

AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO  
WE WROCŁAWIU  
WYDZIAŁ FIZJOTERAPII

Roman Hawro

SKUTECZNOŚĆ WCZESNEJ FIZJOTERAPII  
W ZAPOBIEGANIU OBRZĘKOWI CHŁONNEMU  
PO LECZENIU RAKA PIERSI U KOBIET

Rozprawa doktorska wykonana w Zakładzie Fizjoterapii w Medycynie  
Zabiegowej i Onkologii Wydziału Fizjoterapii  
Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu

Promotor:

Prof. dr hab. Marek Woźniewski

WROCŁAW 2022

## SPIS TREŚCI

WYKAZ SKRÓTÓW UŻYWANYCH W TEKŚCIE .....	5
I WSTĘP .....	7
II CEL PRACY .....	21
III PYTANIA I HIPOTEZY BADAWCZE .....	22
IV MATERIAŁ I METODY BADAWCZE .....	23
IV 1. Osoby badane .....	23
IV 2. Charakterystyka badanej grupy .....	24
IV.2.1 Wiek badanych kobiet .....	24
IV.2.2 Aktywność zawodowa badanych kobiet .....	25
IV.2.3 Wykształcenie badanych kobiet .....	26
IV.2.4 Lateralizacja i strona operowana badanych kobiet .....	26
IV.2.5 Wskaźnik masy ciała badanych kobiet .....	28
IV.2.6 Struktura materiału badawczego .....	29
IV.2.7 Radioterapia .....	31
IV.2.8 Chemioterapia .....	32
IV.2.9 Hormonoterapia .....	33
IV 3. Metody badawcze .....	34
IV.3.1 Protokół badawczy .....	34
IV.3.2 Metoda badania czynności układu chłonnego kończyn górnych (limfoscintygrafia) .....	35
IV.3.3 Metoda badania czynności układu żylnego kończyn górnych (fotopletyzmografia) .....	36
IV.3.4 Pomiary antropometryczne .....	37
IV.3.5 Metoda pomiaru obwodów kończyn górnych .....	38
IV.3.6 Metoda pomiaru objętości kończyn górnych .....	39
IV.3.7 Metoda pomiaru zakresu ruchu czynnego w stawie ramiennym .....	41
IV.3.8 Metoda pomiaru siły ścisku ręki (siła chwytu dłoni) .....	41
IV.3.9 Metoda pomiaru tonometrycznego (tonometr mechaniczny) .....	42
IV.3.10 Opis programów rehabilitacyjnych .....	43
IV 4. Metody statystyczne .....	48

V	WYNIKI .....	50
V 1.	Ocena istotności różnic badanych parametrów z uwzględnieniem grup badanych kobiet i poszczególnych okresów pomiarowych.....	50
V.1.1	Wyniki badań objętości kończyn górnych.....	50
V.1.2	Wyniki badań względnej różnicy wielkości obrzęku .....	51
V.1.3	Wyniki badań różnic średnich obwodów kończyn górnych.....	52
V.1.4	Wyniki badań czynności układu żylnego (fotopletyzmografia).....	54
V.1.5	Wyniki badań czynności układu chłonnego (limfoscyntygrafia) .....	55
V.1.6	Wyniki badań ruchomości globalnej w stawie ramiennym (globalny zakres ruchu).....	57
V.1.7	Wyniki badań siły ścisku mięśni ręki (dynamometria) .....	59
V.1.8	Wyniki badań napięcia tkanek kończyny górnej (tonometria) .....	60
V 2.	Ocena istotności związków w zakresie badanych parametrów, z uwzględnieniem grup badanych kobiet i poszczególnych okresów pomiarowych .....	61
V.2.1	Ocena związków czynności układu żylnego (fotopletyzmografia) z objętością kończyn.....	61
V.2.2	Ocena związków czynności układu chłonnego (limfoscyntygrafia) z objętością kończyn.....	63
V.2.3	Ocena związków czynności układu chłonnego (limfoscyntygrafia) z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia).....	64
V.2.4	Ocena związków siły siły ścisku mięśni ręki (dynamometria) z objętością kończyn.....	67
V.2.5	Ocena związków ruchomości globalnej w stawie ramiennym z objętością kończyn.....	68
V.2.6	Ocena związków siły ścisku mięśni ręki (dynamometria) z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia) .....	70
V.2.7	Ocena związków czynności układu chłonnego (limfoscyntygrafia) z siłą ścisku mięśni ręki (dynamometria).....	74
V.2.8	Ocena związków ruchomości globalnej w stawie ramiennym z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia).....	75

V.2.9	Ocena związków czynności układu chłonnego (limfoscintygrafia) z ruchomością globalną w stawie ramiennym .....	78
VI	DYSKUSJA .....	80
VI 1.	Czynniki warunkujące przepływ chłonki .....	83
VI 2.	Czynniki ryzyka obrzęku chłonnego po leczeniu raka piersi u kobiet .....	90
VI 3.	Metody profilaktyki obrzęku chłonnego po leczeniu raka piersi u kobiet .....	96
VI.3.1	Wpływ ćwiczeń fizycznych na zapobieganie obrzękowi chłonnemu po leczeniu raka piersi u kobiet .....	96
VI.3.2	Wpływ ręcznego drenażu chłonnego na zapobieganie obrzękowi chłonnemu po leczeniu raka piersi u kobiet .....	107
VI.3.3	Wpływ przerywanej kompresji pneumatycznej na zapobieganie obrzękowi chłonnemu po leczeniu raka piersi u kobiet.....	116
VI.3.4	Porównanie skuteczności różnych metod w zapobieganiu obrzękowi chłonnemu po leczeniu raka piersi u kobiet.....	119
VII	WNIOSKI .....	124
VIII	PIŚMIENNICTWO .....	125
	STRESZCZENIE .....	147
	ABSTRACT.....	151
	SPIS RYCIN I TABEL .....	155
	ZAŁĄCZNIKI .....	159

## WYKAZ SKRÓTÓW UŻYWANYCH W TEKŚCIE

**\_12M** - badanