu na to, do której grupy badanych zostaną przydzielone pacjentki.

Do badania włączano kobiety:

- a) w wieku od 30 do 70 lat,
- b) które wyraziły zgodę na udział w badaniu,
- c) u których po raz pierwszy zdiagnozowano raka piersi w stopniu od I do III według klasyfikacji TNM (AJCC/UICC),¹³⁻¹⁵
- d) u których przeprowadzono chirurgiczne leczenie raka piersi (zabieg chirurgiczny oszczędzający lub radykalny),
- e) u których wdrożono leczenie neoadjuwentowe i/lub adjuwentowe (chemio-, radio-, immuno- i/lub hormonoterapię),
- f) u których chemioterapia i radioterapia zostały zakończone w okresie od 1 miesiąca do 36 miesięcy przed rozpoczęciem badania,
- g) które w okresie przynajmniej 3 miesięcy przed rozpoczęciem badania nie podejmowały zorganizowanych i nadzorowanych ćwiczeń fizycznych (w oparciu o deklarację pacjentek w trakcie wywiadu klinicznego),
- h) które w okresie przynajmniej 3 miesięcy przed rozpoczęciem badania nie podejmowały ćwiczeń fizycznych trwających dłużej niż 60 minut na tydzień (w oparciu o deklarację pacjentek w trakcie wywiadu klinicznego),
- i) u których ewentualne leczenie innych chorób nowotworowych zakończyło się minimum 5 lat przed rozpoczęciem badania.

Kryteriami wyłączenia z badania były przeciwwskazania do treningu fizycznego stosowanego w badaniu oraz inne, poza rakiem piersi schorzenia i choroby mogące wpływać na sprawność poruszania się oraz na równowagę ciała, jak również na występowanie bólu i zmęczenia.

3.4 Informacja dla pacjenta

Pacjentki zostały pisemnie poinformowane o możliwości wzięcia udziału w badaniu, jak również o celach i przebiegu badania. Otrzymały również pisemną informację o możliwości rezygnacji z udziału w badaniu na każdym z jego etapów, bez konieczności podawania przyczyny. Kobiety zostały również pisemnie zapewnione, że rezygnacja z badania, nie będzie miała wpływu na ich dalsze leczenie. Kobiety otrzymały również zapewnienie, że w przypadku, gdy na drodze losowania zostaną zakwalifikowane do grupy kontrolnej, to po zakończeniu 6 – tygodniowego okresu obserwacji będą mogły, poza badaniem, uczestniczyć w 6 – tygodniowych treningach na sali gimnastycznej oraz w ćwiczeniach w wodzie lub w ćwiczeniach z VR, w zależności od swoich preferencji. Informacje powyższe zostały pacjentkom przekazane przez lekarza kwalifikującego do badania.

3.5 Podział do grup (randomizacja)

Randomizacja pacjentek do poszczególnych grup badanych odbywała się losowo, po podpisaniu przez pacjentkę zgody na udział w badaniu i po odbyciu pierwszego modułu diagnostycznego (przed rozpoczęciem badania).

W badaniu zastosowano randomizację blokową. Przed badaniem osoba niezaangażowana w badanie przygotowała 12 bloków po 12 liter, stanowiących kombinację liter A, B i C, gdzie A – oznaczało GK, B – oznaczało GEA, a C – oznaczało GEVR. W każdym z bloków poszczególne litery (A, B i C) powtarzały się czterokrotnie. W poszczególnych blokach litery zostały umieszczone na oddzielnych kartkach i zapakowane w oddzielne, nieprzezroczyste koperty, które zostały zaklejone (w każdej kopercie znajdowała się jedna kartka z symbolem A, B lub C). Następnie w każdym z bloków koperty zostały ułożone losowo i ponumerowane od 1 do 12, po czym bloki (składające się z 12 kopert) zostały ułożone losowo i ponumerowane w kolejności

od 1 do 12. W konsekwencji na poszczególnych kopertach umieszczono symbole składające się z dwóch cyfr, przy czym pierwsza cyfra oznaczała numer bloku, a druga cyfra numer koperty w bloku (przykładowo 1.1.; 1.2, co oznaczało odpowiednio pierwszy blok i pierwszą kopertę w bloku oraz pierwszy blok i drugą kopertę w bloku). Po zakwalifikowaniu poszczególnych pacjentek do badania, otwierane były kolejne koperty i następowało przydzielenie pacjentek do poszczególnych grup badanych, zgodnie z symbolem grupy znajdującym się w kopercie.

3.6 Zaślepienie

Zaślepieniem objęto: 1) lekarza, który kwalifikował pacjentki do badania, 2) osobę przeprowadzającą analizę statystyczną wyników badania.

Zaślepieniem nie objęto: 1) pacjentek, 2) osób, które przeprowadzały moduł diagnostyczny przed rozpoczęciem badania, bezpośrednio po jego zakończeniu oraz 6 tygodni po zakończeniu, 3) fizjoterapeutów prowadzących ćwiczenia fizyczne.

3.7 Metody diagnostyczne

Dane demograficzne pacjentek oraz informacje dotyczące stanu zdrowia pacjentek uzyskano na podstawie dokumentacji medycznej oraz na podstawie wywiadu klinicznego i oceny klinicznej przeprowadzanych przez lekarza onkologa i fizjoterapeutów.

3.7.1 Konsultacja lekarska przed rozpoczęciem badania

Przed rozpoczęciem badania każda z pacjentek odbywała konsultację medyczną u lekarza onkologa, który oceniał stan zdrowia pacjentek z punktu widzenia kryteriów włączenia i wyłączenia z badania. W oparciu o dokumentację medyczną i wywiad kliniczny uzyskiwano informacje dotyczące wieku pacjentek, czasu jaki upłynął od postawienia diagnozy raka piersi, stopnia zaawansowania raka, czasu przeprowadzenia i rodzaju leczenia chirurgicznego raka piersi, rodzaju i czasu leczenia adjuwentowego i neoadjuwentowego, wystąpienia menopauzy.

W trakcie wizyty lekarskiej oceniano również wysokość ciała i masę ciała pacjentek oraz uzyskiwano informacje dotyczące występowania chorób towarzyszących, a także rodzaju i czasu leczenia innych chorób nowotworowych.

3.7.2 Konsultacja fizjoterapeutyczna przed rozpoczęciem badania

W grupie kontrolnej konsultacje fizjoterapeutyczne odbywały się dwukrotnie, było to badanie początkowe oraz badanie przeprowadzone po 6 tygodniach. Pozwoliło to na ocenę wyników uzyskanych w grupie kontrolnej bezpośrednio po badaniu w stosunku do stanu początkowego.

W grupach eksperymentalnych, konsultacje fizjoterapeutyczne odbywały się trzykrotnie, mianowicie bezpośrednio przed rozpoczęciem badania, bezpośrednio po zakończeniu badania oraz 6 tygodni po zakończeniu badania. Pozwoliło to na ocenę wyników uzyskanych w grupach eksperymentalnych bezpośrednio po interwencji w stosunku do stanu początkowego oraz wyników długoterminowych, tj. 6 tygodni po zakończeniu interwencji w stosunku do stanu początkowego oraz 6 tygodni po zakończeniu interwencji w stosunku do stanu bezpośrednio po interwencji.

Pozwoliło to również na porównanie wyników uzyskanych w obu grupach eksperymentalnych w stosunku do grupy kontrolnej bezpośrednio przed interwencją oraz bezpośrednio po interwencji. Natomiast wyniki pomiędzy grupami eksperymentalnymi porównano bezpośrednio przed interwencją, bezpośrednio po zakończeniu interwencji oraz 6 tygodni po zakończeniu interwencji.

W grupie kontrolnej nie oceniono wyników po 6 tygodniach od zakończenia interwencji, ponieważ wymagałoby to, aby kobiety w grupie kontrolnej powstrzymały się od regularnych ćwiczeń fizycznych nie tylko w trakcie 6 tygodni badania, ale również przez kolejne 6 tygodni trwania obserwacji długoterminowych. Ze względów etycznych

byłoby to niewskazane, ponieważ kobiety leczone z powodu raka piersi powinny jednak podejmować aktywność fizyczną.

We wszystkich grupach, konsultacje fizjoterapeutyczne były przeprowadzane przez dwie osoby, w tym jedna osoba przeprowadzała badania ankietowe obejmujące ocenę jakości życia pacjentek, nasilenia bólu i zmęczenia, oraz nasilenia lęku przed upadkiem oraz przeprowadzała diagnostykę funkcjonalną pacjentek, w tym ocenę prędkości chodu oraz funkcjonalną ocenę sprawności chodu i równowagi dynamicznej, natomiast druga osoba dokonywała oceny równowagi statycznej.

Moduły diagnostyczne zawsze rozpoczynały się badaniami ankietowymi, następnie wykonywana była ocena równowagi statycznej. Po zakończeniu pomiarów na platformach, oceniana była sprawność chodu i równowaga dynamiczna, a także prędkość chodu.

3.8 Metody oceny postępów terapii

3.8.1 Metody oceny jakości życia

Ocenę jakości życia pacjentek przeprowadzono przy pomocy dwóch kwestionariuszy, mianowicie: European Organization on Research and Treatment of Cancer Specific Quality of Life Questionnaire – C30 (EORCT QLQ – C30) oraz European Organization on Research and Treatment of Cancer Specific Quality of Life Questionnaire – BR23 (EORCT QLQ – BR23). Obydwa kwestionariusze były zastosowane w polskiej wersji językowej, zaakceptowanej przez EORTC i za zgodą EORTC. Kobiety udzielały odpowiedzi na poszczególne pytania, biorąc pod uwagę samopoczucie i zdarzenia występujące w ciągu ostatniego tygodnia poprzedzającego badanie. Pacjentki wypełniały kwestionariusze w obecności fizjoterapeuty, który w razie potrzeby udzielał wyjaśnień.

Kwestionariusz EORTC QLQ – C30 jest wykorzystywany do oceny jakości życia osób chorujących na różnego rodzaju nowotwory, bez względu na stadium choroby oraz typ i lokalizację raka.^{136,137} Kwestionariusz obejmuje 30 pytań i pozwala na ocenę jakości życia w trzech domenach. Pierwsza domena dotyczy ogólnego stanu zdrowia pacjenta. Druga domena dotyczy codziennego funkcjonowania pacjenta w następujących kategoriach: funkcjonowanie fizyczne (odpowiednik ang. physical functioning), funkcjonowanie emocjonalne (odpowiednik ang. emotional functioning), funkcjonowanie poznawcze (odpowiednik ang. cognitive functioning), funkcjonowanie rodzinne i społeczne (odpowiednik ang. social functioning) oraz funkcjonowanie w pracy, w czynnościach codziennych i w realizacji zainteresowań (odpowiednik ang. role functioning). Trzecia domena dotyczy dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej, w następujących kategoriach: zmęczenie, nudności i wymioty, ból, utrata apetytu, duszność, bezsenność, zaparcia, biegunka oraz problemy finansowe będące konsekwencją choroby.

Kwestionariusz EORTC QLQ – BR23 obejmuje pytania dotyczące jakości życia bezpośrednio związanej z rakiem piersi.¹³⁸ Łącznie, kwestionariusz składa się z 23 pytań pozwalających ocenić jakość życia pacjentów w 2 domenach. Pierwsza domena dotyczy codziennego funkcjonowania, w kategoriach: obrazu swojego ciała, zainteresowania sferą seksualną i aktywnością seksualną, przyjemności z życia seksualnego oraz obaw o swoje zdrowie w przyszłości. Druga domena dotyczy dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi, w kategoriach: skutków ubocznych leczenia raka piersi, dolegliwości w obszarze piersi, dolegliwości w obszarze kończyny górnej oraz zdenerwowania z powodu utraty włosów.

W kwestionariuszu EORCT QLQ – C30 odpowiedzi na poszczególne pytania są udzielane w skali 4 – punktowej (z wyjątkiem pytań nr 29 i 30, na które odpowiedzi

są udzielane w skali od 1 – 7). Następnie w poszczególnych domenach wyniki są konwertowane od 0 do 100. W domenie dotyczącej ogólnego stanu zdrowia wyższy wynik oznacza lepszą jakość życia. W domenie dotyczącej codziennego funkcjonowania, wyższy wynik także oznacza lepszą jakość życia, natomiast w domenie dotyczącej dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej, wyższy wynik oznacza gorszą jakość życia.^{136,137}

W kwestionariuszu EORCT QLQ – BR23, odpowiedzi na poszczególne pytania są udzielane w skali 4 – punktowej. I tak samo jak w przypadku kwestionariusza EORCT QLQ – C30, wyniki w poszczególnych domenach są konwertowane od 0 do 100. W domenie dotyczącej codziennego funkcjonowania, wyższy wynik oznacza lepszą jakość życia, natomiast w domenie dotyczącej dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi, wyższy wynik oznacza gorszą jakość życia.¹³⁸

Obydwa kwestionariusze były wykorzystywane w badaniach klinicznych do oceny jakości życia kobiet leczonych z powodu raka piersi.^{29,139–141} Współczynnik rzetelności Alfa Cronbacha obu tych testów w badaniu jakości życia u kobiet leczonych z powodu raka piersi został potwierdzony na poziomie $\geq 0,70$.^{136,142} W badaniu Tan i wsp.¹⁴³ rzetelność EORTC QLQ – C30 i EORTC QLQ – BR23 u kobiet leczonych z powodu raka piersi została oceniona odpowiednio na poziomie Alfa Cronbacha 0,85 i 0,87. Podobny współczynnik rzetelności Alfa Cronbacha zaobserwowano również w badaniu Michels i wsp.,¹⁴⁴ który u kobiet leczonych z powodu raka piersi kształtował się na poziomie 0,72 – 0,86 dla EORTC QLQ – C30 oraz na poziomie 0,78 – 0,83 dla EORTC QLQ – BR23.

3.8.2 Metoda oceny lęku przed upadkiem

Ocenę lęku przed upadkiem przeprowadzono przy pomocy skróconej skali lęku przed upadkiem (ang. Short Falls Efficacy Scale – International; sFES – I). Skala ta

obejmuje 7 pytań i jest skróconą wersją 16 – punktowej skali oceniającej lęk przed upadkiem (ang. Falls Efficacy Scale – International; FES – I).¹⁴⁵ Pytania zawarte w sFES – I dotyczą nasilenia lęku przed upadkiem podczas wykonywania czynności codziennych, takich jak: ubieranie się i rozbieranie, kąpiel w wannie lub pod prysznicem, siadanie i wstawanie z krzesła, wchodzenie i schodzenie po schodach, sięganie po przedmioty znajdujące się powyżej głowy i na podłodze, wchodzenie i schodzenie po pochyłości, wyjście na spotkania towarzyskie.

Odpowiedzi na każde z pytań udzielane są w skali od 1 do 4, gdzie 1 punkt świadczy o tym, że osoba w ogóle nie odczuwa lęku przed upadkiem przy wykonywaniu danej czynności, a 4 punkty oznaczają, że badany przy danej czynności odczuwa bardzo duży lęk przed upadkiem. Wynikiem końcowym jest suma odpowiedzi na wszystkie pytania, której wartość minimalna wynosi 7 punktów, a maksymalna 28 punktów. Przyjmując za Kempen i wsp.¹⁴⁵ oraz Delbaere i wsp.¹⁴⁶, wynik końcowy na poziomie 7 – 8 punktów świadczy o braku lęku przed upadkiem lub o niewielkim lęku, wartości 9 – 13 punktów wskazują na umiarkowany lęk przed upadkiem, a przy wyniku 14 – 28 punktów diagnozuje się wysoki lęk przed upadkiem.

Wysoką i doskonałą rzetelność sFES – I w ocenie lęku przed upadkiem potwierdzono w badaniach prowadzonych w różnych krajach na świecie u osób w wieku > 70 lat (współczynnik Alfa Cronbacha = 0,92; współczynnik korelacji wewnątrzklasowej (ang. Interclass Correlation Coefficient; ICC) = 0,83¹⁴⁵) oraz u osób w wieku > 65 lat (współczynnik Alfa Cronbacha = 0,87¹⁴⁷). Doskonałą rzetelność sFES – I wykazali również Żak i wsp.¹⁴⁸ w ocenie lęku przed upadkiem w populacji 740 polskich seniorów w wieku > 60 lat (w tym u 463 kobiet i 277 mężczyzn). W badaniu tym współczynnik rzetelności testu Alfa Cronbacha wynosił 0,93. Według wiedzy autorki dysertacji, sFES – I nie był do tej pory wykorzystywany w ocenie lęku przed upadkiem

u kobiet leczonych z powodu raka piersi i rzetelność tego testu nie była oceniana w tej grupie kobiet. Autorzy 3 innych badań klinicznych¹⁴⁹⁻¹⁵¹ ocenę lęku przed upadkiem u kobiet leczonych z powodu raka piersi przeprowadzili przy pomocy 16 – punktowej skali FES – I, której rzetelność również nie była sprawdzana w populacji kobiet leczonych z powodu raka piersi. Niemniej jednak, badania prowadzone w populacji osób w wieku > 60 lat potwierdzają silne korelacje pomiędzy wynikami sFES – I i FES – I w ocenie lęku przed upadkiem ($r = 0,97^{152}$ i $r = 0,987$, $p < 0,0001^{153}$).

3.8.3 Metoda oceny prędkości chodu

Do oceny prędkości chodu wykorzystano test marszu na dystansie 4 metrów (ang. 4 – Metre Gait Speed Test; 4MGST). Test ten był również stosowany do oceny prędkości chodu w 2 innych badaniach klinicznych przeprowadzonych u kobiet leczonych z powodu raka piersi.^{99,103} Test jest przeprowadzany na płaskiej powierzchni, w korytarzu o długości umożliwiającej swobodny i bezpieczny marsz na dystansie 8 metrów (m). Na drodze marszu nie może być żadnych przeszkód. W korytarzu, za pomocą linii na podłodze, oznacza się odcinek o dystansie 8 metrów. Pierwsze 2 metry od linii startu pozwalają pacjentowi na swobodne rozpędzenie się do odpowiedniej prędkości, następnie na kolejnych 4 metrach odbywa się pomiar czasu przejścia tych 4 metrów, po czym ostatnie 2 metry służą temu, aby pacjent mógł wyhamować tempo marszu i bezpiecznie się zatrzymać. Pacjent ma za zadanie pokonać odcinek 4 metrów w jak najszybszym i energicznym tempie, ale nie biegnąc. Pacjent rozpoczyna marsz i kończy w pozycji stojącej. Jako początek przejścia dystansu 4 metrów przyjmuje się moment, gdy pacjent po raz pierwszy postawi stopę za linią oznaczającą początek 4 – metrowego odcinka, a jako koniec marszu przyjmuje się moment, gdy pacjent po raz pierwszy postawi stopę za linią oznaczającą koniec 4 – metrowego odcinka.¹⁵⁴ W badaniu prowadzonym na potrzeby niniejszej dysertacji, przed rozpoczęciem testu każdej z kobiet

biorących udział w badaniu fizjoterapeuta najpierw demonstrował wykonanie testu i odpowiadał na ewentualne pytania dotyczące techniki wykonania testu. Następnie każda z kobiet mogła spróbować samodzielnie wykonać test, jeśli pacjentka wykonała próbny test prawidłowo, wówczas przystępowano do właściwego testu. Kobiety wykonywały test właściwy trzykrotnie (jeden po drugim) i jako wynik testu przyjmowano najkrótszy czas pokonania dystansu 4 metrów. W celu obliczenia prędkości marszu (metr na sekundę; m/s), dzielono przedbyty dystans 4 metrów, przez czas przejścia dystansu 4 metrów sekundach (s).

W badaniu przeprowadzonym u 20 osób, w tym u 12 (60%) kobiet leczonych z powodu raka piersi przy pomocy metody test – retest potwierdzono doskonałą wiarygodność 4MGST (ICC 0,80-0,89).¹⁵⁵ Owusu i wsp.¹⁵⁶ przy pomocy regresji logistycznej, u kobiet leczonych z powodu raka piersi, potwierdzili wysoką przewidywalność zaburzeń funkcjonalnych w czynnościach codziennych, w oparciu o tempo marszu na dystansie 4 metrów. W badaniu tym skorygowany iloraz szans (ang. Adjusted Odds Ratio; AOR) wynosił 1,76 na jednostkę wzrostu zwykłego czasu chodu (95% CI = 1,29 – 2,41), a szacowane pole powierzchni pod krzywą ROC (ang. Receiver Operating Characteristic) tzw. AUC (ang. Area Under Curve) wynosiło 0,93. Czulość testu oszacowano na poziomie = 87%, a swoistość na poziomie = 79%.¹⁵⁶ W tym samym badaniu odnotowano statystycznie istotną różnicę czasu marszu na dystansie 4 metrów pomiędzy kobietami, u których występowały zaburzenia funkcjonalne w czynnościach codziennych, a kobietami, u których zaburzeń tych nie stwierdzono (odpowiednio $8,5 \pm 3,7$ sekundy i $4,6 \pm 1,7$ sekundy; $p < 0,0001$).

3.8.4 Metoda oceny funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej

Ocenę funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej przeprowadzano przy użyciu testu TUG.¹⁵⁷ Test był wykorzystywany do oceny sprawności chodu i równowagi dynamicznej u kobiet leczonych z powodu raka piersi w klinicznym badaniu pilotażowym przeprowadzonym przez Foley i wsp.¹⁰²

Podczas testu zadaniem pacjenta jest wstać z krzesła (o wysokości 45 cm), przejść odcinek 3 metrów, wykonać obrót o 180°, wrócić i ponownie usiąść na krześle. Wykonuje się 3 próby testu. W pierwszych dwóch próbach pacjent zapoznaje się z przebiegiem testu i zapamiętuje sekwencję zadań. Jako wynik końcowy przyjmuje się czas wykonania trzeciej próby. W niniejszym badaniu, przed rozpoczęciem testu każdej z kobiet biorących udział w badaniu, fizjoterapeuta najpierw demonstrował wykonanie testu i odpowiadał na ewentualne pytania dotyczące techniki wykonania testu.

Według wiedzy autorki dysertacji, test TUG nie był do tej pory walidowany u kobiet leczonych z powodu raka piersi, niemniej jednak wysoką rzetelność tego testu potwierdzono w różnych grupach pacjentów, w tym u osób starszych > 60 lat, u których wskaźniki powtarzalności wyników pomiarów ICC są wysokie i wynoszą 0,99¹⁵⁷, 0,92 – 0,96¹⁵⁸ i 0,98.¹⁵⁹

3.8.5 Metoda oceny równowagi statycznej

Statyczną równowagę ciała oceniano na platformie stabilometrycznej, podobnie jak w RCT przeprowadzonym u kobiet leczonych z powodu raka piersi przez Vollmers i wsp.⁹⁷ Wykorzystywano platformę stabilometryczną Accugait, AMTI, Watertown, MA, USA. Równowagę oceniano w trakcie stania swobodnego z oczami otwartymi i zamkniętymi. Podczas pomiaru pacjentki stały na platformie w pozycji wyprostowanej, obunóż ze stopami ustawionymi na szerokość bioder, rękami opuszczonymi wzdłuż tułowia, patrząc na punkcie znajdujący się 3 metry przed nimi na wysokości wzroku.

Testy wykonywano w wygodnym stroju sportowym w skarpetkach, bez obuwia. Najpierw przeprowadzano 30 – sekundowe badanie przy oczach otwartych, a następnie 30 – sekundowe badanie przy oczach zamkniętych i cykl powtarzano 3 – krotnie. Jako wynik końcowy przyjmowano średnią wyników z 3 pomiarów. Podczas badania pacjentki były ubrane w wygodny strój sportowy. Stały na platformie skarpetach, bez obuwia. Częstotliwość próbkowania wynosiła 100 Hz. Wszystkie obliczenia przeprowadzono przy użyciu skryptów przygotowanych w środowisku Matlab (Mathworks Inc., Natick, MA, USA). Sygnał COP został wyliczony z sił i momentów sił zarejestrowanych przez platformę, a następnie był przefiltrowany filtrem dolnoprzepustowym Butterwortha 4 – tego rzędu, o częstotliwości odcięcia wynoszącej 7 Hz.

Jako wyniki pomiarów przyjęto zakres wychyleń COP (COP Range; cm), średnią kwadratową COP (COP RMS; cm) oraz prędkość wychyleń COP (COP Velocity; cm/s) w kierunku przednio – tylnym (ang. Anterior – Posterior; AP) oraz w kierunkach bocznych (ang. Medial – Lateral; ML).

Do tej pory nie walidowano pomiarów przeprowadzanych na platformie stabilometrycznej do oceny statycznej równowagi ciała u kobiet leczonych z powodu raka piersi.

W badaniu Lafond i wsp.¹⁶⁰, przeprowadzonym u osób w wieku > 60 lat, rzetelność pomiarów wykonywanych w czasie 60 sekund na platformie stabilometrycznej przy oczach otwartych kształtowała się na poziomie doskonałym w przypadku COP Velocity (ICC = 0,77 w kierunku AP i 0,90 w kierunku ML), na poziomie dobrym w przypadku COP RMS (ICC = 0,52 w kierunku AP i 0,61 w kierunku ML) oraz na poziomie słabym i dobrym w przypadku COP Range (ICC = 0,38 w kierunku AP i 0,57 w kierunku ML).

Ruhe i wsp.¹⁶¹, w oparciu o systematyczny przegląd 32 badań stwierdzili rzetelność pomiarów wykonywanych przez 60 sekund na platformie stabilometrycznej przy oczach otwartych na poziomie dobrym i doskonałym w przypadku COP Velocity (ICC 0,67 – 0,94) oraz na poziomie dobrym w przypadku COP RMS (ICC 0,46 – 0,69). Osiemdziesiąt trzy procent uczestników tych badań stanowiły osoby zdrowe, w wieku od 21 do 40 lat.

3.8.6 Metoda oceny nasilenia zmęczenia

Do oceny nasilenia zmęczenia użyto kwestionariusza BFI (ang. Brief Fatigue Inventory). Kwestionariusz ten był wykorzystywany w RCT do oceny zmęczenia u kobiet leczonych z powodu raka piersi¹³⁹ oraz u pacjentów leczonych z powodu innych nowotworów złośliwych.¹⁶² Kwestionariusz składa się z 9 pytań podzielonych na 2 części. W pierwszej części, obejmującej 3 pierwsze pytania, pacjent odpowiada na pytania dotyczące nasilenia zmęczenia, w tym zmęczenia odczuwanego w tej chwili (pytanie nr 1), średniego zmęczenia, jakie pacjent odczuwał w ciągu ostatnich 24 godzin (pytanie nr 2) i najsilniejszego zmęczenia, jakie pacjent odczuwał w ciągu ostatnich 24 godzin (pytanie nr 3). Odpowiedzi na te pytania (1 – 3) są punktowane w skali od 0 do 10, gdzie 0 oznacza brak zmęczenia, a 10 największe zmęczenie jakie pacjent jest w stanie sobie wyobrazić. W drugiej części kwestionariusza (pytania 4 – 9) pacjenci odpowiadają na pytania w jakim stopniu zmęczenie wpływa na ich codzienną aktywność (pytanie nr 4), nastrój (pytanie nr 5), umiejętność chodzenia (pytanie nr 6), codzienną pracę, zarówno zawodową, jak i domową (pytanie nr 7), relacje z innymi ludźmi (pytanie nr 8) i radość z życia (pytanie nr 9). Odpowiedzi na te pytania są również punktowane w skali od 0 do 10, gdzie 0 oznacza, że zmęczenie w ogóle nie zakłóca funkcjonowania pacjentach w wymienionych domenach, a 10 oznacza, że zmęczenie całkowicie uniemożliwia pacjentowi funkcjonowanie w powyższych domenach.

Jako wynik końcowy kwestionariusza oblicza się średnią arytmetyczną wyników uzyskanych we wszystkich 9 pytaniach i wówczas uzyskuje się informację na temat tzw. globalnego zmęczenia (ang. Global Health). Wynik równy 1 punkt oznacza brak zmęczenia. Wynik w zakresie 2 – 3 punkty oznacza lekkie zmęczenie. Wynik wynoszący 4 – 6 punktów wskazuje na umiarkowane zmęczenie. Natomiast wynik wynoszący 7 – 10 punktów potwierdza silne zmęczenie.¹⁶²

Dodatkowo oblicza się średnią arytmetyczną z pierwszych 3 pytań, uzyskując informację na temat nasilenia zmęczenia oraz średnią arytmetyczną z pytań od 4 do 9, uzyskując informację w jakim stopniu zmęczenie wpływa negatywnie na różne domeny funkcjonowania pacjenta. W przypadku pierwszych 3 pytań wynik na poziomie 1 oznacza brak zmęczenia, natomiast wynik na poziomie 10 punktów oznacza najsilniejsze zmęczenie. W przypadku pytań od 4 do 9, wynik końcowy wynoszący 1 oznacza, że zmęczenie w żaden sposób nie zakłóca funkcjonowania pacjenta, natomiast wynik na poziomie 10 punktów oznacza, że zmęczenie całkowicie zakłóca funkcjonowanie pacjenta w różnych domenach.

Kwestionariusz był walidowany w badaniu przeprowadzonym przez Paramita i wsp.¹⁶³, którym objęto 121 osób chorujących na różnego rodzaju nowotwory, w tym 17 (14%) kobiet chorujących na raka piersi. Współczynnik rzetelności testu Alfa Cronbacha wyniósł 0,96. Również w badaniu przeprowadzonym przez Catania i wsp.¹⁶⁴, u 274 pacjentów chorujących na raka (w tym u 68 (24,8%) kobiet chorujących na raka piersi) odnotowano doskonały współczynnik rzetelności (Alfa Cronbacha) kwestionariusza BFI, który dla wszystkich 9 pytań (tzw. globalne zmęczenie) wyniósł 0,94. Współczynnik korelacji pomiędzy wynikami odpowiedzi na poszczególne pytania wahał się w zakresie od 0,47 do 0,81 i wyniósł średnio 0,64. We wszystkich przypadkach korelacje były statystycznie istotne ($p < 0,001$).¹⁶⁴

3.8.7 Metoda oceny nasilenia bólu

W celu oceny nasilenia bólu zastosowano numeryczną skalę oceny bólu (ang. Numerical Rating Scale; NRS). Skala obejmuje zakres od 0 do 10 punktów, w tym 0 oznacza brak odczuwania bólu, natomiast 10 oznacza najsilniejszy ból jaki pacjent może sobie wyobrazić. Wynik równy 1 punkt oznacza brak bólu. Wynik w zakresie 2 – 3 punkty oznacza łagodny ból, wynik wynoszący 4 – 6 punktów wskazuje na umiarkowane nasilenie bólu, natomiast wynik wynoszący 7 – 10 punktów świadczy o występowaniu silnego bólu.¹⁶⁵

W badaniu przeprowadzonym przez Brunelli i wsp.¹⁶⁶, którym objęto 240 pacjentów, w tym 30 (12,5%) kobiet chorujących na raka piersi, potwierdzono wysoką rzetelność NRS w ocenie nasilenia bólu podstawowego (Kappa index 0,80; CI 0,61 – 0,91) oraz najsilniejszego bólu odczuwanego przez pacjentów (Kappa index 0,86; CI 0,71 – 0,96).¹⁶⁶

Atisook i wsp.¹⁶⁷, badając 360 pacjentów w wieku od 36 do 69 lat, u których występowały różnego rodzaju bóle (w tym u 156 osób (43%) ból neuropatyczny) stwierdzili silne i znamienne statystycznie korelacje ($r > 0,8$; $p < 0,001$) pomiędzy wynikami NRS (od 0 do 10 punktów), a wizualną, analogową skalą bólu (ang. Visual Analogue Scale; VAS) (10 centymetrowa linia pozioma, na której pacjent zaznacza nasilenie bólu w zakresie od 0 do 10). Współczynniki korelacji pomiędzy NRS i VAS wynosiły dla najsilniejszego bólu 0,86, najłagodniejszego bólu 0,83, przeciętnego bólu 0,88 i aktualnie odczuwanego bólu 0,91.¹⁶⁷

3.9 Edukacja

Ze względów etycznych, pacjentki we wszystkich trzech grupach zostały objęte programem edukacyjnym obejmującym cykl 12 spotkań (2 spotkania w tygodniu, trwające 45 minut, przez 6 tygodni). Spotkania były prowadzone przez fizjoterapeutę.

Na zajęciach edukacyjnych pacjentkom przekazywano informacje dotyczące profilaktyki raka piersi, metod relaksacji, rodzajów i przyczyn występowania niepożądanych skutków leczenia raka piersi oraz metod ich terapii, zasad rehabilitacji onkologicznej, znaczenia i metod aktywności fizycznej w profilaktyce i leczeniu raka piersi, wskazań i przeciwwskazań do podejmowania ćwiczeń fizycznych. Harmonogram spotkań edukacyjnych został każdej pacjentce przedstawiony w dniu włączenia do badania. Udział w spotkaniach edukacyjnych był dobrowolny, jednakże każdorazowo obecność pacjentki była odnotowana.

Spotkania edukacyjne miały charakter grupowy. Celem spotkań było pogłębienie wiedzy dotyczącej profilaktyki i leczenia raka piersi, jak również ułatwienie pacjentkom wzajemnego otwarcia się na problemy związane z przebyłą chorobą oraz leczeniem, wymiana wiedzy i doświadczeń związanych z chorobą, poprawa poczucia własnej wartości, poprawa funkcjonowania społecznego, zmniejszenie poczucia lęku związanego z chorobą, poprawa nastroju oraz wzajemne wspieranie się.

3.10 Grupa kontrolna

Kobiety w grupie kontrolnej proszone były o to, aby w czasie trwania badania nie podejmowały zorganizowanych aktywności fizycznych oraz indywidualnych aktywności fizycznych trwających dłużej niż 60 minut w tygodniu. Sprawdzając poziom aktywności fizycznej kobiet w GK opierano się na deklaracji pacjentek. Pierwszą deklarację pacjentek uzyskiwano w trakcie wywiadu lekarskiego na etapie kwalifikacji do badania (zgodnie z kryteriami włączenia i wyłączenia z badania). Następnie po 2 i 4 tygodniu badania ten sam fizjoterapeuta odbywał z pacjentką rozmowę telefoniczną, w trakcie której pacjentka udzielała informacji na temat poziomu swojej aktywności fizycznej w ciągu minionych 2 tygodni. Ostatni wywiad dotyczący deklarowanego poziomu aktywności fizycznej u kobiet w GK był zbierany w czasie końcowego modułu

diagnostycznego i wówczas również pacjentka udzielała informacji dotyczącej poziomu swojej aktywności fizycznej w ciągu minionych 2 tygodni.

3.11 Metody terapii w grupach eksperymentalnych

Wszystkie ćwiczenia na sali gimnastycznej, ćwiczenia w wodzie oraz ćwiczenia z VR były nadzorowane i prowadzone przez fizjoterapeutów. Każdorazowo była odnotowywana obecność pacjentek na ćwiczeniach.

Intensywność wszystkich ćwiczeń była utrzymywana na poziomie nie wyższym niż 60% HR_{max}, obliczanego według wzoru $220 - \text{wiek}$.¹⁶⁸ Tętno mierzono 3 – krotnie, mianowicie przed rozpoczęciem ćwiczeń, po 25 minutach ćwiczeń i po zakończeniu ćwiczeń. Kobiety mierzyły swoje tętno samodzielnie, po wcześniejszym przeszkoleniu przez fizjoterapeutę. Tętno było mierzone na polecenie fizjoterapeuty prowadzącego ćwiczenia, w tym samym czasie. W przypadku trudności w samodzielnym pomiarze tętna kobietom pomagał fizjoterapeuta.

3.11.1 Ćwiczenia na sali gimnastycznej

Obie grupy eksperymentalne brały udział w ćwiczeniach prowadzonych na sali gimnastycznej. Ćwiczenia były prowadzone i nadzorowane przez fizjoterapeutów. Metodyka ćwiczeń była taka sama w obu grupach eksperymentalnych. Ćwiczenia były wykonywane przez 6 tygodni, przez 2 dni w tygodniu, przez 45 minut na dzień. Ćwiczenia były prowadzone w tej samej sali gimnastycznej. Sala była wyposażona w lustro, sprzęt do ćwiczeń (maty gimnastyczne, laski gimnastyczne, piłki typu softball, dyski sensomotoryczne), a także sprzęt pozwalający na odtwarzanie muzyki. Były to ćwiczenia grupowe, w których równocześnie brało udział maksymalnie 16 kobiet. Program ćwiczeń każdorazowo składał się z trzech części: rozgrzewki (ćwiczenia aerobowe; 10 min), części głównej (ćwiczenia ogólnousprawniające w tym m. in. ćwiczenia równoważne, wzmacniające, rozciągające; 25 min) oraz relaksacji (ćwiczenia

oddechowe i rozluźniające; 10 min). Ćwiczenia były prowadzone w pozycji stojącej, w leżeniu na plecach i na boku, w klęku podpartym oraz w pozycji siedzącej. Program ćwiczeń został opracowany w oparciu o inne badania, w których u kobiet leczonych z powodu raka piersi stosowano nadzorowane, wielokierunkowe ćwiczenia prowadzone na salach ćwiczeń w ośrodkach fitness.^{97,102,103} Przykładowe ćwiczenia grupowe zostały przedstawione na rycinie 1.



Rycina 1. Ćwiczenia grupowe dla kobiet leczonych z powodu raka piersi – ćwiczenia w pozycji leżącej z wykorzystaniem piłek typu softball (fotografia własna).

3.11.2 Ćwiczenia w wodzie w GEA

W GEA, jeden raz w tygodniu były prowadzone ćwiczenia w wodzie trwające 45 minut. Ćwiczenia były prowadzone przez fizjoterapeutę. Każdorazowo trening obejmował rozgrzewkę (ćwiczenia aerobowe trwające 10 minut), ćwiczenia właściwe (ćwiczenia oporowe oraz poprawiające równowagę i mobilność ciała, trwające 25 minut) oraz relaksację (ćwiczenia oddechowe trwające 10 minut). Podczas zajęć korzystano ze sprzętu takiego jak: makarony do ćwiczeń w wodzie oraz małe piłki (średnica 10

centymetrów). W trakcie zajęć odtwarzana była muzyka. Ruchy ciała były wykonywane w różnych kierunkach i w różnym tempie. W szczególności zwracano uwagę na ćwiczenia oporowe, wykonywane przeciwko sile wyporu wody oraz na ćwiczenia wykonywane w dużym tempie, w trakcie których występuje wzmożony wpływ sił lepkości wody. W celu relaksacji wykorzystywano odciążający wpływ wyporu wody oraz działanie sił hydrostatycznych ułatwiających oddech. Podczas ćwiczeń na basenie był obecny ratownik medyczny. W ćwiczeniach, w tym samym czasie uczestniczyło maksymalnie 10 kobiet. Program ćwiczeń został opracowany między innymi w oparciu o programy ćwiczeń proponowane przez innych autorów badań.^{95,113,169} Przykładowe ćwiczenia w wodzie zostały przedstawione na rycinie 2.



Rycina 2. Ćwiczenia w wodzie w pozycji stojącej z wykorzystaniem tzw. makaronów do ćwiczeń w wodzie (fotografia własna).

3.11.3 Ćwiczenia z wykorzystaniem VR w GEVR

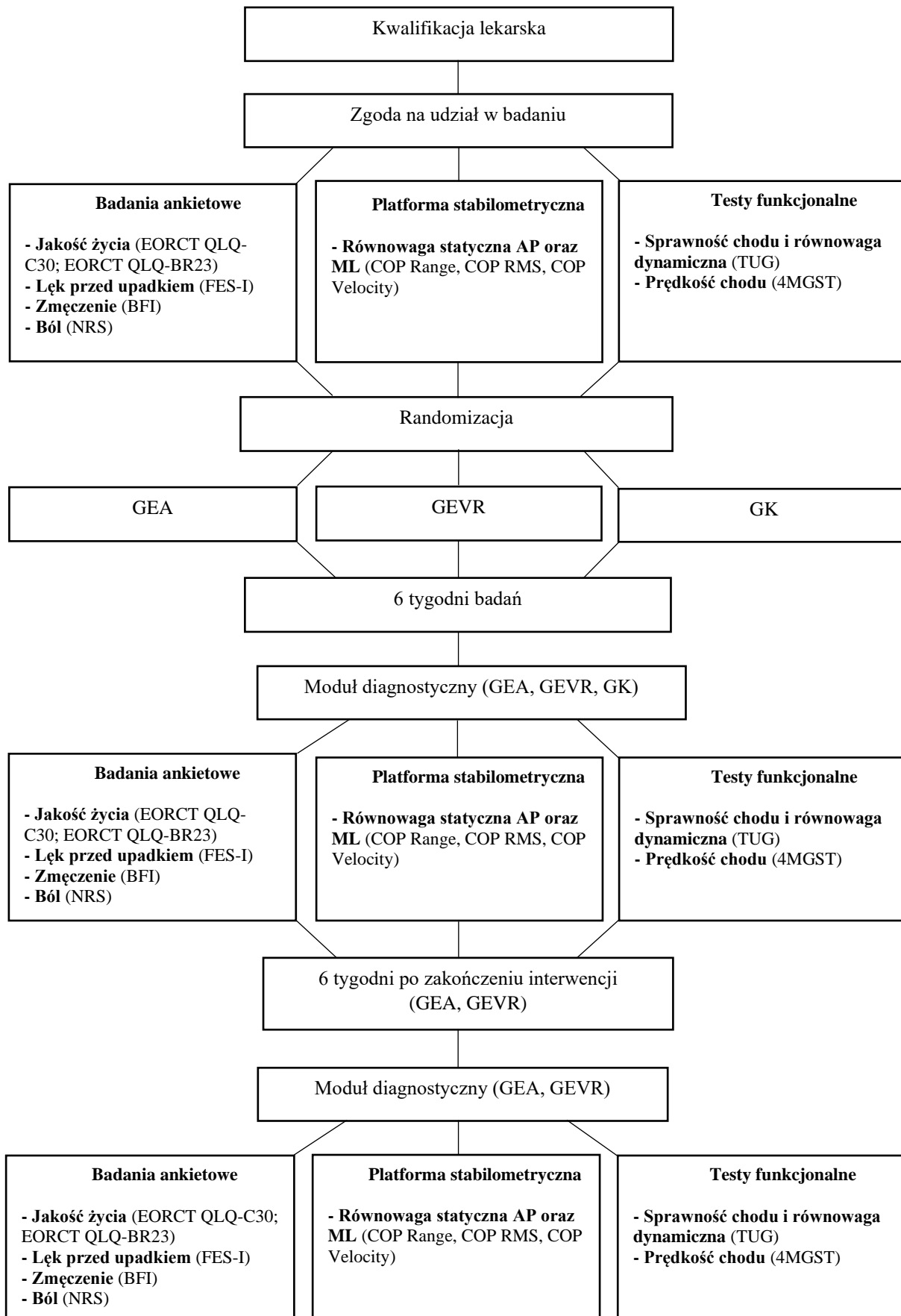
W GEVR, jeden raz w tygodniu były prowadzone ćwiczenia ze sprzężeniami zwrotnymi wykorzystującymi VR. Ćwiczenia odbywały się indywidualnie, trwały 45 minut i odbywały się w tej samej sali. Do ćwiczeń wykorzystano system Wirtualnej Kliniki Równowagi (VB – Clinic), składający się platformy dynamometrycznej oraz urządzenia Kinect. System został opracowany w ramach programu STRATEGMED („Profilaktyka i leczenie chorób cywilizacyjnych”), współfinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Urządzenie umożliwiało pacjentkom uczestniczenie w interaktywnych grach rehabilitacyjnych. Pacjentka sterowała awatarem, który przenosił ruch jej ciała ze świata rzeczywistego do świata wirtualnego, a efekt ćwiczenia prezentowany był na znajdującym się przed pacjentką ekranie, którego przekątna wynosiła 65 cali. Podczas każdej sesji pacjentki uczestniczyły w 7 grach skupiających się na takich aspektach motoryczności jak: utrzymywanie postawy statycznej, wychylenia ciała w różnych kierunkach, dynamiczne przenoszenie ciężaru ciała, inicjacja chodu, marsz w miejscu, rotacja tułowia i ruchy kończyn górnych. Ćwiczenia były wykorzystywane w innych badaniach klinicznych, w tym osób z chorobą Parkinsona, u których także można zaobserwować zwiększone ryzyko upadku oraz zaburzenia równowagi.¹⁷⁰ Przykładowe ćwiczenia z wykorzystaniem VR zostały przedstawione na rycinie 3.



Rycina 3. Ćwiczenia z wykorzystaniem VR dla kobiet leczonych z powodu raka piersi, ćwiczenie w pozycji stojącej (fotografia własna).

3.12 Schemat badania

Na rycinie 4 przedstawiono schemat badania obejmujący poszczególne etapy badania, w tym kwalifikację do badania, zgodę na udział w badaniu, randomizację, moduły diagnostyczne i interwencje. Schemat badania został przedstawiony na Rycinie 4.



Rycina 4. Schemat badania

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością. EORCT QLQ – C30 – European Organization on Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire – C30; EORCT QLQ – BR23 – European Organization on Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire – BR23; sFES – I – skrócona skala lęku przed upadkiem; 4MGST – test marszu na dystansie 4 metrów; TUG – test wstań i idź; BFI – kwestionariusz oceniający nasilenie zmęczenia; NRS – skala numeryczna; COP – środek nacisku stóp; Range – zakres wychyleń; RMS – średnia kwadratowa; Velocity – prędkość wychyleń.

3.13 Główne efekty końcowe badania

Jako główne efekty końcowe badania przyjęto: 1) jakość życia kobiet leczonych z powodu raka piersi w domenie dotyczącej ogólnego stanu zdrowia kobiet, 2) lęk przed upadkiem u kobiet leczonych z powodu raka piersi, 3) prędkość chodu u kobiet leczonych z powodu raka piersi oraz 4) funkcjonalną sprawność chodu i równowagę dynamiczną u kobiet leczonych z powodu raka piersi.

Ad. 1).

W celu uzyskania odpowiedzi na pytania, czy ćwiczenia w wodzie (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) oraz czy ćwiczenia z VR (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) przyczyniły się do poprawy jakości życia kobiet leczonych z powodu raka piersi w domenie dotyczącej ogólnego stanu zdrowia, w obu grupach eksperymentalnych porównano wyniki oceny jakości życia kobiet w domenie ogólnego stanu zdrowia przy pomocy EORTC QLQ – C30 po interwencji, w stosunku do stanu przed interwencją, a następnie wyniki te porównano do wyników uzyskanych w GK.

W celu uzyskania odpowiedzi na pytanie, czy obie interwencje (mianowicie ćwiczenia w wodzie, w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej oraz ćwiczenia z VR, w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) w podobnym stopniu przyczyniły się do poprawy jakości życia kobiet leczonych z powodu raka piersi w domenie ogólnego stanu zdrowia, wyniki oceny jakości życia w domenie ogólnego stanu zdrowia uzyskane przy pomocy EORTC QLQ – C30 porównano pomiędzy grupami eksperymentalnymi przed interwencją i po interwencji.

Ad. 2).

W celu uzyskania odpowiedzi na pytania, czy ćwiczenia w wodzie (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) oraz czy ćwiczenia z VR (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) przyczyniły się do zmniejszenia lęku przed upadkiem u kobiet leczonych z powodu raka piersi, w obu grupach eksperymentalnych porównano wyniki oceny lęku przed upadkiem kwestionariuszem sFES – I po interwencji w stosunku do stanu przed interwencją, a następnie wyniki te porównano do wyników uzyskanych w GK.

W celu uzyskania odpowiedzi na pytanie, czy obie interwencje (mianowicie ćwiczenia w wodzie, w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej oraz ćwiczenia z VR, w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) w podobnym stopniu przyczyniły się do zmniejszenia lęku przed upadkiem u kobiet leczonych z powodu raka piersi, wyniki oceny lęku przed upadkiem kwestionariuszem sFES – I porównano pomiędzy grupami eksperymentalnymi przed interwencją i po interwencji.

Ad. 3).

W celu uzyskania odpowiedzi na pytania, czy ćwiczenia w wodzie (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) oraz czy ćwiczenia z VR (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) przyczyniły się do zwiększenia prędkości chodu u kobiet leczonych z powodu raka piersi, w obu grupach eksperymentalnych porównano wyniki oceny prędkości chodu na dystansie 4 metrów (4MWST; m/s) po interwencji w stosunku do stanu przed interwencją, a następnie wyniki te porównano do wyników uzyskanych w GK.

W celu uzyskania odpowiedzi na pytanie, czy obie interwencje (mianowicie ćwiczenia w wodzie, w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej oraz ćwiczenia z VR, w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) w podobnym stopniu przyczyniły się do zwiększenia prędkości chodu u kobiet leczonych z powodu raka piersi, wyniki oceny prędkości chodu na dystansie 4 metrów (4MWST; m/s) porównano pomiędzy grupami eksperymentalnymi przed interwencją i po interwencji.

Ad. 4).

W celu uzyskania odpowiedzi na pytania, czy ćwiczenia w wodzie (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) oraz czy ćwiczenia z VR (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) przyczyniły się do poprawy funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej u kobiet leczonych z powodu raka piersi, w obu grupach eksperymentalnych porównano wyniki uzyskane w teście TUG (s) po interwencji w stosunku do stanu przed interwencją, a następnie wyniki te porównano do wyników uzyskanych w GK.

W celu uzyskania odpowiedzi na pytanie, czy obie interwencje (mianowicie ćwiczenia w wodzie, w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej oraz ćwiczenia z VR, w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) w podobnym stopniu przyczyniły się do poprawy funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej u kobiet leczonych z powodu raka piersi, wyniki uzyskane w teście TUG (s) porównano pomiędzy grupami eksperymentalnymi przed interwencją i po interwencji.

3.14 Drugorzędne efekty końcowe badania

Jako drugorzędne efekty końcowe badania przyjęto: 1) równowagę statyczną u kobiet leczonych z powodu raka piersi, 2) nasilenie zmęczenia u kobiet leczonych z powodu raka piersi, 3) nasilenie bólu u kobiet leczonych z powodu raka piersi, 4) jakość życia kobiet w domenach dotyczących codziennego funkcjonowania oraz w domenach dotyczących dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej (w tym raka piersi), 5) długoterminowe efekty interwencji uzyskane u kobiet w grupach eksperymentalnych (tj. 6 tygodni po zakończeniu ćwiczeń) w zakresie jakości życia, lęku przed upadkiem, prędkości chodu, funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej, równowagi statycznej, nasilenia bólu i zmęczenia.

Ad. 1).

W celu uzyskania odpowiedzi na pytania, czy ćwiczenia w wodzie (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) oraz czy ćwiczenia z VR (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) przyczyniły się do poprawy równowagi statycznej u kobiet leczonych z powodu raka piersi, w obu grupach eksperymentalnych porównano wyniki oceny statycznej równowagi ciała na platformie stabilometrycznej po interwencji w stosunku do stanu przed interwencją, a następnie wyniki te porównano do wyników uzyskanych w GK.

W celu uzyskania odpowiedzi na pytanie, czy obie interwencje (mianowicie ćwiczenia w wodzie, w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej oraz ćwiczenia z VR, w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) w podobnym stopniu przyczyniły się do poprawy równowagi statycznej u kobiet leczonych z powodu raka piersi, wyniki oceny statycznej równowagi ciała na platformie stabilometrycznej porównano pomiędzy grupami eksperymentalnymi przed interwencją i po interwencji.

Ad. 2).

W celu uzyskania odpowiedzi na pytania, czy ćwiczenia w wodzie (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) oraz czy ćwiczenia z VR (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) przyczyniły się do zmniejszenia zmęczenia u kobiet leczonych z powodu raka piersi, w obu grupach eksperymentalnych porównano wyniki oceny nasilenia zmęczenia kwestionariuszem BFI po interwencji w stosunku do stanu przed interwencją, a następnie wyniki te porównano do wyników uzyskanych w GK.

W celu uzyskania odpowiedzi na pytanie, czy obie interwencje (mianowicie ćwiczenia w wodzie, w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej oraz ćwiczenia z VR, w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) w podobnym stopniu przyczyniły się do zmniejszenia zmęczenia u kobiet leczonych z powodu raka piersi, wyniki oceny nasilenia zmęczenia kwestionariuszem BFI porównano pomiędzy grupami eksperymentalnymi przed interwencją i po interwencji.

Ad. 3).

W celu uzyskania odpowiedzi na pytania czy ćwiczenia w wodzie (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) oraz czy ćwiczenia z VR (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) przyczyniły się do zmniejszenia bólu u kobiet leczonych z powodu raka piersi, w obu grupach eksperymentalnych porównano wyniki oceny nasilenia bólu przy pomocy NRS po interwencji w stosunku do stanu przed interwencją, a następnie wyniki te porównano do wyników uzyskanych w GK.

W celu uzyskania odpowiedzi na pytanie, czy obie interwencje (mianowicie ćwiczenia w wodzie, w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej oraz ćwiczenia z VR, w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) w podobnym stopniu przyczyniły się do zmniejszenia bólu u kobiet leczonych z powodu raka piersi, wyniki oceny nasilenia bólu przy pomocy NRS porównano pomiędzy grupami

eksperymentalnymi przed interwencją i po interwencji.

Ad. 4)

W celu uzyskania odpowiedzi na pytania, czy ćwiczenia w wodzie (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) oraz czy ćwiczenia z VR (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) przyczyniły się do poprawy jakości życia kobiet leczonych z powodu raka piersi w domenie codziennego funkcjonowania kobiet oraz w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej porównano odpowiednie wyniki oceny jakości życia kobiet przy pomocy EORTC QLQ – C30 po interwencji w stosunku do stanu przed interwencją, a następnie wyniki te porównano do wyników uzyskanych w GK.

W celu uzyskania odpowiedzi na pytanie, czy obie interwencje (mianowicie ćwiczenia w wodzie, w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej oraz ćwiczenia z VR, w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) w podobnym stopniu przyczyniły się do poprawy jakości życia kobiet leczonych z powodu raka piersi w domenie codziennego funkcjonowania kobiet oraz w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej, odpowiednie wyniki oceny jakości życia uzyskane przy pomocy EORTC QLQ – C30 porównano pomiędzy grupami eksperymentalnymi przed interwencją i po interwencji.

W celu uzyskania odpowiedzi na pytania, czy ćwiczenia w wodzie (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) oraz czy ćwiczenia z VR (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) przyczyniły się do poprawy jakości życia kobiet leczonych z powodu raka piersi w domenie dotyczącej codziennego funkcjonowania oraz w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi, porównano wyniki oceny jakości życia kobiet przy pomocy EORTC QLQ – BR23 po interwencji w stosunku do stanu przed interwencją, a następnie wyniki te porównano do

wyników uzyskanych w GK.

W celu uzyskania odpowiedzi na pytanie, czy obie interwencje (mianowicie ćwiczenia w wodzie, w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej oraz ćwiczenia z VR, w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) w podobnym stopniu przyczyniły się do poprawy jakości życia kobiet leczonych z powodu raka piersi w domenie dotyczącej codziennego funkcjonowania oraz w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi, wyniki oceny jakości życia uzyskane przy pomocy EORTC QLQ – BR23 porównano pomiędzy grupami eksperymentalnymi przed interwencją i po interwencji.

Ad 5).

Celem porównania długoterminowych efektów interwencji uzyskanych w grupach eksperymentalnych, porównano wyniki uzyskane w grupach eksperymentalnych bezpośrednio przed interwencją, bezpośrednio po interwencji oraz 6 tygodni po zakończeniu interwencji w zakresie jakości życia, lęku przed upadkiem, prędkości chodu, funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej, równowagi statycznej, nasilenia bólu i zmęczenia.

3.15 Analiza statystyczna

3.15.1 Liczebność grup

W celu określenia liczby pacjentek w poszczególnych grupach umożliwiającej uzyskanie efektów znamienych statystycznie przeprowadzono badanie pilotażowe, w którym utworzono 3 grupy, obejmujące po 10 kobiet leczonych z powodu raka piersi. Kryteria włączenia i wyłączenia z badania pilotażowego były takie same, jak kryteria wymienione we wcześniejszym rozdziale 3.3. W grupie kontrolnej oraz w dwóch grupach eksperymentalnych (GEA i GEVR) stosowano takie samo postępowanie interwencyjne jak w badaniu głównym. Przed badaniem i po jego zakończeniu u kobiet oceniono jakość

życia w zakresie ogólnego stanu zdrowia (EORCT QLQ – C30), lęk przed upadkiem (sFES – I), prędkość marszu na dystansie 4 metrów (4MGST) oraz funkcjonalną sprawność chodu i równowagę dynamiczną (TUG).

Rozkład wyników w losowo pobranej próbie był jednomodalny, a skośność i płaskość były mniejsze niż 2,5, dlatego dla oceny wartości centralnej i miary rozproszenia zastosowano średnią arytmetyczną i odchylenie standardowe. Założono błąd I rodzaju $\alpha = 0,05$ i błąd II rodzaju $\beta = 0,05$.

Dla oceny postępów terapii w każdej grupie i pomiędzy grupami założono minimalną merytoryczną znamioną różnicę wynoszącą 20% wartości początkowej. Przy tych założeniach, w każdej grupie obliczono liczebność dla zmiennych: ogólny stan zdrowia (EORCT QLQ – C30), lęk przed upadkiem (sFES – I), prędkość marszu na dystansie 4 metrów (4MGST) oraz funkcjonalna sprawność chodu i równowaga dynamiczna (TUG).

Liczebność obliczona w każdej grupie była ≤ 48 . W związku z powyższym, przyjęto, że w badaniu głównym liczebność w każdej grupie będzie wynosić 48 kobiet (w sumie 144 kobiety w badaniu).

3.15.2 Intention-to-treat analysis

W celu zachowania danych wszystkich kobiet losowo przydzielonych do obu grup, analiza statystyczna wyników była przeprowadzona zgodnie z intencją leczenia (ang. Intention-to-treat analysis). W przypadku pacjentek, które nie ukończyły 6 – tygodniowego okresu badania brakujące dane były aproksymowane z wykorzystaniem funkcji regresji liniowej, według wzoru: $y = a \cdot x + b$, gdzie a – współczynnik regresji, b – stała.

3.15.3 Metody analizy statystycznej

Do analizy statystycznej wykorzystano program Statistica (wersja 13.1, StatSoft Polska Sp. z o.o.). We wszystkich testach istotność statystyczną przyjęto na poziomie $p \leq 0,05$.

Do badania rozkładu zmiennych charakteryzujących pacjentki zastosowano test W Shapiro – Wilka, natomiast jednorodność wariancji zbadano testem Levena. Ze względu na brak normalności rozkładu zmiennych i brak jednorodności wariancji analizę statystyczną wyników przeprowadzono przy pomocy testów nieparametrycznych. W związku z tym, że skośność i kurtoza wynosiły $< 2,5$, a rozkłady zmiennych były jednomodalne w analizie wyników, oprócz mediany i kwartyli, podano również średnie i odchylenia standardowe odpowiednio jako miary położenia i rozproszenia.

Zmienne cechujące pacjentki w obu grupach przed badaniem porównano pomiędzy grupami za pomocą testu Chi² największej wiarygodności oraz testu ANOVA rang Kruskala – Wallisa,

Zmiany jakości życia pacjentek, lęku przed upadkiem, prędkości chodu na dystansie 4 metrów, funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej oraz nasilenia bólu i zmęczenia po badaniu w stosunku do stanu sprzed badania porównano w poszczególnych grupach przy pomocy testu kolejności par Wilcoxon.

Jakość życia pacjentek, lęk przed upadkiem, prędkość chodu na dystansie 4 metrów, funkcjonalną sprawność chodu i równowagę dynamiczną oraz nasilenie bólu i zmęczenia po badaniu porównano pomiędzy grupami przy pomocy testu ANOVA rang Kruskala – Wallisa oraz testu post – hoc rang Kruskala – Wallisa.

Zmiany wartości zmiennych dotyczących równowagi statycznej po badaniu, w stosunku do stanu sprzed badania, porównano w poszczególnych grupach, przy pomocy testu ANOVA Friedmana oraz testu post – hoc Anova Friedmana.

Wartości zmiennych dotyczących równowagi statycznej po badaniu, porównano pomiędzy grupami, przy pomocy testu ANOVA rang Kruskala – Wallisa oraz testu post – hoc rang Kruskala – Wallisa.

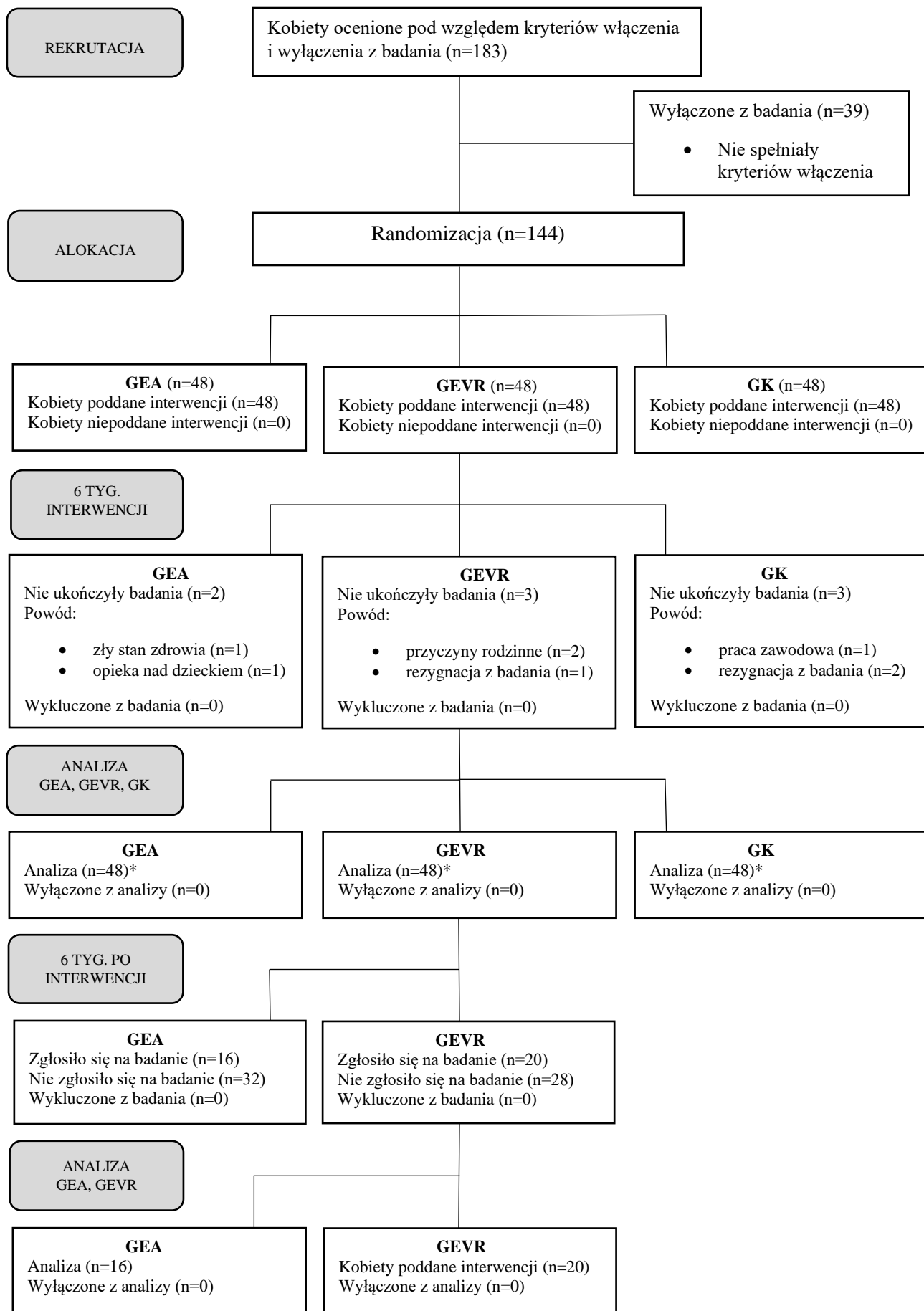
Celem oceny długoterminowych efektów interwencji w grupach eksperymentalnych (GEA i GEVR), zmiany jakości życia pacjentek, lęku przed upadkiem, prędkości chodu na dystansie 4 metrów, funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej, równowagi statycznej oraz nasilenia bólu i zmęczenia 6 tygodni po zakończeniu interwencji, w stosunku do stanu bezpośrednio po interwencji i przed interwencją, wyniki porównano w poszczególnych grupach, przy pomocy testu ANOVA rang Friedmana oraz test post – hoc ANOVA rang Friedmana.

Jakość życia pacjentek, lęk przed upadkiem, prędkość chodu na dystansie 4 metrów, funkcjonalna sprawność chodu i równowaga dynamiczna, równowaga statyczna oraz nasilenie bólu i zmęczenia bezpośrednio po interwencji i 6 tygodni po zakończeniu interwencji porównano pomiędzy grupami eksperymentalnymi (GEA i GEVR) przy pomocy testu U Manna –Whitneya.

4 WYNIKI

W okresie od 01.11.2019 roku do 30.06.2022 roku do badania zgłosiły się 183 kobiety. Trzydzieści dziewięć kobiet nie spełniło kryteriów włączenia do badania. Pozostałe 144 kobiety włączono do badania i losowo przydzielono do GEA (48 kobiet), GEVR (48 kobiet) i GK (48 kobiet). Spośród 144 kobiet włączonych do badania, 8 kobiet (5,5%) nie ukończyło 6 – tygodniowej interwencji, w tym 2 kobiety w GEA (powód: pogorszenie stanu zdrowia - niezwiązane z badaniem $n = 1$, konieczność opieki nad dzieckiem $n = 1$), 3 w GEVR (powód: z przyczyn rodzinnych $n = 2$, rezygnacja z badania $n = 1$) i 3 w GK (powód: praca zawodowa $n = 1$, rezygnacja z badania $n = 2$).

W analizie statystycznej, w której oceniono wyniki uzyskane bezpośrednio po interwencji, w stosunku do stanu początkowego, wykorzystano wszystkie wyniki, włączając dane pacjentek, które nie ukończyły 12 – tygodniowej interwencji (ang. Intention – to – treat analysis). Jak opisano w rozdziale „Metody”, długoterminowe efekty interwencji oceniono jedynie w grupach eksperymentalnych. Do oceny tej zgłosiło się 16 (33,3%) kobiet w GEA i 20 (41,67%) kobiet w GEVR. Dla oceny efektów długoterminowych przeprowadzono oddzielną analizę uwzględniając w niej wyniki przed interwencją, bezpośrednio po interwencji oraz 6 tygodni po zakończeniu interwencji, uzyskane u 16 kobiet w GEA i u 20 kobiet w GEVR. Schemat badania został przedstawiony na Rycinie 4.



Rycina 5. Przebieg badania (zgodnie z wytycznymi CONSORT).

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia wirtualną rzeczywistością; GK – grupa kontrolna; n – liczba; tyg – tydzień.

*wyniki kobiet, które nie ukończyły badania zostały uzupełnione z wykorzystaniem aproksymacji liniowej, co zostało omówione

4.1 Podstawowa charakterystyka badanych

W badaniu uczestniczyły kobiety w wieku od 36 do 70 lat. Wskaźnik masy ciała kobiet (ang. Body Mass Index; BMI) wynosił od 18 do 40 kilogramów na metr kwadratowy (kg/m^2). U 2 (1,39%) kobiet stwierdzono niedowagę ($\text{BMI} < 18,5 \text{ kg}/\text{m}^2$). Masa ciała 50 (34,72%) kobiet była w normie ($\text{BMI}: 18,5 - 24,9 \text{ kg}/\text{m}^2$). U 52 (36,11%) kobiet występowała nadwaga ($\text{BMI}: 25 - 29,9 \text{ kg}/\text{m}^2$), 31 (21,53%) kobiet cierpiało na otyłość I stopnia ($\text{BMI}: 30 - 34,9 \text{ kg}/\text{m}^2$), a 9 (6,25%) kobiet na otyłość II stopnia ($\text{BMI}: 35 - 39,9 \text{ kg}/\text{m}^2$).¹⁷¹ U badanych kobiet stopień zaawansowania raka piersi według skali TNM mieścił się w zakresie od I do III stopnia, w tym u ponad połowy kobiet ($n = 74$; 51,38%) występował rak piersi I stopnia. Rak piersi II stopnia stwierdzono u 56 (38,89%) kobiet, a rak piersi III stopnia u 14 (9,72%) kobiet. Wszystkie kobiety chorowały na raka piersi po raz pierwszy, a czas od postawienia diagnozy raka do rozpoczęcia badania, wahał się w zakresie od 1 do 35 miesięcy. Wszystkie kobiety przeszły operacyjne leczenie raka piersi, w tym u większości kobiet ($n = 107$; 74,30%) wykonano oszczędzający zabieg chirurgiczny, a u pozostałych 37 (25,69%) kobiet przeprowadzono mastektomię. Czas jaki upłynął od zabiegu operacyjnego do rozpoczęcia badania, wynosił od 2 do 32 miesięcy. Po zabiegu chirurgicznym, u większości kobiet ($n = 131$; 90,97%) zastosowano radioterapię. U 75 (52,08%) kobiet wdrożono chemioterapię. U 67 (46,53%) kobiet zastosowano zarówno radioterapię, jak i chemioterapię. U wszystkich kobiet zarówno radioterapia, jak i chemioterapia były zakończone przed rozpoczęciem badania. Czas jaki upłynął od zakończenia radioterapii do rozpoczęcia badania, wynosił od 1 do 28 miesięcy, a w przypadku chemioterapii czas ten wahał się w zakresie od 1 do 31 miesięcy. Dodatkowo u 64 (44,44%) kobiet zastosowano hormonoterapię, a u 24 (16,67%) wprowadzono immunoterapię. Przed rozpoczęciem badania większość kobiet przeszła menopauzę ($n = 115$; 79,86%).

Przed badaniem jakość życia kobiet w domenie ogólnego stanu zdrowia kształtowała się na poziomie od 25 do 100 punktów (EORCT QLQ – C30; zakres: 0 – 100 punktów). Poziom lęku przed upadkiem u badanych kobiet mieścił się w zakresie od 7 do 21 punktów (sFES – I; zakres 7 – 28 punktów) i u większości kobiet ($n = 138$; 77,78%) występował podwyższony lęk przed upadkiem (≥ 7 punktów w sFES – I).^{146,152} Prędkość chodu kobiet na dystansie 4 metrów wynosiła od 0,92 do 2,35 m/s (4MGST). Czas wykonania testu TUG (ocena funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej) mieścił się w zakresie od 5,44 do 9,97 sekund. U wszystkich kobiet przed rozpoczęciem badania występowało zmęczenie (BFI > 1 punkt). U 93 (64,58%) kobiet globalne zmęczenie było ocenione na poziomie niskim (BFI 2 – 3 punkty). U 40 (27,78%) kobiet występowało zmęczenie umiarkowane (BFI 4 – 6 punktów), a u 11 (7,64%) kobiet wskaźnik globalnego zmęczenia był wysoki i mieścił się w zakresie od 7 do 10 punktów (BFI).¹⁶² Przed rozpoczęciem badania 112 (77,77%) kobiet zgłosiło występowanie bólu o nasileniu od 0 do 10 punktów, oceniane za pomocą skali NRS.¹⁶⁵ Łagodne nasilenie bólu (1 – 4 punkty) wskazało 70 (48,61%) kobiet, umiarkowane nasilenie bólu (5 – 6 punktów) wskazało 23 (15,97%) kobiet, natomiast silne nasilenie bólu (7 – 10 punktów) zgłosiło 19 (13,19%) kobiet.

4.2 Ocena jednorodności grup przed interwencją

Brak jednorodności grup przed interwencją odnotowano jedynie w jakości życia kobiet, w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi (EORCT QLQ – BR23), w kategorii dolegliwości w obszarze kończyn górnej (EORCT QLQ – BR23). U kobiet w GEA jakość życia w tej kategorii była statystycznie gorsza, niż u kobiet w GEVR ($p(\text{GEA};\text{GEVR}) = 0,031$).

Pod względem wszystkich pozostałych zmiennych grupy nie różniły się istotnie statystycznie ($p > 0,05$) przed rozpoczęciem badania. Dane demograficzne kobiet w poszczególnych grupach przed interwencją przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Dane demograficzne kobiet przed interwencją (liczba kobiet = 144)

Zmienna	GEA (n = 48)	GEVR (n = 48)	GK (n = 48)
Wiek [lata]*	56,81 ± 8,22	55,44 ± 9,49	54,63 ± 9,94
BMI [liczba kobiet (%)]**			
BMI < 18,5	0 (0,00%)	1 (2,08%)	1 (2,08%)
BMI 18,5 – 24,9	20 (41,67%)	12 (25,00%)	18 (37,50%)
BMI 25 – 29,9	16 (33,33%)	18 (37,50%)	18 (37,50%)
BMI 30 – 34,9	9 (18,75%)	13 (27,08%)	9 (18,75%)
BMI 35 – 39,9	3 (6,25%)	4 (8,33%)	2 (4,17%)
Stopień nowotworu [liczba kobiet (%)]**			
I	23 (47,90%)	26 (54,20%)	25 (52,10%)
II	19 (39,60%)	18 (37,50%)	19 (39,60%)
III	6 (12,50%)	4 (8,30%)	4 (8,30%)
Czas od postawienia diagnozy [liczba miesięcy]* Średnia ± SD	13,75 ± 9,00	14,60 ± 9,38	11,33 ± 6,47
Operacja [liczba pacjentek (%)]**			
Oszczędzająca	33 (68,80%)	35 (72,90%)	39 (81,30%)
Radykalna	15 (31,30%)	13 (27,10%)	9 (18,80%)
Strona operowana [liczba kobiet (%)]**			
Lewa	26 (54,2%)	20 (41,7%)	20 (41,7%)
Prawa	22 (45,8%)	28 (58,3%)	28 (58,3%)
Czas od operacji [liczba miesięcy]* Średnia ± SD	10,40 ± 7,72	11,04 ± 9,04	8,38 ± 5,85
Leczenie dodatkowe [liczba kobiet (%)]**			
Radioterapia	44 (91,70%)	43 (89,60%)	44 (91,70%)
Chemioterapia	25 (53,20%)	27 (56,30%)	23 (47,90%)
Hormonoterapia	25 (52,10%)	20 (41,70%)	19 (39,60%)
Immunoterapia	7 (14,60%)	8 (16,70%)	9 (18,80%)
Liczba kobiet, u których wdrożono zarówno chemioterapię jak i radioterapię [liczba kobiet (%)]**	22 (48,83%)	25 (52,08%)	20 (41,67%)
Czas od zakończenia chemioterapii [liczba miesięcy]* Średnia ± SD	5,46 ± 7,40	5,63 ± 7,98	3,71 ± 5,03
Czas od zakończenia radioterapii [liczba miesięcy]* Średnia ± SD	5,63 ± 6,84	5,96 ± 7,78	3,83 ± 4,61
Menopauza [liczba kobiet (%)]**	39 (81,30%)	40 (83,30%)	36 (75,00%)

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; GK – grupa kontrolna; SD – odchylenie standardowe; BMI – wskaźnik masy ciała; *Test ANOVA Kruskala-Wallisa;**Test Chi² najwyższej wiarygodności. **We wszystkich przypadkach różnice zmiennych pomiędzy grupami były nieistotne statycznie ($p > 0,05$).**

Porównanie wyników oceny jakości życia kobiet przed interwencją przy pomocy EORCT QLQ – C30 w domenach: ogólnego stanu zdrowia, funkcjonowania codziennego oraz dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Ocena jakości życia kobiet przed interwencją w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – C30 (liczba kobiet = 144)

Zmienna	GEA (n = 48)	GEVR (n = 48)	GK (n = 48)
	Punkty Średnia ± SD*		
Domena: ogólnego stanu zdrowia			
Ogólny stan zdrowia	60,59 ± 17,25	63,19 ± 19,13	64,41 ± 15,73
Domena: funkcjonowania codziennego			
Fizyczne	77,50 ± 15,60	78,75 ± 13,73	75,14 ± 17,44
Emocjonalne	67,88 ± 19,14	65,97 ± 20,33	72,40 ± 19,61
Poznawcze	79,17 ± 20,19	73,26 ± 23,00	81,25 ± 19,33
Rodzinne i społeczne	72,92 ± 25,64	75,00 ± 21,74	79,17 ± 20,49
W pracy, w czynnościach codziennych i w realizacji zainteresowań	83,33 ± 21,47	77,78 ± 24,15	80,56 ± 23,40
Domena: dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej			
Zmęczenie	38,19 ± 22,21	38,66 ± 23,03	40,28 ± 19,67
Nudności i wymioty	1,39 ± 4,66	3,13 ± 7,42	5,56 ± 24,39
Ból	32,64 ± 22,00	28,47 ± 25,25	27,43 ± 25,84
Duszność	9,03 ± 14,97	19,44 ± 22,63	13,19 ± 22,53
Bezsenna	43,75 ± 31,63	33,33 ± 32,25	42,36 ± 32,06
Utrata apetytu	9,03 ± 16,47	7,64 ± 15,74	8,33 ± 16,13
Zaparcia	19,44 ± 29,04	14,58 ± 19,33	11,81 ± 20,03
Biegunka	6,25 ± 16,35	5,56 ± 12,55	8,33 ± 14,59
Problemy finansowe	22,92 ± 23,97	20,83 ± 28,87	26,39 ± 27,47

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; GK – grupa kontrolna; SD – odchylenie standardowe; EORCT QLQ – C30 – European Organization on Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire – C30; *Test ANOVA Kruskala Wallisa. **We wszystkich przypadkach różnice zmiennych pomiędzy grupami były nieistotne statycznie (p > 0,05).**

Porównanie wyników oceny jakości życia kobiet przed interwencją przy pomocy EORCT QLQ – BR23 w domenie codziennego funkcjonowania oraz w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Ocena jakości życia kobiet przed interwencją w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – BR23 (liczba kobiet = 144)

Zmienna	GEA (n = 48)	GEVR (n = 48)	GK (n = 48)
	Punkty Średnia ± SD*		
Domena: funkcjonowania codziennego			
Obrazem swojego ciała ¹	70,83 ± 24,07	76,74 ± 25,15	72,05 ± 26,55
Zainteresowaniem sferą seksualną i aktywnością seksualną ¹	76,74 ± 23,51	78,82 ± 20,55	79,51 ± 22,35
Przyjemnością z życia seksualnego ¹	50,73 ± 22,18	49,28 ± 22,18	37,50 ± 20,64
Obawami o swoje zdrowie w przyszłości ¹	27,78 ± 26,03	35,42 ± 26,99	32,64 ± 28,76
Domena: dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi			
Skutki uboczne leczenia raka piersi ¹	22,22 ± 16,27	23,41 ± 15,28	21,03 ± 15,65
Dolegliwości w obszarze piersi ¹	22,22 ± 13,57	22,05 ± 18,47	26,91 ± 21,35
Dolegliwości w obszarze kończyny górnej ²	31,71 ± 21,50	21,30 ± 20,73	26,62 ± 19,41
Zdenerwowanie z powodu utraty włosów ¹	58,33 ± 23,57	48,72 ± 35,00	43,59 ± 36,98

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; GK – grupa kontrolna; SD – odchylenie standardowe; EORCT QLQ – BR23 – European Organization on Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire – BR23; *Test ANOVA Kruskala Wallisa; ¹p < 0,05; ²p(GEA;GEVR;GK) = 0,034, p(GEA; GEVR) = 0,031.

Wyniki oceny nasilenia łęku przed upadkiem, prędkości chodu, sprawności chodu i równowagi dynamicznej, równowagi statycznej oraz nasilenia zmęczenia i bólu przed interwencją przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Ocena łęku przed upadkiem, prędkości chodu, sprawności chodu i równowagi dynamicznej, równowagi statycznej, nasilenia zmęczenia i bólu przed interwencją (liczba kobiet = 144)

Zmienna	GEA (n = 48)	GEVR (n = 48)	GK (n = 48)
	Średnia ± SD*		
Nasilenie łęku przed upadkiem (sFES – I) [punkty]	10,23 ± 3,26	9,81 ± 2,99	8,52 ± 3,86
Prędkość chodu (4MGST) [m/s]	1,41 ± 0,27	1,45 ± 0,24	1,39 ± 0,26
Funkcjonalna sprawność chodu i równowaga dynamiczna (TUG) [s]	7,19 ± 1,00	7,32 ± 1,01	7,17 ± 0,99
Równowaga statyczna przy oczach otwartych:			
COP Range AP [cm]	2,28 ± 0,58	2,11 ± 0,64	2,35 ± 0,80
COP RMS AP [cm]	0,46 ± 0,14	0,42 ± 0,13	0,47 ± 0,17
COP Velocity AP [cm/s]	0,81 ± 0,32	0,76 ± 0,27	0,77 ± 0,32
COP Range ML [cm]	1,43 ± 0,57	1,36 ± 0,53	1,53 ± 0,76
COP RMS ML [cm]	0,27 ± 0,11	0,27 ± 0,12	0,30 ± 0,15
COP Velocity ML [cm/s]	0,49 ± 0,20	0,43 ± 0,16	0,51 ± 0,23
Równowaga statyczna przy oczach zamkniętych:			
COP Range AP [cm]	2,99 ± 1,45	2,70 ± 1,07	2,78 ± 0,91
COP RMS AP [cm]	0,57 ± 0,28	0,52 ± 0,21	0,53 ± 0,19
COP Velocity AP [cm/s]	1,24 ± 0,70	1,04 ± 0,41	1,09 ± 0,55
COP Range ML [cm]	1,64 ± 0,79	1,56 ± 1,03	1,70 ± 0,87
COP RMS ML [cm]	0,32 ± 0,15	0,30 ± 0,18	0,32 ± 0,16
COP Velocity ML [cm/s]	0,61 ± 0,30	0,51 ± 0,25	0,57 ± 0,28
Zmęczenie (BFI) [punkty]			
Globalne zmęczenie	2,70 ± 1,71	3,00 ± 2,24	2,98 ± 2,34
Nasilenie zmęczenia	10,42 ± 6,19	10,71 ± 7,10	10,44 ± 6,71
Wpływ zmęczenia na codzienne funkcjonowanie	13,85 ± 9,95	16,25 ± 13,67	16,35 ± 15,18
Ból (NRS) [punkty]	2,58 ± 2,24	2,92 ± 2,77	3,17 ± 2,96

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; GK – grupa kontrolna; SD – odchylenie standardowe; sFES – I – skrócona skala łęku przed upadkiem; 4MGST – test marszu na dystansie 4 metrów; TUG – test wstań i idź; COP – środek nacisku stóp; Range – zakres wychyleń; RMS – średnia kwadratowa; Velocity – prędkość wychyleń; AP – kierunek przednio – tylny; ML – kierunek boczny; cm – centymetr; cm/s – centymetr na sekundę; BFI – kwestionariusz oceniający nasilenie zmęczenia; NRS – skala numeryczna; *Test ANOVA Kruskala-Wallisa. **We wszystkich przypadkach różnice zmiennych pomiędzy grupami były nieistotne statycznie (p > 0,05).**

4.3 Obecność na ćwiczeniach

Liczba obecności na ćwiczeniach w grupach eksperymentalnych nie różniła się istotnie statystycznie pomiędzy grupami. Wyniki przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6. Obecność kobiet na ćwiczeniach w grupach eksperymentalnych (liczba kobiet = 96)

Zmienna	GEA (n = 48)	GEVR (n = 48)	Poziom istotności (p)*
	Średnia ± SD*		
Obecności na ćwiczeniach [liczba obecności]			
Ćwiczenia fizyczne na sali gimnastycznej	11,73 ± 0,68	11,88 ± 0,44	0,987
Ćwiczenia w wodzie / Ćwiczenia z VR	5,65 ± 0,79	6,10 ± 0,88	0,546

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; SD – odchylenie standardowe; *Test U Manna – Whitney’a. **We wszystkich przypadkach różnice zmiennych pomiędzy grupami były nieistotne statycznie ($p > 0,05$).**

4.4 Główne efekty końcowe badania

4.4.1 Jakość życia kobiet w domenie ogólnego stanu zdrowia (EORCT QLQ – C30)

Jakość życia kobiet w domenie ogólnego stanu zdrowia, po interwencji w stosunku do stanu sprzed badania, poprawiła się znamienne statystycznie tylko w GEVR. Przed interwencją, kobiety w GEVR oceniały jakość swojego życia w domenie ogólnego stanu zdrowia na poziomie $63,19 \pm 19,13$ punktów, a po interwencji wynik ten zwiększył się do $69,61 \pm 15,03$ punktów, co okazało się różnicą istotną statystycznie ($p = 0,016$). Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 7.

W GEA i w GK przed interwencją, jakość życia kobiet była oceniona na poziomie odpowiednio $60,59 \pm 17,25$ punktów i $64,41 \pm 15,73$ punktów, a po interwencji odpowiednio na poziomie $65,80 \pm 15,11$ punktów i $60,24 \pm 16,42$ punktów i różnice te w GEA i w GK nie były istotne statystycznie ($p = 0,153$ w GEA i $p = 0,076$ w GK). Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 7.

Przed interwencją jakość życia kobiet pod względem ogólnego stanu zdrowia nie różniła się znamienne statystycznie pomiędzy trzema grupami ($p(\text{GEA};\text{GEVR};\text{GK}) = 0,546$), natomiast po interwencji wystąpiła różnica istotna statystycznie ($p(\text{GEA};\text{GEVR};\text{GK}) = 0,024$) i analiza post – hoc wykazała, że była to różnica pomiędzy GEVR i GK, na korzyść GEVR ($p(\text{GEVR};\text{GK}) = 0,025$). Pomiedzy GEA i GEVR oraz pomiedzy GEA i GK różnice nie były statystycznie istotne ($p(\text{GEA};\text{GEVR}) = 0,916$ i $p(\text{GEA};\text{GK}) = 0,323$). Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 7.

4.4.2 Lęk przed upadkiem (sFES – I)

W GEA, przed interwencją lęk przed upadkiem kształtował się na poziomie $10,23 \pm 3,26$ punktów, a po interwencji zmniejszył się do poziomu $8,79 \pm 2,54$ punktów, co okazało się różnicą istotną statystycznie ($p = 0,000$). Wyniki przedstawiono w tabeli 8.

W GEVR i w GK lęk przed upadkiem po badaniu nie różnił się znamienne statystycznie w stosunku do stanu sprzed badania – w GEVR przed badaniem nasilenie lęku przed upadkiem było ocenione na poziomie $9,81 \pm 2,99$ punktów, a po interwencji na poziomie $10,10 \pm 3,26$ punktów ($p = 0,655$), natomiast w GK przed badaniem nasilenie lęku przed upadkiem kształtowało się średnio na poziomie $8,52 \pm 3,86$ punktów, a po badaniu na poziomie $8,15 \pm 4,07$ ($p = 0,652$). Wyniki przedstawiono w tabeli 8.

Pomiedzy grupami nie odnotowano istotnych statystycznie różnic nasilenia lęku przed upadkiem ani przed badaniem ($p(\text{GEA};\text{GEVR};\text{GK}) = 0,105$), ani też bezpośrednio po zakończeniu badania ($p(\text{GEA};\text{GEVR};\text{GK}) = 0,051$). Wyniki przedstawiono w tabeli 8.

4.4.3 Prędkość chodu (4MGST)

Przed badaniem prędkość chodu na dystansie 4 metrów w grupach GEA, GEVR i GK wynosiła odpowiednio $1,41 \pm 0,27$ m/s, $1,45 \pm 0,24$ m/s i $1,39 \pm 0,26$ m/s, a po badaniu w GEA, GEVR i GK kształtowała się odpowiednio na poziomie $1,44 \pm 0,20$ m/s, $1,50 \pm 0,33$ m/s i $1,35 \pm 0,26$ m/s. W żadnej z grup różnice prędkości chodu po badaniu, w stosunku do stanu początkowego nie różniły się istotnie statystycznie (odpowiednio $p = 0,351$ w GEA, $p = 0,412$ w GEVR i $p = 0,196$ w GK). Wyniki przedstawiono w tabeli 8.

Przed badaniem prędkość chodu nie różniła znamienne statystycznie pomiędzy grupami ($p(\text{GEA};\text{GEVR};\text{GK}) = 0,273$). Natomiast po badaniu prędkość chodu w GEVR była znamienne statystycznie większa, niż w GK ($p(\text{GEVR};\text{GK}) = 0,015$). Po badaniu nie odnotowano istotnych statystycznie różnic prędkości chodu pomiędzy GEA i GEVR ($p(\text{GEA};\text{GEVR}) = 0,999$) oraz pomiędzy GEA i GK ($p(\text{GEA}; \text{GK}) = 0,109$). Wyniki przedstawiono w tabeli 8.

4.4.4 Funkcjonalna sprawność chodu i równowaga dynamiczna (TUG)

W obu grupach eksperymentalnych odnotowano istotną statystycznie poprawę funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej, co potwierdziły wyniki testu TUG. W GEA przed interwencją pacjentki wykonywały test TUG średnio w czasie $7,19 \pm 1,00$ s, a po interwencji czas ten zmniejszył się znamienne statystycznie do wartości $6,74 \pm 1,04$ s ($p = 0,002$). Natomiast w GEVR, przed interwencją czas wykonania testu TUG przez kobiety wynosił średnio $7,32 \pm 1,01$ s, a po interwencji był znamienne statystycznie krótszy i wynosił $6,75 \pm 1,12$ s ($p = 0,000$). W GK czas wykonania testu TUG nie zmienił się istotnie statystycznie przed badaniem wynosił $7,17 \pm 0,99$ s, a po badaniu $7,39 \pm 1,20$ s ($p = 0,174$). Wyniki przedstawiono w tabeli 8.

Przed badaniem średni czas wykonania testu TUG nie różnił się istotnie statystycznie pomiędzy grupami ($p(\text{GEA};\text{GEVR};\text{GK}) = 0,791$). Natomiast po badaniu czasy wykonania testu TUG w GEA oraz w GEVR były znamienne statystycznie krótsze, niż w GK (odpowiednio $p(\text{GEA};\text{GK}) = 0,021$ i $p(\text{GEVR};\text{GK}) = 0,020$). Czasy wykonania testu TUG w grupach eksperymentalnych po badaniu nie różniły się istotnie statystycznie ($p(\text{GEA};\text{GEVR}) = 0,999$). Wyniki przedstawiono w tabeli 8.

Tabela 7. Ocena jakości życia kobiet w domenie ogólnego stanu zdrowia w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – C30 (liczba badanych = 144)

Zmienna	Punkt czasowy	Wyniki w obrębie grup						Porównanie wyników pomiędzy grupami
		GEA (n = 48)	p ^A	GEVR (n = 48)	p ^A	GK (n = 48)	p ^A	
		Średnia ± SD Mediana (kwartył dolny – kwartył górny)						
Domena ogólnego stanu zdrowia								
Ogólny stan zdrowia [punkty] ↑	Przed	60,59 ± 17,25 62,50 (50,00 – 75,00)	0,153	63,19 ± 19,13 66,67 (50,00 – 75,00)	0,016	64,41 ± 15,73 66,67 (50,00 – 75,00)	0,076	p(GEA;GEVR;GK) = 0,546 ^B
	Po	65,80 ± 15,11 66,67 (50,00 – 75,00)		69,61 ± 15,03 66,67 (58,33 – 83,33)		60,24 ± 16,42 66,67 (50,00 – 66,67)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,024 ^B p(GEA;GEVR) = 0,916 ^C p(GEA;GK) = 0,323 ^C p(GEVR;GK) = 0,025 ^C

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; GK – grupa kontrolna; SD – odchylenie standardowe; EORCT QLQ – C30 – European Organization on Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire – C30; ↑ – im wyższy wynik, tym lepsza jakość życia; ^ATest kolejności par Wilcoxona; ^BTest ANOVA Kruskala-Wallis; ^CTest post-hoc Kruskala-Wallis.

Tabela 8. Wyniki oceny łęku przed upadkiem oceniane za pomocą skali sFES, prędkości chodu ocenianej za pomocą testu TUG oraz funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej ocenianej za pomocą 4MGST (liczba badanych = 144)

Zmienne	Punkt czasowy	Wyniki w obrębie grup						Porównanie wyników pomiędzy grupami
		GEA (n = 48)	p ^A	GEVR (n = 48)	p ^A	GK (n = 48)	p ^A	
		Średnia ± SD Mediana (kwartył dolny – kwartył górny)						
Łęk przed upadkiem [punkty] ↓	Przed	10,23 ± 3,26 9,00 (8,00 – 11,25)	0,000	9,81 ± 2,99 9,00 (8,00 – 11,00)	0,655	8,52 ± 3,86 9,00 (7,00 – 10,00)	0,652	p(GEA;GEVR;GK) = 0,105 ^B
	Po	8,79 ± 2,54 8,00 (7,00 – 9,25)		10,10 ± 3,26 9,00 (8,00 – 11,00)		8,15 ± 4,07 8,50 (7,00 – 11,00)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,051 ^B
Prędkość chodu [m/s] ↑	Przed	1,41 ± 0,27 1,38 (1,24 – 1,52)	0,351	1,45 ± 0,24 1,48 (1,24 – 1,64)	0,412	1,39 ± 0,26 1,36 (1,23 – 1,54)	0,196	p(GEA;GEVR;GK) = 0,273 ^B
	Po	1,44 ± 0,20 1,41 (1,30 – 1,53)		1,50 ± 0,33 1,47 (1,27 – 1,74)		1,35 ± 0,26 1,29 (1,20 – 1,49)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,014 ^B p(GEA;GEVR) = 0,999 ^C p(GEA;GK) = 0,109 ^C p(GEVR;GK) = 0,015 ^C
Funkcjonalna sprawność chodu i równowaga dynamiczna [s] ↓	Przed	7,19 ± 1,00 7,16 (6,61 – 7,90)	0,002	7,32 ± 1,01 7,12 (6,67 – 7,99)	0,000	7,17 ± 0,99 7,18 (6,27 – 7,93)	0,174	p(GEA;GEVR;GK) = 0,791 ^B
	Po	6,74 ± 1,04 6,52 (5,93 – 7,37)		6,75 ± 1,12 6,49 (5,97 – 7,57)		7,39 ± 1,20 7,16 (6,47 – 8,19)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,008 ^B p(GEA;GEVR) = 0,999 ^C p(GEA;GK) = 0,021 ^C p(GEVR;GK) = 0,020 ^C

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; GK – grupa kontrolna; SD – odchylenie standardowe; sFES – I – skrócona skala łęku przed upadkiem; 4MGST – test marszu na dystansie 4 metrów; TUG – test wstań i idź; ↑ – im wyższy wynik, tym lepsza jakość życia; ↓ – im niższy wynik, tym lepsza jakość życia; ^ATest kolejności par Wilcoxon; ^BTest ANOVA Kruskala-Wallis; ^CTest post-hoc Kruskala-Wallis.

4.5 Drugorzędne efekty końcowe badania

4.5.1 Jakość życia kobiet w domenach związanych z występowaniem i leczeniem chorób nowotworowych (EORCT QLQ – C30)

- *Domena funkcjonowania codziennego (kategorie: funkcjonowanie fizyczne, emocjonalne, poznawcze, rodzinne i społeczne oraz funkcjonowanie w pracy, w czynnościach codziennych i w realizacji zainteresowań)*

W domenie dotyczącej funkcjonowania codziennego, w GEVR odnotowano istotną statystycznie poprawę jakości życia kobiet w kategorii funkcjonowania emocjonalnego. Przed interwencją kobiety w GEVR oceniały jakość swojego życia w kategorii funkcjonowania emocjonalnego na poziomie $65,97 \pm 20,33$ punktów, a po interwencji na poziomie $71,86 \pm 18,41$ punktów, co okazało się różnicą istotną statystycznie ($p = 0,033$). W GEA oraz w GK nie zmieniła się znamienne statystycznie jakość życia kobiet w kategorii funkcjonowania emocjonalnego ($p = 0,106$ w GEA i $p = 0,179$ w GK). Wyniki przedstawiono w tabeli 9.

W GEA i w GEVR jakość życia kobiet w kategorii funkcjonowania rodzinnego i społecznego nie zmieniła się znamienne statystycznie po interwencji w stosunku do stanu początkowego ($p = 0,092$ w GEA i $p = 0,210$ w GEVR). Natomiast w GK jakość życia kobiet w kategorii funkcjonowania rodzinnego i społecznego była po badaniu znamienne statystycznie mniejsza, niż przed badaniem (przed badaniem $79,17 \pm 20,49$ punktów; po badaniu $72,22 \pm 24,39$; $p = 0,009$). Wyniki przedstawiono w tabeli 9.

Jakość życia kobiet w kategorii funkcjonowania emocjonalnego oraz w kategorii funkcjonowania rodzinnego i społecznego nie różniła się istotnie statystycznie pomiędzy grupami, ani przed badaniem (odpowiednio $p(\text{GEA};\text{GEVR};\text{GK}) = 0,341$ i $p(\text{GEA};\text{GEVR};\text{GK}) = 0,495$), ani też po zakończeniu

badania (odpowiednio $p(\text{GEA};\text{GEVR};\text{GK}) = 0,835$ i $p(\text{GEA};\text{GEVR};\text{GK}) = 0,272$).

Wyniki przedstawiono w tabeli 9.

Po badaniu, w stosunku do stanu sprzed badania, w żadnej z grup nie zaobserwowano istotnych statystycznie zmian jakości życia kobiet w kategorii funkcjonowania fizycznego i poznawczego, jak również w kategorii funkcjonowania w pracy, w czynnościach codziennych oraz w realizacji zainteresowań (we wszystkich przypadkach $p > 0,05$). Wyniki przedstawiono w tabeli 10 w aneksie.

Przed badaniem i po badaniu grupy nie różniły się istotnie statystycznie pod względem jakości życia kobiet w kategorii funkcjonowania fizycznego i poznawczego, oraz w kategorii funkcjonowania w pracy, w czynnościach codziennych i w realizacji zainteresowań (we wszystkich przypadkach $p(\text{GEA};\text{GEVR};\text{GK}) > 0,05$). Wyniki przedstawiono w tabeli 10 w aneksie.

- ***Domena dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej (kategorie: zmęczenie, nudności i wymioty, ból, duszność, bezsenność, utrata apetytu, zaparcia, biegunka, problemy finansowe)***

W GEA, po interwencji w stosunku do stanu początkowego odnotowano istotną statystycznie poprawę jakości życia kobiet w takich kategoriach jak: ból (przed $32,64 \pm 22,00$; po $31,25 \pm 16,35$ pkt.; $p < 0,000$), duszność (przed $9,03 \pm 14,97$; po $9,02 \pm 16,47$ pkt.; $p < 0,000$) i bezsenność (przed $43,75 \pm 31,63$; po $33,33 \pm 27,51$ pkt.; $p = 0,016$). Nie zmieniła się natomiast jakość życia kobiet w kategorii zmęczenia (przed $38,19 \pm 22,21$; po $39,35 \pm 21,37$ pkt.; $p = 0,943$). Wyniki przedstawiono w tabeli 11.

W GEVR, po interwencji w porównaniu do stanu początkowego znamienne statystycznie poprawiła się jakość życia kobiet w kategorii zmęczenia (przed $38,66 \pm 23,03$; po $32,40 \pm 16,18$ pkt.; $p = 0,046$), bólu (przed $28,47 \pm 25,25$; po $24,31 \pm 22,00$ pkt.; $p = 0,038$) i duszności (przed $19,44 \pm 22,63$; po $15,27 \pm 19,39$ pkt.;

$p = 0,002$). Nie zmieniła się natomiast jakość życia kobiet w kategorii bezsenności (przed $33,33 \pm 32,25$.; po $28,47 \pm 27,49$ pkt.; $p = 0,274$). Wyniki przedstawiono w tabeli 11.

W GK po badaniu w stosunku do stanu sprzed badania odnotowano gorszą jakość życia kobiet w kategorii bólu (przed $27,43 \pm 25,84$; po $32,99 \pm 22,93$ pkt.; $p = 0,000$) i duszności (przed $13,19 \pm 22,53$; $15,28 \pm 21,70$ pkt.; $p = 0,000$). Nie odnotowano natomiast zmian jakości życia kobiet w GK w kategorii zmęczenia (przed $40,28 \pm 19,67$; $39,35 \pm 20,37$ pkt.; $p = 0,601$) i bezsenności (przed $42,36 \pm 32,06$; po $38,89 \pm 31,76$ pkt.; $p = 0,266$). Wyniki przedstawiono w tabeli 11.

Przed badaniem pomiędzy grupami nie występowały istotne statystycznie różnice w jakości życia kobiet w kategoriach zmęczenia, bólu, duszności i bezsenności (odpowiednio $p(\text{GEA};\text{GEVR};\text{GK}) = 0,771, 0,256, 0,052$ i $0,205$). Po badaniu różnic istotnych statystycznie pomiędzy grupami również nie odnotowano (odpowiednio $p(\text{GEA};\text{GEVR};\text{GK}) = 0,111, 0,080, 0,189$ i $0,210$). Wyniki przedstawiono w tabeli 11.

W pozostałych kategoriach takich jak: nudności i wymioty, utrata apetytu, zaparcia, biegunka i problemy finansowe jakość życia kobiet nie różniła się istotnie statystycznie w poszczególnych grupach po badaniu w stosunku do stanu sprzed badania (we wszystkich przypadkach $p > 0,05$). Wyniki przedstawiono w tabeli 12 w aneksie.

Nie odnotowano również istotnych statystycznie różnic jakości życia kobiet w odniesieniu do tych kategorii pomiędzy grupami ani przed badaniem ($p(\text{GEA};\text{GEVR};\text{GK}) > 0,05$), ani też bezpośrednio po jego zakończeniu ($p(\text{GEA};\text{GEVR};\text{GK}) > 0,05$). Wyniki przedstawiono w tabeli 12 w aneksie.

Tabela 9. Ocena jakości życia kobiet w domenie funkcjonowania codziennego (w tym funkcjonowania emocjonalnego oraz funkcjonowania rodzinnego i społecznego) w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – C30 (liczba badanych = 144)

Zmienna	Punkt czasowy	Wyniki w obrębie grup						Porównanie wyników pomiędzy grupami
		GEA (n = 48)	p ^A	GEVR (n = 48)	p ^A	GK (n = 48)	p ^A	
		Średnia ± SD Mediana (kwartył dolny – kwartył górny)						
Domena funkcjonowania codziennego								
Funkcjonowanie emocjonalne [punkty] ↑	Przed	67,88 ± 19,14 75,00 (58,33 – 77,08)	0,106	65,97 ± 20,33 66,67 (56,25 – 77,08)	0,033	72,40 ± 19,61 75,00 (58,33 – 85,42)	0,179	p(GEA;GEVR;GK) = 0,341 ^B
	Po	71,35 ± 18,02 75,00 (66,67 – 83,33)		71,86 ± 18,41 70,83 (58,33 – 83,33)		68,58 ± 21,56 75,00 (58,33 – 83,33)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,835 ^B
Funkcjonowanie rodzinne i społeczne [punkty] ↑	Przed	72,92 ± 25,64 75,00 (62,50 – 100,00)	0,092	75,00 ± 21,74 75,00 (66,67 – 100,00)	0,210	79,17 ± 20,49 83,33 (66,67 – 100,00)	0,009	p(GEA;GEVR;GK) = 0,495 ^B
	Po	78,82 ± 19,06 83,33 (66,67 – 100,00)		78,81 ± 23,00 83,33 (66,67 – 100,00)		72,22 ± 24,39 66,67 (62,50 – 100,00)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,272 ^B

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; GK – grupa kontrolna; SD – odchylenie standardowe; EORCT QLQ – C30 – European Organization on Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire – C30; ↑ im wyższy wynik, tym lepsza jakość życia; ^ATest kolejności par Wilcozona; ^BTest ANOVA rang Kruskala-Wallis.

Tabela 11. Ocena jakości życia kobiet w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej (w tym zmęczenia, bólu, duszności i bezsenności) w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – C30 (liczba badanych = 144)

Zmienne	Punkt czasowy	Wyniki w obrębie grup						Porównanie wyników pomiędzy grupami
		GEA (n = 48)	p ^A	GEVR (n = 48)	p ^A	GK (n = 48)	p ^A	
		Średnia ± SD Mediana (kwartył dolny – kwartył górny)						
Domena dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej								
Zmęczenie [punkty] ↓	Przed	38,19 ± 22,21 33,33 (22,22 – 44,44)	0,943	38,66 ± 23,03 33,33 (33,33 – 55,56)	0,046	40,28 ± 19,67 33,33 (33,33 – 55,56)	0,601	p(GEA;GEVR;GK) = 0,771 ^B
	Po	39,35 ± 21,37 (33,33 – 44,44)		32,40 ± 16,18 33,33 (22,22 – 33,33)		39,35 ± 20,37 33,33 (33,33 – 55,56)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,111 ^B
Ból [punkty] ↓	Przed	32,64 ± 22,00 33,33 (16,67 – 50,00)	<0,000	28,47 ± 25,25 33,17 (12,50 – 33,33)	0,038	27,43 ± 25,84 16,67 (12,50 – 37,50)	0,000	p(GEA;GEVR;GK) = 0,256 ^B
	Po	31,25 ± 16,35 33,33 (0,00 – 33,33)		24,31 ± 22,00 33,33 (0,00 – 33,33)		32,99 ± 22,93 33,33 (16,67 – 50,00)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,080 ^B
Duszność [punkty] ↓	Przed	9,03 ± 14,97 0,00 (0,00 – 33,33)	<0,000	19,44 ± 22,63 0,00 (0,00 – 33,33)	0,002	13,19 ± 22,53 0,00 (0,00 – 33,33)	0,000	p(GEA;GEVR;GK) = 0,052 ^B
	Po	9,02 ± 16,47 0,00 (0,00 – 8,33)		15,27 ± 19,39 0,00 (0,00 – 33,33)		15,28 ± 21,70 0,00 (0,00 – 33,33)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,189 ^B
Bezsenność [punkty] ↓	Przed	43,75 ± 31,63 33,33 (33,33 – 66,67)	0,016	33,33 ± 32,25 33,33 (0,00 – 66,67)	0,274	42,36 ± 32,06 33,33 (33,33 – 66,67)	0,266	p(GEA;GEVR;GK) = 0,205 ^B
	Po	33,33 ± 27,51 33,33 (0,00 – 41,67)		28,47 ± 27,49 33,33 (0,00 – 33,33)		38,89 ± 31,76 33,33 (0,00 – 66,67)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,210 ^B

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; GK – grupa kontrolna; SD – odchylenie standardowe; EORCT QLQ – C30 – European Organization on Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire – C30; ↓ – im niższy wynik tym, lepsza jakość życia;

^ATest kolejności par Wilcoxon; ^BTest ANOVA Kruskala-Wallis.

4.5.2 Jakość życia kobiet w domenach związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi (EORCT QLQ – BR23)

- ***Domena funkcjonowania codziennego (kategorie: obraz własnego ciała, zainteresowanie sferą seksualną i aktywnością seksualną, przyjemność z życia seksualnego oraz obawy o swoje zdrowie w przyszłości)***

Kobiety w GEA, po interwencji w stosunku do stanu początkowego, istotnie statystycznie lepiej oceniały jakość swojego życia w kategorii obrazu swojego ciała (przed $70,83 \pm 24,07$; po $76,39 \pm 19,32$ pkt.; $p = 0,025$). W GEA, znamienne statystycznie poprawiła się również jakość życia kobiet w kategorii obaw o swoje zdrowie w przyszłości (przed $27,78 \pm 26,03$; po $40,28 \pm 26,59$ pkt.; $p = 0,020$). Wyniki przedstawiono w tabeli 13.

U kobiet w GEVR (w przeciwieństwie do GEA), po interwencji w stosunku do stanu początkowego nie odnotowano istotnych statystycznie zmian jakości życia kobiet w kategorii obrazu swojego ciała oraz w kategorii obaw o swoje zdrowie w przyszłości (w obu przypadkach $p > 0,05$). Wyniki przedstawiono w tabeli 13.

W GK, po badaniu w stosunku do stanu początkowego, jakość życia kobiet nie uległa istotnej statystycznie zmianie w kategorii obrazu swojego ciała oraz w kategorii związanej z obawami o swoje zdrowie w przyszłości. W obu przypadkach poziom istotności statystycznej wynosił $p > 0,05$. Wyniki przedstawiono w tabeli 13.

W kategoriach obrazu swojego ciała oraz obaw o swoje zdrowie w przyszłości, nie było różnic istotnych statystycznie pomiędzy grupami ($p(\text{GEA};\text{GEVR};\text{GK}) > 0,005$). Wyniki przedstawiono w tabeli 13.

- *Domena dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi (kategorie: skutki uboczne leczenia raka piersi, dolegliwości w obszarze piersi, dolegliwości w obszarze kończyny górnej, zdenerwowanie z powodu utraty włosów)*

W GEA istotnie statystycznie zwiększyła się jakość życia kobiet w kategorii zdenerwowania z powodu utraty włosów (przed $58,33 \pm 23,57$; po $29,17 \pm 21,36$ pkt.; $p = 0,028$). Natomiast w GEVR zaobserwowano istotną statystycznie poprawę jakości życia kobiet w kategorii dolegliwości występujących w obszarze piersi (przed $22,05 \pm 18,47$; po $18,06 \pm 20,44$ punkty; $p = 0,031$). U kobiet w GEVR (w przeciwieństwie do GEA), po interwencji w stosunku do stanu początkowego nie odnotowano istotnych statystycznie zmian jakości życia kobiet w kategorii zdenerwowania z powodu utraty włosów ($p > 0,05$). Z kolei w grupie GEA nie poprawiła się jakość życia kobiet w kategorii związanej z występowaniem dolegliwości w obszarze piersi ($p > 0,05$). Wyniki przedstawiono w tabeli 13.

W GK, po badaniu w stosunku do stanu początkowego, jakość życia kobiet nie uległa istotnej statystycznie zmianie w kategorii dolegliwości w obszarze piersi oraz kategorii związanej ze zdenerwowaniem z powodu utraty włosów. We obu przypadkach poziom istotności statystycznej wynosił $p > 0,05$. Wyniki przedstawiono w tabeli 13.

Przed badaniem jakość życia kobiet, w kategorii związanej z występowaniem dolegliwości w obszarze piersi, nie różniła się istotnie statystycznie pomiędzy grupami ($p(\text{GEA};\text{GEVR};\text{GK}) = 0,512$). Natomiast po badaniu jakość życia kobiet w tej kategorii była znamienne statystycznie lepsza w GEVR, niż w GK (w GEVR $18,06 \pm 20,44$ pkt.; w GK $23,26 \pm 15,75$ pkt.; ($p(\text{GEVR};\text{GK}) = 0,040$). Wyniki przedstawiono w tabeli 13.

Po interwencji, w kategorii dotyczącej zdenerwowania z powodu utraty włosów nie było różnic istotnych statystycznie pomiędzy grupami ($p(\text{GEA};\text{GEVR};\text{GK}) > 0,05$). Wyniki przedstawiono w tabeli 13.

W żadnej z grup, po badaniu w stosunku do stanu początkowego, nie zaobserwowano istotnych statystycznie zmian jakości życia kobiet w kategorii zainteresowania sferą seksualną i aktywnością seksualną, w kategorii przyjemności wynikającej z życia seksualnego, jak również w kategorii skutków ubocznych leczenia raka piersi i dolegliwości w obszarze kończyny górnej (we wszystkich przypadkach $p > 0,05$). Wyniki przedstawiono w aneksie, w tabeli 14.

Przed badaniem, w kategorii dolegliwości w obszarze kończyny górnej jakość życia kobiet w GEA była znamienne statystycznie gorsza, niż w GEVR (w GEA $31,71 \pm 21,50$ pkt.; w GEVR $21,30 \pm 20,73$ punktów; $p(\text{GEA};\text{GEVR}) = 0,031$). Różnica istotna statystycznie pomiędzy grupami eksperymentalnymi utrzymywała się również po badaniu i w tym okresie jakość życia kobiet w GEA w występowaniu dolegliwości w obszarze kończyny górnej była nadal znamienne statystycznie niższa, niż w GEVR (w GEA $31,25 \pm 17,85$ pkt.; w GEVR $21,30 \pm 21,72$ pkt.; $p(\text{GEA};\text{GEVR}) = 0,010$). Wyniki przedstawiono w aneksie, w tabeli 14.

Tabela 13. Ocena jakości życia kobiet, w domenie związanej z codziennym funkcjonowaniem (obraz swojego ciała, obawy o swoje zdrowie w przyszłości) oraz w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi (dolegliwości w obszarze piersi, zdenerwowanie z powodu utraty włosów) w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – BR23 (liczba badanych = 144)

Zmienne	Punkt czasowy	Wyniki w obrębie grup						Porównanie wyników pomiędzy grupami
		GEA (n = 48)	p ^A	GEVR (n = 48)	p ^A	GK (n = 48)	p ^A	
		Średnia ± SD Mediana (kwartyl dolny – kwartyl górny)						
Domena funkcjonowania codziennego								
Obraz swojego ciała [punkty] ↑	Przed	70,83 ± 24,07 75,00 (56,25 – 91,68)	0,025	76,74 ± 25,15 83,33 (66,67 –	0,199	72,05 ± 26,55 75,00 (56,25 – 91,67)	0,124	p(GEA;GEVR;GK) = 0,306 ^B
	Po	76,39 ± 19,32 79,17 (66,68 – 91,67)		78,99 ± 24,49 83,33 (66,67 – 100,00)		74,48 ± 27,09 83,33 (66,67 –		p(GEA;GEVR;GK) = 0,446 ^B
Obawy o swoje zdrowie w przyszłości [punkty] ↑	Przed	27,78 ± 26,03 33,33 (0,00 – 33,33)	0,020	35,42 ± 26,99 33,33 (0,00 – 66,67)	0,210	32,64 ± 28,76 33,33 (0,00 – 66,67)	0,459	p(GEA;GEVR;GK) = 0,385 ^B
	Po	40,28 ± 26,59 33,33 (33,33 – 66,67)		40,97 ± 28,55 33,33 (33,33 – 66,67)		35,42 ± 29,50 33,33 (0,00 – 66,67)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,656 ^B
Domena dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi								
Dolegliwości w obszarze piersi [punkty] ↓	Przed	22,22 ± 13,57 25,00 (16,67 – 33,33)	0,660	22,05 ± 18,47 16,67 (8,33 – 27,08)	0,031	26,91 ± 21,35 20,83 (8,33 – 41,67)	0,169	p(GEA;GEVR;GK) = 0,512 ^B
	Po	21,88 ± 17,58 16,67 (8,33 – 27,08)		18,06 ± 20,44 8,33 (8,33 – 25,00)		23,26 ± 15,75 16,67 (16,67 – 27,08)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,030 ^B p(GEA;GEVR) = 0,210 ^C p(GEA;GK) = 0,999 ^C p(GEVR;GK) = 0,040 ^C
Zdenerwowanie z powodu utraty włosów [punkty] ↓	Przed	58,33 ± 23,57 66,67 (33,33 – 66,67)	0,028	48,72 ± 35,00 33,33 (33,33 – 66,67)	0,906	43,59 ± 36,98 33,33 (33,33 – 66,67)	0,203	p(GEA;GEVR;GK) = 0,487 ^B
	Po	29,17 ± 21,36 33,33 (25,00 – 33,33)		48,72 ± 39,94 66,67 (0,00 – 66,67)		64,10 ± 25,32 66,67 (33,33 – 66,67)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,055 ^B

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; GK – grupa kontrolna; SD – odchylenie standardowe; EORCT QLQ – BR 23 – European Organization on Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire – BR23; ↑ – im wyższy wynik, tym lepsza jakość życia; ↓ – im niższy wynik, tym lepsza jakość życia; ^ATest kolejności par Wilcozona; ^BTest ANOVA Kruskala-Wallis; ^CTest post-hoc Kruskala-Wallis.

4.5.3 Nasilenie bólu (NRS)

W GEVR nasilenie bólu po interwencji było znamienne statystycznie mniejsze niż przed interwencją (przed $2,92 \pm 2,77$ pkt.; po $2,27 \pm 2,08$ pkt.; $p = 0,010$). W GEA oraz w GK nasilenie bólu nie zmieniło się istotnie statystycznie (w GEA przed $2,58 \pm 2,24$ pkt., po $3,00 \pm 2,14$ pkt., $p = 0,187$; w GK przed $3,17 \pm 2,96$ pkt., po $3,50 \pm 2,65$ pkt., $p = 0,675$). Wyniki przedstawiono w tabeli 15.

Przed badaniem nasilenie bólu nie różniło się znamienne statystycznie pomiędzy grupami ($p(\text{GEA};\text{GEVR};\text{GK}) = 0,824$). Natomiast po badaniu, ból w GEVR ($2,27 \pm 2,08$ pkt.) był znamienne statystycznie niższy, niż w GK ($3,50 \pm 2,65$ pkt., $p(\text{GEVR};\text{GK}) = 0,040$). Pomędzy GEA i GEVR oraz pomiędzy GEA i GK nie odnotowano istotnych statystycznie różnic nasilenia bólu po badaniu ($p(\text{GEA};\text{GEVR}) = 0,241$; $p(\text{GEA};\text{GK}) = 0,999$). Wyniki przedstawiono w tabeli 15.

4.5.4 Nasilenie zmęczenia (BFI)

W żadnej z grup globalne zmęczenie, będące średnią arytmetyczną punktów uzyskanych w pytaniach dotyczących nasilenia zmęczenia oraz wpływu zmęczenia na codzienne funkcjonowanie, nie różniło istotnie statystycznie po badaniu w stosunku do stanu początkowego (we wszystkich przypadkach $p > 0,05$). Wyniki przedstawiono w tabeli 15.

Natomiast w przypadku, gdy oceniono oddzielnie wyniki nasilenia zmęczenia oraz wpływu zmęczenia na codzienne funkcjonowanie okazało się, że w obu przypadkach w GEVR wyniki po interwencji były znamienne statystycznie lepsze, niż przed interwencją. Mianowicie, w GEVR znamienne statystycznie zmniejszyło się nasilenie zmęczenia, które przed badaniem ocenione było na poziomie $10,71 \pm 7,10$ pkt., a po badaniu na poziomie $9,13 \pm 6,41$ pkt. ($p = 0,050$) i znamienne statystycznie

zmniejszył się również wpływ zmęczenia na codzienne funkcjonowanie kobiet (przed $16,25 \pm 13,67$ pkt.; po $12,46 \pm 11,59$ pkt.; $p = 0,041$). Wyniki przedstawiono w tabeli 15.

Przed badaniem grupy nie różniły się istotnie statystycznie pod względem globalnego zmęczenia, nasilenia zmęczenia, jak również wpływu zmęczenia na codzienne funkcjonowanie. Po badaniu również nie odnotowano istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupami (we wszystkich przypadkach $p(\text{GEA}; \text{GEVR}; \text{GK}) > 0,05$). Wyniki przedstawiono w tabeli 15.

Tabela 15. Wyniki nasilenia bólu uzyskane za pomocą skali NRS oraz nasilenia zmęczenia uzyskane za pomocą kwestionariusza BFI (liczba badanych = 144)

Zmienne	Punkt czasowy	Wyniki w obrębie grup						Porównanie wyników pomiędzy grupami
		GEA (n = 48)	p ^A	GEVR (n = 48)	p ^A	GK (n = 48)	p ^A	
		Średnia ± SD Mediana (kwartył dolny – kwartył górny)						
Ból								
Ból w ostatnich [punkty] ↓	Przed	2,58 ± 2,24 2,00 (1,00 – 4,00)	0,187	2,92 ± 2,77 2,00 (1,00 – 5,00)	0,010	3,17 ± 2,96 3,00 (0,75 – 5,25)	0,675	p(GEA;GEVR;GK) = 0,824 ^B
	Po	3,00 ± 2,14 3,00 (1,00 – 4,00)		2,27 ± 2,08 2,00 (1,00 – 3,00)		3,50 ± 2,65 4,00 (1,00 – 5,00)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,037 ^B p(GEA;GEVR) = 0,241 ^C p(GEA;GK) = 0,999 ^C p(GEVR;GK) = 0,040 ^C
Zmęczenie								
Globalne zmęczenie [punkty] ↓	Przed	2,70 ± 1,71 3,11 (1,31 – 3,78)	0,948	3,00 ± 2,24 2,61 (1,25 – 4,58)	0,058	2,98 ± 2,34 2,50 (1,11 – 4,89)	0,465	p(GEA;GEVR;GK) = 0,970 ^B
	Po	2,68 ± 1,65 2,44 (1,22 – 3,92)		2,41 ± 1,90 2,11 (1,00 – 3,19)		2,91 ± 1,91 3,06 (1,25 – 4,22)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,292 ^B
Nasilenie zmęczenia [punkty] ↓	Przed	10,42 ± 6,19 11,50 (5,00 – 14,00)	0,753	10,71 ± 7,10 11,00 (4,00 – 16,00)	0,050	10,44 ± 6,71 10,00 (5,00 – 15,00)	0,990	p(GEA;GEVR;GK) = 0,987 ^B
	Po	10,10 ± 4,91 9,00 (7,00 – 14,00)		9,13 ± 6,41 8,00 (5,00 – 12,25)		10,56 ± 6,23 11,00 (5,00 – 16,00)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,331 ^B
Wpływ zmęczenia na codzienne funkcjonowanie [punkty] ↓	Przed	13,85 ± 9,95 14,50 (6,00 – 21,25)	0,890	16,25 ± 13,67 12,50 (6,75 – 26,75)	0,041	16,35 ± 15,18 11,50 (4,75 – 25,25)	0,526	p(GEA;GEVR;GK) = 0,987 ^B
	Po	14,04 ± 10,85 12,00 (5,00 – 20,75)		12,46 ± 11,59 10,50 (3,75 – 17,00)		15,60 ± 11,75 15,50 (6,00 – 23,00)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,285 ^B

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; GK – grupa kontrolna; SD – odchylenie standardowe; BFI – kwestionariusz oceniający nasilenie zmęczenia; NRS – skala numeryczna; ↓ – im niższy wynik, tym lepsza jakość życia; ^ATest kolejności par Wilcoxon; ^BTest ANOVA Kruskala-Wallis; ^CTest post-hoc Kruskala-Wallis.

4.5.5 Równowaga statyczna (ocena na platformie stabilometrycznej)

Kierunek AP

Kołysanie ciała w kierunku AP przy oczach otwartych

Przy oczach otwartych, w kierunku AP w żadnej z grup nie zaobserwowano istotnych statystycznie zmian COP Range, COP RMS i COP Velocity po badaniu w stosunku do stanu sprzed badania (we wszystkich przypadkach $p > 0,05$). Wyniki przedstawiono w tabeli 16.

Pomiędzy grupami również nie odnotowano znamienych statystycznie różnic COP Range, COP RMS i COP Velocity ani przed badaniem, ani po zakończeniu badania (we wszystkich przypadkach $p(\text{GEA}; \text{GEVR}; \text{GK}) > 0,05$). Wyniki przedstawiono w tabeli 16.

Kołysanie ciała w kierunku AP przy oczach zamkniętych

Przy oczach zamkniętych, w kierunku AP również w żadnej z grup nie zaobserwowano istotnych statystycznie zmian COP Range, COP RMS i COP Velocity po badaniu w stosunku do stanu sprzed badania (we wszystkich przypadkach $p > 0,05$). Wyniki przedstawiono w tabeli 16.

Pomiędzy grupami także nie odnotowano znamienych statystycznie różnic COP Range, COP RMS i COP Velocity ani przed badaniem, ani po zakończeniu badania (we wszystkich przypadkach $p(\text{GEA}; \text{GEVR}; \text{GK}) > 0,05$). Wyniki przedstawiono w tabeli 16.

Porównanie kołysania ciała w kierunku AP przy oczach otwartych i zamkniętych

W kierunku AP, we wszystkich grupach przed badaniem COP Range, COP RMS, COP Velocity przy oczach zamkniętych były znamienne statystycznie większe niż przy oczach otwartych (w przypadku COP RMS w GK $p = 0,05$, we wszystkich pozostałych przypadkach $p = 0,01$). Po badaniu również we wszystkich grupach COP Range, COP

RMS, COP Velocity w kierunku AP, przy oczach zamkniętych były znamienne statystycznie większe niż przy oczach otwartych i były znamienne statystycznie większe, niż przed badaniem (w przypadku COP Range w GEVR $p = 0,03$; w przypadku COP RMS w GEVR i w GK $p = 0,02$; we wszystkich pozostałych przypadkach $p = 0,01$). Wyniki przedstawiono w tabeli 16.

Kierunek ML

Kołysanie ciała w kierunku ML przy oczach otwartych

Przy oczach otwartych, w kierunku ML w żadnej z grup nie zaobserwowano istotnych statystycznie zmian COP Range, COP RMS, COP Velocity po badaniu w stosunku do stanu sprzed badania (we wszystkich przypadkach $p > 0,05$). Wyniki przedstawiono w tabeli 17.

Przed badaniem COP Range, COP RMS i COP Velocity, oceniane w kierunku ML, przy oczach otwartych, nie różniły się istotnie statystycznie pomiędzy grupami (we wszystkich przypadkach $p > 0,05$). Po badaniu nadal COP Range i COP RMS przy oczach otwartych, w kierunku ML nie różniły się istotnie statystycznie pomiędzy grupami (w obu przypadkach $p > 0,05$), ale odnotowano różnicę istotną statystycznie w zakresie COP Velocity pomiędzy GEA i GK – mianowicie COP Velocity w GEA ($0,55 \pm 0,21$ cm/s) była znamienne statystycznie większa, niż w GK ($0,45 \pm 0,18$ cm/s; $p(\text{GEA};\text{GK}) = 0,021$). Wyniki przedstawiono w tabeli 17.

Kołysanie ciała w kierunku ML przy oczach zamkniętych

Przy oczach zamkniętych, w kierunku ML również w żadnej z grup nie zaobserwowano istotnych statystycznie zmian COP Range, COP RMS i COP Velocity po badaniu w stosunku do stanu sprzed badania (we wszystkich przypadkach $p > 0,05$). Wyniki przedstawiono w tabeli 17.

Przed badaniem COP Range, COP RMS i COP Velocity, oceniane w kierunku ML przy oczach zamkniętych, nie różniły się istotnie statystycznie pomiędzy grupami (we wszystkich przypadkach $p > 0,05$). Po badaniu COP RMS przy oczach zamkniętych, w kierunku ML nadal nie różnił się istotnie statystycznie pomiędzy grupami ($p(\text{GEA}; \text{GEVR}; \text{GK}) = 0,129$). Natomiast odnotowano różnice istotne statystycznie w przypadku COP Range i COP Velocity. Mianowicie, po badaniu, w kierunku ML przy oczach zamkniętych COP Range był w GEA ($1,85 \pm 0,82$ cm) znamienne statystycznie większy niż w GK ($1,49 \pm 0,67$ cm; $p(\text{GEA}; \text{GK}) = 0,013$). Natomiast COP Velocity w GEA ($0,68 \pm 0,29$ cm/s) była znamienne statystycznie większa zarówno w stosunku do GEVR ($0,52 \pm 0,24$ cm/s), jak i w stosunku do GK ($0,51 \pm 0,21$ cm/s); $p(\text{GEA}; \text{GEVR}) = 0,008$, $p(\text{GEA}; \text{GK}) = 0,005$. Wyniki przedstawiono w tabeli 17.

Porównanie kołysania ciała w kierunku ML przy oczach otwartych i zamkniętych

W kierunku ML, przed badaniem i po badaniu, w żadnej z grup COP Range i COP RMS oceniane przy oczach zamkniętych nie różniły się istotnie statystycznie od wyników uzyskanych przy oczach otwartych (we wszystkich przypadkach $p > 0,05$). Wyniki przedstawiono w tabeli 17.

Natomiast COP Velocity w GEA przy oczach zamkniętych była znamienne statystycznie większa niż przy oczach otwartych, zarówno przed badaniem ($p = 0,01$), jak i po badaniu ($p = 0,03$). Z kolei COP Velocity w GEVR przy oczach zamkniętych była znamienne statystycznie większa, niż przy oczach otwartych przed badaniem ($p = 0,01$), natomiast po badaniu COP Velocity przy oczach zamkniętych, była znamienne statystycznie mniejsza, niż przy oczach otwartych po badaniu ($p = 0,03$). W GK również COP Velocity przy oczach zamkniętych, była znamienne statystycznie większa niż przy oczach otwartych po badaniu ($p = 0,04$), natomiast przed badaniem wartość była nieistotna statystycznie ($p > 0,05$). Wyniki przedstawiono w tabeli 17.

Tabela 16. Wyniki statycznej równowagi ciała oceniane przy użyciu platformy stabilometrycznej (COP Range, COP RMS, COP Velocity) w kierunku przednio – tylnym (AP) (liczba badanych = 144)

Zmienne	Punkt czasowy		Wyniki w obrębie grup						Porównanie wyników pomiędzy grupami
			GEA (n = 48)	p	GEVR (n = 48)	P	GK (n = 48)	P	
			Średnia ± SD Mediana (kwartył dolny – kwartył górny)						
COP Range [cm]	Przed OO	1	2,28 ± 0,58 2,21 (1,83 – 2,56)	p(1;2;3;4) = 0,000 ^A p(1;2) = 0,01 ^B p(3;4) = 0,01 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(2;4) > 0,05 ^B	2,11 ± 0,64 2,20 (1,64 – 2,52)	p(1;2;3;4) = 0,000 ^A p(1;2) = 0,01 ^B p(3;4) = 0,03 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(2;4) > 0,05 ^B	2,35 ± 0,80 2,20 (1,79 – 2,85)	p(1;2;3;4) = 0,000 ^A p(1;2) = 0,01 ^B p(3;4) = 0,01 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(2;4) > 0,05 ^B	p(GEA;GEVR;GK) = 0,425 ^C
	Przed OZ	2	2,99 ± 1,45 2,84 (2,19 – 3,42)		2,70 ± 1,07 2,58 (1,99 – 3,27)		2,78 ± 0,91 2,66 (2,10 – 3,23)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,513 ^C
	Po OO	3	2,31 ± 0,66 2,27 (1,74 – 2,73)		2,45 ± 0,81 2,35 (2,00 – 2,79)		2,19 ± 0,62 2,08 (1,71 – 2,51)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,234 ^C
	Po OZ	4	2,92 ± 1,18 2,55 (2,13 – 3,44)		2,79 ± 0,75 2,78 (2,29 – 3,21)		2,69 ± 0,83 2,56 (1,99 – 3,28)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,720 ^C
COP RMS [cm]	Przed OO	1	0,46 ± 0,14 0,43 (0,34 – 0,55)	p(1;2;3;4) = 0,000 ^A p(1;2) = 0,01 ^B p(3;4) = 0,01 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(2;4) > 0,05 ^B	0,42 ± 0,13 0,43 (0,33 – 0,52)	p(1;2;3;4) = 0,000 ^A p(1;2) = 0,01 ^B p(3;4) = 0,02 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(2;4) > 0,05 ^B	0,47 ± 0,17 0,46 (0,35 – 0,56)	p(1;2;3;4) = 0,000 ^A p(1;2) = 0,05 ^B p(3;4) = 0,02 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(2;4) > 0,05 ^B	p(GEA;GEVR;GK) = 0,478 ^C
	Przed OZ	2	0,57 ± 0,28 0,51 (0,42 – 0,67)		0,52 ± 0,21 0,50 (0,37 – 0,64)		0,53 ± 0,19 0,49 (0,38 – 0,63)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,761 ^C
	Po OO	3	0,46 ± 0,12 0,45 (0,35 – 0,57)		0,50 ± 0,20 0,46 (0,36 – 0,58)		0,43 ± 0,12 0,40 (0,34 – 0,49)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,319 ^C
	Po OZ	4	0,56 ± 0,24 0,52 (,41 – 0,62)		0,54 ± 0,16 0,52 (0,45 – 0,60)		0,52 ± 0,15 0,51 (0,40 – 0,62)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,760 ^C
COP Velocity [cm/s]	Przed OO	1	0,81 ± 0,32 0,75 (0,64 – 1,02)	p(1;2;3;4) = 0,000 ^A p(1;2) = 0,01 ^B p(3;4) = 0,01 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(2;4) > 0,05 ^B	0,76 ± 0,27 0,74 (0,65 – 0,85)	p(1;2;3;4) = 0,000 ^A p(1;2) = 0,01 ^B p(3;4) = 0,01 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(2;4) > 0,05 ^B	0,77 ± 0,32 0,73 (0,54 – 0,92)	p(1;2;3;4) = 0,000 ^A p(1;2) = 0,01 ^B p(3;4) = 0,01 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(2;4) > 0,05 ^B	p(GEA;GEVR;GK) = 0,596 ^C
	Przed OZ	2	1,24 ± 0,70 1,10 (0,80 – 1,54)		1,04 ± 0,41 0,97 (0,80 – 1,30)		1,09 ± 0,55 0,94 (0,74 – 1,26)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,279 ^C
	Po OO	3	0,87 ± 0,35 0,78 (0,62 – 1,03)		0,87 ± 0,61 0,75 (0,63 – 0,89)		0,76 ± 0,29 0,73 (0,57 – 0,89)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,342 ^C
	Po OZ	4	1,27 ± 0,58 1,15 (0,84 – 1,51)		1,08 ± 0,35 0,97 (0,82 – 1,33)		1,03 ± 0,41 0,98 (0,75 – 1,28)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,121 ^C

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; GK – grupa kontrolna; SD – odchylenie standardowe; COP – środek nacisku stóp; Range – zakres wychyleń; RMS – średnia kwadratowa; Velocity – prędkość wychyleń; AP – kierunek przednio – tylny; cm – centymetr; cm/s – centymetr na sekundę; OO – oczy otwarte; OZ – oczy zamknięte; 1 – pomiar wykonany przed rozpoczęciem badania z oczami otwartymi; 2 – pomiar wykonany przed rozpoczęciem badania z oczami zamkniętymi; 3 – pomiar wykonany bezpośrednio po zakończeniu badania z oczami otwartymi; 4 – pomiar wykonany bezpośrednio po zakończeniu badania z oczami zamkniętymi; ^ATest ANOVA Friedmana; ^B; Test post-hoc Anova Friedmana; ^CTest ANOVA Kruskala Wallisa..

Tabela 17. Wyniki statycznej równowagi ciała oceniane przy użyciu platformy stabilometrycznej (COP Range, COP RMS, COP Velocity) w kierunkach bocznych (ML) (liczba badanych = 144)

Zmienne	Punkt czasowy		Wyniki w obrębie grup						Porównanie wyników pomiędzy grupami
			GEA (n = 48)	p	GEVR (n = 48)	P	GK (n = 48)	p	
			Średnia ± SD Mediana (kwartył dolny – kwartył górny)						
COP Range [cm]	Przed OO	1	1,43 ± 0,57 1,30 (1,11 – 1,72)	p(1;2;3;4) = 0,002 ^A p(1;2) > 0,05 ^B p(3;4) > 0,05 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(2;4) > 0,05 ^B	1,36 ± 0,53 1,24 (1,01 – 1,63)	p(1;2;3;4) = 0,075 ^A p(1;2) > 0,05 ^B p(3;4) > 0,05 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(2;4) > 0,05 ^B	1,53 ± 0,76 1,37 (0,91 – 1,89)	p(1;2;3;4) = 0,024 ^A p(1;2) > 0,05 ^B p(3;4) > 0,05 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(2;4) > 0,05 ^B	p(GEA;GEVR;GK) = 0,772 ^C
	Przed OZ	2	1,64 ± 0,79 1,48 (1,08 – 2,19)		1,56 ± 1,03 1,30 (1,13 – 1,74)		1,70 ± 0,87 1,33 (1,07 – 2,28)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,659 ^C
	Po OO	3	1,66 ± 0,65 1,55 (1,34 – 1,99)		1,70 ± 1,04 1,48 (1,10 – 2,01)		1,37 ± 0,57 1,26 (0,95 – 1,63)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,056 ^C
	Po OZ	4	1,85 ± 0,82 1,80 (1,44 – 2,09)		1,62 ± 0,72 1,43 (1,14 – 1,77)		1,49 ± 0,67 1,32 (1,04 – 1,74)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,013 ^C p(GEA;GEVR) = 0,127 ^D p(GEA;GK) = 0,013 ^D p(GEVR;GK) = 0,999 ^D
COP RMS [cm]	Przed OO	1	0,27 ± 0,11 0,26 (0,19 – 0,32)	p(1;2;3;4) = 0,013 ^A p(1;2) > 0,05 ^B p(3;4) > 0,05 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(2;4) > 0,05 ^B	0,27 ± 0,12 0,24 (0,19 – 0,32)	p(1;2;3;4) = 0,146 ^A	0,30 ± 0,15 0,27 (0,18 – 0,36)	p(1;2;3;4) = 0,074 ^A	p(GEA;GEVR;GK) = 0,834 ^C
	Przed OZ	2	0,32 ± 0,15 0,30 (0,21 – 0,40)		0,30 ± 0,18 0,26 (0,19 – 0,36)		0,32 ± 0,16 0,26 (0,20 – 0,45)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,789 ^C
	Po OO	3	0,31 ± 0,11 0,30 (0,22 – 0,36)		0,33 ± 0,23 0,30 (0,17 – 0,39)		0,27 ± 0,12 0,24 (0,18 – 0,33)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,162 ^C
	Po OZ	4	0,34 ± 0,15 0,22 (0,25 – 0,41)		0,30 ± 0,13 0,28 (0,20 – 0,35)		0,29 ± 0,13 0,26 (0,19 – 0,35)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,129 ^C
COP Velocity [cm/s]	Przed OO	1	0,49 ± 0,20 0,46 (0,35 – 0,63)	p(1;2;3;4) = 0,000 ^A p(1;2) = 0,01 ^B p(3;4) = 0,03 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(2;4) > 0,05 ^B	0,43 ± 0,16 0,43 (0,33 – 0,51)	p(1;2;3;4) = 0,000 ^A p(1;2) = 0,01 ^B p(3;4) = 0,03 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(2;4) > 0,05 ^B	0,51 ± 0,23 0,49 (0,34 – 0,61)	p(1;2;3;4) = 0,000 ^A p(1;2) > 0,05 ^B p(3;4) = 0,04 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(2;4) > 0,05 ^B	p(GEA;GEVR;GK) = 0,268 ^C
	Przed OZ	2	0,61 ± 0,30 0,55 (0,39 – 0,74)		0,51 ± 0,25 0,48 (0,35 – 0,60)		0,57 ± 0,28 0,53 (0,32 – 0,71)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,279 ^C
	Po OO	3	0,55 ± 0,21 0,51 (0,42 – 0,66)		0,58 ± 0,85 0,43 (0,32 – 0,56)		0,45 ± 0,18 0,40 (0,32 – 0,53)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,015 ^C p(GEA;GEVR) = 0,069 ^D p(GEA;GK) = 0,021 ^D p(GEVR;GK) = 0,999 ^D
	Po OZ	4	0,68 ± 0,29 0,60 (0,49 – 0,79)		0,52 ± 0,24 0,49 (0,35 – 0,64)		0,51 ± 0,21 0,49 (0,36 – 0,59)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,002 ^C p(GEA;GEVR) = 0,008 ^D p(GEA;GK) = 0,005 ^D p(GEVR;GK) = 0,999 ^D

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; GK – grupa kontrolna; SD – odchylenie standardowe; COP – środek nacisku stóp; Range – zakres wychyleń; RMS – średnia kwadratowa; Velocity – prędkość wychyleń; ML – kierunek boczny; cm – centymetr; cm/s – centymetr na sekundę; OO – oczy otwarte; OZ – oczy zamknięte; 1 – pomiar wykonany przed rozpoczęciem badania z oczami otwartymi; 2 – pomiar wykonany przed rozpoczęciem badania z oczami zamkniętymi; 3 – pomiar wykonany bezpośrednio po zakończeniu badania z oczami otwartymi; 4 – pomiar wykonany bezpośrednio po zakończeniu badania z oczami zamkniętymi; ^ATest ANOVA Friedmana; ^BTest post-hoc Anova Friedmana; ^CTest ANOVA Kruskala Wallisa.; ^DTest post-hoc Kruskala Wallisa.

4.5.6 Długoterminowe efekty interwencji w grupach eksperymentalnych

Długoterminowe efekty interwencji oceniono u 16 kobiet w GEA i u 20 kobiet w GEVR, które zgłosiły się na diagnostykę 6 tygodni po zakończeniu interwencji. Poniższy opis wyników koncentruje się na wynikach porównań międzygrupowych 6 tygodni po zakończeniu interwencji.

Na potrzeby opisu poniższych wyników przyjęto następujące oznaczenia: punkt czasowy przed interwencją jest oznaczony symbolem „1”, punkt czasowy bezpośrednio po interwencji – symbolem „2”, a punkt czasowy 6 tygodni po zakończeniu interwencji – symbolem „3”.

Jakość życia kobiet w domenie ogólnego stanu zdrowia (EORCT QLQ – C30)

Pomiędzy grupami eksperymentalnymi nie odnotowano istotnych statystycznie różnic jakości życia kobiet w domenie ogólnego stanu zdrowia 6 tygodni po zakończeniu interwencji ($p(\text{GEA}; \text{GEVR}) = 0,805$). Wyniki przedstawiono w aneksie, w tabeli 18.

Lęk przed upadkiem (sFES – I)

Pomiędzy grupami eksperymentalnymi, po 6 tygodniach od zakończenia interwencji także nie odnotowano istotnych statystycznie zmian ($p(\text{GEA}; \text{GEVR}) = 0,314$). Wyniki przedstawiono w tabeli 19.

Prędkość chodu (4MGST)

Sześć tygodni po zakończeniu interwencji, pomiędzy GEA i GEVR nie odnotowano istotnych statystycznie różnic w prędkości chodu na dystansie 4 metrów ($p(\text{GEA}; \text{GEVR}) = 0,089$). Wyniki przedstawiono w tabeli 19.

Funkcjonalna sprawność chodu i równowaga dynamiczna (TUG)

Sześć tygodni po zakończeniu interwencji czas wykonania testu TUG w GEVR był znamienne statystycznie dłuższy, niż w GEA ($p(\text{GEA}; \text{GEVR}) = 0,050$). Wyniki przedstawiono w tabeli 19.

Tabela 19. Długoterminowa ocena lęku przed upadkiem uzyskana za pomocą za pomocą skali sFES, prędkości chodu, ocenianej za pomocą testu TUG oraz funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej ocenianej za pomocą 4MGST (liczba badanych = 36)

Zmienne	Punkt czasowy	Wyniki w obrębie grup				Porównanie wyników pomiędzy grupami
		GEA (n = 16)	p	GEVR (n = 20)	p	
		Średnia ± SD Mediana (kwartył dolny – kwartył górny)				
Lęk przed upadkiem [punkty] ↓	1	8,87 ± 1,96 8,00 (7,00 – 11,00)	p(1;2;3) = 0,122 ^A	8,60 ± 2,48 9,00 (8,00 – 10,00)	p(1;2;3) = 0,235 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,805 ^C
	2	8,13 ± 1,13 8,00 (7,00 – 9,00)		9,50 ± 2,06 9,00 (8,00 – 10,25)		p(GEA;GEVR) = 0,028 ^C
	3	8,33 ± 1,59 8,00 (7,00 – 9,00)		9,55 ± 3,50 8,50 (7,00 – 10,25)		p(GEA;GEVR) = 0,314 ^C
Prędkość chodu [m/s] ↑	1	1,42 ± 0,32 1,37 (1,24 – 1,53)	p(1;2;3) = 0,236 ^A	1,35 ± 0,23 1,27 (1,20 – 1,57)	p(1;2;3) = 0,538 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,440 ^C
	2	1,48 ± 0,19 1,44 (1,34 – 1,60)		1,43 ± 0,33 1,35 (1,23 – 1,74)		p(GEA;GEVR) = 0,459 ^C
	3	1,44 ± 0,16 1,43 (1,38 – 1,53)		1,32 ± 0,28 1,26 (1,12 – 1,46)		p(GEA;GEVR) = 0,089 ^C
Funkcjonalna sprawność chodu i równowaga dynamiczna [s] ↓	1	6,98 ± 1,00 6,89 (6,13 – 7,46)	p(1;2;3) = 0,015 ^A p(1;2) = 0,020 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(2;3) > 0,05 ^B	7,54 ± 1,19 7,09 (6,71 – 8,48)	p(1;2;3) = 0,005 ^A p(1;2) = 0,020 ^B p(1;3) = 0,030 ^B p(2;3) > 0,05 ^B	p(GEA;GEVR) = 0,189 ^C
	2	6,31 ± 1,04 6,06 (5,75 – 6,54)		6,85 ± 0,97 6,72 (6,02 – 7,65)		p(GEA;GEVR) = 0,089 ^C
	3	6,43 ± 0,87 6,30 (5,94 – 6,67)		6,98 ± 1,04 6,83 (6,26 – 7,44)		p(GEA;GEVR) = 0,050 ^C

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; SD – odchylenie standardowe; sFES – I – skrócona skala lęku przed upadkiem; 4MGST – test marszu na dystansie 4 metrów; TUG – test wstań i idź; ↑ – im wyższy wynik, tym lepsza jakość życia; ↓ – im niższy wynik, tym lepsza jakość życia; 1 – punkt czasowy przed interwencją, 2 – punkt czasowy bezpośrednio po interwencji; 3 – punkt czasowy 6 tygodni po zakończeniu interwencji; ^ATest ANOVA Friedmana; ^BTest post-hoc ANOVA Friedmana; ^CTest U Manna – Whitneya.

Jakość życia kobiet w domenach związanych z występowaniem i leczeniem chorób nowotworowych (EORCT QLQ – C30)

- *Domena funkcjonowania codziennego (kategorie: funkcjonowanie fizyczne, emocjonalne, poznawcze, rodzinne i społeczne oraz funkcjonowanie w pracy, w czynnościach codziennych i w realizacji zainteresowań).*

Sześć tygodni po zakończeniu interwencji, pomiędzy grupami eksperymentalnymi nie odnotowano istotnych statystycznie różnic jakości życia kobiet w domenie funkcjonowania codziennego, w kategoriach funkcjonowania fizycznego, emocjonalnego, poznawczego, rodzinnego i społecznego oraz funkcjonowania w pracy, w czynnościach codziennych i w realizacji zainteresowań. We wszystkich przypadkach $p(\text{GEA};\text{GEVR}) > 0,05$. Wyniki zamieszczono w aneksie, w tabeli 20.

- *Domena dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej (kategorie: zmęczenie, nudności i wymioty, ból, duszność, bezsenność, utrata apetytu, zaparcia, biegunka, problemy finansowe)*

Sześć tygodni po zakończeniu interwencji, nie odnotowano różnic jakości życia kobiet pomiędzy grupami w kategoriach: zmęczenia, nudności i wymiotów, duszności, utraty apetytu, zaparcia, biegunki i problemów finansowych. We wszystkich przypadkach $p(\text{GEA};\text{GEVR}) > 0,05$. Jedyna różnica istotna statystycznie pomiędzy grupami (dotyczy analizy efektów długoterminowych, do której zgłosiło się 16 osób z GEA oraz 20 osób z GEVR), występowała w kategorii bezsenności, ale różnica ta wystąpiła przed interwencją ($p(\text{GEA};\text{GEVR})=0,007$) i utrzymywała się zarówno bezpośrednio po interwencji ($p(\text{GEA};\text{GEVR})=0,019$), jak i 6 tygodni po zakończeniu interwencji ($p(\text{GEA};\text{GEVR})=0,001$). We wszystkich punktach czasowych jakość życia kobiet kategorii

bezsenności była znamienne statystycznie gorsza w GEA. Wyniki przedstawiono w aneksie w tabeli 21 i 22.

Sześć tygodni po zakończeniu interwencji odnotowano różnicę istotną statystycznie pomiędzy grupami, dotyczącą jakości życia w kategorii bólu. W GEA jakość życia w kategorii bólu ($32,22 \pm 17,21$ pkt.) była znamienne statystycznie gorsza niż w GEVR ($16,67 \pm 16,22$ pkt.) $p(\text{GEA};\text{GEVR}) = 0,004$. Wyniki przedstawiono w tabeli 23.

Jakość życia kobiet w domenach związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi (EORCT QLQ – BR23)

- *Domena funkcjonowania codziennego (kategorie: obraz własnego ciała, zainteresowanie sferą seksualną i aktywnością seksualną, przyjemność z życia seksualnego oraz obawy o swoje zdrowie w przyszłości)*

Sześć tygodni po zakończeniu interwencji jakość życia kobiet, w wyżej wymienionych kategoriach, nie różniła się istotnie statystycznie pomiędzy grupami (we wszystkich przypadkach $p(\text{GEA};\text{GEVR}) > 0,05$). Wyniki przedstawiono w aneksie, w tabeli 24 i 25.

- *Domena dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi (kategorie: skutki uboczne leczenia raka piersi, dolegliwości w obszarze piersi, dolegliwości w obszarze kończyny górnej, zdenerwowanie z powodu utraty włosów)*

Sześć tygodni po zakończeniu interwencji jakość życia kobiet w tych kategoriach nie różniła się istotnie statystycznie pomiędzy grupami (we wszystkich przypadkach $p(\text{GEA};\text{GEVR}) > 0,05$). Wyniki przedstawiono w aneksie, w tabeli 24 i 26.

Tabela 23. Długoterminowa ocena jakości życia kobiet w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej (ból) w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – C30 (liczba badanych = 36)

Zmienne	Punkt czasowy	Wyniki w obrębie grup				Porównanie wyników pomiędzy grupami
		GEA (n = 16)	p	GEVR (n = 20)	p	
		Średnia ± SD Mediana (kwartył dolny – kwartył górny)				
Domena dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej						
Ból [punkty] ↓	1	33,33 ± 21,82 33,33 (16,67 – 41,67)	p(1;2;3) = 0,976 ^A	23,33 ± 24,42 16,67 (0,00 – 33,33)	p(1;2;3) = 0,805 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,158 ^B
	2	30,00 ± 9,34 33,33 (25,00 – 33,33)		20,00 ± 16,75 25,00 (0,00 – 33,33)		p(GEA;GEVR) = 0,107 ^B
	3	32,22 ± 17,21 33,33 (16,67 – 33,33)		16,67 ± 16,22 16,67 (0,00 – 16,67)		p(GEA;GEVR) = 0,004 ^B

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; SD – odchylenie standardowe; EORCT QLQ – C30 – European Organization on Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire – C30; 1 – pomiar wykonany przed rozpoczęciem badań, 2 – pomiar wykonany bezpośrednio po zakończonej interwencji, 3 – pomiar wykonany po 6 tygodniach od czasu ukończenia badania; ↓ – im niższy wynik, tym lepsza jakość życia; ^ATest Test ANOVA rang Friedmana; ^BTest U Manna-Whitneya.

Nasilenie bólu (NRS)

Sześć tygodni po zakończeniu interwencji nasilenie bólu w GEA ($3,25 \pm 1,88$ pkt.) było znamienne statystycznie większe, niż w GEVR ($2,05 \pm 1,54$ pkt.; $p(\text{GEA};\text{GEVR}) = 0,030$). Wyniki przedstawiono w tabeli 27.

Nasilenie zmęczenia (BFI)

Sześć tygodni po zakończeniu interwencji, nie odnotowano istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupami, w zakresie globalnego zmęczenia, nasilenia zmęczenia oraz wpływu zmęczenia na codzienne funkcjonowanie (we wszystkich przypadkach ($p(\text{GEA};\text{GEVR}) > 0,05$). Wyniki przedstawiono w aneksie, tabeli 28.

Tabela 27. Długoterminowa ocena nasilenia bólu uzyskana za pomocą skali NRS (liczba badanych = 36)

Zmienne	Punkt czasowy	Wyniki w obrębie grup				Porównanie wyników pomiędzy grupami
		GEA (n = 16)	p	GEVR (n = 20)	p	
		Średnia ± SD Mediana (kwartył dolny – kwartył górny)				
Ból						
Ból [punkty] ↓	1	2,38 ± 2,06 2,50 (1,00 – 3,00)	p(1;2;3) = 0,083 ^A	2,55 ± 2,63 1,00 (1,00 – 4,50)	p(1;2;3) = 0,984 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,888 ^B
	2	2,88 ± 1,63 2,50 (2,00 – 4,00)		2,20 ± 1,74 2,00 (1,00 – 3,00)		p(GEA;GEVR) = 0,168 ^B
	3	3,25 ± 1,88 3,00 (2,00 – 4,25)		2,05 ± 1,54 1,50 (1,00 – 3,00)		p(GEA;GEVR) = 0,030 ^B

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; SD – odchylenie standardowe; NRS – skala numeryczna; 1 – punkt czasowy przed interwencją, 2 – punkt czasowy bezpośrednio po interwencji; 3 – punkt czasowy 6 tygodni po zakończeniu interwencji; ↓ – im niższy wynik, tym lepsza jakość życia; ^ATest ANOVA Friedmana; ^BTest U Manna – Whitney.

Równowaga statyczna (ocena na platformie stabilometrycznej)

Na potrzeby poniższej prezentacji wyników oceny statycznej równowagi ciała w tekście oraz w tabelach wprowadzono następujące symbole: 1 – ocena przy oczach otwartych przed interwencją, 2 – ocena przy oczach zamkniętych przed interwencją, 3 – ocena przy oczach otwartych bezpośrednio po interwencji, 4 – ocena przy oczach zamkniętych bezpośrednio po interwencji, 5 – ocena przy oczach otwartych 6 tygodni po zakończeniu interwencji, 6 – ocena przy oczach zamkniętych 6 tygodni po zakończeniu interwencji.

Kierunek AP

Sześć tygodni po zakończeniu interwencji, w żadnym z punktów czasowych, pomiędzy grupami eksperymentalnymi, nie odnotowano istotnych statystycznie różnic pomiędzy COP Range, COP RMS, COP Velocity (we wszystkich przypadkach $p(\text{GEA};\text{GEVR}) > 0,05$). Wyniki przedstawiono w aneksie, tabelach 29 i 30.

Kierunek ML

Sześć tygodni po zakończeniu interwencji, w żadnym z punktów czasowych, pomiędzy grupami eksperymentalnymi, nie odnotowano istotnych statystycznie różnic pomiędzy COP Range, COP RMS, COP Velocity (we wszystkich przypadkach $p(\text{GEA};\text{GEVR}) > 0,05$). Wyniki przedstawiono w aneksie, tabelach 31 i 32.

5 OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

W niniejszym rozdziale, w pierwszej kolejności zostały omówione wyniki, które potwierdziły istotny statystycznie wpływ poszczególnych interwencji, na parametry psychofizyczne kobiet leczonych z powodu raka piersi, włączonych do badania. W dalszej kolejności zwrócono również uwagę na wyniki, które nie potwierdziły znamiennego statystycznie wpływu zastosowanych interwencji na stan zdrowia badanych kobiet.

5.1 Omówienie wyników – główne efekty końcowe badania

Funkcjonalna sprawność chodu i równowaga dynamiczna

W badaniu własnym, obie, 6 – tygodniowe interwencje, mianowicie **ćwiczenia w wodzie** (stosowane 1 raz w tygodniu przez 45 minut) w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej (stosowanymi 2 razy w tygodniu przez 45 minut), jak również **ćwiczenia z VR** (stosowane 1 raz w tygodniu przez 45 minut) w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej (stosowanymi 2 razy w tygodniu przez 45 minut) przyczyniły się do istotnej statystycznie poprawy **funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej** u kobiet leczonych z powodu raka piersi. Efekty te odnotowano zarówno w obrębie poszczególnych grup eksperymentalnych po interwencji w stosunku do stanu początkowego ($p = 0,002$ w GEA i $p = 0,000$ w GEVR), jak również w obu grupach eksperymentalnych po interwencji w porównaniu do GK ($p(\text{GEA};\text{GK}) = 0,021$ i $p(\text{GEVR};\text{GK}) = 0,020$).

Ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), miały długotrwały wpływ **funkcjonalną sprawność chodu i równowagę dynamiczną** u badanych kobiet i **6 tygodni po zakończeniu interwencji** czas wykonania testu TUG w GEA był znamienne statystycznie lepszy (krótszy) niż w GEVR ($p(\text{GEA};\text{GEVR}) = 0,050$).

Jakość życia kobiet w zakresie ogólnego stanu zdrowia

Tylko **ćwiczenia z VR** (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), znacząco statystycznie przyczyniły się do zwiększenia jakości życia kobiet leczonych z powodu raka piersi, w zakresie **ogólnego stanu zdrowia** i efekt ten odnotowano zarówno w obrębie GEVR po interwencji w stosunku do stanu początkowego ($p = 0,016$), jak również po interwencji, w porównaniu do GK ($p(\text{GEVR};\text{GK}) = 0,025$). Uzyskana poprawa jakości życia kobiet w GEVR nie utrzymała się jednak do 6 tygodni po zakończeniu interwencji.

Ćwiczenia w wodzie (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) nie miały znaczącego statystycznie wpływu na jakość życia kobiet leczonych z powodu raka piersi w zakresie ogólnego stanu zdrowia.

Prędkość chodu

W badaniu własnym, **ćwiczenia z VR** (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) znacząco statystycznie wpłynęły także na zwiększenie **prędkości chodu** u kobiet leczonych z powodu raka piersi, co odnotowano bezpośrednio po interwencji w GEVR w porównaniu do GK ($p(\text{GEVR};\text{GK}) = 0,015$). Nie zaobserwowano jednak, aby zwiększona prędkość chodu po interwencji obejmującej ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami w wodzie), utrzymywała się 6 tygodni po zakończeniu interwencji. Ćwiczenia w wodzie (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), nie wpłynęły znacząco statystycznie na prędkość chodu u badanych kobiet.

Lęk przed upadkiem

W badaniu własnym, różnicę znaczącą statystycznie dotyczącą lęku przed upadkiem, zaobserwowano jedynie w obrębie GEA porównując wyniki przed interwencją, do wyników po interwencji ($p = 0,000$), natomiast w porównaniu pomiędzy grupami analiza statystyczna nie wykazała zmian istotnych statystycznie, a efekt

uzyskany w GEA nie utrzymał się do 6 tygodni po zakończeniu interwencji. W związku z powyższym wynik należy interpretować z ostrożnością.

5.2 Omówienie wyników - drugorzędne efekty końcowe badania

Jakość życia kobiet w domenach związanych z występowaniem i leczeniem chorób nowotworowych

W grupach eksperymentalnych odnotowano istotną statystycznie poprawę jakości życia kobiet w niektórych kategoriach, znajdujących się w domenie związanej z codziennym funkcjonowaniem oraz w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej. Trzeba jednak zauważyć, że wszystkie opisane poniżej zmiany istotne statystycznie, wystąpiły jedynie w obrębie grup eksperymentalnych po interwencji, w stosunku do stanu początkowego. Natomiast po interwencji nie było różnic istotnych statystycznie pomiędzy grupami eksperymentalnymi, a GK. W związku z tym poniższe wyniki uzyskane w zakresie jakości życia kobiet w domenach związanych z codziennym funkcjonowaniem oraz w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej, należy interpretować z ostrożnością.

- *Domena funkcjonowania codziennego (kategorie: funkcjonowanie fizyczne, emocjonalne, poznawcze, rodzinne i społeczne oraz funkcjonowanie w pracy, w czynnościach codziennych i w realizacji zainteresowań).*

Ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) przyczyniły się do istotnej statystycznie poprawy jakości życia kobiet leczonych z powodu raka piersi w kategorii funkcjonowania emocjonalnego. Różnica istotna statystycznie została jednak zaobserwowana tylko w obrębie GEVR po interwencji, w stosunku do stanu początkowego ($p = 0,033$). Po interwencji nie wystąpiła różnica istotna statystycznie

pomiędzy GEVR, a GK. Efekt uzyskany w GEVR nie utrzymał się do 6 tygodni po zakończeniu interwencji.

Interwencja obejmująca ćwiczenia z VR i ćwiczenia na sali gimnastycznej nie wpłynęła istotnie statystycznie, na jakość życia kobiet leczonych z powodu raka piersi w pozostałych w kategoriach, w domenie funkcjonowania codziennego.

Ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) nie miały istotnego statystycznie wpływu na jakość życia kobiet leczonych z powodu raka piersi w żadnej kategorii, w domenie funkcjonowania codziennego.

- ***Domena dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej (kategorie: zmęczenie, nudności i wymioty, ból, duszność, bezsenność, utrata apetytu, zaparcia, biegunka, problemy finansowe)***

Ćwiczenia w wodzie (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) znamienne statystycznie przyczyniły się do poprawy jakości życia kobiet w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej w kategoriach bólu ($p < 0,000$), duszności ($p < 0,000$) i bezsenności ($p = 0,016$). We wszystkich tych przypadkach istotności statystyczne zaobserwowano jedynie w obrębie GEA po interwencji w stosunku do stanu początkowego. Bezpośrednio po interwencji nie było różnic istotnych statystycznie pomiędzy GEA i GK. Nie odnotowano również, aby w GEA poprawa jakości życia kobiet w wymienionych kategoriach utrzymała się do 6 tygodni po zakończeniu interwencji.

Ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), nie wpłynęły istotnie statystycznie na zmiany jakości życia badanych kobiet w pozostałych kategoriach, w domenie dotyczącej dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej.

Ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) znamienne statystycznie poprawiły jakość życia kobiet leczonych z powodu raka piersi w zakresie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej w kategoriach: bólu ($p = 0,038$), zmęczenia ($p = 0,046$) i duszności ($p = 0,002$). We wszystkich tych przypadkach istotności statystyczne zaobserwowano tylko w obrębie GEVR po interwencji, w stosunku do stanu początkowego. Bezpośrednio po interwencji nie było różnic istotnych statystycznie pomiędzy GEVR i GK. Nie odnotowano, aby w GEVR poprawa jakości życia kobiet w kategoriach zmęczenia i duszności utrzymała się do 6 tygodni po zakończeniu interwencji. Należy jednak zauważyć, że po ćwiczeniach z VR (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), **6 tygodni po zakończeniu interwencji jakość życia kobiet w kategorii bólu** była znamienne statystycznie większa, niż po ćwiczeniach w wodzie (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) ($p = 0,004$). Co świadczy o tym, że pomimo faktu, że zarówno ćwiczenia z VR, jak i ćwiczenia w wodzie wpłynęły na poprawę jakości życia kobiet w kategorii bólu, to jednak pod wpływem ćwiczeń z VR poprawa jakości życia kobiet utrzymywała się dłużej.

Ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) nie wpłynęły istotnie statystycznie na zmiany jakości życia badanych kobiet w pozostałych kategoriach, w zakresie dotyczącej wpływu objawów choroby nowotworowej na jakość życia.

Jakość życia kobiet w zakresie dotyczącej codziennego funkcjonowania oraz w zakresie związanej z występowaniem i leczeniem raka piersi

- *Domena funkcjonowania codziennego (kategorie: obraz własnego ciała, zainteresowanie sferą seksualną i aktywnością seksualną, przyjemność z życia seksualnego oraz obawy o swoje zdrowie w przyszłości)*

Ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) znamienne statystycznie przyczyniły się do poprawy jakości życia kobiet w domenie codziennego funkcjonowania w kategorii związanej z postrzeganiem obrazu własnego ciała ($p = 0,025$) oraz z obawami o swoje zdrowie w przyszłości ($p = 0,020$). Wyniki uzyskane w GEA trzeba jednak przyjmować z ostrożnością, ponieważ w obu tych przypadkach istotności statystyczne zaobserwowano jedynie w obrębie GEA po interwencji w stosunku do stanu początkowego, a brak było różnic istotnych statystycznie po interwencji pomiędzy GEA i GK. Efekt uzyskany w GEA nie utrzymał się do 6 tygodni po zakończeniu interwencji.

Ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), nie wpłynęły istotnie statystycznie na zmiany jakości życia badanych kobiet w pozostałych kategoriach, w domenie dotyczącej funkcjonowania codziennego.

Ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), nie wpłynęły istotnie statystycznie na zmiany jakości życia kobiet w żadnej z kategorii, w domenie dotyczącej funkcjonowania codziennego.

- *Domena dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi (kategorie: skutki uboczne leczenia raka piersi, dolegliwości w obszarze piersi, dolegliwości w obszarze kończyny górnej, zdenerwowanie z powodu utraty włosów)*

Ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) znamienne statystycznie przyczyniły się do poprawy jakości życia kobiet leczonych z powodu raka piersi w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi, w kategorii **dolegliwości występujących w obszarze piersi**. Różnice istotne statystycznie odnotowano zarówno w obrębie GEVR po interwencji w stosunku do stanu początkowego ($p = 0,031$), jak i po interwencji w stosunku do GK ($p(\text{GEVR};\text{GK}) = 0,040$). Nie zaobserwowano jednak, aby poprawa jakości życia kobiet

w wymienionej kategorii utrzymała się w GEVR do 6 tygodni po zakończeniu interwencji. Ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), nie miały istotnego statystycznie wpływu na jakość życia kobiet leczonych z powodu raka piersi w pozostałych kategoriach, w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi.

Ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) znamienne statystycznie przyczyniły się do poprawy jakości życia kobiet w kategorii związanej ze zdenerwowaniem z powodu utraty włosów ($p = 0,028$). Wynik ten trzeba jednak przyjmować z ostrożnością, ponieważ istotność statystyczna wystąpiła jedynie w obrębie GEA po interwencji, w stosunku do stanu początkowego, a brak było różnicy istotnej statystycznie po interwencji pomiędzy GEA i GK. Efekt uzyskany w GEA nie utrzymał się do 6 tygodni po zakończeniu interwencji.

Ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), nie miały istotnego statystycznie wpływu na jakość życia kobiet leczonych z powodu raka piersi w pozostałych kategoriach, w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi.

Ból

Ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), znamienne statystycznie przyczyniły się do **zmniejszenia bólu** u kobiet leczonych z powodu raka piersi, co odnotowano zarówno w obrębie GEVR po interwencji w stosunku do stanu początkowego ($p = 0,010$), jak i po interwencji w stosunku do GK ($p(\text{GEVR:GK}) = 0,040$).

Ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), miały długotrwały wpływ na **zmniejszenie bólu** u badanych kobiet i **6 tygodni po zakończeniu interwencji** nasilenie bólu w GEVR było znamienne statystycznie mniejsze, niż w GEA ($p(\text{GEVR:GEA}) = 0,030$).

Ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), nie miały znamiennego statystycznie wpływu na nasilenie bólu u badanych kobiet.

Zmęczenie

Ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) przyczyniły się do zmniejszenia nasilenia zmęczenia ($p = 0,050$) oraz do zmniejszenia negatywnego wpływu zmęczenia na codzienne funkcjonowanie badanych kobiet ($p = 0,041$). Wyniki te trzeba jednak przyjąć z ostrożnością, ponieważ różnice istotne statystycznie zostały wykazane jedynie w obrębie GEVR po interwencji, w stosunku do stanu początkowego. Nie odnotowano natomiast różnic istotnych statystycznie po interwencji, w stosunku do GK. Nie zaobserwowano również długoterminowego wpływu ćwiczeń z VR (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) na zmęczenie u badanych kobiet.

Ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), nie miały znamiennego statystycznie wpływu na nasilenie zmęczenia u kobiet leczonych z powodu raka piersi, nie zmieniły również negatywnego wpływu zmęczenia na funkcjonowanie kobiet.

Równowaga statyczna

Ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), nie miały istotnego statystycznie wpływu na równowagę statyczną u badanych kobiet, zarówno gdy równowaga była oceniana przy oczach, otwartych, jak i zamkniętych w kierunkach AP i ML.

Ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), również nie wpłynęły istotnie statystycznie na równowagę statyczną u badanych kobiet, ocenianą przy oczach, otwartych i zamkniętych w kierunku AP.

Po **ćwiczeniach w wodzie** (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) odnotowano natomiast znamienne statystycznie zwiększenie kołysania ciała w kierunku

ML. Mianowicie, bezpośrednio po interwencji, przy oczach otwartych **COP Velocity** w GEA była znamienne statystycznie większa, w porównaniu do GK ($p(\text{GEA};\text{GK}) = 0,021$). Natomiast przy oczach zamkniętych, **COP Velocity** była znamienne statystycznie większa zarówno w stosunku do GK ($p(\text{GEA};\text{GK}) = 0,005$), jak i w stosunku do GEVR ($p(\text{GEA};\text{GEVR}) = 0,008$). Po interwencji przy oczach zamkniętych w GEA, odnotowano także znamienne statystycznie większy **COP Range** w stosunku do GK ($p(\text{GEA};\text{GK}) = 0,013$).

Żadna z interwencji stosowanych w grupach eksperymentalnych, nie miała znamiennego statystycznie, długotrwałego wpływu na równowagę statyczną u badanych kobiet.

5.3 Dyskusja – główne efekty końcowe badania

5.3.1 Funkcjonalna sprawność chodu i równowaga dynamiczna

W badaniu własnym, zarówno ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), jak również ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), przyczyniły się do poprawy funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej u kobiet leczonych z powodu raka piersi w porównaniu do GK. Jednakże tylko w grupie, w której wdrożono ćwiczenia w wodzie, efekt interwencji utrzymywał się do 6 tygodni po zakończeniu interwencji. W tym okresie funkcjonalna sprawność chodu i równowaga dynamiczna u kobiet, które uczęszczały na ćwiczenia z wodzie była znamienne statystycznie lepsza (krótszy czas wykonania testu) niż u kobiet, które uczestniczyły w ćwiczeniach z VR.

Wyników tych nie można bezpośrednio odnieść do badań innych autorów, ponieważ do tej pory nie opublikowano badań, w których oceniano sprawność chodu i równowagę dynamiczną po treningach obejmujących ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), jak również ćwiczenia w wodzie (połączone

z ćwiczeniami na sali gimnastycznej). Równowaga dynamiczna i sprawność poruszania się u kobiet leczonych z powodu raka piersi była wprawdzie oceniana w 4 RCT^{97–99,101} oraz w 2 klinicznych badaniach pilotażowych,^{102,103} ale w badaniach tych były stosowane inne treningi niż treningi zastosowane w badaniu własnym.

Programy ćwiczeń, w pewnym stopniu zbliżone do programów zastosowanych w badaniu własnym, wdrożyli w swoich badaniach pilotażowych Foley i Hasson¹⁰² oraz Lee i wsp.,¹⁰³ ale w badaniach tych nie utworzono grup kontrolnych. W obu badaniach kobiety leczone z powodu raka piersi uczestniczyły w wielokierunkowych ćwiczeniach prowadzonych na salach ćwiczeń, podobnie jak miało to miejsce w badaniu własnym, ale w badaniach pilotażowych nie stosowano ćwiczeń w wodzie, ani ćwiczeń z VR. W obu cytowanych badaniach pilotażowych, do oceny dynamicznej równowagi ciała i sprawności poruszania wykorzystano testy funkcjonalne, przy czym tylko w jednym badaniu, przeprowadzonym przez Foley i Hasson,¹⁰² zastosowano test TUG podobnie jak miało to miejsce w badaniu własnym. Dodatkowo w badaniu tym¹⁰², do oceny dynamicznej równowagi ciała wykorzystano też FRT (który pozwala również na ocenę funkcjonalnego zakresu sięgania). W drugim badaniu pilotażowym równowagę dynamiczną i sprawność poruszania się oceniono przy pomocy TWT.¹⁰³

Foley i Hasson¹⁰² na sali ćwiczeń stosowali ćwiczenia aerobowe, oporowe i gibkościowe ćwiczenia zwiększające równowagę ciała. Do badania włączyli 52 kobiety po przebytym raku piersi, których średnia wieku wynosiła $59,7 \pm 10,4$ lat. Średni czas od zakończonego leczenia raka piersi (w tym leczenia chirurgicznego, chemioterapii i radioterapii) wynosił $4,96 \pm 6,3$ lat (czyli był dłuższy niż w badaniu własnym). Autorzy tych badań utworzyli tylko jedną grupę, w której prowadzono wymienione powyżej ćwiczenia. Wszystkie ćwiczenia były nadzorowane, podobnie jak w badaniu własnym. Każda sesja ćwiczeń trwała 90 minut na dzień i była powtarzana przez 2 dni

w tygodniu, przez 12 tygodni. Pomiary diagnostyczne wykonano bezpośrednio przed rozpoczęciem ćwiczeń oraz bezpośrednio po zakończeniu ćwiczeń. Po 12 tygodniach ćwiczeń, w stosunku do stanu początkowego, autorzy odnotowali u kobiet znamienne statystycznie zwiększenie funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej (TUG; $p < 0,001$) oraz znamienne statystycznie zwiększenie funkcjonalnej równowagi dynamicznej i funkcjonalnego zakresu sięgania (FRT; $p < 0,001$). Ograniczeniem badania był fakt, że badacze nie utworzyli grupy kontrolnej i nie oceniali długoterminowych efektów ćwiczeń.

W badaniu pilotażowym, przeprowadzonym przez Lee i wsp.¹⁰³, uczestniczyło 56 kobiet, które były leczone z powodu raka piersi. Średnia wieku kobiet wynosiła $53,8 \pm 9,6$ lat. Podobnie jak w badaniu własnym, kobiety kwalifikowano do badania, jeżeli w chwili włączenia do badania upłynął przynajmniej 1 miesiąc od zakończenia adjuwentowego leczenia raka piersi (chemio- i radioterapii). U kobiet stosowane były nadzorowane ćwiczenia na sali gimnastycznej, ukierunkowane na poprawę równowagi ciała i siły mięśniowej. Dodatkowo były również stosowane ćwiczenia aerobowe, obejmujące progresywny trening marszowy, o umiarkowanej intensywności. Ćwiczenia na sali gimnastycznej prowadzone były przez 2 dni w tygodniu i ich czas trwania był uzależniony od czasu wykonania przez kobiety programu ćwiczeń w danym dniu. Natomiast marsz stosowany był jeden raz w tygodniu i trwał 150 minut. Treningi prowadzono przez 6 tygodni (podobnie jak w badaniu własnym). Badania diagnostyczne wykonano 6 tygodni przed rozpoczęciem ćwiczeń (T1), bezpośrednio przed rozpoczęciem ćwiczeń (T2) oraz bezpośrednio po zakończeniu ćwiczeń (T3). Okres „6 tygodni przed rozpoczęciem ćwiczeń” do „bezpośrednio przed rozpoczęciem ćwiczeń” stanowił okres kontrolny. U kobiet oceniano funkcjonalną sprawność chodu i równowagę dynamiczną przy pomocy TWT, biorąc pod uwagę czas wykonania testu oraz liczbę

błędów popełnionych przez pacjentki w czasie testu. Po okresie kontrolnym, w stosunku do stanu początkowego (T2:T1) u kobiet odnotowano istotne statystycznie skrócenie czasu wykonania TWT ($p = 0,008$), ale po okresie ćwiczeń czas wykonania TWT okazał się znamienne statystycznie krótszy w stosunku do stanu początkowego (T3:T1; $p < 0,0005$), jak również w stosunku do punktu czasowego „bezpośrednio przed rozpoczęciem ćwiczeń” (T3:T2; $p = 0,004$). Liczba błędów popełnionych przez pacjentki w trakcie TWT nie zmniejszyła się istotnie statystycznie po zakończeniu ćwiczeń w stosunku do czasu „bezpośrednio przed rozpoczęciem ćwiczeń” (T3:T2; $p = 1,000$), ale była znamienne statystycznie mniejsza niż „6 tygodni przed rozpoczęciem ćwiczeń” (T3:T1; $p = 0,05$). Autorzy wyciągnęli wnioski, że ćwiczenia prowadzone w badaniu przyczyniły się do poprawy równowagi dynamicznej, poruszania się i funkcjonalnego zakresu sięgania u kobiet leczonych z powodu raka piersi. Głównymi ograniczeniami badania były brak grupy kontrolnej oraz brak oceny długoterminowych efektów terapii.

W RCT w grupach eksperymentalnych, u kobiet leczonych z powodu raka piersi stosowano ćwiczenia siłowe,^{98,99} wytrzymałościowe i sensomotoryczne⁹⁷ oraz ćwiczenia wg Pilates.¹⁰¹ Wyniki w grupach eksperymentalnych, porównano z wynikami uzyskanymi w grupach kontrolnych, w których nie prowadzono regularnych ćwiczeń fizycznych i kobiety jedynie kontynuowały swoje dotychczasowe aktywności związane z czynnościami codziennymi^{97,98,101} lub stosowano ćwiczenia gibkościowe.⁹⁹ We wszystkich cytowanych RCT, ocenę sprawności poruszania się i równowagi dynamicznej przeprowadzono przy pomocy testów funkcjonalnych, takich jak: TBTW,⁹⁸ SPPB,⁹⁹ Fullerton ABS,⁹⁷ i MiniBEST.¹⁰¹ W testach tych, oprócz równowagi dynamicznej, oceniano również funkcjonalnie inne funkcje, w tym sprawność poruszania się (sPPB, Fullerton ABS, MiniBEST, TBTW) i równowagę statyczną (Fullerton ABS).

W badaniu Twiss i wsp.⁹⁸, uczestniczyło 223 kobiet będących w okresie pomenopauzalnym, których średnia wieku wynosiła $58,69 \pm 7,5$ lat. Jako jedno z kryteriów włączenia do badania przyjęto okres od zakończenia leczenia raka piersi (leczenia chirurgicznego, chemio- i radioterapii) wynoszący minimum 6 miesięcy (średnio $5,95 \pm 6,1$ lat). Uczestniczki podzielono losowo do GE ($n = 113$) i GK ($n = 110$). U kobiet w GE prowadzono ćwiczenia siłowe mięśni obręczy biodrowej, kręgosłupa oraz kończyn dolnych i górnych. Badanie prowadzono przez 24 miesiące, w tym przez pierwsze 8 miesięcy (2 razy w tygodniu, przez 30 – 45 minut) kobiety (po odpowiednim przeszkoleniu) ćwiczyły samodzielnie w domu i ćwiczenia nie były bezpośrednio nadzorowane. Przez kolejne 16 miesięcy, również 2 razy w tygodniu, przez 30 – 45 minut kobiety ćwiczyły w klubach fitness pod nadzorem trenerów. Natomiast kobiety w GK były jedynie poinstruowane o znaczeniu aktywności fizycznej w profilaktyce i leczeniu raka piersi, ale nie wskazano im konkretnego programu treningowego. Po 24 miesiącach, funkcjonalna sprawność chodu i równowaga dynamiczna (TBTW) u kobiet w GE była znamienne statystycznie większa niż u kobiet w GK ($p(\text{GE};\text{GK}) = 0,010$). Jako ograniczenie badania autorzy wskazali między innymi fakt, że telefoniczna forma raportowania przestrzeganych zaleceń terapeutycznych przez kobiety w GE, która była stosowana w ciągu pierwszych 8 miesięcy terapii (gdy pacjentki ćwiczyły samodzielnie w domu) uniemożliwiała pełną kontrolę nad jakością wykonywanych ćwiczeń.

Winters-Stone i wsp.⁹⁹, w swoim RCT również u kobiet leczonych z powodu raka piersi zastosowali ćwiczenia siłowe, ale w przeciwieństwie do Twiss i wsp.,⁹⁸ po ćwiczeniach nie zaobserwowali poprawy sprawności chodu i równowagi dynamicznej u badanych kobiet. W badaniu uczestniczyły wyłącznie kobiety w wieku pomenopauzalnym, u których czas od zakończenia chemio- i radioterapii do rozpoczęcia badania wynosił ≥ 1 rok. Do badania włączono 106 kobiet, które losowo

podzielono do GE (n = 52) oraz do GK (n = 54). Średnia wieku kobiet w GE wynosiła $62,3 \pm 6,7$ lat, a w GK $62,2 \pm 6,7$ lat. U kobiet w GK wdrożono jedynie nadzorowane, mało intensywne ćwiczenia rozciągające i rozluźniające, wykonywane w pozycjach siedzącej i stojącej (autorzy określili te ćwiczenia jako „stretching placebo program”). Natomiast w GE zastosowano nadzorowane ćwiczenia oporowe z obciążeniem zewnętrznym wynoszącym 60 – 80% maksymalnego, jednorazowego obciążenia. W obu grupach ćwiczenia prowadzono przez 60 minut dziennie, przez 3 dni w tygodniu, przez 12 miesięcy. Ćwiczenia oporowe w GE były wykonywane w 1 – 3 seriach, po 8 – 12 powtórzeń, z przerwami między seriami wynoszącymi 1 – 2 minuty. Ćwiczenia były ukierunkowane na wzmocnienie siły mięśniowej kończyn dolnych, brzucha, klatki piersiowej, obręczy biodrowej i grzbietu. Wielkość obciążenia była stopniowo zwiększana w trakcie terapii. W obu grupach testy diagnostyczne przeprowadzono przed rozpoczęciem badania oraz po 6 i 12 miesiącach badania. W żadnym z punktów czasowych (tj. po 6 i 12 miesiącach) u kobiet w GE i GK badacze nie odnotowali istotnej statystycznie różnicy funkcjonalnej sprawności poruszania się i równowagi dynamicznej (sPPB; $p(\text{GE};\text{GK}) > 0,05$). Zdaniem autorów ograniczeniem badania była mała liczebność kobiet w grupach badanych osób.

Z kolei Vollmers i wsp.⁹⁷, u kobiet leczonych z powodu raka piersi zastosowali ćwiczenia wytrzymałościowe i sensomotoryczne. Do RCT włączyli 36 kobiet z objawami CIPN. Kobiety rozpoczynały udział w badaniu już w trakcie chemioterapii. Uczestniczki podzielono losowo do GK (n = 19; średnia wieku $52,39 \pm 10,14$ lat) i do GE (n = 17; średnia wieku $48,56 \pm 11,94$ lat). Kobiety w GK otrzymały jedynie instrukcje dotyczące sugerowanej aktywności fizycznej, którą powinny podejmować. Natomiast w GE przez 2 dwa dni w tygodniu prowadzono ćwiczenia wytrzymałościowe kończyn górnych i dolnych oraz ćwiczenia sensomotoryczne ukierunkowane na

poprawę równowagi ciała. Czas trwania ćwiczeń był uzależniony od czasu wykonania programu ćwiczeń w danym dniu. Kobiety ćwiczyły przez 18 tygodni, w tym przez 12 tygodni w trakcie chemioterapii i przez 6 tygodni po zakończeniu chemioterapii. Intensywność ćwiczeń była stosunkowo wysoka (ale nie wyczerpująca) i była utrzymywana na poziomie 13 – 15 punktów (w 20 – punktowej skali Borga). Testy diagnostyczne przeprowadzono przed i po zakończeniu badania. Po zakończeniu 18 tygodniowej interwencji u kobiet w GE równowaga ciała oceniona przy pomocy Fullerton ABS była znamienne statystycznie większa, niż u kobiet w GK ($p(\text{GE};\text{GK}) = 0,004$). Jako podstawowe ograniczenie badania autorzy wskazali brak długoterminowej obserwacji efektów terapii.

W RCT przeprowadzonym przez De Bem Fretta i wsp.¹⁰¹ uczestniczyły 34 kobiety po przebytym raku piersi, które były poddane terapii hormonalnej. Kobiety zostały podzielone losowo do GE ($n = 18$; średnia wieku $53,33 \pm 8,58$ lat) i GK ($n = 16$; średnia wieku $57,5 \pm 13,02$ lat). W obu grupach kobiety otrzymały zalecenia dotyczące zapobiegania obrzękom limfatycznym oraz polecono im, aby kontynuowały swoją dotychczasową aktywność, związaną z czynnościami dnia codziennego. Dodatkowo u kobiet w GE przez 3 dni w tygodniu (60 minut dziennie), przez 16 tygodni stosowano nadzorowane ćwiczenia wg Pilates. Po 16 tygodniach interwencji, u kobiet w GE, równowaga dynamiczna ciała okazała się znamienne statystycznie większa, niż u kobiet w GK (MiniBEST; $p(\text{GE};\text{GK}) = 0,034$). Jako ograniczenie badania autorzy wskazali między innymi brak długoterminowej oceny efektów terapii.

Wyniki badania własnego, jak również większości badań innych autorów^{97,98,101–103} wskazują, że ćwiczenia fizyczne mogą zwiększać sprawność poruszania się i równowagę dynamiczną u kobiet leczonych z powodu raka piersi.

W żadnym z cytowanych badań^{97,98,101-103} autorzy nie dokonali oceny długoterminowych efektów interwencji, co jest ograniczeniem tych badań. W badaniu własnym została przeprowadzona ocena efektów długoterminowych (6 tygodni po zakończeniu interwencji), ale na testy diagnostyczne zgłosiło się tylko 36 (37,5%) kobiet, które były włączone do grup eksperymentalnych.

Jednoznaczne wnioskowanie na temat wpływu ćwiczeń fizycznych, na sprawność poruszania się i równowagę dynamiczną u kobiet leczonych z powodu raka piersi, utrudnia również fakt, że zarówno w badaniu własnym, jak i w badaniach innych autorów, stosowane były różne programy ćwiczeń fizycznych oraz wykorzystywano różnorodne testy do diagnostyki sprawności poruszania się i równowagi dynamicznej.

Biorąc powyższe pod uwagę, należy kontynuować randomizowane badania kliniczne, które pozwolą na ustalenie metod ćwiczeń fizycznych, które w największym stopniu mogą przyczynić się do poprawy sprawności poruszania się i równowagi dynamicznej u kobiet leczonych z powodu raka piersi. W badaniach tych należy również starać się ujednolicić metody oceny sprawności poruszania się i równowagi dynamicznej. Należy również prowadzić obserwacje długotrwałych efektów ćwiczeń fizycznych.

5.3.2 Jakość życia kobiet w domenie ogólnego stanu zdrowia

W badaniu własnym tylko ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) przyczyniły się do zwiększenia jakości życia kobiet leczonych z powodu raka piersi w domenie ogólnego stanu zdrowia, ale efekt ten odnotowano jedynie bezpośrednio po zakończeniu interwencji w stosunku do GK. Poprawa jakości życia w domenie ogólnego stanu zdrowia, nie utrzymała się do 6 tygodni po zakończeniu interwencji.

Ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), nie miały znamiennego statystycznie wpływu na jakość życia kobiet leczonych z powodu raka piersi w zakresie ogólnego stanu zdrowia.

Wyników uzyskanych w badaniu własnym, nie można bezpośrednio odnieść do wyników badań innych autorów, ponieważ do tej pory w badaniach klinicznych nie oceniano wpływu ćwiczeń z VR (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) oraz ćwiczeń w wodzie (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) na jakość życia w zakresie ogólnego stanu zdrowia u kobiet leczonych z powodu raka piersi.

Opublikowano natomiast wyniki kilku badań klinicznych,^{97,139,172,173} w których oceniano wpływ innych ćwiczeń fizycznych na jakość życia kobiet leczonych z powodu raka piersi w zakresie ogólnego stanu zdrowia. We wszystkich tych badaniach jakość życia kobiet w zakresie ogólnego stanu zdrowia, była oceniona przy pomocy EORCT QLQ – C30, tak jak miało to miejsce w badaniu własnym.

Eyigor S. i wsp.¹³⁹ przeprowadzili RCT, do którego włączyli 52 kobiety leczone z powodu raka piersi. Kobiety zostały podzielone losowo do GE (n = 27; średnia wieku $48,52 \pm 7,62$ lat) oraz do GK (n = 25; średnia wieku $49,73 \pm 8,71$ lat). Czas od diagnozy raka piersi do rozpoczęcia badania, był u badanych kobiet stosunkowo długi i wynosił w GE $38,70 \pm 40,44$ miesięcy, a w GK $37,80 \pm 52,17$ miesięcy. Kobiety w obu grupach zostały poinformowane o znaczeniu aktywności fizycznej w profilaktyce i leczeniu raka piersi i otrzymały broszurę informacyjną dotyczącą metod aktywności fizycznych, które mogą podejmować samodzielnie. Otrzymały również zalecenia, aby 3 razy w tygodniu podejmować marsze trwające 20 – 30 minut. U kobiet w GK ewentualna aktywność fizyczna nie była w żaden sposób nadzorowana ani oceniana. Natomiast w GE kobiety dodatkowo uczęszczały na nadzorowane ćwiczenia wg Pilates, które trwały 60 minut na dzień i były prowadzone przez 3 dni w tygodniu, przez 8 tygodni. W GE jakość

życia kobiet w domenie ogólnego stanu zdrowia przed interwencją, była oceniana średnio na poziomie $70,16 \pm 20,58$ pkt., a po 8 tygodniach interwencji na poziomie średnio $77,02 \pm 21,81$ pkt. Natomiast w GK wartości te wynosiły odpowiednio: $62,64 \pm 29,27$ pkt. i $63,78 \pm 23,80$ pkt. W żadnej z grup zmiana jakości życia po interwencji w stosunku do stanu początkowego, nie była znamienne statystycznie ($p = 0,19$ w GE i $p = 0,91$ w GK). Po interwencji nie odnotowano również istotnych statystycznie różnic jakości życia kobiet w domenie ogólnego stanu zdrowia pomiędzy grupami ($p(\text{GE};\text{GK}) = 0,79$).

Istotnego statystycznie wpływu ćwiczeń fizycznych na jakość życia kobiet leczonych z powodu raka piersi, w domenie ogólnego stanu zdrowia, nie odnotowano także, w cytowanym wcześniej, RCT przeprowadzonym przez Vollmers i wsp.⁹⁷ W badaniu tym, u kobiet leczonych z powodu raka piersi, zastosowano ćwiczenia wytrzymałościowe i sensomotoryczne (2 dni w tygodniu, 18 tygodni, czas ćwiczeń uzależniony od programu ćwiczeń w danym dniu). Niestety, autorzy nie podali szczegółowych danych dotyczących oceny jakości życia kobiet w domenie ogólnego stanu zdrowia, ograniczyli się jedynie do podania informacji, że zmiana jakości życia kobiet po interwencji była nieistotna, w stosunku do stanu początkowego w obrębie grup i brak było różnic istotnych statystycznie pomiędzy grupami.

Autorzy 2 kolejnych badań klinicznych^{172,173} odnotowali jednak zwiększenie jakości życia kobiet w domenie ogólnego stanu zdrowia, po zastosowaniu różnego rodzaju ćwiczeń fizycznych, w tym: aerobiku¹⁷² i wielokierunkowych ćwiczeń fizycznych.¹⁷³ W RCT, przeprowadzonym przez Ghavami i Akyolcu¹⁷² uczestniczyło 80 kobiet (w wieku średnio $48,99 \pm 9,42$ lat), leczonych z powodu raka piersi, u których chemio- i/lub radioterapia zostały zakończone w okresie od 3 do 18 miesięcy przed rozpoczęciem badania. Kobiety podzielono losowo (po 40 osób) do GE i GK. W GK kobiety nie podejmowały regularnych ćwiczeń fizycznych, a jedynie kontynuowały

swoje dotychczasowe aktywności związane z czynnościami codziennymi. Natomiast w GE kobiety uczestniczyły w nadzorowanych ćwiczeniach trwających 50 minut, z czego pierwsze 10 minut stanowiła rozgrzewka, następne 30 minut – intensywny aerobik (na poziomie 70% – 85% HR_{max}) i ostatnie 10 minut – ćwiczenia rozluźniające. Kobiety w GE były zachęcane, aby uczestniczyć w ćwiczeniach przez 5 dni w tygodniu, ale minimalną częstotliwość ćwiczeń przyjęto na poziomie 3 ćwiczeń w tygodniu. Treningi prowadzono przez 24 tygodnie. Przed interwencją jakość życia kobiet w obu grupach była na porównywalnym poziomie ($57,50 \pm 15,19$ pkt. w GE i $57,49 \pm 15,19$ pkt. w GK), a po interwencji wynosiła $91,25 \pm 8,00$ pkt. w GE i $57,28 \pm 14,01$ pkt. w GK i różnica okazała się znamieną statystycznie na korzyść GE ($p(GE;GK) < 0,001$). Badacze nie prowadzili długoterminowej obserwacji wyników interwencji.

Gjerset i wsp.¹⁷³ przeprowadzili badanie kliniczne, w którym uczestniczyło 270 kobiet w wieku od 30 do 65 lat (średnio $50,4 \pm 7,3$ lat) leczonych z powodu raka piersi, ale w badaniu tym nie utworzono grupy kontrolnej. Rak piersi był zdiagnozowany u kobiet w okresie od 4,1 miesiący do 24,2 miesiący przed rozpoczęciem badania (średnio $10,6 \pm 2,6$ miesiący). Wszystkie kobiety były leczone operacyjnie. Dodatkowo u 96% kobiet zastosowano chemioterapię i u 94% kobiet była wdrożona radioterapia. W chwili włączenia do badania, kobiety zakończyły już radio- i chemioterapię. Celem badania było między innymi zaprezentowanie kobietom możliwości ćwiczeń fizycznych, które mogą i powinny podejmować, w celu poprawy stanu zdrowia (w tym poprawy jakości życia) po leczeniu raka piersi oraz w celu profilaktyki nawrotów choroby, a także wyrobienie u kobiet nawyku podejmowania ćwiczeń fizycznych. Kobiety przez 7 tygodni, 1 raz w tygodniu uczestniczyły w sesjach edukacyjnych (1 godzina i 45 minut) oraz w ćwiczeniach fizycznych trwających 2 godziny, przy czym w każdym tygodniu wprowadzano inną kombinację ćwiczeń, w tym: ćwiczenia siłowe, aerobik, Nordic

Walking, jogę oraz ćwiczenia rozciągające, rozluźniające i poprawiające równowagę ciała. Jakość życia kobiet oceniano trzykrotnie, mianowicie przed rozpoczęciem ćwiczeń, bezpośrednio po zakończeniu ćwiczeń i 6 miesięcy po zakończeniu ćwiczeń. Jakość życia kobiet w domenie zdrowia ogólnego kształtowała się średnio na poziomie $60,2 \pm 18,9$ pkt. przed interwencją, a po interwencji zwiększyła się znamienne statystycznie do $64,3 \pm 19,8$ pkt. ($p = 0,001$). Po 6 miesiącach od zakończenia ćwiczeń, jakość życia kobiet w stosunku do stanu bezpośrednio po ćwiczeniach, nie zmieniła się znamienne statystycznie ($p = 0,191$) i wynosiła $66,0 \pm 22,2$ pkt. Autorzy wyciągnęli wnioski, że wielokierunkowe ćwiczenia fizyczne przyczyniły się do poprawy jakości życia kobiet leczonych z powodu raka piersi w domenie ogólnego stanu zdrowia i wyrazili również opinię, że zajęcia edukacyjne i ćwiczenia fizyczne prowadzone w trakcie badania, mogły stać się odpowiednią zachętą dla kobiet do podejmowania regularnych aktywności fizycznych.

Pozytywny wpływ ćwiczeń fizycznych na jakość życia kobiet leczonych z powodu raka piersi w domenie ogólnego stanu zdrowia potwierdziły także wyniki metaanalizy badań klinicznych przeprowadzonej przez Aune i wsp.¹⁷⁴ Metaanalizie poddano wyniki 17 badań, w których u kobiet leczonych z powodu raka piersi, zastosowane były ćwiczenia oporowe, wytrzymałościowe i joga. Analizę wyników badań przeprowadzono z wykorzystaniem modeli efektów losowych DerSimona-Lairda z odwróconą wariancją, obliczając sumaryczne średnie ważone różnic (ang. Weighted Mean Difference; WMD), średnie ważone różnice zmian (ang. Weighted Mean Change Differences; WMCD) i standaryzowaną średnią różnic (ang. Standardized Mean Difference; SMD) (95% CI) dla wyników uzyskanych przez kobiety, które zostały losowo przydzielone do GE, w których stosowano ćwiczenia fizyczne oraz dla wyników uzyskanych przez kobiety, które zostały losowo przydzielone do grup kontrolnych.

Wyniki metaanalizy wykazały, że jakość życia kobiet, w domenie ogólnego stanu zdrowia, oceniona przy pomocy EORTC QLQ – C30 zwiększa się po ćwiczeniach fizycznych (WMD 6,78; 95% CI 2,61 – 10,95; I^2 (miara heterogeniczności) 76,3%; $p < 0,001$; $n = 17$ i WMCD 3,64; 95% CI 0,19 – 7,10; $I^2 = 54,7\%$; $p = 03$; $n = 8$). Ze względu jednak na dużą różnorodność metodyki ćwiczeń fizycznych stosowanych w poszczególnych badaniach, autorzy metaanalizy nie byli w stanie wskazać, jaki rodzaj ćwiczeń fizycznych i w jakiej dawce, w największym stopniu przyczynia się do poprawy jakości życia kobiet leczonych z powodu raka piersi, w domenie ogólnego stanu zdrowia.

Wyniki 2 cytowanych badań klinicznych^{172,173}, metaanaliza przeprowadzona przez Aune i wsp.¹⁷⁴ jak również wyniki badania własnego potwierdzają, że niektóre ćwiczenia fizyczne mogą poprawiać jakość życia kobiet leczonych z powodu raka piersi w domenie ogólnego stanu zdrowia. Są to między innymi ćwiczenia z VR, połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej zastosowane, w badaniu własnym, aerobik zastosowany w badaniu Ghavami i Akylolcu¹⁷², jak również ćwiczenia oporowe, wytrzymałościowe i joga, których efekty były poddane metaanalizie¹⁷⁴, niemniej jednak przeprowadzone do tej pory badania nie pozwalają określić, które z ćwiczeń fizycznych oraz w jaki sposób wykonywanych, mogą w największym stopniu przyczynić się do poprawy jakości życia kobiet leczonych z powodu raka piersi, w domenie ogólnego stanu zdrowia. Należy więc kontynuować wysokiej jakości badania kliniczne, których wyniki pozwolą ustalić metody ćwiczeń fizycznych, które w największym stopniu będą poprawiać jakość życia kobiet leczonych z powodu raka piersi oraz pozwolą uzyskiwać długotrwałe wyniki interwencji.

5.3.3 Prędkość chodu

W badaniu własnym tylko interwencja obejmująca ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), przyczyniła się do zwiększenia prędkości chodu u badanych kobiet. Wynik ten odnotowano bezpośrednio po zakończeniu interwencji w porównaniu do grupy kontrolnej, ale zmiana nie utrzymała się do 6 tygodni po zakończeniu interwencji.

Z wyjątkiem badania własnego, w żadnym z badań klinicznych do tej pory nie oceniono zmian prędkości chodu u kobiet leczonych z powodu raka piersi po ćwiczeniach z VR (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), jak również po ćwiczeniach w wodzie (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej).

Prędkość chodu u kobiet leczonych z powodu raka piersi oceniano natomiast w cytowanym wcześniej RCT, po ćwiczeniach siłowych⁹⁹ oraz w cytowanym wcześniej klinicznym badaniu pilotażowym, po wielokierunkowych ćwiczeniach prowadzonych na sali gimnastycznej.¹⁰³ W obu badaniach prędkość chodu oceniono wykorzystując 4MGST, podobnie jak w badaniu własnym.

W RCT, przeprowadzonym przez Winter – Stones i wsp.⁹⁹ u kobiet leczonych z powodu raka piersi, nie zaobserwowano istotnego statystycznie zwiększenia prędkości chodu po 6 i 12 miesiącach ćwiczeń siłowych (60 minut dziennie; 3 dni w tygodniu; 12 miesięcy).

Natomiast w badaniu pilotażowym, przeprowadzonym przez Lee i wsp.¹⁰³, w którym przez 12 tygodni, 3 razy w tygodniu prowadzono wielokierunkowy trening obejmujący aerobik, ćwiczenia oporowe i równoważne prędkość chodu kobiet, zwiększyła się znamienne statystycznie ($p = 0,027$), w stosunku do stanu sprzed interwencji. Trzeba jednak zauważyć, że badanie przeprowadzone przez Lee i wsp.¹⁰³, było badaniem pilotażowym, w którym nie utworzono grupy kontrolnej.

Podsumowując, można zauważyć, że przeprowadzono niewiele badań klinicznych, w których oceniona została prędkość chodu u kobiet leczonych z powodu raka piersi i wyniki tych badań są niejednoznaczne. Zmniejszenie prędkości chodu u kobiet leczonych z powodu raka piersi, może być jedną z przyczyn zwiększonego ryzyka upadków,^{175,176} w związku z czym powinny być prowadzone dalsze badania kliniczne pozwalające na określenie, które z ćwiczeń fizycznych i w jaki sposób wykonywane mogą mieć pozytywny wpływ (w tym długotrwały), na prędkość chodu u kobiet leczonych z powodu raka piersi.

5.3.4 Lęk przed upadkiem

W badaniu własnym tylko w grupie, gdzie stosowano ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) po interwencji, w stosunku do stanu początkowego wystąpiło zmniejszenie lęku przed upadkiem u badanych kobiet, jednakże brak było istotności statystycznej w stosunku do GK. Nie odnotowano również długoterminowego efektu.

Przegląd piśmiennictwa, przeprowadzony na potrzeby dysertacji, nie wykazał publikacji, w których badano wpływ aktywności fizycznej, na nasilenie lęku przed upadkiem u kobiet leczonych z powodu raku piersi.

Schwenk i wsp.¹⁵¹ przeprowadzili RCT, w którym oceniali wpływ aktywności fizycznej na lęk przed upadkiem u osób po zakończonej chemioterapii, ale badaniem tym objęli 22 osoby leczone z powodu różnych chorób nowotworowych, wśród których były tylko 2 kobiety leczone z powodu raka piersi, co stanowiło 9,1% całej grupy badanych. Średnia wieku pacjentów wynosiła $70,3 \pm 8,7$ lat i u wszystkich osób występowały objawy CIPN. Pacjenci byli losowo podzieleni po 11 osób do GE i GK. W GK nie stosowano regularnych ćwiczeń fizycznych. Natomiast w GE zastosowano ćwiczenia ukierunkowane na poprawę równowagi ciała z wykorzystaniem VR (podobnie jak

w GEVR w badaniu własnym). Ćwiczenia każdorazowo trwały 45 minut i były prowadzone 2 razy w tygodniu, przez 4 tygodnie. Do oceny lęku przed upadkiem autorzy również wykorzystali skalę oceny lęku przed upadkiem, z tym, że była to skala 16 – punktowa (FES – I), a nie jej skrócona wersja, która była zastosowana w badaniu własnym (sFES – I). Po 4 tygodniach ćwiczeń, u pacjentów nie odnotowano istotnej statystycznie zmiany lęku przed upadkiem. W badaniu Schwenk i wsp.¹⁵¹ przeprowadzono 8 sesji, 45 – minutowych ćwiczeń z VR (łącznie czas trwania ćwiczeń wynosił 360 minut; 6 godzin). Natomiast w badaniu własnym pacjentki uczestniczyły w 6 sesjach, 45 – minutowych ćwiczeń z VR (łącznie 270 minut; 4,5 godziny) i dodatkowo uczęszczały również na ćwiczenia na sali gimnastycznej (2 razy w tygodniu, 45 minut; w sumie 540 minut; 9 godzin).

Badania potwierdzają, że u osób leczonych z powodu chorób nowotworowych, szczególnie tych, u których stosowana jest chemioterapia występuje zwiększony lęk przed upadkiem,¹⁷⁷⁻¹⁷⁹ który jest jednym z czynników ryzyka upadków.¹⁸⁰ W badaniu własnym zwiększony lęk przed upadkiem (≥ 8 punktów w sFES – I) odnotowano u większości kobiet ($n = 138$; 77,78%). Wyniki badań przeprowadzonych przez Schwenk i wsp.¹⁵¹ także wykazały występowanie lęku przed upadkiem (≥ 17 punktów w FES-I). Przed rozpoczęciem badania u kobiet lęk przed upadkiem wynosił średnio $35,10 \pm 13,78$.¹⁵¹

Biorąc powyższe pod uwagę, należy prowadzić randomizowane badania kliniczne, które pozwolą odpowiedzieć na pytania, czy i jakie ćwiczenia fizyczne mogą zmniejszyć lęk przed upadkiem u osób leczonych z powodu nowotworów (w tym u kobiet leczonych z powodu raka piersi).

5.4 Dyskusja – drugorzędne efekty końcowe badania

5.4.1 Jakość życia kobiet w domenach związanych z występowaniem i leczeniem chorób nowotworowych

- ***Domena funkcjonowania codziennego (kategorie: funkcjonowanie fizyczne, emocjonalne, poznawcze, rodzinne i społeczne oraz funkcjonowanie w pracy, w czynnościach codziennych i w realizacji zainteresowań).***

W badaniu własnym nie odnotowano, aby ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), wpłynęły na jakość życia kobiet w domenie codziennego funkcjonowania. Natomiast ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) zwiększyły jakość życia kobiet w domenie funkcjonowania codziennego, ale tylko w kategorii funkcjonowania emocjonalnego i istotność statystyczna wystąpiła tylko w obrębie GEVR po interwencji, w stosunku do stanu początkowego. Po interwencji brak było istotności statystycznej w stosunku do GK. Nie odnotowano również długoterminowego wpływu ćwiczeń z VR (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) na jakość życia kobiet w kategorii funkcjonowania emocjonalnego.

- ***Domena dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej (kategorie: zmęczenie, nudności i wymioty, ból, duszność, bezsennaść, utrata apetytu, zaparcia, biegunka, problemy finansowe)***

W badaniu własnym, w ocenach wewnątrzgrupowych, zarówno ćwiczenia z VR jak i ćwiczenia w wodzie zwiększyły jakość życia kobiet w kategorii bólu, ale w żadnej z grup eksperymentalnych po interwencji nie wystąpiła różnica istotna statystycznie w stosunku do grupy kontrolnej. Sześć tygodni po zakończeniu interwencji jakość życia kobiet w kategorii bólu w GEVR była większa niż w GEA.

Dodatkowo po ćwiczeniach z VR (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) obserwowano także zwiększenie jakości życia kobiet w kategorii duszności i zmęczenia, natomiast po ćwiczeniach w wodzie (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) odnotowano poprawę jakości życia kobiet w kategorii duszności i bezsenności, ale wszystkie różnice istotne statystycznie wystąpiły tylko w obrębie grup eksperymentalnych, po interwencji w stosunku do stanu początkowego. Brak było różnic istotnych statystycznie w stosunku do GK. Nie odnotowano również długotrwałych efektów poprawy jakości życia kobiet w tych kategoriach po zakończeniu interwencji w grupach eksperymentalnych.

W cytowanym wcześniej RCT przeprowadzonym przez Vollmers i wsp.⁹⁷, w którym przez 18 tygodni, przez 2 dni w tygodniu stosowano nadzorowane ćwiczenia wytrzymałościowe i sensomotoryczne, nie odnotowano znamiennej statystycznie poprawy jakości życia kobiet leczonych z powodu raka piersi, w żadnej z domen ocenianych przy pomocy EORTC QLQ – C30.

Również Eyigor i wsp.¹³⁹, w opisanym wcześniej badaniu, w którym przez 8 tygodni (60 minut dziennie, przez 3 dni w tygodniu) stosowano nadzorowane ćwiczenia wg Pilates, nie odnotowano istotnej statystycznie poprawy jakości życia kobiet w domenie funkcjonowania, ocenianej przy pomocy EORTC QLQ – C30. W badaniu tym nie podano szczegółowych wyników zmian jakości życia kobiet w poszczególnych kategoriach w domenie funkcjonowania, a jedynie podano średnie wyniki dla całej domeny funkcjonowania, stwierdzając, że po interwencji nie było różnicy istotnej statystycznie w tej domenie pomiędzy GK i GE ($p = 0,33$). Eyigor i wsp.¹³⁹ nie zaobserwowali także istotnego statystycznie wpływu ćwiczeń wg Pilates na jakość życia kobiet leczonych z powodu raka piersi, w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej. Po interwencji średnia wyników

uzyskana w tej domenie w GE, nie różniła się znamienne statystycznie od wyniku w GK ($p = 0,48$).

W przeciwieństwie do Vollmers i wsp.⁹⁷ oraz Eyigor i wsp.¹³⁹, autorzy dwóch kolejnych badań klinicznych^{172,173} po ćwiczeniach fizycznych, stwierdzili znamienne statystycznie poprawę jakości życia kobiet leczonych z powodu raka piersi w domenach funkcjonowania oraz dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej, ocenianych trzy pomocy EORTC QLQ – C30.

W cytowanym wcześniej RCT, przeprowadzonym przez Ghavami i Akylolcu¹⁷² w GE, w której stosowano aerobik (50 minut dziennie, 3 – 5 dni w tygodniu, 24 tygodnie) stwierdzono znamienne statystycznie poprawę jakości życia kobiet leczonych z powodu raka piersi, we wszystkich kategoriach w domenach funkcjonowania oraz dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej (we wszystkich przypadkach $p < 0,001$).

Natomiast w cytowanym wcześniej badaniu klinicznym, przeprowadzonym przez Gjerset i wsp.¹⁷³, którym objęto dużą grupę kobiet leczonych z powodu raka piersi ($n = 270$), ale w którym nie utworzono GK, po 7 tygodniach stosowania 1 raz w tygodniu zróżnicowanego treningu fizycznego trwającego 2 godziny (obejmującego ćwiczenia siłowe, aerobik, Nordic Walking, jogę, ćwiczenia rozciągające, rozluźniające i poprawiające równowagę ciała), odnotowano znamienne statystycznie poprawę jakości życia kobiet we wszystkich kategoriach, w domenie funkcjonowania ($p < 0,05$). Przy czym w kategorii funkcjonowania w pracy, w czynnościach codziennych i w realizacji zainteresowań, różnica istotna statystycznie wystąpiła jedynie bezpośrednio po interwencji w stosunku do stanu początkowego, a we wszystkich pozostałych kategoriach różnice istotne statystycznie odnotowano zarówno bezpośrednio po interwencji w stosunku do stanu początkowego, jak i 6 miesięcy po zakończeniu interwencji

w porównaniu do stanu bezpośrednio po interwencji. Natomiast w zakresie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej, istotnie statystycznie zwiększenie jakości życia kobiet, odnotowano tylko w kategorii zmęczenia bezpośrednio po interwencji w stosunku do stanu początkowego ($p = 0,003$), jak również 6 miesięcy po zakończeniu interwencji w stosunku do stanu bezpośrednio po interwencji ($p = 0,015$).

Poprawę jakości życia kobiet leczonych z powodu raka piersi, po ćwiczeniach oporowych, wytrzymałościowych oraz jodze potwierdziła również metaanaliza badań klinicznych przeprowadzona przez Aune i wsp.¹⁷⁴ Opierając się odpowiednio na 16 i 14 badaniach klinicznych, w których jakość życia kobiet była oceniona przy pomocy EORTC QLQ – C30, autorzy metaanalizy potwierdzili pozytywny wpływ ćwiczeń fizycznych na jakość życia kobiet w zakresie funkcjonowania w kategorii funkcjonowania fizycznego (WMD 5,48; 95% CI 3,27 – 7,68; $I^2 = 50,4\%$, $p = 0,001$, $n = 16$) oraz w kategorii funkcjonowania emocjonalnego (WMD 6,17; 95% CI 0,99 – 11,35; $I^2 = 77,8\%$; $p < 0,001$, $n = 14$).

Biorąc pod uwagę wyniki badania własnego oraz wyniki cytowanych badań innych autorów,¹⁷²⁻¹⁷⁴ można przyjąć, że ćwiczenia fizyczne w tym ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), aerobik,¹⁷² joga, ćwiczenia siłowe i wytrzymałościowe¹⁷⁴ oraz zróżnicowane treningi fizyczne (obejmujące ćwiczenia siłowe, aerobik, Nordic Walking, jogę, ćwiczenia rozciągające, rozluźniające i poprawiające równowagę ciała)¹⁷³ mogą poprawiać jakość życia kobiet leczonych z powodu raka piersi w dziedzinach funkcjonowania oraz dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej. Są to jednak dopiero pojedyncze badania kliniczne, a metodyka ćwiczeń fizycznych jest bardzo zróżnicowana, w związku z czym należy prowadzić dalsze, wysokiej jakości randomizowane badania kliniczne celem ustalenia, które ćwiczenia fizyczne i w jaki sposób wykonywane mogą

w największym stopniu poprawić jakość życia kobiet związaną z występowaniem i leczeniem chorób nowotworowych.

5.4.2 Jakość życia kobiet w domenie dotyczącej codziennego funkcjonowania oraz w domenie związanej z występowaniem i leczeniem raka piersi

- ***Domena funkcjonowania codziennego (kategorie: obraz własnego ciała, zainteresowanie sferą seksualną i aktywnością seksualną, przyjemność z życia seksualnego oraz obawy o swoje zdrowie w przyszłości)***

W badaniu własnym, poprawa jakości życia kobiet w domenie codziennego funkcjonowania związanego z problemami towarzyszącymi występowaniu i leczeniu raka, wystąpiła jedynie pod wpływem ćwiczeń w wodzie (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) i dotyczyła ona kategorii, związanej z postrzeganiem obrazu własnego ciała oraz kategorii związanej z obawami o swoje zdrowie w przyszłości, przy czym istotność statystyczna wystąpiła tylko w obrębie GEA, po interwencji w stosunku do stanu początkowego. Nie odnotowano różnicy istotnej statystycznie w stosunku do GK i nie zaobserwowano również, aby zwiększona jakość życia kobiet utrzymała się do 6 tygodni po zakończeniu interwencji.

- ***Domena dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi (kategorie: skutki uboczne leczenia raka piersi, dolegliwości w obszarze piersi, dolegliwości w obszarze kończyny górnej, zdenerwowanie z powodu utraty włosów)***

W badaniu własnym ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) przyczyniły się do poprawy jakości życia kobiet w kategorii dolegliwości występujących w obszarze piersi, co odnotowano po interwencji w stosunku do GK. Nie zaobserwowano jednak, aby poprawa jakości życia kobiet w wymienionej kategorii,

w grupie, w której stosowano ćwiczenia z VR utrzymała się do 6 tygodni po zakończeniu interwencji.

Ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) przyczyniły się do poprawy jakości życia kobiet w kategorii związanej ze zdenerwowaniem z powodu utraty włosów, ale wynik tej został odnotowany jedynie w obrębie GEA po interwencji w stosunku do stanu początkowego.

Vollmers i wsp.⁹⁷ w opisanym wcześniej badaniu, w którym stosowano nadzorowane ćwiczenia wytrzymałościowe i sensomotoryczne (18 tygodni; 2 dni w tygodniu), nie odnotowali znamiennej statystycznie poprawy jakości życia kobiet leczonych z powodu raka piersi, w żadnej z domen ocenianych przy pomocy EORTC QLQ – BR23. Również Eyigor i wsp.¹³⁹ w cytowanym wcześniej badaniu, w którym były zastosowane ćwiczenia wg Pilates (8 tygodni, 3 dni w tygodniu, 60 minut na dzień), nie zaobserwowali istotnej statystycznie poprawy jakości życia kobiet leczonych z powodu raka piersi, w domenie funkcjonowania codziennego (po interwencji $p(\text{GE};\text{GK}) = 0,26$), jak również w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi (po interwencji $p(\text{GE};\text{GK}) = 0,31$). Ocena jakości życia kobiet w obu domenach była przeprowadzona przy pomocy EORTC QLQ – BR23.

Przegląd badań przeprowadzony na potrzeby niniejszej dysertacji, nie wykazał innych badań klinicznych, w których oceniano wpływ ćwiczeń fizycznych na jakość życia kobiet leczonych z powodu raka piersi, przy pomocy EORTC QLQ – BR23, jak to miało miejsce w badaniu własnym, czy też w cytowanych powyżej badaniach Vollmers i wsp.⁹⁷ oraz Eyigor i wsp.¹³⁹

Inni badacze, stosując ćwiczenia fizyczne u kobiet leczonych z powodu raka piersi, oceniali ich jakość życia przy pomocy opisanego wcześniej kwestionariusza

EORTC QLQ – C30,^{97,172,173} jak również przy pomocy FACT – B (Functional Assessment of Cancer Therapy – Breast)⁹⁵ i SF – 36 (36 – Item Short Form Survey).¹³³

Odynets i wsp.⁹⁵, ocenili jakość życia kobiet leczonych z powodu raka piersi przy pomocy FACT – B. Do badania włączyli 115 kobiet, które podzielili losowo do grupy, w której stosowano ćwiczenia wg Pilates (n = 40; średnia wieku = 59,40 ± 1,24 lat), do grupy, w której stosowane były ćwiczenia w wodzie (n = 45; średnia wieku 58,84 ± 1,36 lat) oraz do grupy, w której stosowana była joga (n = 30; średnia wieku = 59,10 ± 1,37 lat). Ćwiczenia w każdej z grup trwały każdorazowo 60 minut i odbywały się 3 razy w tygodniu przez 12 miesięcy. Jakość życia była oceniona po 6 i 12 miesiącach interwencji. W każdej z grup odnotowano znamienne statystycznie poprawę jakości życia kobiet po 6 i 12 miesiącach interwencji w stosunku do stanu początkowego (we wszystkich przypadkach $p < 0,01$). Natomiast w porównaniach międzygrupowych po 12 miesiącach w grupie, w której stosowano ćwiczenia w wodzie, jakość życia kobiet w zakresie funkcjonowania emocjonalnego była znamienne statystycznie większa w porównaniu do grupy, w której stosowano ćwiczenia wg Pilates ($p < 0,05$) oraz w stosunku do grupy, w której stosowana była joga ($p < 0,01$). Natomiast w zakresie funkcjonowania społecznego w grupie, w której stosowano jogę jakość życia kobiet była lepsza niż w grupie, w której kobiety uczęszczały na ćwiczenia w wodzie ($p = 0,01$).

W oparciu o wyniki Odynets i wsp.⁹⁵ można stwierdzić, że ćwiczenia w wodzie przyczyniają się do poprawy jakości życia kobiet w zakresie funkcjonowania emocjonalnego, czego nie odnotowano w badaniu własnym. Trzeba jednak zauważyć, że w badaniu Odynets i wsp.⁹⁵ ćwiczenia w wodzie prowadzono 3 razy w tygodniu, przez 12 miesięcy, a w badaniu własnym tylko 1 raz w tygodniu (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej 2 razy w tygodniu), przez 6 tygodni. Być może częstość i liczba ćwiczeń w wodzie, zastosowana w badaniu własnym, była niewystarczająca, aby

uzyskać poprawę jakości życia kobiet w zakresie funkcjonowania emocjonalnego, czy też w innych domenach związanych z rakiem piersi. Hipoteza ta powinna być zweryfikowana w dalszych, wysokiej jakości badaniach klinicznych.

Basha. i wsp.¹³³ także przeprowadzili badanie u kobiet, które przeżyły raka piersi i do oceny jakości życia kobiet wykorzystali SF – 36. Celem badania było porównanie wpływu ćwiczeń z wykorzystaniem VR oraz ćwiczeń siłowych, na jakość życia kobiet leczonych z powodu raka piersi. Do badania włączyli 60 kobiet, które podzielili losowo do grupy, w której interwencja polegała na ćwiczeniach z wykorzystaniem VR (n = 30; średnia wieku = 48,83 ± 7,0 lat) oraz grupy, w której stosowane były ćwiczenia wytrzymałościowe (n = 30; średnia wieku 52,07 ± 7,48 lat). W obu grupach ćwiczenia prowadzono 1 raz dziennie, 5 razy w tygodniu, przez 8 tygodni (autorzy nie podali czasu trwania pojedynczych ćwiczeń). Dodatkowo w obu grupach pacjentki miały zapewnione ćwiczenia ogólnousprawniające oraz terapię manualną i przeciwobrzękową. Po zakończeniu interwencji jakość życia kobiet w grupie, w której stosowano ćwiczenia z VR w zakresie ogólnego stanu zdrowia, witalności i odczuwania bólu była znamienne statystycznie większa niż w grupie, w której stosowano ćwiczenia siłowe (odpowiednio $p = 0,001$, $p = 0,006$ i $p = 0,000$).

W badaniu własnym w grupie, w której stosowane były ćwiczenia z VR, w stosunku do grupy kontrolnej odnotowano istotną statystycznie poprawę jakości życia kobiet, w kategorii dolegliwości występujących w obszarze piersi bezpośrednio po interwencji (EORTC QLQ – BR23). Natomiast 6 tygodni po zakończeniu interwencji, jakość życia związana z występowaniem bólu u kobiet w grupie, w której stosowano ćwiczenia z VR, była znamienne statystycznie większa niż w grupie, w której stosowano ćwiczenia w wodzie (EORTC QLQ – C30).

W związku z powyższym, biorąc pod uwagę wyniki własne oraz wyniki Basha i wsp.¹³³ można przyjąć, że wyniki te zgodnie potwierdzają, że ćwiczenia z VR mogą przyczynić się do poprawy jakości życia kobiet leczonych z powodu raka piersi, w szczególności w zakresie bólu, ale także w zakresie dolegliwości występujących w obszarze piersi oraz ogólnego stanu zdrowia i witalności. Niemniej jednak są to tylko pojedyncze badania, których wyniki powinny być potwierdzone w dalszych, wysokiej jakości badaniach klinicznych.

5.4.3 Ból

W badaniu własnym tylko ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) przyczyniły się do zmniejszenia bólu u kobiet leczonych z powodu raka piersi, co odnotowano bezpośrednio po interwencji w porównaniu do GK. Ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), miały długotrwały wpływ na zmniejszenie bólu u badanych kobiet i 6 tygodni po zakończeniu interwencji nasilenie bólu u kobiet, które uczęszczały na ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), było znamienne statystycznie mniejsze niż u kobiet, które brały udział w ćwiczeniach w wodzie (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej).

W opisanym wcześniej RCT przeprowadzonym przez Basha i wsp.¹³³ także odnotowano zmniejszenie bólu u kobiet leczonych z powodu raka piersi pod wpływem ćwiczeń z VR. W tym badaniu ból oceniano przy pomocy VAS. Okazało się, że ćwiczenia z VR, stosowane 1 raz dziennie (autorzy nie podali czasu trwania ćwiczeń), przez 5 dni w tygodniu, przez 8 tygodni, w znamienne statystycznie większym stopniu ($p < 0,001$) niż ćwiczenia oporowe stosowane w drugiej grupie, zmniejszyły ból u badanych kobiet.

Wpływ ćwiczeń z VR na ból u kobiet leczonych z powodu raka piersi oceniali również w RCT Feyzioglu i wsp.¹³⁴ W badaniu tym uczestniczyło 36 kobiet leczonych

z powodu raka piersi. Wszystkie kobiety 2 tygodnie przed rozpoczęciem badania przeszły jednostronną mastektomię, z wycięciem węzłów chłonnych pachowych. Pacjentki podzielono do GK (n = 17) i do GE (n = 19). W obu grupach stosowano masaż blizny oraz mobilizację stawu ramiennego. Dodatkowo w GE zastosowano ćwiczenia z VR, a w drugiej grupie stosowano ćwiczenia zwiększające ruchomość i gibkość kończyn górnych i kręgosłupa. W obu grupach ćwiczenia trwały 45 minut i odbywały się 2 razy w tygodniu, przez okres 6 tygodni. Nasilenie bólu w 10 – punktowej skali VAS przed interwencją wynosiło $6,53 \pm 1,65$ punktów w GE i $6,53 \pm 2,07$ w GK, natomiast po interwencji w GE $1,53 \pm 1,35$ punktów, a w GK $2,56 \pm 1,82$. W obu grupach zmniejszenie bólu po interwencji, w stosunku do stanu początkowego było znamienne statystycznie (w obu przypadkach $p = 0,001$), Ale po interwencji nasilenie bólu pomiędzy grupami nie różniło się znamienne statystycznie ($p = 0,065$).

Biorąc pod uwagę wyniki badania własnego oraz badań Basha i wsp.¹³³ i Feyzioglu i wsp.¹³⁴ należy przyjąć, że ćwiczenia z VR przyczyniają się do zmniejszenia bólu u kobiet leczonych z powodu raka piersi. Wpływ ćwiczeń z VR (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) na zmniejszenie bólu u kobiet leczonych z powodu raka piersi jest większy, niż ćwiczeń w wodzie (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) oraz ćwiczeń oporowych,¹³³ ale porównywalny do ćwiczeń zwiększających ruchomość i gibkość kończyn górnych i kręgosłupa.¹³⁴ Obserwacje te pochodzące z pojedynczych badań klinicznych powinny być zweryfikowane w dalszych badaniach klinicznych.

W odniesieniu do terapii bólu u kobiet leczonych z powodu raka piersi, warto zwrócić uwagę na metodykę ćwiczeń zastosowanych w badaniu własnym oraz w badaniach dwóch cytowanych powyżej autorów.^{133,134} W badaniu własnym przeprowadzono w sumie 4,5 godzin (270 minut) ćwiczeń z VR i 9 godzin (540 minut)

ćwiczeń na sali gimnastycznej. W badaniu Basha i wsp.¹³³ kobiety odbyły 30 godzin (1800 minut) ćwiczeń z VR (i dodatkowo stosowano też u nich terapię manualną i przeciwobrzękową). Natomiast w badaniu Feyzioglu i wsp.¹³⁴ przeprowadzono w sumie 9 godzin (540 minut) ćwiczeń z VR i dodatkowo stosowano masaż blizny pooperacyjnej oraz mobilizację stawu ramiennego.

Z kolei Cantarero – Villanueva i wsp.¹¹³ przeprowadzili RCT, w którym zastosowali ćwiczenia w wodzie. Do badania włączyli 40 kobiet po przebytym raku piersi, które zostały losowo podzielone do GK (n = 20; średnia wieku = 46,2 ± 7,4) i GE (n = 20; średnia wieku = 48,4 ± 10,8). W GK pacjentki nie podejmowały ćwiczeń fizycznych, natomiast w GE pacjentki uczęszczały na ćwiczenia w wodzie. Poziom zanurzenia w basenie wynosił 1,40 m i głębokość zanurzenia nie przekraczała wysokości klatki piersiowej pacjentek. Ćwiczenia w wodzie trwały 60 minut i były wykonywane przez 3 dni w tygodniu, przez 2 miesiące. U kobiet oceniano poziom bólu uciskowego przy pomocy algometru uciskowego. Po 2 – miesięcznej interwencji próg bólu uciskowego w GE, był znamienne statystycznie mniejszy niż w GK (p < 0,005).

W badaniu własnym, interwencja obejmująca ćwiczenia w wodzie (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), nie spowodowała istotnego statystycznie zmniejszenia bólu u kobiet leczonych z powodu raka piersi. Trzeba jednak zauważyć, że w badaniu własnym i w badaniu Cantarero – Villanueva i wsp.¹¹³ zastosowano inne metody oceny bólu, mianowicie w badaniu własnym przy pomocy NRS oceniano nasilenie bólu, jaki pacjentki odczuwały. Natomiast Cantarero – Villanueva i wsp.¹¹³ oceniali ból uciskowy przy pomocy urządzenia elektronicznego. W badaniu Cantarero – Villanueva i wsp.¹¹³ ćwiczenia w wodzie były prowadzone przez 8 tygodni i w sumie przeprowadzono 12 ćwiczeń trwających 60 minut (720 minut; 12 godzin). Natomiast w badaniu własnym przeprowadzono jedynie 6 ćwiczeń w wodzie trwających 45 minut

(270 minut; 4,5 godziny) i dodatkowo stosowano ćwiczenia na sali gimnastycznej (540 minut; 9 godzin).

W dalszych badaniach klinicznych należy zbadać wpływ ćwiczeń w wodzie na nasilenie bólu u kobiet leczonych z powodu raka piersi, w zależności od czasu trwania i częstości ćwiczeń. Należy również ocenić długoterminowy wpływ ćwiczeń w wodzie na nasilenie bólu u kobiet leczonych z powodu raka piersi.

5.4.4 Zmęczenie

W badaniu własnym ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), przyczyniły się do zmniejszenia nasilenia zmęczenia oraz do zmniejszenia negatywnego wpływu zmęczenia na codzienne funkcjonowanie badanych kobiet, ale efekty te były zaobserwowane jedynie w obrębie GEVR po interwencji w stosunku do stanu początkowego. Brak było jednak istotności statystycznej w stosunku do GK. Nie odnotowano również efektów długoterminowych.

Ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), nie miały znamiennej statystycznie wpływu na nasilenie zmęczenia u badanych kobiet, ani też nie zmieniły wpływu zmęczenia na funkcjonowanie kobiet.

Poza badaniem własnym, do tej pory nie prowadzono badań klinicznych, w których oceniano wpływ ćwiczeń fizycznych połączonych z VR na zmęczenie u kobiet leczonych z powodu raka piersi. Jednak interesujące badanie, którego wyniki wskazują, że VR może przyczynić się do zmniejszenia zmęczenia u kobiet leczonych z powodu raka piersi przeprowadzili Chirico i wsp.¹⁸¹, ale w badaniu tym pacjenci nie podejmowali ćwiczeń fizycznych z wykorzystaniem VR, tylko przebywali w warunkach zanurzeniowej VR. Do badania włączyli 94 osoby leczone z powodu raka piersi. Pacjenci zostali losowo podzieleni do 3 grup, w tym do grupy, w której stosowano zanurzeniową VR (30 osób; średnia wieku = $55,18 \pm 5,7$), do grupy, w której

stosowano muzykoterapię ($n = 30$; $55,7 \pm 5,26$) oraz do GK, która otrzymała standardową opiekę ($n = 34$; $56,2 \pm 6,79$). Wszystkie interwencje były stosowane w okresie przyjmowania chemioterapii, a czas trwania chemioterapii wynosił od 45 do 90 minut. Wirtualna rzeczywistość oraz muzykoterapia były stosowane przez 20 minut, w czasie każdego cyklu przyjmowania chemioterapii. U pacjentów oceniano nastrój z wykorzystaniem kwestionariusza Profile of Mood States, który obejmuje między innymi subiektywną ocenę zmęczenia przez pacjentów. U pacjentów, u których stosowano VR oraz muzykoterapię, odnotowano istotne statystycznie zmniejszenie zmęczenia po interwencji w stosunku do stanu początkowego (odpowiednio $p < 0,001$ i $p = 0,006$). W grupie kontrolnej zmniejszenie nie uległo istotnej statystycznie zmianie ($p = 0,254$).

Wyników uzyskanych przez Chirico i wsp.¹⁸¹ nie można oczywiście odnieść bezpośrednio do wyników badania własnego, niemniej jednak zarówno badanie własne, jak i badanie przeprowadzone przez Chirico i wsp.¹⁸¹ wskazują, że VR może przyczynić się do zmniejszenia zmęczenia odczuwanego przez osoby leczone z powodu chorób nowotworowych. Warto zatem prowadzić dalsze, wysokiej jakości badania kliniczne, celem uzyskania odpowiedzi na pytanie czy, i w jaki sposób aplikowane procedury wykorzystujące VR mogą zmniejszyć zmęczenie u osób leczonych z powodu nowotworów, w tym u kobiet leczonych z powodu raka piersi.

W badaniu własnym ćwiczenia w wodzie nie miały istotnego statystycznie wpływu na zmęczenie u kobiet leczonych z powodu raka piersi. Wpływu ćwiczeń w wodzie na zmęczenie u kobiet leczonych z powodu raka piersi nie stwierdzono również w opisanym wcześniej badaniu przeprowadzonym przez Cantarero – Villanueva i wsp.¹¹³, w którym pacjentki w GE ćwiczyły w wodzie (60 minut; 3 dni w tygodni; 8 tygodni) o głębokości 1,40 m, czyli głębokość zanurzenia nie przekraczała wysokości klatki

piersiowej pacjentek. Zmęczenie oceniano przy pomocy Piper Fatigue Scale (PFS). Okazało się, że po 8 tygodniach ćwiczeń, zmęczenie u kobiet, które uczestniczyły w ćwiczeniach w wodzie nie różniło się istotnie statystycznie od zmęczenia kobiet w GK, w której kobiety nie podejmowały ćwiczeń fizycznych ($p = 0,06$).

Niemniej jednak w kolejnym badaniu przeprowadzonym przez zespół Cantarero – Villanueva i wsp.¹⁸², w którym kobiety w GE ćwiczyły w wodzie o głębokości 1,60 - 2,00, nastąpiło istotne statystycznie zmniejszenie zmęczenia. W badaniu tym uczestniczyło 68 kobiet leczonych z powodu raka piersi. Kobiety zostały losowo podzielone do GE ($n = 34$; średnia wieku 49 ± 7 lat) oraz do GK ($n = 34$; średnia wieku 47 ± 8 lat). Wszystkie kobiety przeszły operacyjne leczenie raka piersi, przy czym u 69% kobiet w GE i u 82,7% kobiet w GK okres od leczenia operacyjnego do rozpoczęcia badania był < 12 miesięcy, a u 31% kobiet w GE i u 17,3% kobiet w GK był > 12 miesięcy. W chwili rozpoczęcia badania u wszystkich kobiet leczenie adjuwantowe było zakończone, z wyjątkiem hormonoterapii. Częstość i czas trwania ćwiczeń w wodzie były takie same jak w poprzednim badaniu Cantarero – Villanueva i wsp.¹¹³, czyli kobiety ćwiczyły przez 60 minut na dzień, przez 3 dni w tygodniu, przez 8 tygodni, a jedyna różnica wynikała z głębokości zanurzenia w wodzie, które jak wspomniano wcześniej w poprzednim badaniu Cantarero – Villanueva i wsp.¹¹³ wynosiło 1,40 m, a w bieżącym badaniu 1,60 m – 2,00 m.¹⁸² W bieżącym badaniu zmęczenie było również ocenione przy pomocy PFS. Zarówno bezpośrednio po interwencji, jak i 6 tygodni po zakończeniu interwencji w GE zmęczenie było znamienne statystycznie mniejsze niż w GK, w której pacjentki nie podejmowały aktywności fizycznej. Wielkość efektu międzygrupowego po leczeniu była duża dla wyników całkowitego zmęczenia (d Cohena = 1,51; 95% CI = 1,13 - 1,90), jak również duża ($> 0,08$) dla poszczególnych kategorii zmęczenia: afektywnego (d Cohena = 1,36; 95% CI = 0,90 - 1,82), sensorycznego (d Cohena = 1,54; 95% CI

= 1,0 - 1,85), poznawczego (d Cohena = 1,10; 95% CI = 0,59 – 1,60).

Powyższe wyniki wskazują, że w terapii zmęczenia u kobiet leczonych z powodu raka piersi, istotne znaczenie może mieć głębokość zanurzenia w basenie w trakcie ćwiczeń. W badaniu własnym kobiety ćwiczyły w basenie, w którym głębokość wody wynosiła 0,6 – 0,9 m. Biorąc powyższe pod uwagę, należy kontynuować wysokiej jakości badania kliniczne, poszukując odpowiedzi na pytania, jakie metody ćwiczeń w wodzie mogą w największym stopniu przyczynić się do zmniejszenia zmęczenia u kobiet leczonych z powodu raka piersi.

5.4.5 Równowaga statyczna

W badaniu własnym ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), nie wpłynęły na równowagę statyczną u kobiet leczonych z powodu raka piersi. Ćwiczenia w wodzie również nie miały wpływu na kołysanie ciała w kierunku AP, ale w kierunku ML wystąpiły różnice istotne statystycznie pomiędzy GEA, a GK i GEVR. Mianowicie, w kierunku ML przy oczach otwartych po interwencji COP Velocity w GEA była znamienne statystycznie większa, niż w GK. Natomiast przy oczach zamkniętych zarówno COP Velocity, jak i COP Range w GEA były znamienne statystycznie większe w GEA, w porównaniu do GK. Dodatkowo przy oczach zamkniętych COP Velocity po interwencji w GEA, była znamienne statystycznie większa niż w GEVR. Żadna z interwencji stosowanych w grupach eksperymentalnych, nie miała znamiennego statystycznie, długotrwałego wpływu na równowagę statyczną u badanych kobiet.

Stabilometria na platformie stabilometrycznej, jest jedną z najbardziej zaawansowanych technologicznie metod oceny kontroli postawy. Ocena kontroli statycznej na platformach stabilometrycznych przeprowadza się przy oczach zamkniętych i oczach otwartych. Uważa się, że wzmożone kołysanie ciała w postawie

stojącej może być skutkiem upośledzenia odruchów równoważnych, bazujących na informacjach wzrokowych, przedsionkowych i proprioceptywnych,¹⁸³ przy czym zdaniem badaczy zwiększone kołysanie posturalne, obserwowane przy oczach zamkniętych, jest raczej skutkiem proprioceptywnego, a nie przedsionkowego zaburzenia równowagi i może występować u osób z neuropatią obwodową (w tym z CIPN).¹⁸⁴

Występowanie zaburzeń kontroli postawy u osób po chemioterapii, potwierdza badanie Müller i wsp.¹⁸⁵, do którego włączono 35 osób chorujących na nowotwory (z czego 89% stanowiły kobiety leczone z powodu raka piersi) oraz 35 zdrowych osób. Przed chemioterapią statyczna kontrola postawy (oceniana na platformie stabilometrycznej) u osób chorych, nie różniła się statystycznie od kontroli postawy u osób zdrowych, ale różnice istotne statystycznie wystąpiły w grupie osób chorych po chemioterapii, w stosunku do stanu sprzed chemioterapii oraz po chemioterapii, w stosunku do osób zdrowych. Największe różnice wystąpiły w trakcie badania przy oczach zamkniętych.¹⁸⁵

Opublikowano tylko 3 RCT^{97,99,100} i 2 pilotażowe badania kliniczne (bez grupy kontrolnej),^{102,103} w których oceniano wpływ ćwiczeń fizycznych na statyczną równowagę ciała u kobiet leczonych z powodu raka piersi. W żadnym z badań u kobiet nie oceniano równowagi statycznej po ćwiczeniach w wodzie czy ćwiczeniach z VR (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), jak miało to miejsce w badaniu własnym.

W większości badań klinicznych przeprowadzonych u kobiet leczonych z powodu raka piersi, równowaga statyczna była badana przy pomocy testów funkcjonalnych, w tym SLS^{99,100,102,103} i Flamingo BTS.¹⁰⁰

W opisanym wcześniej RCT, przeprowadzonym przez Winters – Stone i wsp.⁹⁹, nie odnotowano istotnej statystycznie poprawy statycznej równowagi ciała po ćwiczeniach siłowych (60 min dziennie; 2 dni w tygodniu; 12 miesięcy). W 2 opisanych w poprzednich rozdziałach badaniach pilotażowych bez grupy kontrolnej, odnotowano poprawę równowagi statycznej, po treningach obejmujących ćwiczenia aerobowe, oporowe, gibkościowe i równoważne (90 min na dzień; 2 dni w tygodniu, 12 tygodni)¹⁰² oraz po treningach obejmujących ćwiczenia aerobowe, oporowe i równoważne (czas ćwiczeń uzależniony od wykonania programu ćwiczeń; 3 dni w tygodniu; 6 tygodni).¹⁰³ Poprawę statycznej równowagi ciała u kobiet leczonych z powodu raka piersi, odnotowano także w RCT przeprowadzonym przez Uth i wsp.¹⁰⁰ po ćwiczeniach fitness z elementami piłki nożnej (45 – 60 min, na dzień; 2 dni w tygodniu; 12 miesięcy).

Tylko w jednym RCT⁹⁷ statyczna równowaga ciała była oceniona na platformie stabilometrycznej, podobnie jak w badaniu własnym. W badaniu tym autorzy oceniali na platformie stabilometrycznej tzw. obszar kołysania się ciała (ang. sway area; cm²). Po 8 tygodniach ćwiczeń wytrzymałościowych i sensomotorycznych, stosowanych 2 razy w tygodniu (czas ćwiczeń był uzależniony od czasu wykonania programu ćwiczeń w danym dniu) u kobiet w GE obszar kołysania był znamienne statystycznie mniejszy, niż u kobiet w GK, w której nie stosowano ćwiczeń fizycznych.

W badaniu własnym interwencje stosowane w grupach eksperymentalnych, nie miały wpływu na zmienne obrazujące kołysanie się ciała w kierunku AP, zarówno przy badaniu wykonywanym na platformie stabilometrycznej przy oczach otwartych, jak i zamkniętych. Ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), nie zmieniły również wartości COP Range, COP RMS i COP Velocity w kierunku ML, przy oczach otwartych i zamkniętych. Natomiast po ćwiczeniach w wodzie (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), doszło do zwiększenia COP Range (przy oczach

zamkniętych) oraz COP Velocity (zarówno przy oczach otwartych, jak i zamkniętych). Trudno jednak na podstawie tych zmian wnioskować jednoznacznie, czy zmiany te świadczą o poprawie, czy pogorszeniu statycznej równowagi u badanych kobiet.

Zdaniem Błaszczyk¹⁸⁶ zwiększone lub zmniejszone kołysanie postawy w wyprostowanej pozycji stojącej, nie jest jednoznacznym dowodem potwierdzającym zaburzenia kontroli posturalnej. Do podobnych wniosków doszli Portnoy i wsp.¹⁸⁷, którzy w oparciu o wyniki cross – sectional study stwierdzili, że większe wartości parametrów stabilometrycznych, uzyskane przy oczach otwartych, nie muszą wskazywać na pogorszenie kontroli postawy.

W badaniu tym porównano statyczną kontrolę posturalną w 3 grupach, w tym u zdrowych osób w młodym ($n = 13$; $25,4 \pm 1,1$ lat), u zdrowych osób w starszym wieku ($n=11$; $64,5 \pm 3,5$ lat) oraz u 21 starszych osób ($61,4 \pm 10,1$ lat) w przewlekłym okresie po udarze mózgu. Przy oczach otwartych i zamkniętych ścieżka COP (ang. COP path) była znamienne statystycznie dłuższa u osób po udarze mózgu, w stosunku do obu grup zdrowych osób. Natomiast COP Velocity była znamienne statystycznie większa u osób po udarze mózgu, w stosunku do obu grup zdrowych osób, ale tylko przy oczach zamkniętych. Badacze odnotowali także, że przy oczach otwartych ścieżka COP u zdrowych osób starszych była znamienne statystycznie krótsza, w porównaniu do osób młodych, czego jednak już nie zaobserwowano przy oczach zamkniętych.

Wyniki badań przeprowadzonych u sportowców wskazują, że istnieją korelacje pomiędzy rodzajem uprawianego sportu, a kołysaniem ciała w postawie stojącej.^{188,189} W badaniu przeprowadzonym przez Negahban i wsp.¹⁸⁸ stwierdzono, że u zawodników uprawiających dyscyplinę sportu wymagającą szczególnie wytrenowanej równowagi dynamicznej (mianowicie taekwondo), występuje większe kołysanie ciała w postawie stojącej, niż u zawodników uprawiających dyscyplinę sportu wymagającą odpowiedniej

równowagi statycznej (mianowicie strzelectwo). W badaniu przeprowadzonym przez Juras i wsp.¹⁸⁹, długość ścieżki COP u dobrze wyszkolonych zawodników karate była znamienne statystycznie większa, niż u studentów kierunku wychowanie fizyczne nieuprawiających żadnych dyscyplin sportowych. U zawodników karate, w porównaniu do studentów, występowała również dłuższa ścieżka COP oraz większa trajektoria rambling i trambling w kierunku AP, jak również większa trajektoria rambling w kierunku ML.

Cytowane badania wskazują, że kontrola postawy uzależniona jest od wielu czynników, poza czynnikami chorobowymi. Badania przeprowadzone u sportowców wskazują, że kołysanie ciała w postawie stojącej, może być na przykład efektem adaptacji do treningów sportowych. Biorąc powyższe pod uwagę, zwiększone wartości COP Range oraz COP Velocity, odnotowane w badaniu własnym u kobiet uczęszczających na ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), mogą być efektem adaptacji do ćwiczeń fizycznych. Obserwacja ta wymaga jednak zweryfikowania w dalszych badaniach klinicznych.

5.5 Efekty niepożądane

W badaniu własnym u kobiet leczonych z powodu raka piersi, nie stwierdzono występowania niepożądanych skutków ćwiczeń z VR, ćwiczeń w wodzie oraz ćwiczeń na sali gimnastycznej, które doprowadziłyby do pogorszenia stanu zdrowia kobiet lub wymagałyby przerwania przez kobiety treningów. Pacjentki jedynie sporadycznie zgłaszały zmęczenie, w szczególności po ćwiczeniach w wodzie, ale objawy te ustępowały i nie były przeszkodą do dalszych ćwiczeń.

5.6 Mocne strony i ograniczenia w badaniach własnych

W badaniu zastosowano losowy podział do grup. Lekarz, który kwalifikował pacjentki do badania, nie miał wiedzy ani też wpływu na to, do której grupy zostanie skierowana pacjentka. Zaślepieniem objęto również osobę przeprowadzającą analizę statystyczną wyników. Wszystkie testy diagnostyczne oraz ćwiczenia odbywały się w tych samych pomieszczeniach, odizolowanych od negatywnych wpływów czynników zewnętrznych.

Ograniczeniem badania był fakt, że w badaniu z oczywistych względów nie wprowadzono metody placebo, nie zaślepiono również kobiet uczestniczących w badaniu oraz fizjoterapeutów prowadzących ćwiczenia u pacjentek. Była wysoka nieobecność pacjentek na ocenie długoterminowych efektów terapii, mianowicie na testy diagnostyczne 6 tygodni po zakończeniu interwencji, zgłosiło się tylko 36 (37,5%) kobiet, które były włączone do grup eksperymentalnych, tj. 16 (33,33%) kobiet w GEA i 20 (41,67%) kobiet w GEVR. W ocenie efektów długoterminowych nie uwzględniono kobiet z grupy kontrolnej (było to spowodowane względami etycznymi, aby nie ograniczać kobietom z GK przez kolejne 6 tygodni możliwości podejmowania aktywności fizycznej, która jest wskazana u kobiet leczonych z powodu raka piersi). W przypadku drugorzędnych efektów końcowych badania, w tym: 1) jakości życia w domenach funkcjonowania codziennego i dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem chorób nowotworowych (w tym raka piersi), 2) bólu, 3) zmęczenia i 3) równowagi statystycznej, nie została oszacowana liczebność w grupach.

6 WNIOSKI

Uzyskane wyniki pozwalają na sformułowanie poniższego wniosku ogólnego, wniosków szczegółowych oraz wniosków aplikacyjnych (praktycznych).

Wniosek ogólny

Ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) oraz ćwiczenia ze sprzężeniami zwrotnymi wykorzystującymi VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), poprawiają niektóre z parametrów psychofizycznych u kobiet leczonych z powodu raka piersi.

Wnioski szczegółowe (w obrębie grup eksperymentalnych)

U kobiet leczonych z powodu raka piersi

Ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej)	Ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej)
Nie wpływają na jakość życia	Zwiększają jakość życia w domenie zdrowia ogólnego i w kategorii dolegliwości w obszarze piersi bezpośrednio po interwencji; zwiększają również jakość życia w kategorii bólu 6 tygodni po zakończeniu interwencji
Nie wpływają na lęk przed upadkiem	Nie wpływają na lęk przed upadkiem
Nie wpływają na prędkość chodu	Zwiększają prędkość chodu bezpośrednio po interwencji
Zwiększają funkcjonalną sprawność chodu i równowagę dynamiczną bezpośrednio po interwencji i poprawa utrzymuje się do 6 tygodni po zakończeniu interwencji	Zwiększają funkcjonalną sprawność chodu i równowagę dynamiczną bezpośrednio po interwencji
Zwiększają COP Range oraz COP Velocity w kierunku ML, bezpośrednio po interwencji, co może świadczyć o poprawie równowagi statycznej	Nie wpływają na równowagę statyczną
Nie wpływają na nasilenie zmęczenia	Nie wpływają na nasilenie zmęczenia
Nie wpływają na nasilenie bólu	Zmniejszają nasilenie bólu bezpośrednio po interwencji, jak i 6 tygodni po zakończeniu interwencji

Wnioski szczegółowe (różnice pomiędzy grupami eksperymentalnymi)

U kobiet leczonych z powodu raka piersi

Bezpośrednio po interwencji	6 tygodni po zakończeniu interwencji
Wpływ ćwiczeń w wodzie (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), nie różni się od wpływu ćwiczeń z VR (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) na badane parametry psychofizyczne kobiet leczonych z powodu raka piersi	Ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) w większym stopniu, niż ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) zwiększają funkcjonalną sprawność chodu i równowagę dynamiczną Ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) w większym stopniu, niż ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) zmniejszają ból oraz zwiększają jakość życia kobiet w kategorii bólu

Wnioski aplikacyjne

U kobiet leczonych z powodu raka piersi

Ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej)	Ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej)
Celem zwiększenia funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej można przez 6 tygodni stosować ćwiczenia w wodzie (1 dzień w tygodniu, przez 45 minut) oraz ćwiczenia na sali gimnastycznej (2 dni w tygodniu, przez 45 minut)	Celem poprawy jakości życia (w domenie zdrowia ogólnego, w kategorii bólu i w kategorii dolegliwości w obszarze piersi), zwiększenia prędkości chodu, zwiększenia funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej oraz zmniejszenia bólu, można przez 6 tygodni stosować ćwiczenia z VR (1 dzień w tygodniu, przez 45 minut) wraz z ćwiczeniami na sali gimnastycznej (2 dni w tygodniu, przez 45 minut)

Przy czym należy pamiętać, że zalecenie powyższe wynikają wyłącznie z niniejszego badania własnego i odnoszą się wyłącznie do ćwiczeń zastosowanych w badaniu własnym. Nie są więc uniwersalną zasadą stosowania ćwiczeń w wodzie oraz ćwiczeń z VR (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) u kobiet leczonych z powodu raka piersi.

Metodyka ćwiczeń zastosowana w badaniach własnych powinna być sprawdzona w dalszych badaniach klinicznych.

Potwierdzenie założeń badawczych

Założenia badawcze, mówiące o tym, że obie interwencje, w podobnym stopniu przyczynią się do poprawy badanych parametrów psychofizycznych u kobiet leczonych z powodu raka piersi, zostały potwierdzone jedynie częściowo. Zarówno ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), jak i ćwiczenia z VR (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) przyczyniły się do zwiększenia funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej, ale tylko pod wpływem ćwiczeń w wodzie (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) efekt utrzymywał się 6 tygodni po zakończeniu interwencji. Żadne z ćwiczeń nie miały wpływu na zmęczenie i lęk przed upadkiem badanych kobiet. Ćwiczenia w wodzie (połączone z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) istotnie statystycznie wpłynęły też na niektóre parametry odzwierciedlające równowagę statyczną badanych kobiet (COP Range i COP Velocity w kierunku ML). Natomiast poprawa jakości życia kobiet, zwiększenie prędkości chodu oraz zmniejszenie bólu obserwowano jedynie pod wpływem ćwiczeń z VR (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej).

7 PIŚMIENICTWO

1. Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer Statistics, 2020. *CA Cancer J Clin.* 2020;70(1):7-30.
2. Siegel RL, Miller KD, Wagle NS, et al. Cancer statistics, 2023. *CA Cancer J Clin.* 2023;73(1):17-48.
3. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin.* 2021;71(3):209-249.
4. Wojciechowska U, Didkowska J. Nowotwory złośliwe w Polsce w 2019 roku. *Krajowy Rejestr Nowotworów*, ISSN 0867-8251, Warszawa, 2021.
5. Miklewska M, Didkowska J. Nowotwory złośliwe w Polsce w 2020 roku. *Krajowy Rejestr Nowotworów*, ISSN 0867-8251, Warszawa, 2022.
6. Bevers TB, Lavasani S, Ahrendt GM, et al. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology (NCCN Guidelines). Breast Cancer Risk Reduction Continue NCCN. Version 1.2023. NCCN.org. Published online 2023. Date of access: 01.2023
7. Jafari SH, Saadatpour Z, Salmaninejad A, et al. Breast cancer diagnosis: Imaging techniques and biochemical markers. *J Cell Physiol.* 2018;233(7):5200-5213.
8. Munoz D, Near AM, van Ravesteyn NT, et al. Effects of Screening and Systemic Adjuvant Therapy on ER-Specific US Breast Cancer Mortality. *J Natl Cancer Inst.* 2014;106(11).
9. Narod SA, Iqbal J, Miller AB. Why have breast cancer mortality rates declined? *J Cancer Policy.* 2015;5:8-17.
10. Weigel MT, Dowsett M. Current and emerging biomarkers in breast cancer: Prognosis and prediction. *Endocr Relat Cancer.* 2010;17(4).
11. Broeders M, Moss S, Nystrom L, et al. The impact of mammographic screening on breast cancer mortality in Europe: a review of observational studies. *J Med Screen.* 2012;19(SUPPL. 1):14-25.
12. Bevers TB, Helvie MH, Baker JL, et al. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology (NCCN Guidelines). Breast Cancer Screening and Diagnosis. Version 1.2022. NCCN.org. Published online 2022. Date of access: 01.2023.
13. Amin MB, Edge SB, Compton CC, et al. The Eighth Edition AJCC Cancer Staging Manual: Continuing to build a bridge from a population-based to a more "personalized" approach to cancer staging. *Ca Cancer J Clin.* 2017;67(2):93-99.
14. Jassem J, Krzakowski M, Bobek-Bilewicz B, et al. Breast cancer. *Oncol Clin Pract.* 2020;16(5):207-260.
15. Kornafel J. Rak Piersi. Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego; 2011.

16. Gradishar WJ, Moran MS, Abraham A, et al. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology (NCCN Guidelines). Breast Cancer. Version 4.2023. NCCN.org. Published online 2023. Date of access: 01.2023.
17. Berner J. Rak piersi od starożytności do współczesności."Nowotwory. J Oncol. 2012;62(1):42-48.
18. Halsted W. The results of operations for the cure of cancer of the breast performed at the Johns Hopkins Hospital from June, 1889, to January, 1984. Johns Hopkins Hosp Bull. 1895;4.
19. Patey DH. A review of 146 cases of carcinoma of the breast operated on between 1930 and 1943. Br J Cancer. 1967;21(2).
20. Patey DH, Dyson WH. The prognosis of carcinoma of the breast in relation to the type of operation performed. Br J Cancer. 1948;2(1):7-13.
21. Madden JL, Kand S, Bourque RA. Modified Radical Mastectomy. Ann Surg. 1972;175(5):624.
22. Veronesi U, Volterrani F, Luini A, et al. Quadrantectomy versus Lumpectomy for Small Size Breast Cancer. Eur J Cancer Clin Oncol. 1990;26(6):671-673.
23. Veronesi U, Saccozzi R, del Vecchio M, et al. Comparing Radical Mastectomy with Quadrantectomy, Axillary Dissection, and Radiotherapy in Patients with Small Cancers of the Breast. N Engl J Med. Published online 1981.
24. McDonald ES, Clark AS, Tchou J, Zhang P, Freedman GM. Clinical diagnosis and management of breast cancer. J. Nucl. Med. 2016;57:9-16.
25. Cordeiro PG. Breast Reconstruction after Surgery for Breast Cancer. N Engl J Med. 2008;359:1590-1601.
26. Abe O, Abe R, Enomoto K, et al. Effects of radiotherapy and of differences in the extent of surgery for early breast cancer on local recurrence and 15-year survival: An overview of the randomised trials. The Lancet. 2005;366(9503):2087-2106.
27. Kayl AE, Meyers CA, Williams L. Side-Effects of Chemotherapy and Quality of Life in Ovarian and Breast Cancer Patients. Curr Opin Obstet Gynecol. 2006;18(1):24-28.
28. Schmid-Büchi S, Halfens RJG, Dassen T, et al. A review of psychosocial needs of breast-cancer patients and their relatives. J Clin Nurs. 2008;17(21):2895-2909.
29. Schmidt ME, Wiskemann J, Steindorf K. Quality of life, problems, and needs of disease-free breast cancer survivors 5 years after diagnosis. Qual Life Res. 2018;27(8):2077-2086.
30. Fu OS, Crew KD, Jacobson JS, et al. Ethnicity and persistent symptom burden in breast cancer survivors. J Cancer Surviv. 2009;3(4):241-250.
31. Manir KS, Bhadra K, Sarkar SK. Fatigue in Breast Cancer Patients on Adjuvant Treatment: Course and Prevalence. Indian J Palliat Care. 2012;18(2):109-116.

32. Kim SH, Son BH, Hwang SY, et al. Fatigue and Depression in Disease-Free Breast Cancer Survivors: Prevalence, Correlates, and Association with Quality of Life. *J Pain Symptom Manage.* 2008;35(6):644-655.
33. Stubblefield MD, Custodio CM. Upper-extremity pain disorders in breast cancer. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(3 SUPPL.):96-99.
34. House G, Burdea G, Grampurohit N, et al. A feasibility study to determine the benefits of upper extremity virtual rehabilitation therapy for coping with chronic pain post-cancer surgery. *Br J Pain.* 2016;10(4):186-197.
35. Caffo O, Amichetti M, Ferro A, Lucenti A, Valduga F, Galligioni E. Pain and Quality of Life after Surgery for Breast Cancer. *Breast Cancer Res Treat.* 2003;80(1):39-48.
36. Yüksel A, Gürbüz O, Velioğlu Y, et al. Management of lymphoedema. *Vasa - Eur. J. Vasc.* 2016;45(4):283-291.
37. Morgan PA, Franks PJ, Moffatt CJ, Pa M. Health-related quality of life with lymphoedema: a review of the literature. *Int. Wound J.* 2005;2(1):47-62.
38. la Cesa S, Sammartino P, Mollica C, et al. A longitudinal study of painless and painful intercostobrachial neuropathy after breast cancer surgery. *Neurol. Sci.* 2018;39(7):1245-1251.
39. De Groef A, Van Kampen M, Dieltjens E, et al. Effectiveness of postoperative physical therapy for upper-limb impairments after breast cancer treatment: A systematic review. *Arch Phys Med Rehabil.* 2015;96(6):1140-1153.
40. Wampler MA, Topp KS, Miaskowski C, et al. Quantitative and Clinical Description of Postural Instability in Women With Breast Cancer Treated With Taxane Chemotherapy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(8):1002-1008.
41. Niederer D, Schmidt K, Vogt L, et al. Functional capacity and fear of falling in cancer patients undergoing chemotherapy. *Gait Posture.* 2014;39(3):865-869.
42. Winters-Stone KM, Torgrimson B, Horak F, et al. Identifying factors associated with falls in postmenopausal breast cancer survivors: A multi-disciplinary approach. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011;92(4):646-652.
43. Wang X, Lai Q, Tian Y, et al. Effect of evidence-based nursing intervention on upper limb function in postoperative radiotherapy patients with breast cancer. *Medicine.* 2020;99(11):e19183.
44. Hoskin PJ. Radiotherapy in symptom management. In: *Oxford Textbook of Palliative Medicine.* Oxford University Press; 2015:771-789.
45. Hanuszkiewicz J, Malicka I, Stefańska M, i wsp. Postawa ciała a czynność mięśni tułowia kobiet po leczeniu raka piersi. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2011;13(1):45-57.
46. Rostkowska E, Bak M, Affiliations S. Body posture in women after mastectomy and its changes as a result of rehabilitation. *Adv Med Sci.* 2006;51:287-297.
47. Wilson DJ. Exercise for the Patient after Breast Cancer Surgery. *Semin Oncol Nurs.* 2017;33(1):98-105.

48. Demark-Wahnefried W, Peterson BL, Winer EP, et al. Changes in Weight, Body Composition, and Factors Influencing Energy Balance Among Premenopausal Breast Cancer Patients Receiving Adjuvant Chemotherapy. *Journal of Clinical Oncology*. 2001;19(9):2381-2389.
49. Klassen O, Schmidt ME, Ulrich CM, et al. Muscle strength in breast cancer patients receiving different treatment regimes. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2017;8(2):305-316.
50. Servaes P, Verhagen S, Bleijenberg G. Determinants of chronic fatigue in disease-free breast cancer patients: A cross-sectional study. *Ann. Oncol*. 2002;13(4):589-598.
51. Bower JE, Ganz PA, Desmond KA, et al. Fatigue in long-term breast carcinoma survivors: A longitudinal investigation. *Cancer*. 2006;106(4):751-758.
52. Bower JE, Ganz PA, Desmond KA, et al. Fatigue in Breast Cancer Survivors: Occurrence, Correlates, and Impact on Quality of Life. *J Clin Oncol*. 2000;18(4):743-753.
53. Bennett B, Goldstein D, Friedlander M, et al. The Experience of Cancer-Related Fatigue and Chronic Fatigue Syndrome: A Qualitative and Comparative Study. *J Pain Symptom Manag*. 2007;34(2):126-135.
54. Tait RC, Zoberi K, Ferguson M, et al. Persistent Post-Mastectomy Pain: Risk Factors and Current Approaches to Treatment. *J Pain*. 2018;19(12):1367-1383.
55. Caffo O, Amichetti M, Ferro A, et al. Pain and Quality of Life after Surgery for Breast Cancer. *Breast Cancer Res Treat*. 2003;80(1):39-48.
56. Quasthoff S, Hartung HP. Chemotherapy-induced peripheral neuropathy. *J Neurol*. 2002;249:9-17.
57. Seretny M, Currie GL, Sena ES, et al. Incidence, prevalence, and predictors of chemotherapy-induced peripheral neuropathy: A systematic review and meta-analysis. *J Pain*. 2014;155(12):2461-2470.
58. Wolf S, Barton D, Kottschade L, et al. Chemotherapy-induced peripheral neuropathy: Prevention and treatment strategies. *Eur J Cancer*. 2008;44(11):1507-1515.
59. Bao T, Basal C, Seluzicki C, et al. Long-term chemotherapy-induced peripheral neuropathy among breast cancer survivors: prevalence, risk factors, and fall risk. *Breast Cancer Res Treat*. 2016;159(2):327-333.
60. Tofthagen C, Overcash J, Kip K. Falls in persons with chemotherapy-induced peripheral neuropathy. *Support Care Cancer*. 2012;20(3):583-589.
61. Wampler MA, Topp KS, Miaskowski C, et al. Quantitative and Clinical Description of Postural Instability in Women With Breast Cancer Treated With Taxane Chemotherapy. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007;88(8):1002-1008.
62. Winters-Stone KM, Horak F, Jacobs PG, et al. Falls, Functioning, and Disability Among Women with Persistent Symptoms of Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy. *J. Clin. Oncol*. 2017;35(23):2604-2612.

63. Winters-Stone KM, Nail L, Bennertt Jill A, et al. Bone Health and Falls: Fracture Risk in Breast Cancer Survivors with Chemotherapy-Induced Amenorrhea. *Oncol Nurs Forum*. 2009;36(3):315-325.
64. Hsieh KL, Wood TA, An R, et al. Gait and Balance Impairments in Breast Cancer Survivors: A Systematic Review and Meta-analysis of Observational Studies. *Arch Rehabil Res Clin Transl*. 2019;1(1-2):100001.
65. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, et al. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: An analysis of burden of disease and life expectancy. *The Lancet*. 2012;380(9838):219-229.
66. Wu Y, Zhang D, Kang S. Physical activity and risk of breast cancer: A meta-analysis of prospective studies. *Breast Cancer Res Treat*. 2013;137(3):869-882.
67. Holmes MD, Chen WY, Feskanich D, et al. After Breast Cancer Diagnosis. *J Am Med Assoc*. 2005;293(20):2479-2486.
68. Bouassida A, Chamari K, Zaouali M, et al. Review on leptin and adiponectin responses and adaptations to acute and chronic exercise. *Br J Sports Med*. 2010;44(9):620-630.
69. Campbell PT, Gross MD, Potter JD, et al. Effect of exercise on oxidative stress: A 12-month randomized, controlled trial. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42(8):1448-1453.
70. Fairey AS, Courneya KS, Field CJ et al. Effects of Exercise Training on Fasting Insulin, Insulin Resistance, Insulin-like Growth Factors, and Insulin-like Growth Factor Binding Proteins in Postmenopausal Breast Cancer Survivors: A Randomized Controlled Trial. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev*. 2003;12:721-727.
71. Gleeson M, Bishop NC, Stensel DJ, et al. The anti-inflammatory effects of exercise: Mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. *Nat Rev Immunol*. 2011;11(9):607-610.
72. Gunter MJ, Hoover DR, Yu H, et al. Insulin, insulin-like growth factor-I, and risk of breast cancer in postmenopausal women. *J Natl Cancer Inst*. 2009;101(1):48-60.
73. Irwin ML, Alvarez-Reeves M, Cadmus L, et al. Exercise improves body fat, lean mass, and bone mass in breast cancer survivors. *Obesity*. 2009;17(8):1534-1541.
74. Schmitz KH, Warren M, Rundle AG, et al. Exercise effect on oxidative stress is independent of change in estrogen metabolism. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev*. 2008;17(1):220-223.
75. Verkasalo PK, Thomas H V, Appleby PN, et al. Circulating levels of sex hormones and their relation to risk factors for breast cancer: a cross-sectional study in 1092 pre-and postmenopausal women (United Kingdom). *Cancer Causes Control*. 2001;12:47-59.

76. Yeo S, Davidge ST. Possible Beneficial Effect of Exercise, by Reducing Oxidative Stress, on the Incidence of Preeclampsia. *J Womens Health Gen Based Med.* 2001;10(10):983-989.
77. Friedenreich CM, Neilson HK, Woolcott CG, et al. Inflammatory marker changes in a yearlong randomized exercise intervention trial among postmenopausal women. *Cancer Prev Res.* 2012;5(1):98-108.
78. Demark-Wahnefried W, Peterson B, Winer EP, et al. Changes in Weight, Body Composition, and Factors Influencing Energy Balance Among Premenopausal Breast Cancer Patients Receiving Adjuvant Chemotherapy. *J. Clin. Oncol.* 2001;19(9):2381 - 2389.
79. Cantarero-Villanueva I, Fernández-Lao C, Cuesta-Vargas AI, et al. The effectiveness of a deep water aquatic exercise program in cancer-related fatigue in breast cancer survivors: A randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2013;94(2):221-230.
80. Emery CF, Yang HC, Frierson GM, et al. Determinants of physical activity among women treated for breast cancer in a 5-year longitudinal follow-up investigation. *Psychooncology.* 2009;18(4):377-386.
81. Fong SSM, Choi AWM, Luk WS, et al. Bone Mineral Density, Balance Performance, Balance Self-Efficacy, and Falls in Breast Cancer Survivors With and Without Qigong Training: An Observational Study. *Integr Cancer Ther.* 2018;17(1):124-130.
82. Yagli NV, Ulger O. The effects of yoga on the quality of life and depression in elderly breast cancer patients. *Complement Ther Clin Pract.* 2015;21(1): 7-10.
83. Gebruers N, Camberlin M, Theunissen F, et al. The effect of training interventions on physical performance, quality of life, and fatigue in patients receiving breast cancer treatment: a systematic review. *Support Care Cancer.* 2019;27(1):109-122.
84. Juvet LK, Thune I, Elvsaa IKØ, et al. The effect of exercise on fatigue and physical functioning in breast cancer patients during and after treatment and at 6 months follow-up: A meta-analysis. *Breast.* 2017;33:166-177.
85. Meneses-Echávez JF, González-Jiménez E, Ramírez-Vélez R. Effects of supervised exercise on cancer-related fatigue in breast cancer survivors: A systematic review and meta-analysis. *BMC Cancer.* 2015;15(1).
86. Mur-Gimeno E, Postigo-Martin P, Cantarero-Villanueva I, et al. Systematic review of the effect of aquatic therapeutic exercise in breast cancer survivors. *Eur J Cancer Care (Engl).* 2022;31(1).
87. Ying W, Min QW, Lei T, et al. The health effects of Baduanjin exercise (a type of Qigong exercise) in breast cancer survivors: A randomized, controlled, single-blinded trial. *Eur J Oncol Nurs.* 2019;39:90-97.

88. Cantarero-Villanueva I, Fernández-Lao C, Fernández-de-las-Peñas C, et al. Effectiveness of Water Physical Therapy on Pain, Pressure Pain Sensitivity, and Myofascial Trigger Points in Breast Cancer Survivors: A Randomized, Controlled Clinical Trial. *Pain Medicine*. 2012;3(11):1509-1519.
89. Cantarero-Villanueva I, Fernández-Lao C, Caro-Morán E, et al. Aquatic exercise in a chest-high pool for hormone therapy-induced arthralgia in breast cancer survivors: A pragmatic controlled trial. *Clin Rehabil*. 2013;27(2): 123-132.
90. Emery CF, Yang HV, Frierson GM, et al. Determinants of physical activity among women treated for breast cancer in a 5-year longitudinal follow-up investigation. *Psychooncology*. 2009;386:377-386.
91. Yagli NV, Ulger O. The effects of yoga on the quality of life and depression in elderly breast cancer patients. *Complement Ther Clin Pract*. 2015;21(1): 7-10.
92. Ying W, Min QW, Lei T, et al. European Journal of Oncology Nursing The health effects of Baduanjin exercise (a type of Qigong exercise) in breast cancer survivors: A randomized, controlled, single-blinded trial. *Eur J Oncol Nurs*. 2019;39:90-97.
93. Ho RTH, Fong TCT, Yip PSF. Perceived stress moderates the effects of a randomized trial of dance movement therapy on diurnal cortisol slopes in breast cancer patients. *Psychoneuroendocrinology*. 2018;87:119-126.
94. Fernández-Lao C, Cantarero-Villanueva I, Ariza-Garcia A, et al. Water versus land-based multimodal exercise program effects on body composition in breast cancer survivors: A controlled clinical trial. *Support Care Cancer*. 2013;21(2):521-530.
95. Odynets T, Briskin Y, Todorova V. Effects of Different Exercise Interventions on Quality of Life in Breast Cancer Patients: A Randomized Controlled Trial. *Integr Cancer Ther*. 2019;18.
96. Bula A, Tatar K, Wysocka R, et al. Effect of Physical Activity on Static and Dynamic Postural Balance in Women Treated for Breast Cancer: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(4).
97. Vollmers PL, Mundhenke C, Maass N, et al. Evaluation of the effects of sensorimotor exercise on physical and psychological parameters in breast cancer patients undergoing neurotoxic chemotherapy. *J Cancer Res Clin Oncol*. 2018;144(9):1785-1792.
98. Twiss JJ, Waltman NL, Berg K, et al. An exercise intervention for breast cancer survivors with bone loss. *J Nurs. Scholarsh*. 2009;41(1):20-27.
99. Winters-Stone KM, Dobek J, Bennett JA, et al. The effect of resistance training on muscle strength and physical function in older, postmenopausal breast cancer survivors: A randomized controlled trial. *J Cancer Surviv*. 2012;6(2):189-199.

100. Uth J, Frstrup B, Sørensen V, et al. One year of Football Fitness improves L1–L4 BMD, postural balance, and muscle strength in women treated for breast cancer. *Scand J Med Sci Sports*. 2021;31(7):1545-1557.
101. Fretta TB, Boing L, Baffa ADP, et al. Mat pilates method improve postural alignment women undergoing hormone therapy adjunct to breast cancer treatment. *Clinical trial. Complement Ther Clin Pract*. 2021;44.
102. Foley MP, Hasson SM. Effects of a Community-Based Multimodal Exercise Program on Health-Related Physical Fitness and Physical Function in Breast Cancer Survivors: A Pilot Study. *Integr Cancer Ther*. 2016;15(4):446-454.
103. Lee CE, Warden SJ, Szuck B, et al. A preliminary study on the efficacy of a community-based physical activity intervention on physical function-related risk factors for falls among breast cancer survivors. *Am J Phys Med Rehabil*. 2016;95(8):561-570.
104. Vollmers PL, Mundhenke C, Maass N, et al. Evaluation of the effects of sensorimotor exercise on physical and psychological parameters in breast cancer patients undergoing neurotoxic chemotherapy. *J Cancer Res Clin Oncol*. 2018;144(9):1785-1792.
105. Physiotherapy Evidence Database. PEDro Scale. <https://pedro.org.au/>. Date of access: 09.2022.
106. de Morton NA. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Aust J Physiother*. 2009;55(2):129-133.
107. Slim K, Nini E, Forestier D, et al. Methodological index for non-randomized studies (MINORS): development and validation of a new instrument. *ANZ J Surg*. 2003;73(9):712-716.
108. Foley MP, Hasson SM. Effects of a Community-Based Multimodal Exercise Program on Health-Related Physical Fitness and Physical Function in Breast Cancer Survivors: A Pilot Study. *Integr Cancer Ther*. 2016;15(4):446-454.
109. Odynets T, Briskin Y, Putrov S. Effectiveness of individualised intervention on pulmonary function in women with post-mastectomy syndrome. *Physiother Pract Res*. 2018;39(2):147-154.
110. Odynets T, Briskin Y, Zakharina I, et al. Impact of a 12-week water program on the respiratory function in breast cancer survivors. *Adv Rehab*. 2019;33(2):5-11.
111. Tidhar D, Katz-Leurer M. Aqua lymphatic therapy in women who suffer from breast cancer treatment-related lymphedema: A randomized controlled study. *Support Care Cancer*. 2010;18(3):383-392.
112. Ali KM, Gammal ER, Eladl HM. Effect of Aqua Therapy Exercises on Postmastectomy Lymphedema: A Prospective Randomized Controlled Trial. *Ann Rehabil Med*. 2021;45(2):131-140.

113. Cantarero-Villanueva I, Fernández-Lao C, Caro-Morán E, et al. Aquatic exercise in a chest-high pool for hormone therapy-induced arthralgia in breast cancer survivors: A pragmatic controlled trial. *Clin Rehabil.* 2012;27(2): 123-132.
114. Stasiński A, Sarzyńska-Długosz I. Virtual Reality in Neurorehabilitation. *Adv Rehab.* 2016;30(4):67-75.
115. Proffitt R, Lange B. Considerations in the Efficacy and Effectiveness of Virtual Reality Interventions for Stroke Rehabilitation: Moving the Field Forward. *Phys Ther.* 2015;95(3):441-448
116. Cameirão MS, Badia SB, Duarte E, et al. The Combined Impact of Virtual Reality Neurorehabilitation and Its Interfaces on Upper Extremity Functional Recovery in Patients with Chronic Stroke. *Stroke.* 2012;43(10):2720-2728.
117. Saposnik G, Cohen LG, Mamdani M, et al. Efficacy and safety of non-immersive virtual reality exercising in stroke rehabilitation (EVREST): a randomised, multicentre, single-blind, controlled trial. *Lancet Neurol.* 2016;15(10):1019-1027.
118. Shin JH, Ryu H, Jang SH. A task-specific interactive game-based virtual reality rehabilitation system for patients with stroke: a usability test and two clinical experiments. *J Neuroeng Rehabil.* 2014;11(1):1-10.
119. Fluet GG, Deutsch JE. Virtual Reality for Sensorimotor Rehabilitation Post-Stroke: The Promise and Current State of the Field. *Curr Phys Med Rehabil Rep.* 2013;1(1):9-20.
120. International Society for Virtual Rehabilitation. <https://isvr.org/>. Date of access: 09.2022
121. De Rooij IJ, Van de Port IG, Meijer JG. Effect of Virtual Reality Training on Balance and Gait Ability in Patients With Stroke: Systematic Review and Meta-Analysis. *Phys Ther.* 2016;96(12):1905-1918.
122. Salisbury DB, Dahdah M, Driver S, et al. Virtual reality and brain computer interface in neurorehabilitation. *Proc (Bayl Univ Med Cent).* 2016;29(2): 124-127.
123. Liao YY, Tseng HY, Lin YJ, et al. Using virtual reality-based training to improve cognitive function, instrumental activities of daily living and neural efficiency in older adults with mild cognitive impairment. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2020;56(1):47-57.
124. Schneider SM, Ellis M, Coombs WT, Shonkwiler EL, Folsom LC. Virtual reality intervention for older women with breast cancer. In: *Cyberpsychology and Behavior.* Vol 6. ; 2003:301-307.
125. In T, Lee K, Song C. Virtual reality reflection therapy improves balance and gait in patients with chronic stroke: Randomized controlled trials. *Medical Science Monitor.* 2016;22:4046-4053.
126. Dockx K, Bekkers EMJ, Van den Bergh V, et al. Virtual reality for rehabilitation in Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2016;2016(12).

127. Moreno-Verdu M, Ferreira-Sanchez MR, Cano-de-la-Cuerda R, et al. Efficacy of virtual reality on balance and gait in multiple sclerosis. Systematic review of randomized controlled trials. *Rev Neurol*. 2019;68(9):357-368.
128. Heutinck L, Jansen M, Van Den Elzen Y, et al. Virtual Reality Computer Gaming with Dynamic Arm Support in Boys with Duchenne Muscular Dystrophy. *J Neuromuscul Dis*. 2018;5(3):359-372.
129. Bani Mohammad E, Ahmad M. Virtual reality as a distraction technique for pain and anxiety among patients with breast cancer: A randomized control trial. *Palliat Support Care*. 2019;17(1):29-34.
130. Schneider SM, Prince-Paul M, Allen MJ, et al. Virtual reality as a distraction intervention for women receiving chemotherapy. *Oncol Nurs Forum*. 2004;31(1):81-88.
131. Chirico A, Lucidi F, De Laurentiis M, et al. Virtual Reality in Health System: Beyond Entertainment. A Mini-Review on the Efficacy of VR During Cancer Treatment. *J Cell Physiol*. 2016;231(2):275-287.
132. Veling W, Lestestuiver B, Jongma M, et al. Virtual Reality Relaxation for Patients with a Psychiatric Disorder: Crossover Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res*. 2021;23(1).
133. Basha MA, Aboelnour NH, Alsharidah AS, et al. Effect of exercise mode on physical function and quality of life in breast cancer-related lymphedema: a randomized trial. *Support Care Cancer*. 2022;30(3):2101-2110.
134. Feyzioglu Ö, Dinçer S, Akan A, et al. Is Xbox 360 Kinect-based virtual reality training as effective as standard physiotherapy in patients undergoing breast cancer surgery? *Support Care Cancer*. 2020;28(9):4295-4303.
135. Moher D, Hopewell S, Schulz KF, et al. CONSORT 2010 Explanation and Elaboration: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *J Clin Epidemiol*. 2010;63(8).
136. Aaronson N, Ahmedzai S, Bergman B, et al. The European Organisation for Research and Treatment of Cancer QLQ-C30: A quality-of-life instrument for use in international clinical trials in oncology. *J Natl Cancer Inst*. 1993;85:365-376.
137. Fayers P, Aaronson N, Bjordal K, et al. The EORTC QLQ-C30 Scoring Manual (3rd Edition). European Organisation for Research and Treatment of Cancer. Published 2001.
138. Sprangers M, Groenvold M, Arraras J, et al. The EORTC breast cancer-specific quality-of-life questionnaire module: first results from a three-country field study. *J Clin Oncol*. 1996;14:2756-2768.
139. Eyigor S, Karapolat H, Yesil H, et al. Effects of pilates exercises on functional capacity, flexibility, fatigue, depression and quality of life in female breast cancer patients: a randomized controlled study. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2010;46(4):481-488.

140. Imran M, Al-Wassia R, Alkhayyat SS, et al. Assessment of quality of life (QoL) in breast cancer patients by using EORTC QLQ-C30 and BR-23 questionnaires: A tertiary care center survey in the western region of Saudi Arabia. *PLoS One*. 2019;14(7).
141. Karsten MM, Roehle R, Albers S, et al. Real-world reference scores for EORTC QLQ-C30 and EORTC QLQ-BR23 in early breast cancer patients. *Eur J Cancer*. 2022;163:128-139.
142. Alawadhi S, Ohaeri J. Validity and reliability of the European Organization for Research and Treatment in Cancer Quality of Life Questionnaire (EORTC QLQ): Experience from Kuwait using a sample of women with breast cancer. *Ann Saudi Med*. 2010;30(5):390-396.
143. Tan ML, Idris DB, Teo LW, et al. Validation of EORTC QLQ-C30 and QLQ-BR23 questionnaires in the measurement of quality of life of breast cancer patients in Singapore. *Asia Pac J Oncol Nurs*. 2014;1(1):22-32.
144. Michels FA, Latorre Mdo R, Maciel Mdo S. Validity, Reliability and Understanding of the EORTC-C30 and EORTC-BR23, Quality of Life Questionnaires Specific for Breast Cancer. *Rev Bras Epidemiol*. 2013;16(2):352-363.
145. Kempen GIJM, Yardley L, Van Haastregt JCM, et al. The Short FES-I: A shortened version of the falls efficacy scale-international to assess fear of falling. *Age Ageing*. 2008;37(1):45-50.
146. Delbaere K, Close JCT, Mikolaizak AS, et al. The falls efficacy scale international (FES-I). A comprehensive longitudinal validation study. *Age Ageing*. 2010;39(2):210-216.
147. Kamide N, Shiba Y, Sakamoto M, et al. Reliability and validity of the short falls efficacy scale-international for japanese older people. *Aging Clin Exp Res*. 2018;30(11):1371-1377.
148. Zak M, Makara-Studzińska M, Mesterhazy A, et al. Validation of FES-I and Short FES-I Scales in the Polish Setting as the Research Tools of Choice to Identify the Fear of Falling in Older Adults. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(24).
149. Cuviena CF, Perez CS, Nardo VC, et al. Influence of age and lymphedema on the postural balance of women undergoing breast cancer treatment. *J Bodyw Mov Ther*. 2021;27:307-313.
150. Evans ES, Ketcham CJ, Hibberd JC, et al. Examination of clinical and laboratory measures of static and dynamic balance in breast cancer survivors. *Physiother Theory Pract*. 2021;37(11):1199-1209.
151. Schwenk M, Grewal GS, Holloway D, et al. Interactive sensor-based balance training in older cancer patients with chemotherapy-induced peripheral neuropathy: A randomized controlled trial. *Gerontology*. 2016;62(5):553-563.
152. Kempen GIJM, Yardley L, Van Haastregt JCM, et al. The Short FES-I: A shortened version of the falls efficacy scale-international to assess fear of falling. *Age Ageing*. 2008;37(1):45-50.

153. Marques-Vieira CMA, Sousa LMM, Baixinho CRSL, et al. Validation of the international 7-item falls efficacy scale in portuguese community-dwelling older adults. *Texto e Contexto Enfermagem*. 2021;30.
154. Krumpoch S, Lindemann U, Rappl A, et al. The effect of different test protocols and walking distances on gait speed in older persons. *Aging Clin Exp Res*. 2021;33(1):141-146.
155. Overcash JA, Rivera HR. Physical performance evaluation of older cancer patients: A preliminary study. *Crit Rev Oncol Hematol*. 2008;68(3):233-241.
156. Owusu C, Margevicius S, Schluchter M, et al. Short Physical Performance Battery, usual gait speed, grip strength and Vulnerable Elders Survey each predict functional decline among older women with breast cancer. *J Geriatr Oncol*. 2017;8(5):356-362.
157. Podsiadlo JD, Bscpt S, Richardson MDJ. The Timed "Up & Go": A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39(2):142-148.
158. Hughes C, Osman C, Woods AK. Relationship among performance on stair ambulation, functional reach, and timed up and go tests in older adults. *Issues Aging*. 1998;21:18-22.
159. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the Probability for Falls in Community-Dwelling Older Adults Using the Timed Up & Go Test. *Phys Ther*. 2000;80(9):896-903.
160. Lafond D, Corriveau H, Hébert R, et al. Intrasession reliability of center of pressure measures of postural steadiness in healthy elderly people. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(6):896-901.
161. Ruhe A, Fejer R, Walker B. The test-retest reliability of centre of pressure measures in bipedal static task conditions - A systematic review of the literature. *Gait Posture*. 2010;32(4):436-445.
162. Mendoza TR, Wang XS, Cleeland CS, et al. The Rapid Assessment of Fatigue Severity in Cancer Patients Use of the Brief Fatigue Inventory. *Cancer*. 1999;85(5):1186-1196.
163. Paramita N, Nusdwinuringtyas N, Nuhonni SA, et al. Validity and Reliability of the Indonesian Version of the Brief Fatigue Inventory in Cancer Patients. *J Pain Symptom Manage*. 2016;52(5):744-751.
164. Catania G, Bell C, Ottonelli S, et al. Cancer-related fatigue in Italian cancer patients: Validation of the Italian version of the Brief Fatigue Inventory (BFI). *Support. Care Cancer*. 2013;21(2):413-419.
165. Serlin RC, Mendoza TR, Nakamura Y, et al. When Is Cancer Pain Mild, Moderate or Severe? Grading Pain Severity by Its Interference with Function. *Pain*. 1995.
166. Brunelli C, Zecca E, Martini C, et al. Comparison of numerical and verbal rating scales to measure pain exacerbations in patients with chronic cancer pain. *Health Qual Life Outcomes*. 2010;8.

167. Atisook R, Euasobhon P, Saengsanon A, et al. Validity and utility of four pain intensity measures for use in international research. *J Pain Res.* 2021;14: 1129-1139.
168. Dimeo F, Fetscher S, Lange W, et al. Effects of Aerobic Exercise on the Physical Performance and Incidence of Treatment-Related Complications After High-Dose Chemotherapy. *Blood.* 1997;9(1):3390-3394.
169. Fernández-Lao C, Cantarero-Villanueva I, Ariza-Garcia A, et al. Water versus land-based multimodal exercise program effects on body composition in breast cancer survivors: A controlled clinical trial. *Support. Care Cancer.* 2013;21(2):521-530.
170. Brachman A, Marszałek W, Kamieniarz A, et al. Biomechanical measures of balance after balance-based exergaming training dedicated for patients with Parkinson's disease. *Gait Posture.* 2021;87:170-176.
171. World Health Organization. A healthy lifestyle - WHO recommendations. <https://www.who.int/europe/news-room/fact-sheets/item/a-healthy-lifestyle--who-recommendations>. Date of access: 12.2022
172. Ghavami H, Akyolcu N. Effects of a Lifestyle Interventions Program on Quality of Life in Breast Cancer Survivors. *J. Hematol. Oncol.* 2017;27(2): 91-99.
173. Gjerset GM, Skaali T, Seland Met al. Health-Related Quality of Life, Fatigue, Level of Physical Activity, and Physical Capacity Before and After an Outpatient Rehabilitation Program for Women Within Working Age Treated for Breast Cancer. *J Cancer Educ.* 2022;16.
174. Aune D, Markozannes G, Abar L, et al. Physical Activity and Health-Related Quality of Life in Women With Breast Cancer: A Meta-Analysis. *JNCI Cancer Spectr.* 2022;6(6).
175. Quach L, Galica AM, Jones RN, et al. The nonlinear relationship between gait speed and falls: The maintenance of balance, independent living, intellect, and zest in the elderly of boston study. *J Am Geriatr Soc.* 2011;59(6):1069-1073
176. Blackwood J, Rybicki K. Assessment of Gait Speed and Timed Up and Go Measures as Predictors of Falls in Older Breast Cancer Survivors. *Integr Cancer Ther.* 2021;20.
177. Bahcaci U, Demirbuken I. Effects of chemotherapy process on postural balance control in patients with breast cancer. *Indian J Cancer.* 2019;56(1): 50-53.
178. Niederer D, Schmidt K, Vogt L, et al. Functional capacity and fear of falling in cancer patients undergoing chemotherapy. *Gait Posture.* 2014;39(3): 865-869.
179. Elía JM, Puerta R, Ezzedine A, et al. Postural Alterations in Breast Cancer Patients Undergoing Chemotherapy Treatment. *JSM Physical Med Rehabil.* 2022;6(1):1018.

180. Murphy SL, Dubin JA, Gill TM. The Development of Fear of Falling Among Community-Living Older Women: Predisposing Factors and Subsequent Fall Events. *J Gerontol.* 2003;58A(10):943-947.
181. Chirico A, Maiorano P, Indovina P, et al. Virtual reality and music therapy as distraction interventions to alleviate anxiety and improve mood states in breast cancer patients during chemotherapy. *J Cell Physiol.* 2020;235(6):5353-5362.
182. Cantarero-Villanueva I, Fernández-Lao C, Cuesta-Vargas AI, et al. The effectiveness of a deep water aquatic exercise program in cancer-related fatigue in breast cancer survivors: A randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2013;94(2):221-230.
183. Balasubramaniam R, Wing AM. The dynamics of standing balance. *Trends Cogn. Sci.* 2002;6(12):531-536.
184. Horak FB. Clinical assessment of balance disorders. *Gait Posture.* 1997;6:76-84.
185. Müller J, Ringhof S, Vollmer M, et al. Out of balance – Postural control in cancer patients before and after neurotoxic chemotherapy. *Gait Posture.* 2020;77:156-163.
186. Błaszczyk JW. Sway ratio - a new measure for quantifying postural stability. *Acta Neurobiol Exp.* 2008;68:51-57.
187. Portnoy S, Reif S, Mendelboim T, et al. Postural control of individuals with chronic stroke compared to healthy participants: Timed-up-and-Go, Functional Reach Test and center of pressure movement. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2017;53(5):685-693.
188. Negahban H, Aryan N, Mazaheri M, et al. Effect of expertise in shooting and Taekwondo on bipedal and unipedal postural control isolated or concurrent with a reaction-time task. *Gait Posture.* 2013;38(2):226-230.
189. Juras G, Rzepko M, Król P, et al. The effect of expertise in karate on postural control in quiet standing. *Archives of Budo.* 2013;9(3):205-209.

8 WYKAZ TABEL

Tabela 1. Klasyfikacja raka piersi ze względu na stopień zaawansowania choroby według VIII edycji klasyfikacji AJCC/UICC(2017).....	12
Tabela 2. Dane demograficzne kobiet przed interwencją (liczba kobiet = 144).....	74
Tabela 3. Ocena jakości życia kobiet przed interwencją w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – C30 (liczba kobiet = 144).....	75
Tabela 4. Ocena jakości życia kobiet przed interwencją w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – BR23 (liczba kobiet = 144).....	76
Tabela 5. Ocena lęku przed upadkiem, prędkości chodu, sprawności chodu i równowagi dynamicznej, równowagi statycznej, nasilenia zmęczenia i bólu przed interwencją (liczba kobiet = 144).....	77
Tabela 6. Obecność kobiet na ćwiczeniach w grupach eksperymentalnych (liczba kobiet = 96).....	78
Tabela 7. Ocena jakości życia kobiet w domenie ogólnego stanu zdrowia w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – C30 (liczba badanych = 144).....	82
Tabela 8. Wyniki oceny lęku przed upadkiem oceniane za pomocą skali sFES, prędkości chodu ocenianej za pomocą testu TUG oraz funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej ocenianej za pomocą 4MGST (liczba badanych = 144).....	83
Tabela 9. Ocena jakości życia kobiet w domenie funkcjonowania codziennego (w tym funkcjonowania emocjonalnego oraz funkcjonowania rodzinnego i społecznego) w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – C30 (liczba badanych = 144).....	87
*Tabela 10. Ocena jakości życia kobiet w domenie funkcjonowania codziennego (w tym funkcjonowania fizycznego, poznawczego oraz funkcjonowania w pracy, w czynnościach codziennych i w realizacji swoich zainteresowań) uzyskana za pomocą kwestionariusza EORCT QLQ – C30 (liczba badanych = 144).....	185
Tabela 11. Ocena jakości życia kobiet w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej (w tym zmęczenia, bólu, duszności i bezsenności) w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – C30 (liczba badanych = 144).....	88
*Tabela 12. Ocena jakości życia kobiet w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej (nudności i wymiotów, utraty apetytu, zaparcia, biegunki i problemów finansowych) uzyskana za pomocą kwestionariusza EORCT QLQ – C30 (liczba badanych = 144).....	186
Tabela 13. Ocena jakości życia kobiet, w domenie związanej z codziennym funkcjonowaniem (obraz swojego ciała, obawy o swoje zdrowie w przyszłości) oraz w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi (dolegliwości w obszarze piersi, zdenerwowanie z powodu utraty włosów) w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – BR23 (liczba badanych = 144).....	92

*Tabela 14. Ocena jakości życia w domenie związanej z funkcjonowaniem codziennym (zainteresowaniem sferą seksualną i aktywnością seksualną, a także przyjemnością z życia seksualnego), a także w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi (skutki uboczne leczenia raka piersi, dolegliwości w obszarze kończyny górnej) uzyskana za pomocą kwestionariusza EORCT QLQ – BR23 (liczba kobiet = 144).....	187
Tabela 15. Wyniki nasilenia bólu uzyskane za pomocą skali NRS oraz nasilenia zmęczenia uzyskane za pomocą kwestionariusza BFI (liczba badanych = 144).....	95
Tabela 16. Wyniki statycznej równowagi ciała oceniane przy użyciu platformy stabilometrycznej (COP Range, COP RMS, COP Velocity) w kierunku przednio – tylnym (AP) (liczba badanych = 144).....	99
Tabela 17. Wyniki statycznej równowagi ciała oceniane przy użyciu platformy stabilometrycznej (COP Range, COP RMS, COP Velocity) w kierunkach bocznych (ML) (liczba badanych = 144).....	100
*Tabela 18. Ocena długoterminowych efektów jakości życia kobiet w domenie ogólnego stanu zdrowia w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – C30 (liczba badanych = 36).....	188
Tabela 19. Długoterminowa ocena lęku przed upadkiem uzyskana za pomocą za pomocą skali sFES, prędkości chodu, ocenianej za pomocą testu TUG oraz funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej ocenianej za pomocą 4MGST (liczba badanych = 36).....	102
*Tabela 20. Długoterminowa ocena jakości życia kobiet w domenie dotyczącej funkcjonowania codziennego (wszystkie zmienne) w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – C30 (liczba badanych = 36).....	189
*Tabela 21. Długoterminowa ocena jakości życia kobiet w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej (zmęczenie, nudności i wymioty, duszność, bezsenność) w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – C30 (liczba badanych = 36).....	190
*Tabela 22. Długoterminowa ocena jakości życia kobiet w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej (utrata apetytu, zaparcia, biegunka, problemy finansowe) w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – C30 (liczba badanych = 36).....	191
Tabela 23. Długoterminowa ocena jakości życia kobiet w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej (ból) w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – C30 (liczba badanych = 36).....	105
*Tabela 24. Długoterminowa ocena jakości życia w domenie dotyczącej funkcjonowania codziennego (obraz swojego ciała), a także w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi (skutki uboczne leczenia raka piersi) w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – BR23 (liczba badanych = 36).....	192

*Tabela 25. Długoterminowa ocena jakości życia kobiet w domenie dotyczącej funkcjonowania codziennego (zainteresowaniem sferą seksualną i aktywnością seksualną, przyjemnością z życia seksualnego, obawami o swoje zdrowie w przyszłości) w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – BR23 (liczba badanych = 36).....	193
*Tabela 26. Długoterminowa ocena oceny jakości życia kobiet w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi (dolegliwości w obszarze piersi, dolegliwości w obszarze kończyny górnej, zdenerwowanie z powodu utraty włosów) w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – BR23 (liczba badanych = 36).....	194
Tabela 27. Długoterminowa ocena nasilenia bólu uzyskana za pomocą skali NRS (liczba badanych = 36).....	107
*Tabela 28. Długoterminowa ocena nasilenia zmęczenia w oparciu o wyniki kwestionariusza BFI (liczba badanych = 36).....	195
*Tabela 29. Długoterminowe wyniki statycznej równowagi ciała oceniane przy użyciu platformy stabilometrycznej (COP Velocity) w kierunku przednio – tylnym (AP) (liczba badanych = 36).....	196
*Tabela 30. Długoterminowe wyniki statycznej równowagi ciała oceniane przy użyciu platformy stabilometrycznej (COP Range, COP RMS) w kierunku przednio – tylnym (AP) (liczba badanych = 36).....	197
*Tabela 31. Długoterminowe wyniki statycznej równowagi ciała oceniane przy użyciu platformy stabilometrycznej (COP Range, COP RMS) w kierunku bocznym (ML) (liczba badanych = 36).....	198
*Tabela 32. Długoterminowe wyniki statycznej równowagi ciała oceniane przy użyciu platformy stabilometrycznej (COP Velocity) w kierunku bocznym (ML) (liczba badanych = 36).....	199

* Tabele znajdujące się w aneksie

9 WYKAZ RYCIN

Rycina 1. Ćwiczenia grupowe dla kobiet leczonych z powodu raka piersi – ćwiczenia w pozycji leżącej z wykorzystaniem piłek typu softball (fotografia własna).....	55
Rycina 2. Ćwiczenia w wodzie w pozycji stojącej z wykorzystaniem tzw. makaronów do ćwiczeń w wodzie (fotografia własna).....	56
Rycina 3. Ćwiczenia z wykorzystaniem VR dla kobiet leczonych z powodu raka piersi, ćwiczenie w pozycji stojącej (fotografia własna).....	58
Rycina 4. Schemat badania.....	59
Rycina 5. Przebieg badania (zgodnie z wytycznymi CONSORT).....	71

10 STRESZCZENIE

Wprowadzenie

Rak piersi jest nowotworem złośliwym rozpowszechnionym na całym świecie. U kobiet, które przeżyły raka piersi często rozwijają się powikłania związane z chorobą oraz przeprowadzonym leczeniem, które prowadzą do obniżenia jakości życia kobiet. Wśród powikłań można wymienić: zaburzenia fizyczne, emocjonalne, poznawcze, rodzinne czy społeczne. Pacjentki odczuwają także zmęczenie, ból zlokalizowany w różnych częściach ciała, zwiększony lęk przed upadkiem, zaburzenia równowagi statycznej i dynamicznej. W profilaktyce i leczeniu raka piersi istotną rolę odgrywa aktywność fizyczna, która regularnie podejmowana wpływa na zmniejszenie skutków związanych z przebyłą chorobą i leczeniem raka piersi.

Nowatorstwo

Według wiedzy autorki, niniejsze badanie jest pierwszym randomizowanym badaniem klinicznym (ang. Randomized Controlled Trial; RCT), w którym oceniono wpływ ćwiczeń w wodzie (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) oraz ćwiczeń ze sprzężeniami zwrotnymi wykorzystującymi wirtualną rzeczywistość (ang. Virtual Reality; VR) (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej), na lęk przed upadkiem, równowagę statyczną oraz funkcjonalną sprawność chodu i równowagę dynamiczną u kobiet leczonych z powodu raka piersi. Badanie to jest także jednym z nielicznych RCT, w których oceniane było nasilenie bólu i jakości życia u kobiet leczonych z powodu raka piersi. Jest to również pierwsze RCT, w którym porównano wpływ zaproponowanych w badaniach interwencji na wybrane powikłania występujące u kobiet leczonych z powodu raka piersi, w tym na ból, zmęczenie, lęk przed upadkiem, równowagę statyczną, funkcjonalną sprawność chodu i równowagę dynamiczną, prędkość chodu oraz jakość życia.

Cel

Ogólnym celem badania było uzyskanie wiedzy na temat wpływu ćwiczeń w wodzie (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) oraz ćwiczeń ze sprzężeniami zwrotnymi wykorzystującymi VR (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) na wybrane parametry psychofizyczne kobiet leczonych z powodu raka piersi.

Aplikacyjnym (praktycznym) celem badania było wskazanie możliwości wykorzystania ćwiczeń w wodzie (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) oraz ćwiczeń ze sprzężeniami zwrotnymi wykorzystującymi VR (połączonych z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) w terapii wybranych powikłań, występujących u kobiet leczonych z powodu raka piersi.

Metody

Projekt badania

Badanie zostało zaplanowane jako prospektywne, RCT, przeprowadzone w trzech równoległych grupach obejmujących kobiety leczone z powodu raka piersi: grupa kontrolna (GK; n = 48), w której kobiety nie podejmowały regularnych ćwiczeń fizycznych oraz w dwóch grupach eksperymentalnych, w tym w grupie eksperymentalnej, w której oprócz ćwiczeń na sali gimnastycznej, zastosowano ćwiczenia w wodzie (GEA; n = 48) oraz w grupie eksperymentalnej, w której oprócz ćwiczeń na sali gimnastycznej zastosowano ćwiczenia ze sprzężeniami zwrotnymi wykorzystującymi VR (GEVR; n = 48). Czas interwencji wynosił 6 tygodni. Dodatkowo zostały ocenione efekty długofalowe (6 tygodni po zakończonej interwencji) w GEA (n = 16) oraz w GEVR (n = 20). Randomizacja pacjentek do poszczególnych grup badanych odbywała się losowo. Zaślepieniem objęto: lekarza oraz osobę przeprowadzającą analizę statystyczną wyników badania. Zaślepieniem nie objęto

pacjentek, osób, które przeprowadzały moduł diagnostyczny oraz fizjoterapeutów prowadzących ćwiczenia fizyczne. Badanie zostało przeprowadzone zgodnie ze standardami CONSORT.

Kryteria włączenia i wyłączenia

Do badania włączono kobiety, które były leczone z powodu raka piersi w wieku od 30 do 70 lat; które wyraziły zgodę na udział w badaniu; u których po raz pierwszy zdiagnozowano raka piersi w stopniu od I do III; u których przeprowadzono chirurgiczne leczenie raka piersi u których wdrożono leczenie neoadjuwentowe i/lub adjuwentowe (u których chemioterapia i radioterapia zostały zakończone w okresie od 1 miesiąca do 36 miesięcy przed rozpoczęciem badania); które w okresie przynajmniej 3 miesięcy przed rozpoczęciem badania nie podejmowały zorganizowanych i nadzorowanych ćwiczeń fizycznych, a także ćwiczeń fizycznych trwających dłużej niż 60 minut na tydzień; u których ewentualne leczenie innych chorób nowotworowych zakończyło się minimum 5 lat przed rozpoczęciem badania.

Kryteriami wyłączenia z badania były przeciwwskazania do treningu fizycznego stosowanego w badaniu oraz inne, poza rakiem piersi schorzenia i choroby mogące wpływać na sprawność poruszania się oraz na równowagę ciała, jak również na występowanie bólu i zmęczenia.

Jako główne efekty końcowe badania przyjęto: jakość życia kobiet w zakresie ogólnego stanu zdrowia, funkcjonalną sprawność chodu i równowagę dynamiczną, prędkość chodu oraz lęk przed upadkiem.

Jako drugorzędne efekty końcowe badania przyjęto: jakość życia kobiet w zakresie funkcjonowania i dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem chorób nowotworowych (w tym raka piersi), ból, zmęczenie i równowagę statyczną.

Metody oceny postępów terapii

Jakość życia badano przy pomocy kwestionariuszy EORCT QLQ – C30 (European Organization on Research and Treatment of Cancer Specific Quality of Life Questionnaire – C30) i EORCT QLQ – BR 23 (European Organization on Research and Treatment of Cancer Specific Quality of Life Questionnaire – BR23). Funkcjonalną sprawność chodu i równowagę dynamiczną badano przy pomocy testu Wstań i Idź (ang. Timed Up and Go; TUG), prędkość chodu za pomocą testu marszu na dystansie 4 metrów (ang. The 4 – Metre Gait Speed Test; 4MGST), ból przy użyciu skali numerycznej (ang. Numerical Rating Scale; NRS), natomiast lęk przed upadkiem za pomocą skróconej skali lęku przed upadkiem (ang. Short Falls Efficacy Scale – International; sFES – I). Równowagę statyczną oceniono na platformie stabilometrycznej wyznaczając takie zmienne jak COP (środek nacisku stóp na podłoże; ang. Center of Pressure) Range (zakres wychyleń), COP RMS (średnia kwadratowa), COP Velocity (prędkość).

Wyniki

Główne efekty końcowe

W badaniu własnym, obie, 6 – tygodniowe interwencje przyczyniły się do istotnej statystycznie poprawy funkcjonalnej sprawności chodu i równowagi dynamicznej, co odnotowano po interwencji w grupach eksperymentalnych w stosunku do GK ($p(\text{GEA};\text{GK}) = 0,021$; $n = 144$ i $p(\text{GEVR};\text{GK}) = 0,020$; $n = 144$). Po 6 tygodniach od zakończenia interwencji w GEA funkcjonalna sprawność chodu i równowaga dynamiczna była znamienne statystycznie lepsza w stosunku do GEVR ($p(\text{GEVR};\text{GEA}) = 0,050$; $n = 36$). Jakość życia w domenie ogólnego stanu zdrowia poprawiła się w GEVR w porównaniu do GK ($p(\text{GEVR};\text{GK}) = 0,025$; $n = 144$). Także prędkość chodu w GEVR była większa w porównaniu do GK ($p(\text{GEVR};\text{GK}) = 0,015$; $n = 144$).

Drugorzędne efekty końcowe

Po 6 tygodniach interwencji w GEVR w porównaniu do GK wystąpiła poprawa jakości życia w kategorii występowania dolegliwości w obszarze piersi ($p(\text{GEVR};\text{GK}) = 0,040$; $n = 144$). W ocenie równowagi statycznej, w płaszczyźnie ML (kierunek boczny; ang. Medial – Lateral), w GEA w porównaniu do GK zaobserwowano zwiększenie COP Range przy oczach zamkniętych ($p(\text{GEA};\text{GK}) = 0,013$), zwiększenie COP Velocity przy oczach otwartych ($p(\text{GEA};\text{GK}) = 0,021$) oraz COP Velocity przy oczach zamkniętych ($p(\text{GEA};\text{GK}) = 0,005$). Także COP Velocity przy oczach zamkniętych było istotnie statystycznie większe w GEA w porównaniu do GEVR ($p(\text{GEA};\text{GEVR}) = 0,008$). Po 6 tygodniach od zakończenia interwencji jakość życia związana z występowaniem bólu była lepsza w GEVR w porównaniu do GEA ($p(\text{GEVR};\text{GEA}) = 0,004$; $n = 36$). Zmniejszyło się także nasilenie bólu po 6 tygodniach interwencji w GEVR w porównaniu do GEA ($p(\text{GEVR};\text{GEA}) = 0,040$; $n = 144$), także w ocenie efektów długofalowych zaobserwowano, że w GEVR nasilenie bólu było istotnie statystycznie mniejsze niż w GEA ($p(\text{GEVR};\text{GEA}) = 0,030$; $n = 36$).

Wnioski

Ćwiczenia z VR (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) poprawiają funkcjonalną sprawność chodu i równowagę dynamiczną, prędkość chodu, jakość życia w domenie ogólnego stanu zdrowia oraz dolegliwości w obszarze piersi, a także zmniejszają nasilenie bólu. Ćwiczenia z VR (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) nie wpływają na zmniejszenie lęku przed upadkiem, nasilenie zmęczenia oraz na poprawę jakości życia w pozostałych domenach i kategoriach.

W ocenie efektów długofalowych (po 6 tygodniach od zakończenia interwencji) ćwiczenia z VR (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) są lepsze od ćwiczeń w wodzie (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) w odniesieniu do jakości

życia w kategorii dotyczącej występowania bólu, a także w ocenie nasilenia bólu. W pozostałych zmiennych ćwiczenia VR (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) nie wykazują lepszych wyników, niż ćwiczenia w wodzie (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej).

Ćwiczenia w wodzie (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) poprawiają sprawność chodu i równowagę dynamiczną. Ćwiczenia w wodzie (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) nie wpływają na poprawę prędkości chodu, jakości życia, a także nie wykazują pozytywnego efektu w zakresie zmniejszenia lęku przed upadkiem, nasilenia zmęczenia i bólu.

W ocenie efektów długofalowych (po 6 tygodniach od zakończenia interwencji) ćwiczenia w wodzie (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) w większym stopniu niż ćwiczenia z VR (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) poprawiają funkcjonalną sprawność chodu i równowagę dynamiczną. W pozostałych zmiennych ćwiczenia VR (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej) nie wykazują lepszych wyników, niż ćwiczenia w wodzie (w połączeniu z ćwiczeniami na sali gimnastycznej).

Należy kontynuować badania w celu potwierdzenia wyników przeprowadzonych badań, a także należy wydłużyć okres interwencji i czasu obserwacji w celu sprawdzenia efektów długofalowych na większej populacji kobiet.

Słowa kluczowe

rak piersi, aktywność fizyczna, ćwiczenia fizyczne, ćwiczenia w wodzie, wirtualna rzeczywistość, ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością, jakość życia, równowaga dynamiczna, sprawność chodu, prędkość chodu, ból, lęk przed upadkiem, zmęczenie, równowaga statyczna

11 ABSTRACT

Introduction

Breast cancer is a malignant tumor, commonly diagnosed throughout the world. Breast cancer survivors often develop complications related to the disease and the treatment provided, which reduce the women's quality of life. Complications include physical, emotional, and cognitive disorders as well as family and social issues. Patients also experience fatigue, localized pain in various parts of the body, increased fear of falling, static and dynamic imbalance. In the prevention and treatment of breast cancer, an important role is that of physical activity, which, if undertaken regularly, reduces the impact of the disease and its treatment.

Novelty of the research

To the author's knowledge, this study is the first randomized controlled trial (RCT) to evaluate the effects of aquatic exercise (in combination with gym exercises), and workouts with virtual reality (VR) feedback (in combination with gym exercises) on fear of falling, static balance as well as functional gait performance and dynamic balance in women treated for breast cancer. It is also one of the few RCTs that assessed pain intensity and quality of life in women treated for breast cancer, and the first RCT to compare the effects of study interventions on selected complications that tend to occur in these patients, including pain, fatigue, fear of falling as well as on static balance, functional gait efficiency, dynamic balance, gait speed and quality of life.

Aim

The general aim of the study was to develop knowledge about the impact of aquatic exercises (combined with gym exercise) and workouts with VR feedback (combined with gym exercise), on selected psychophysical women treated parameters due to breast cancer.

The application-related aim was to highlight the potential of aquatic exercises and workouts with VR feedback, both combined with gym exercises, in the therapy of selected complications that develop in women undergoing breast cancer treatment.

Methods

Study design

The study was designed as a prospective randomized controlled trial conducted in three groups of women treated for breast cancer including the control group (CG, n = 48) in which women did not perform regular exercise, experimental group whose members used aquatic and gym exercises (GA, n = 48), and another experimental group in which workouts with VR feedback were combined with gym exercises (GVR, n = 48). The duration of the intervention was 6 weeks. Long-term outcomes were also assessed at 6 weeks of the intervention in 16 GEA and 20 GEVR participants. Group allocation was performed at random. Blinding included the physician and the person conducting the statistical analysis. Blinding did not include patients, persons who conducting the diagnostic module and physical therapists conducting the physical exercises. The study was conducted in accordance with CONSORT standards.

Inclusion and exclusion criteria

Women included in the study were between the ages of 30 and 70; they consented to participate in the study, were diagnosed with stage I to III breast cancer, had undergone surgical treatment for breast cancer with neoadjuvant and/or adjuvant treatment (chemotherapy and radiation therapy had been completed between 1 and 36 months before the start of the study); they did not engage in structured and supervised exercise, as well as exercise lasting more than 60 minutes per week in the period of at least 3 months before the start of the study; any treatment for other cancers had been completed at least 5 years before the study started.

Exclusion criteria included contraindications to the physical training used in the study and conditions/diseases other than breast cancer that could affect mobility and body balance, as well as the presence of pain and fatigue.

Primary outcomes of the study were quality of life in the domain of general health, functional gait efficiency and dynamic balance, gait speed and fear of falling.

Secondary outcomes were quality of life in the domain of functioning and complaints related to the occurrence and treatment of cancer (including breast cancer), pain, fatigue and static balance.

Methods of assessing the progress of therapy

Quality of life was evaluated using the EORCT QLQ – C30 (European Organization on Research and Treatment of Cancer Specific Quality of Life Questionnaire – C30) and EORCT QLQ – BR 23 (European Organization on Research and Treatment of Cancer Specific Quality of Life Questionnaire – BR23). Functional gait efficiency and dynamic balance were assessed with the Timed Up and Go test (TUG), gait speed with a 4 – Metre Gait Speed Test (4MGST), pain severity with a Numerical Rating Scale (NRS), and fear of falling with the Short Falls Efficacy Scale – International (sFES – I). Static balance was assessed on a stabilometric platform by determining such variables as COP Range, COP RMS and COP Velocity.

Results

Primary outcomes

Both 6-week interventions contributed to a statistically significant improvement in functional gait performance and dynamic balance, as noted after the intervention in the experimental groups relative to the CG ($p(\text{GA};\text{CG}) = 0,021$; $n = 144$ and $p(\text{GVR};\text{CG}) = 0,020$; $n = 144$). At 6 weeks of GA completion, functional gait efficiency and dynamic balance were significantly greater compared to GVR ($p(\text{GVR};\text{GA}) = 0,050$;

n = 36). Quality of life in the domain of general health improved in the GVR group compared to the CG ($p(\text{GVR};\text{CG}) = 0,025$; n = 144); gait speed in the GVR was greater compared to the CG ($p(\text{GVR};\text{CG}) = 0,015$; n = 144).

Secondary outcomes

Six-week GVR resulted in quality of life improvement in the category of breast area complaints compared to the CG ($p(\text{GVR};\text{CG}) = 0,040$; n = 144). Compared to the CG, mediolateral stabilograms of the GEA group revealed an increase in COP range ($p(\text{GA};\text{CG}) = 0,013$; eyes closed), COP Velocity ($p(\text{GA};\text{CG}) = 0,021$; eyes open), and COP Velocity ($p(\text{GA};\text{CG}) = 0,005$; eyes closed). COP Velocity (eyes closed) was also significantly greater in the GA group compared to GVR ($p(\text{GA};\text{GVR}) = 0,008$). At 6 weeks of therapy completion quality of life in the category of pain was better in the GVR compared to GA ($p(\text{GVR};\text{GA}) = 0,004$; n = 36). The intensity of pain also decreased after 6 weeks of intervention in GVR compared to GA ($p(\text{GVR};\text{GA}) = 0,040$; n = 144), also pain severity in the GVR group was significantly lower than in the GEA ($p(\text{GVR};\text{GA}) = 0,030$; n = 36).

Conclusions

Workouts with virtual reality feedback (combined with gym exercises) improve gait performance and dynamic balance, gait speed, quality of life in terms of general health and complaints in the breast area and reduce the severity of pain. Workouts with virtual reality feedback (combined with gym exercises) do not reduce fear of falling and have no effect on fatigue severity or other domains/categories of quality of life.

In the evaluation of long-term effects (i.e., at 6 weeks of intervention completion), workouts with virtual reality feedback (combined with gym exercises) are superior to aquatic exercises (combined with gym exercises) in terms quality of life in the category of pain, and pain severity assessment. Regarding the other variables, VR exercises

(combined with gym exercises) do not show better results than aquatic exercises (combined with gym exercises).

Aquatic exercises (in combination with exercises in the gym) improve gait efficiency and dynamic balance. Aquatic exercises (in combination with exercises in the gym) do not improve gait speed, quality of life, and do not show a positive effect in reducing fear of falling, fatigue severity and pain.

In the evaluation of long-term effects (i.e., at 6 weeks of intervention completion), aquatic exercises (combined with gym exercises) are superior to VR exercises (combined with gym exercises) in terms gait efficiency and dynamic balance. Regarding the other variables, aquatic exercises (combined with gym exercises) do not show better results than VR exercises (combined with gym exercises).

Further studies should be carried out to verify the results of the present research. The intervention period and follow-up should be extended to examine the long-term effects in a larger population of women suffering from breast cancer.

Key words

breast cancer, physical activity, physical exercise, aquatic exercise, virtual reality, workouts with virtual reality feedback, quality of life, dynamic balance, gait performance, gait speed, pain, fear of falling, fatigue, static balance

12 ANEKS

Tabela 10. Ocena jakości życia kobiet w domenie funkcjonowania codziennego (w tym funkcjonowania fizycznego, poznawczego oraz funkcjonowania w pracy, w czynnościach codziennych i w realizacji swoich zainteresowań) uzyskana za pomocą kwestionariusza EORCT QLQ – C30 (liczba badanych = 144)

Zmienna	Punkt czasowy	Wyniki w obrębie grup						Porównanie wyników pomiędzy grupami
		GEA (n = 48)	p ^A	GEVR (n = 48)	p ^A	GK (n = 48)	p ^A	
		Średnia ± SD Mediana (kwartył dolny – kwartył górny)						
Domena funkcjonowania codziennego								
Fizyczne [punkty] ↑	Przed	77,50 ± 15,60 80,00 (73,33 – 86,67)	0,577	78,75 ± 13,73 80,00 (73,33 – 86,67)	0,354	75,14 ± 17,44 80,00 (66,67 – 86,67)	0,297	p(GEA;GEVR;GK) = 0,793 ^B
	Po	79,44 ± 10,90 80,00 (73,33 – 86,67)		81,32 ± 12,00 80,00 (73,33 – 93,33)		78,33 ± 15,03 80,00 (73,33 – 86,67)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,578 ^B
Poznawcze [punkty] ↑	Przed	79,17 ± 20,19 83,33 (66,67 – 100,00)	0,853	73,26 ± 23,00 83,33 (62,50 – 87,50)	0,212	81,25 ± 19,33 83,33 (66,67 – 100,00)	0,054	p(GEA;GEVR;GK) = 0,213 ^B
	Po	79,17 ± 18,99 83,33 (66,67 – 100,00)		78,12 ± 18,90 83,33 (66,67 – 100,00)		77,43 ± 23,44 83,33 (66,67 – 100,00)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,962 ^B
W pracy, w czynnościach codziennych, w realizacji zainteresowań [punkty] ↑	Przed	83,33 ± 21,47 100,00 (66,67 – 100,00)	0,782	77,78 ± 24,15 83,33 (66,67 – 100,00)	0,111	80,56 ± 23,40 83,33 (66,67 – 100,00)	0,764	p(GEA;GEVR;GK) = 0,440 ^B
	Po	82,64 ± 16,83 83,33 (79,17 – 100,00)		82,99 ± 18,98 83,33 (66,67 – 100,00)		78,82 ± 24,97 83,33 (66,67 – 100,00)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,869 ^B

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; GK – grupa kontrolna; SD – odchylenie standardowe; EORCT QLQ – C30 – European Organization on Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire – C30; ↑ – im wyższy wynik, tym lepsza jakość życia; Test kolejności par Wilcoxon; ^BTest ANOVA rang Kruskala-Wallis.

Tabela 12. Ocena jakości życia kobiet w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej (nudności i wymiotów, utraty apetytu, zaparcia, biegunki i problemów finansowych) uzyskana za pomocą kwestionariusza EORCT QLQ – C30 (liczba badanych = 144)

Zmienna	Punkt czasowy	Wyniki w obrębie grup						Porównanie wyników pomiędzy grupami
		GEA (n = 48)	p ^A	GEVR (n = 48)	p ^A	GK (n = 48)	p ^A	
		Średnia ± SD Mediana (kwartył dolny – kwartył górny)						
Domena dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej								
Nudności i wymioty [punkty] ↓	Przed	1,39 ± 4,66 0,00 (0,00 – 0,00)	0,401	3,13 ± 7,42 0,00 (0,00 -0,00)	0,237	5,56 ± 24,39 0,00 (0,00 – 0,00)	0,767	p(GEA;GEVR;GK) = 0,443 ^B
	Po	2,78 ± 8,65 0,00 (0,00 – 0,00)		1,74 ± 5,15 0,00 (0,00 -0,00)		2,43 ± 8,41 0,00 (0,00 – 0,00)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,927 ^B
Utrata apetytu [punkty] ↓	Przed	9,03 ± 16,47 0,00 (0,00 – 8,33)	0,575	7,64 ± 15,74 0,00 (0,00 – 0,00)	0,999	8,33 ± 16,13 0,00 (0,00 – 0,00)	0,767	p(GEA;GEVR;GK) = 0,894 ^B
	Po	7,64 ± 15,74 0,00 (0,00 – 0,00)		7,64 ± 14,16 0,00 (0,00 – 0,00)		9,03 ± 16,74 0,00 (0,00 – 8,33)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,810 ^B
Zaparcia [punkty] ↓	Przed	19,44 ± 29,04 0,00 (0,00 – 33,33)	0,402	14,58 ± 19,33 0,00 (0,00 – 33,33)	0,836	11,81 ± 20,03 0,00 (0,00 – 33,33)	0,364	p(GEA;GEVR;GK) = 0,484 ^B
	Po	16,67 ± 23,82 0,00 (0,00 – 33,33)		13,88 ± 21,56 0,00 (0,00 – 33,33)		14,58 ± 21,64 0,00 (0,00 – 33,33)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,832 ^B
Biegunka [punkty] ↓	Przed	6,25 ± 16,35 0,00 (0,00 – 0,00)	0,463	5,56 ± 12,55 0,00 (0,00 – 0,00)	0,173	8,33 ± 14,59 0,00 (0,00 – 8,33)	0,735	p(GEA;GEVR;GK) = 0,437 ^B
	Po	4,86 ± 15,36 0,00 (0,00 -0,00)		3,47 ± 10,27 0,00 (0,00 – 0,00)		7,64 ± 15,47 0,00 (0,00 – 0,00)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,238 ^B
Problemy finansowe [punkty] ↓	Przed	22,92 ± 23,97 33,33 (0,00 – 33,33)	0,258	20,83 ± 28,87 0,00 (0,00 – 33,33)	0,687	26,39 ± 27,47 33,33 (0,00 – 33,33)	0,929	p(GEA;GEVR;GK) = 0,400 ^B
	Po	18,75 ± 19,33 33,33 (0,00 – 33,33)		20,83 ± 25,38 0,00 (0,00 – 33,33)		26,39 ± 29,94 33,33 (0,00 – 33,33)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,588 ^B

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; GK – grupa kontrolna; SD – odchylenie standardowe; EORCT QLQ – C30 – European Organization on Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire – C30; ↓ – im niższy wynik tym lepsza jakość życia; ^ATest kolejności par Wilcoxon; ^BTest ANOVA rang Kruskala-Wallisa

Tabela 14. Ocena jakości życia w domenie związanej z funkcjonowaniem codziennym (zainteresowaniem sferą seksualną i aktywnością seksualną, a także przyjemnością z życia seksualnego), a także w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi (skutki uboczne leczenia raka piersi, dolegliwości w obszarze kończyny górnej) uzyskana za pomocą kwestionariusza EORCT QLQ – BR23 (liczba kobiet = 144)

Zmienna	Punkt czasowy	Wyniki w obrębie grup						Porównanie wyników pomiędzy grupami
		GEA (n = 48)	p ^A	GEVR (n = 48)	p ^A	GK (n = 48)	p ^A	
		Średnia ± SD Mediana (kwartył dolny – kwartył górny)						
Domena funkcjonowania codziennego								
Zainteresowanie sferą i aktywnością seksualną [punkty] ↑	Przed	76,74 ± 23,51 75,00 (66,68 – 100,00)	0,363	78,82 ± 20,55 83,33 (66,67 – 100,00)	0,683	79,51 ± 22,35 83,33 (66,67 – 100,00)	0,830	p(GEA;GEVR;GK) = 0,855 ^B
	Po	75,35 ± 23,32 66,67 (66,67 – 100,00)		79,17 ± 20,77 83,33 (66,67 – 100,00)		79,51 ± 23,38 83,33 (66,67 – 100)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,616 ^B
Przyjemność z życia seksualnego [punkty] ↑	Przed	50,73 ± 22,18 66,67 (33,33 – 66,67)	0,500	49,28 ± 22,18 33,33 (33,33 – 66,67)	0,374	37,50 ± 20,64 33,33 (33,33 – 41,67)	0,180	p(GEA;GEVR;GK) = 0,125 ^B
	Po	47,83 ± 24,26 66,67 (33,33 – 66,67)		50,73 ± 17,03 66,67 (33,33 – 66,67)		41,67 ± 14,91 33,33 (33,33 – 41,67)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,258 ^B
Domena dolegliwości związane z występowaniem i leczeniem raka piersi								
Skutki uboczne leczenia raka piersi [punkty] ↓	Przed	22,22 ± 16,27 19,05 (9,52 – 33,33)	0,448	23,41 ± 15,28 21,43 (9,52 – 33,33)	0,060	21,03 ± 15,65 19,05 (9,52 – 29,76)	0,538	p(GEA;GEVR;GK) = 0,656 ^B
	Po	20,83 ± 15,43 19,05 (9,52 – 33,33)		19,25 ± 14,34 14,29 (9,52 – 23,81)		22,22 ± 14,38 19,05 (9,52 – 33,33)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,673 ^B
Dolegliwości w obszarze kończyny górnej [punkty] ↓	Przed	31,71 ± 21,50 33,33 (19,44 – 44,44)	0,797	21,30 ± 20,73 22,22 (0,00 – 33,33)	0,991	25,00 ± 19,25 22,22 (11,11 – 33,33)	0,267	p(GEA;GEVR;GK) = 0,034 ^B p(GEA;GEVR) = 0,031 ^C p(GEA;GK) = 0,447 ^C p(GEVR;GK) = 0,792 ^C
	Po	31,25 ± 17,85 22,22 (22,22 – 44,44)		21,30 ± 21,72 22,22 (0,00 – 25,00)		26,62 ± 19,41 22,22 (11,11 – 36,11)		p(GEA;GEVR;GK) = 0,013 ^B p(GEA;GEVR) = 0,010 ^C p(GEA;GK) = 0,690 ^C p(GEVR;GK) = 0,280 ^C

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; GK – grupa kontrolna; SD – odchylenie standardowe; EORCT QLQ – BR23 – European Organization on Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire – BR23; ↑ – im wyższy wynik, tym lepsza jakość życia; ↓ – im niższy wynik, tym lepsza jakość życia; ^ATest kolejności par Wilcoxon; ^BTest ANOVA Kruskala-Wallisa; ^CTest post-hoc ANOVA Kruskala-Wallisa.

Tabela 18. Ocena długoterminowych efektów jakości życia kobiet w domenie ogólnego stanu zdrowia w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – C30 (liczba badanych = 36)

Zmienne	Punkt czasowy	Wyniki w obrębie grup				Porównanie wyników pomiędzy grupami
		GEA (n = 16)	p	GEVR (n = 20)	p	
		Średnia ± SD Mediana (kwartył dolny – kwartył górny)				
Domena ogólnego stanu zdrowia						
Ogólny stan zdrowia [punkty] ↑	1	61,67 ± 18,58 66,67 (45,83 – 79,17)	p(1;2;3) = 0,507 ^A	65,83 ± 18,71 66,67 (58,33 – 75,00)	p(1;2;3) = 0,104 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,730 ^B
	2	66,11 ± 11,98 66,67 (54,17 – 75,00)		71,25 ± 11,93 66,67 (66,67 – 83,33)		p(GEA;GEVR) = 0,347 ^B
	3	63,89 ± 14,66 66,67 (50,00 – 70,83)		62,08 ± 15,88 66,67 (56,25 – 66,67)		p(GEA;GEVR) = 0,805 ^B

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; SD – odchylenie standardowe; European Organization on Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire – C30; ↑ – im wyższy wynik, tym lepsza jakość życia; 1 – punkt czasowy przed interwencją, 2 – punkt czasowy bezpośrednio po interwencji; 3 – punkt czasowy 6 tygodni po zakończeniu interwencji; ^ATest ANOVA Friedmana; ^BTest U Manna – Whitneya.

Tabela 20. Długoterminowa ocena jakości życia kobiet w domenie dotyczącej funkcjonowania codziennego (wszystkie zmienne) w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – C30 (liczba badanych = 36)

Zmienne	Punkt czasowy	Wyniki w obrębie grup				Porównanie wyników pomiędzy grupami
		GEA (n = 16)	p	GEVR (n = 20)	p	
		Średnia ± SD Mediana (kwartył dolny – kwartył górny)				
Domena funkcjonowania codziennego						
Funkcjonowanie fizyczne [punkty] ↑	1	81,33 ± 18,38 86,67 (76,67 – 93,33)	p(1;2;3) = 0,352 ^A	80,33 ± 15,37 80,00 (78,33 – 88,33)	p(1;2;3) = 0,091 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,681 ^C
	2	84,00 ± 9,02 80,00 (80,00 – 86,67)		83,00 ± 10,92 83,33 (73,33 – 93,33)		p(GEA;GEVR) = 0,856 ^C
	3	80,44 ± 12,96 80,00 (76,67 – 90,00)		86,00 ± 10,35 86,67 (80,00 – 93,33)		p(GEA;GEVR) = 0,191 ^C
Funkcjonowanie emocjonalne [punkty] ↑	1	66,11 ± 19,79 75,00 (58,33 – 75,00)	p(1;2;3) = 0,167 ^A	73,33 ± 18,26 75,00 (66,67 – 83,33)	p(1;2;3) = 0,504 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,330 ^C
	2	74,44 ± 17,39 83,33 (75,00 – 83,33)		73,75 ± 17,58 75,00 (66,67 – 83,33)		p(GEA;GEVR) = 0,521 ^C
	3	69,44 ± 21,52 75,00 (66,67 – 83,33)		77,92 ± 18,59 79,17 (66,67 – 91,67)		p(GEA;GEVR) = 0,240 ^C
Funkcjonowanie poznawcze [punkty] ↑	1	78,89 ± 23,12 83,33 (66,67 – 100,00)	p(1;2;3) = 0,833 ^A	82,50 ± 13,76 83,33 (79,17 – 87,50)	p(1;2;3) = 0,774 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,882 ^C
	2	81,11 ± 23,46 83,33 (66,67 – 100,00)		83,33 ± 17,93 83,33 (66,67 – 100,00)		p(GEA;GEVR) = 0,987 ^C
	3	82,22 ± 24,77 100,00 (66,67 – 100,00)		80,00 ± 23,32 91,67 (66,67 – 100,00)		p(GEA;GEVR) = 0,755 ^C
Funkcjonowanie rodzinne i społeczne [punkty] ↑	1	68,89 ± 30,12 66,67 (58,33 – 91,67)	p(1;2;3) = 0,207 ^A	78,33 ± 21,01 83,33 (66,67 – 100,00)	p(1;2;3) = 0,029 ^A p(1;2) > 0,05 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(2;3) > 0,05 ^B	p(GEA;GEVR) = 0,400 ^C
	2	82,22 ± 14,73 83,33 (66,67 – 100,00)		80,83 ± 23,74 83,33 (66,67 – 100,00)		p(GEA;GEVR) = 0,805 ^C
	3	81,11 ± 20,77 83,33 (66,67 – 100,00)		89,17 ± 21,13 100,00 (83,33 – 100,00)		p(GEA;GEVR) = 0,214 ^C
Funkcjonowanie w pracy, czynnościach codziennych, w realizacji zainteresowań [punkty] ↑	1	82,22 ± 17,21 83,33 (66,67 – 100,00)	p(1;2;3) = 0,875 ^A	81,67 ± 19,42 83,33 (66,67 – 100,00)	p(1;2;3) = 0,019 ^A p(1;2) > 0,05 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(2;3) > 0,05 ^B	p(GEA;GEVR) = 0,961 ^C
	2	84,44 ± 11,73 83,33 (83,33 – 91,67)		87,50 ± 17,83 100,00 (83,33 – 100,00)		p(GEA;GEVR) = 0,283 ^C
	3	82,22 ± 19,38 83,33 (66,67 – 100,00)		93,33 ± 13,68 100,00 (95,83 – 100,00)		p(GEA;GEVR) = 0,069 ^C

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; SD – odchylenie standardowe; EORCT QLQ – C30 – European Organization on Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire – C30; 1 – punkt czasowy przed interwencją, 2 – punkt czasowy bezpośrednio po interwencji; 3 – punkt czasowy 6 tygodni po zakończeniu interwencji; ↑ - im wyższy wynik, tym lepsza jakość życia; ^ATest ANOVA Friedmana; ^BTest post-hoc ANOVA Friedmana; ^CTest U Manna – Whitneyja.

Tabela 21. Długoterminowa ocena jakości życia kobiet w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej (zmęczenie, nudności i wymioty, duszność, bezsenność) w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – C30 (liczba badanych = 36)

Zmienne	Punkt czasowy	Wyniki w obrębie grup				Porównanie wyników pomiędzy grupami
		GEA (n = 16)	p	GEVR (n = 20)	p	
		Średnia ± SD Mediana (kwartył dolny – kwartył górny)				
Domena dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej						
Zmęczenie [punkty] ↓	1	32,59 ± 25,36 33,33 (27,78 – 33,33)	p(1;2;3) = 0,910 ^A	32,78 ± 24,31 33,33 (22,22 – 36,11)	p(1;2;3) = 0,132 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,961 ^B
	2	36,30 ± 26,38 33,33 (27,78 – 33,33)		27,78 ± 12,23 33,33 (22,22 – 33,33)		p(GEA;GEVR) = 0,438 ^B
	3	32,59 ± 14,22 33,33 (27,78 – 33,33)		23,89 ± 16,23 27,78 (11,11 – 33,33)		p(GEA;GEVR) = 0,093 ^B
Nudności i wymioty [punkty] ↓	1	0,00 ± 0,00 0,00 (0,00 – 0,00)	p(1;2;3) = 0,096 ^A	1,67 ± 5,13 0,00 (0,00 – 0,00)	p(1;2;3) = 0,223 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,633 ^B
	2	1,11 ± 4,30 0,00 (0,00 – 0,00)		0,83 ± 3,73 0,00 (0,00 – 0,00)		p(GEA;GEVR) = 0,934 ^B
	3	3,33 ± 6,90 0,00 (0,00 – 0,00)		0,00 ± 0,00 0,00 (0,00 – 0,00)		p(GEA;GEVR) = 0,330 ^B
Duszność [punkty] ↓	1	11,11 ± 16,27 0,00 (0,00 – 33,33)	p(1;2;3) = 0,416 ^A	15,00 ± 20,16 0,00 (0,00 – 33,33)	p(1;2;3) = 0,059 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,681 ^B
	2	6,67 ± 13,80 0,00 (0,00 – 0,00)		11,67 ± 16,31 0,00 (0,00 – 33,33)		p(GEA;GEVR) = 0,458 ^B
	3	13,33 ± 16,90 0,00 (0,00 – 33,33)		5,00 ± 12,21 0,00 (0,00 – 0,00)		p(GEA;GEVR) = 0,214 ^B
Bezsennaść [punkty] ↓	1	46,67 ± 32,85 33,33 (33,33 – 66,67)	p(1;2;3) = 0,421 ^A	16,67 ± 20,23 0,00 (0,00 – 33,33)	p(1;2;3) = 0,755 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,007 ^B
	2	40,00 ± 28,73 33,33 (33,33 – 66,67)		16,67 ± 17,10 16,67 (0,00 33,33)		p(GEA;GEVR) = 0,019 ^B
	3	46,67 ± 30,34 33,33 (33,33 – 66,67)		13,33 ± 19,94 0,00 (0,00 – 33,33)		p(GEA;GEVR) = 0,001 ^B

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; SD – odchylenie standardowe; EORCT QLQ – C30 – European Organization on Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire – C30; 1 – punkt czasowy przed interwencją, 2 – punkt czasowy bezpośrednio po interwencji; 3 – punkt czasowy 6 tygodni po zakończeniu interwencji; ↓ – im niższy wynik, tym lepsza jakość życia; ^ATest ANOVA Friedmana; ^BTest U Manna – Whitneya.

Tabela 22. Długoterminowa ocena jakości życia kobiet w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej (utrata apetytu, zaparcia, biegunka, problemy finansowe) w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – C30 (liczba badanych = 36)

Zmienne	Punkt czasowy	Wyniki w obrębie grup				Porównanie wyników pomiędzy grupami
		GEA (n = 16)	p	GEVR (n = 20)	p	
		Średnia ± SD Mediana (kwartył dolny – kwartył górny)				
Domena dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem choroby nowotworowej						
Utrata apetytu [punkty] ↓	1	11,11 ± 16,27 0,00 (0,00 – 33,33)	p(1;2;3) = 0,740 ^A	10,00 ± 15,67 0,00 (0,00 – 33,33)	p(1;2;3) = 0,529 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,882 ^B
	2	8,89 ± 15,26 0,00 (0,00 – 16,67)		5,00 ± 12,21 0,00 (0,00 – 0,00)		p(GEA;GEVR) = 0,564 ^B
	3	13,33 ± 16,90 0,00 (0,00 – 33,33)		6,67 ± 13,68 0,00 (0,00 – 0,00)		p(GEA;GEVR) = 0,330 ^B
Zaparcia [punkty] ↓	1	22,22 ± 37,09 0,00 (0,00 – 33,33)	p(1;2;3) = 0,838 ^A	13,33 ± 19,94 0,00 (0,00 – 33,33)	p(1;2;3) = 0,838 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,831 ^B
	2	20,00 ± 30,34 0,00 (0,00 – 33,33)		13,33 ± 25,13 0,00 (0,00 – 33,33)		p(GEA;GEVR) = 0,564 ^B
	3	17,78 ± 27,79 0,00 (0,00 – 33,33)		13,33 ± 19,94 0,00 (0,00 – 33,33)		p(GEA;GEVR) = 0,780 ^B
Biegunka [punkty] ↓	1	6,67 ± 18,69 0,00 (0,00 – 0,00)	p(1;2;3) = 0,606 ^A	5,00 ± 12,21 0,00 (0,00 – 0,00)	p(1;2;3) = 0,367 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,987 ^B
	2	4,44 ± 17,21 0,00 (0,00 – 0,00)		1,67 ± 7,45 0,00 (0,00 – 0,00)		p(GEA;GEVR) = 0,934 ^B
	3	8,89 ± 23,46 0,00 (0,00 – 0,00)		1,67 ± 7,75 0,00 (0,00 – 0,00)		p(GEA;GEVR) = 0,657 ^B
Problemy finansowe [punkty] ↓	1	11,11 ± 20,57 0,00 (0,00 – 16,67)	p(1;2;3) = 0,246 ^A	15,00 ± 20,16 0,00 (0,00 – 33,33)	p(1;2;3) = 0,818 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,564 ^B
	2	13,33 ± 16,90 0,00 (0,00 – 33,33)		13,33 ± 19,94 0,00 (0,00 – 33,33)		p(GEA;GEVR) = 0,882 ^B
	3	17,78 ± 17,21 33,33 (0,00 – 33,33)		13,33 ± 19,94 0,00 (0,00 – 33,33)		p(GEA;GEVR) = 0,438 ^B

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; SD – odchylenie standardowe; EORCT QLQ – C30 – European Organization on Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire – C30; 1 – punkt czasowy przed interwencją, 2 – punkt czasowy bezpośrednio po interwencji; 3 – punkt czasowy 6 tygodni po zakończeniu interwencji; ↓ – im niższy wynik, tym lepsza jakość życia ^ATest ANOVA Friedmana; ^BTest U Manna – Whitneya.

Tabela 24. Długoterminowa ocena jakości życia w domenie dotyczącej funkcjonowania codziennego (obraz swojego ciała), a także w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi (skutki uboczne leczenia raka piersi) w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – BR23 (liczba badanych = 36)

Zmienne	Punkt czasowy	Wyniki w obrębie grup				Porównanie wyników pomiędzy grupami
		GEA (n = 16)	p	GEVR (n = 20)	p	
		Średnia ± SD Mediana (kwartył dolny – kwartył górny)				
Domena funkcjonowania codziennego						
Obraz swojego ciała [punkty] ↑	1	32,59 ± 25,36 33,33 (27,78 – 33,33)	p(1;2;3) = 0,910 ^A	32,78 ± 24,31 33,33 (22,22 – 36,11)	p(1;2;3) = 0,132 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,961 ^B
	2	36,30 ± 26,38 33,33 (27,78 – 33,33)		27,78 ± 12,23 33,33 (22,22 – 33,33)		p(GEA;GEVR) = 0,438 ^B
	3	32,59 ± 14,22 33,33 (27,78 – 33,33)		23,89 ± 16,23 27,78 (11,11 – 33,33)		p(GEA;GEVR) = 0,093 ^B
Domena dolegliwości związane z występowaniem i leczeniem raka piersi						
Skutki uboczne leczenia raka piersi [punkty] ↓	1	0,00 ± 0,00 0,00 (0,00 – 0,00)	p(1;2;3) = 0,096 ^A	1,67 ± 5,13 0,00 (0,00 – 0,00)	p(1;2;3) = 0,223 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,633 ^B
	2	1,11 ± 4,30 0,00 (0,00 – 0,00)		0,83 ± 3,73 0,00 (0,00 – 0,00)		p(GEA;GEVR) = 0,934 ^B
	3	3,33 ± 6,90 0,00 (0,00 – 0,00)		0,00 ± 0,00 0,00 (0,00 – 0,00)		p(GEA;GEVR) = 0,330 ^B

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; SD – odchylenie standardowe; EORCT QLQ – C30 – European Organization on Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire – BR23; ↑ – im wyższy wynik, tym lepsza jakość życia; ↓ – im niższy wynik, tym lepsza jakość życia; ^ATest ANOVA Friedmana; ^BTest U Manna – Whitneya.

Tabela 25. Długoterminowa ocena jakości życia kobiet w domenie dotyczącej funkcjonowania codziennego (zainteresowaniem sferą seksualną i aktywnością seksualną, przyjemnością z życia seksualnego, obawami o swoje zdrowie w przyszłości) w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ – BR23 (liczba badanych = 36)

Zmienne	Punkt czasowy	Wyniki w obrębie grup				Porównanie wyników pomiędzy grupami
		GEA (n = 16)	p	GEVR (n = 20)	p	
		Średnia ± SD Mediana (kwartył dolny – kwartył górny)				
Domena funkcjonowania codziennego						
Zainteresowaniem sferą seksualną i aktywnością seksualną [punkty] ↑	1	68,89 ± 31,41 66,67 (50,00 – 100,00)	p(1;2;3) = 0,898 ^A	72,50 ± 23,12 66,67 (66,67 – 100,00)	p(1;2;3) = 0,607 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,934 ^C
	2	70,00 ± 25,36 66,67 (66,67 – 83,33)		77,50 ± 21,13 66,67 (66,67 – 100,00)		p(GEA;GEVR) = 0,499 ^C
	3	71,11 ± 19,38 66,67 (66,67 – 83,33)		76,67 ± 21,22 66,67 (66,67 – 100,00)		p(GEA;GEVR) = 0,621 ^C
Przyjemnością z życia seksualnego [punkty] ↑	1	45,83 ± 24,80 50,00 (33,33 – 66,67)	p(1;2;3) = 0,050 ^A p(1;2) > 0,05 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(2;3) > 0,05 ^B	46,67 ± 17,21 33,33 (33,33 – 66,67)	p(1;2;3) = 0,368 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,965 ^C
	2	37,50 ± 21,36 33,33 (33,33 – 41,67)		50,00 ± 17,57 50,00 (33,33 – 66,67)		p(GEA;GEVR) = 0,274 ^C
	3	54,17 ± 17,25 66,67 (33,33 – 66,67)		53,33 ± 17,21 66,67 (33,33 – 66,67)		p(GEA;GEVR) = 0,823 ^C
Obawami o swoje zdrowie w przyszłości [punkty] ↑	1	31,11 ± 29,46 33,33 (0,00 – 66,67)	p(1;2;3) = 0,879 ^A	43,33 ± 26,71 50,00 (33,33 – 66,67)	p(1;2;3) = 0,368 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,254 ^C
	2	31,11 ± 29,46 33,33 (0,00 – 66,67)		43,33 ± 30,78 50,00 (25,00 – 66,67)		p(GEA;GEVR) = 0,283 ^C
	3	37,78 ± 24,77 33,33 (33,33 – 66,67)		51,67 ± 33,29 66,67 (25,00 – 66,67)		p(GEA;GEVR) = 0,202 ^C

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; SD – odchylenie standardowe; EORCT QLQ – C30 – European Organization on Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire – BR23; 1 – punkt czasowy przed interwencją, 2 – punkt czasowy bezpośrednio po interwencji; 3 – punkt czasowy 6 tygodni po zakończeniu interwencji ↑ – im wyższy wynik, tym lepsza jakość życia; ^ATest ANOVA Friedmana; ^ATest post-hoc ANOVA Friedmana; ^CTest U Manna – Whitneya.

Tabela 26. Długoterminowa ocena jakości życia kobiet w domenie dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi (dolegliwości w obszarze piersi, dolegliwości w obszarze kończyny górnej, zdenerwowanie z powodu utraty włosów) w oparciu o wyniki kwestionariusza EORCT QLQ –BR23 (liczba badanych = 36)

Zmienne	Punkt czasowy	Wyniki w obrębie grup				Porównanie wyników pomiędzy grupami
		GEA (n = 16)	p	GEVR (n = 20)	p	
		Średnia ± SD Mediana (kwartył dolny – kwartył górny)				
Domena dolegliwości związanych z występowaniem i leczeniem raka piersi						
Dolegliwości w obszarze piersi [punkty] ↓	1	19,44 ± 9,27 16,67 (16,67 – 25,00)	p(1;2;3) = 0,422 ^A	19,17 ± 16,25 16,67 (8,33 – 25,00)	p(1;2;3) = 0,438 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,610 ^C
	2	21,67 ± 16,00 16,67 (12,50 – 29,17)		15,42 ± 15,60 8,33 (8,33 – 18,75)		p(GEA;GEVR) = 0,122 ^C
	3	22,78 ± 16,51 16,67 (16,67 – 25,00)		18,75 ± 19,66 16,67 (0,00 – 27,08)		p(GEA;GEVR) = 0,382 ^C
Dolegliwości w obszarze kończyny górnej [punkty] ↓	1	34,82 ± 19,18 33,33 (22,22 – 50,00)	p(1;2;3) = 0,976 ^A	17,22 ± 18,20 11,11 (0,00 – 22,22)	p(1;2;3) = 0,486 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,005 ^C
	2	34,82 ± 22,17 33,33 (11,11 – 55,56)		19,44 ± 16,86 22,22 (8,33 – 22,22)		p(GEA;GEVR) = 0,059 ^C
	3	34,82 ± 20,52 33,33 (22,22 – 50,00)		24,44 ± 25,64 22,22 (0,00 – 33,33)		p(GEA;GEVR) = 0,114 ^C
Zdenerwowanie z powodu utraty włosów [punkty] ↓	1	66,67 ± 27,22 66,67 (58,33 – 75,00)	p(1;2;3) = 0,037 ^A p(1;2) > 0,05 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(2;3) > 0,05 ^B	26,67 ± 14,91 33,33 (33,33 – 33,33)	p(1;2;3) = 0,583 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,064 ^C
	2	25,00 ± 16,67 33,33 (25,00 – 33,33)		40,00 ± 43,46 33,33 (0,00 – 66,67)		p(GEA;GEVR) = 0,730 ^C
	3	41,67 ± 16,67 33,33 (33,33 – 41,67)		46,67 ± 18,26 33,33 (33,33 – 66,67)		p(GEA;GEVR) = 0,730 ^C

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; SD – odchylenie standardowe; EORCT QLQ – C30 – European Organization on Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire – BR23; 1 – punkt czasowy przed interwencją, 2 – punkt czasowy bezpośrednio po interwencji; 3 – punkt czasowy 6 tygodni po zakończeniu interwencji; ↓ – im niższy wynik, tym lepsza jakość życia; ^ATest ANOVA Friedmana; ^BTest post-hoc ANOVA Friedmana; ^CTest U Manna – Whitney.

Tabela 28. Długoterminowa ocena nasilenia zmęczenia w oparciu o wyniki kwestionariusza BFI (liczba badanych = 36)

Zmienne	Punkt czasowy	Wyniki w obrębie grup				Porównanie wyników pomiędzy grupami
		GEA (n = 16)	p	GEVR (n = 20)	p	
		Średnia ± SD Mediana (kwartył dolny – kwartył górny)				
Zmęczenie						
Globalne zmęczenie [punkty] ↓	1	2,49 ± 1,48 2,78 (1,33 – 3,56)	p(1;2;3) = 0,724 ^A	2,68 ± 2,32 2,17 (0,53 – 3,44)	p(1;2;3) = 0,200 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,882 ^C
	2	2,24 ± 1,45 1,89 (1,44 – 3,72)		2,26 ± 1,40 2,00 (1,25 – 3,19)		p(GEA;GEVR) = 0,882 ^C
	3	2,57 ± 1,48 2,56 (1,78 – 3,56)		1,91 ± 1,63 1,28 (0,78 – 2,44)		p(GEA;GEVR) = 0,158 ^C
Nasilenie zmęczenia [punkty] ↓	1	9,07 ± 5,60 9,00 (4,50 – 12,50)	p(1;2;3) = 0,271 ^A	9,90 ± 7,01 11,00 (3,75 – 12,50)	p(1;2;3) = 0,026 ^A p(1;2) > 0,05 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(2;3) > 0,05 ^B	p(GEA;GEVR) = 0,657 ^C
	2	9,33 ± 5,49 8,00 (7,00 – 13,00)		9,05 ± 5,61 7,00 (5,00 – 12,50)		p(GEA;GEVR) = 0,705 ^C
	3	9,13 ± 5,15 9,00 (7,00 – 11,00)		7,00 ± 5,08 5,50 (3,75 – 9,25)		p(GEA;GEVR) = 0,114 ^C
Wpływ zmęczenia na codzienne funkcjonowanie [punkty] ↓	1	11,07 ± 8,51 9,00 (2,50 – 18,00)	p(1;2;3) = 0,726 ^A	14,20 ± 14,16 8,50 (2,00 – 19,25)	p(1;2;3) = 0,175 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,961 ^C
	2	11,40 ± 9,03 9,00 (4,50 – 17,50)		11,25 ± 8,27 10,00 (5,75 – 14,25)		p(GEA;GEVR) = 0,934 ^C
	3	12,33 ± 8,14 9,00 (8,50 – 18,50)		10,20 ± 10,18 7,50 (2,75 – 12,25)		p(GEA;GEVR) = 0,298 ^C

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; SD – odchylenie standardowe; BFI – kwestionariusz oceniający nasilenie zmęczenia; 1 – punkt czasowy przed interwencją, 2 – punkt czasowy bezpośrednio po interwencji; 3 – punkt czasowy 6 tygodni po zakończeniu interwencji; ↓ – im niższy wynik, tym lepsza jakość życia; ^ATest ANOVA Friedmana; ^BTest post-hoc ANOVA Friedmana; ^CTest U Manna – Whitneya.

Tabela 29 Długoterminowe wyniki statycznej równowagi ciała oceniane przy użyciu platformy stabilometrycznej (COP Velocity) w kierunku przednio – tylnym (AP) (liczba badanych = 36)

Zmienne	Punkt czasowy		Wyniki w obrębie grup				Porównanie wyników pomiędzy grupami
			GEA (n = 48)	p	GEVR (n = 48)	p	
			Średnia ± SD Mediana (kwartyl dolny – kwartyl górny)				
COP Velocity [cm/s]	Przed OO	1	0,81 ± 0,47 0,71 (0,53 – 0,82)	p(1;2;3;4;5;6) = 0,000 ^A p(1;2) > 0,05 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(1;5) > 0,05 ^B p(2;4) > 0,05 ^B p(2;6) > 0,05 ^B p(3;4) = 0,01 ^B p(3;5) > 0,05 ^B p(4;6) > 0,05 ^B p(5;6) = 0,01 ^B	0,83 ± 0,33 0,81 (0,71 – 0,89)	p(1;2;3;4;5;6) = 0,000 ^A p(1;2) = 0,01 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(1;5) > 0,05 ^B p(2;4) > 0,05 ^B p(2;6) > 0,05 ^B p(3;4) = 0,01 ^B p(3;5) > 0,05 ^B p(4;6) > 0,05 ^B p(5;6) = 0,01 ^B	p(GEA;GEVR) = 0,191 ^C
	Przed OZ	2	1,19 ± 1,11 0,80 (0,67 – 1,17)		1,14 ± 0,49 1,09 (0,87 – 1,35)		p(GEA;GEVR) = 0,158 ^C
	Po OO	3	0,76 ± 0,43 0,65 (0,51 – 0,73)		1,03 ± 0,90 0,79 (0,69 – 1,01)		p(GEA;GEVR) = 0,036 ^C
	Po OZ	4	1,11 ± 0,70 1,00 (0,67 – 1,19)		1,18 ± 0,43 1,09 (0,86 – 1,43)		p(GEA;GEVR) = 0,202 ^C
	Follow OO	5	0,80 ± 0,41 0,67 (0,51 – 1,03)		0,88 ± 0,30 0,83 (0,67 – 0,97)		p(GEA;GEVR) = 0,227 ^C
	Follow OZ	6	1,20 ± 0,95 1,09 (0,72 – 1,21)		1,20 ± 0,53 1,12 (0,76 – 1,42)		p(GEA;GEVR) = 0,458 ^C

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; SD – odchylenie standardowe; COP – środek nacisku stóp; Velocity – prędkość wychyleń; AP – kierunek przednio – tylny; cm/s – centymetr na sekundę; OO – oczy otwarte; OZ – oczy zamknięte; 1 – ocena przy oczach otwartych przed interwencją, 2 - ocena przy oczach zamkniętych przed interwencją, 3 – ocena przy oczach otwartych bezpośrednio po interwencji, 4 - ocena przy oczach zamkniętych bezpośrednio po interwencji, 5 – ocena przy oczach otwartych 6 tygodni po zakończeniu interwencji, 6 - ocena przy oczach zamkniętych 6 tygodni po zakończeniu interwencji; ^ATest ANOVA Friedmana; ^BTest post-hoc Anova Friedmana; ^CTest U Manna – Whitne

Tabela 30. Długoterminowe wyniki statycznej równowagi ciała oceniane przy użyciu platformy stabilometrycznej (COP Range, COP RMS) w kierunku przednio – tylnym (AP) (liczba badanych = 36)

Zmienne	Punkt czasowy		Wyniki w obrębie grup				Porównanie wyników pomiędzy grupami
			GEA (n = 48)	p	GEVR (n = 48)	p	
			Średnia ± SD Mediana (kwartyl dolny – kwartyl górny)				
COP Range [cm]	Przed OO	1	2,28 ± 0,70 2,19 (1,72 – 2,57)	p(1;2;3;4;5;6) = 0,000 ^A p(1;2) > 0,05 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(1;5) > 0,05 ^B p(2;4) > 0,05 ^B p(2;6) > 0,05 ^B p(3;4) > 0,05 ^B p(3;5) > 0,05 ^B p(4;6) > 0,05 ^B p(5;6) > 0,05 ^B	2,27 ± 0,77 2,42 (1,78 – 2,81)	p(1;2;3;4;5;6) = 0,000 ^A p(1;2) = 0,02 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(1;5) > 0,05 ^B p(2;4) > 0,05 ^B p(2;6) > 0,05 ^B p(3;4) > 0,05 ^B p(3;5) > 0,05 ^B p(4;6) > 0,05 ^B p(5;6) > 0,05 ^B	p(GEA;GEVR) = 0,633 ^C
	Przed OZ	2	3,05 ± 2,31 2,26 (2,01 – 3,36)		2,86 ± 1,02 2,96 (2,41 – 3,36)		p(GEA;GEVR) = 0,298 ^C
	Po OO	3	2,15 ± 0,83 1,90 (1,59 – 2,72)		2,59 ± 0,72 2,46 (2,11 – 2,86)		p(GEA;GEVR) = 0,080 ^C
	Po OZ	4	2,75 ± 1,61 2,28 (1,92 – 2,71)		3,01 ± 0,68 2,86 (2,48 – 3,40)		p(GEA;GEVR) = 0,036 ^C
	Follow OO	5	2,39 ± 0,76 2,26 (1,88 – 2,66)		2,55 ± 0,67 2,41 (2,02 – 2,96)		p(GEA;GEVR) = 0,479 ^C
	Follow OZ	6	3,33 ± 2,20 2,67 (2,51 – 3,35)		3,08 ± 0,80 2,79 (2,36 – 3,71)		p(GEA;GEVR) = 0,755 ^C
COP RMS [cm]	Przed OO	1	0,45 ± 0,17 0,45 (0,32 – 0,51)	p(1;2;3;4;5;6) = 0,61 ^A	0,46 ± 0,12 0,45 (0,38 – 0,53)	p(1;2;3;4;5;6) = 0,087 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,512 ^C
	Przed OZ	2	0,63 ± 0,48 0,44 (0,38 – 0,68)		0,53 ± 0,12 0,52 (0,51 – 0,58)		p(GEA;GEVR) = 0,705 ^C
	Po OO	3	0,43 ± 0,18 0,36 (0,31 – 0,59)		0,50 ± 0,13 0,49 (0,39 – 0,60)		p(GEA;GEVR) = 0,251 ^C
	Po OZ	4	0,55 ± 0,38 0,42 (0,34 – 0,62)		0,54 ± 0,12 0,50 (0,48 – 0,58)		p(GEA;GEVR) = 0,223 ^C
	Follow OO	5	0,44 ± 0,14 0,42 (0,33 – 0,48)		0,45 ± 0,07 0,43 (0,41 – 0,46)		p(GEA;GEVR) = 0,705 ^C
	Follow OZ	6	0,61 ± 0,45 0,47 (0,42 – 0,52)		0,56 ± 0,17 0,50 (0,43 – 0,65)		p(GEA;GEVR) = 0,557 ^C

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; SD – odchylenie standardowe; COP – środek nacisku stóp; Range – zakres wychyleń; RMS – średnia kwadratowa; AP – kierunek przednio – tylny; cm – centymetr; OO – oczy otwarte; OZ – oczy zamknięte; 1 – ocena przy oczach otwartych przed interwencją, 2 - ocena przy oczach zamkniętych przed interwencją, 3 – ocena przy oczach otwartych bezpośrednio po interwencji, 4 - ocena przy oczach zamkniętych bezpośrednio po interwencji, 5 – ocena przy oczach otwartych 6 tygodni po zakończeniu interwencji, 6 – ocena przy oczach zamkniętych 6 tygodni po zakończeniu interwencji; ^ATest ANOVA Friedmana; ^BTest post-hoc Anova Friedmana; ^CTest U Manna – Whitneya.

Tabela 31. Długoterminowe wyniki statycznej równowagi ciała oceniane przy użyciu platformy stabilometrycznej (COP Range, COP RMS) w kierunku boczny (ML) (liczba badanych = 36)

Zmienne	Punkt czasowy		Wyniki w obrębie grup				Porównanie wyników pomiędzy grupami
			GEA (n = 48)	p	GEVR (n = 48)	p	
			Średnia ± SD Mediana (kwartył dolny – kwartył górny)				
COP Range [cm]	Przed OO	1	1,35 ± 0,65 1,24 (0,98 – 1,47)	p(1;2;3;4;5;6) = 0,153 ^A	1,51 ± 0,60 1,48 (1,14 – 1,65)	p(1;2;3;4;5;6) = 0,783 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,158 ^B
	Przed OZ	2	1,55 ± 1,09 1,13 (0,86 – 1,93)		1,63 ± 0,79 1,38 (1,17 – 2,18)		p(GEA;GEVR) = 0,202 ^B
	Po OO	3	1,62 ± 0,88 1,48 (1,02 – 2,04)		1,99 ± 1,34 1,59 (1,33 – 2,14)		p(GEA;GEVR) = 0,400 ^B
	Po OZ	4	1,79 ± 1,27 1,05 (1,04 – 1,80)		1,82 ± 0,83 1,51 (1,37 – 2,07)		p(GEA;GEVR) = 0,730 ^B
	Follow OO	5	1,60 ± 1,13 1,21 (1,00 – 1,72)		1,80 ± 0,82 1,77 (1,17 – 2,28)		p(GEA;GEVR) = 0,122 ^B
	Follow OZ	6	2,31 ± 2,05 1,36 (1,14 – 2,65)		1,77 ± 0,55 1,82 (1,43 – 2,13)		p(GEA;GEVR) = 0,479 ^B
COP RMS [cm]	Przed OO	1	0,26 ± 0,13 0,23 (0,20 – 0,28)	p(1;2;3;4;5;6) = 0,361 ^A	0,32 ± 0,16 0,29 (0,23 – 0,32)	p(1;2;3;4;5;6) = 0,774 ^A	p(GEA;GEVR) = 0,341 ^B
	Przed OZ	2	0,33 ± 0,22 0,23 (0,19 – 0,40)		0,31 ± 0,15 0,24 (0,23 – 0,32)		p(GEA;GEVR) = 0,605 ^B
	Po OO	3	0,32 ± 0,14 0,30 (0,24 – 0,32)		0,29 ± 0,09 0,31 (0,22 – 0,37)		p(GEA;GEVR) = 0,918 ^B
	Po OZ	4	0,37 ± 0,24 0,32 (0,23 – 0,42)		0,29 ± 0,08 0,30 (0,26 – 0,36)		p(GEA;GEVR) = 0,918 ^B
	Follow OO	5	0,33 ± 0,23 0,25 (0,20 – 0,33)		0,28 ± 0,13 0,22 (0,21 – 0,32)		p(GEA;GEVR) = 0,918 ^B
	Follow OZ	6	0,43 ± 0,41 0,24 (0,22 – 0,41)		0,32 ± 0,11 0,31 (0,28 – 0,37)		p(GEA;GEVR) = 0,654 ^B

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; SD – odchylenie standardowe; COP – środek nacisku stóp; Range – zakres wychyleń; RMS – średnia kwadratowa; ML – kierunek boczny; cm – centymetr; OO – oczy otwarte; OZ – oczy zamknięte; 1 – ocena przy oczach otwartych przed interwencją, 2 - ocena przy oczach zamkniętych przed interwencją, 3 – ocena przy oczach otwartych bezpośrednio po interwencji, 4 - ocena przy oczach zamkniętych bezpośrednio po interwencji, 5 – ocena przy oczach otwartych 6 tygodni po zakończeniu interwencji, 6 – ocena przy oczach zamkniętych 6 tygodni po zakończeniu interwencji; ^ATest ANOVA Friedmana; ^BTest U Manna – Whitneya.

Tabela 32. Długoterminowe wyniki statycznej równowagi ciała oceniane przy użyciu platformy stabilometrycznej (COP Velocity) w kierunku bocznym (ML) (liczba badanych = 36)

Zmienne	Punkt czasowy		Wyniki w obrębie grup				Porównanie wyników pomiędzy grupami
			GEA (n = 48)	p	GEVR (n = 48)	p	
			Średnia ± SD Mediana (kwartył dolny – kwartył górny)				
COP Velocity [cm/s]	Przed OO	1	0,47 ± 0,23 0,35 (0,29 – 0,58)	p(1;2;3;4;5;6) = 0,084 ^A	0,43 ± 0,16 0,43 (0,34 – 0,60)	p(1;2;3;4;5;6) = 0,029 ^A p(1;2) > 0,05 ^B p(1;3) > 0,05 ^B p(1;5) > 0,05 ^B p(2;4) > 0,05 ^B p(2;6) > 0,05 ^B p(3;4) > 0,05 ^B p(3;5) > 0,05 ^B p(4;6) > 0,05 ^B p(5;6) > 0,05 ^B	p(GEA;GEVR) = 0,805 ^C
	Przed OZ	2	0,54 ± 0,39 0,46 (0,32 – 0,60)		0,50 ± 0,20 0,50 (0,38 – 0,68)		p(GEA;GEVR) = 0,610 ^C
	Po OO	3	0,47 ± 0,19 0,47 (0,34 – 0,57)		0,75 ± 1,28 0,49 (0,35 – 0,61)		p(GEA;GEVR) = 0,805 ^C
	Po OZ	4	0,59 ± 0,35 0,51 (0,40 – 0,67)		0,53 ± 0,22 0,52 (0,38 – 0,67)		p(GEA;GEVR) = 0,987 ^C
	Follow OO	5	0,52 ± 0,29 0,46 (0,32 – 0,57)		0,53 ± 0,20 0,51 (0,38 – 0,67)		p(GEA;GEVR) = 0,382 ^C
	Follow OZ	6	0,75 ± 0,65 0,53 (0,38 – 0,78)		0,59 ± 0,22 0,61 (0,45 – 0,70)		p(GEA;GEVR) = 0,780 ^C

GEA – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia w wodzie; GEVR – grupa eksperymentalna, w której stosowano ćwiczenia z wirtualną rzeczywistością; SD – odchylenie standardowe; COP – środek nacisku stóp; Velocity – prędkość wychyleń; ML – kierunek boczny; cm/s – centymetr na sekundę; OO – oczy otwarte; OZ – oczy zamknięte; 1 – ocena przy oczach otwartych przed interwencją, 2 - ocena przy oczach zamkniętych przed interwencją, 3 – ocena przy oczach otwartych bezpośrednio po interwencji, 4 - ocena przy oczach zamkniętych bezpośrednio po interwencji, 5 – ocena przy oczach otwartych 6 tygodni po zakończeniu interwencji, 6 - ocena przy oczach zamkniętych 6 tygodni po zakończeniu interwencji; ^ATest ANOVA Friedmana; ^BTest post-hoc Anova Friedmana; ^CTest U Manna – Whitneya.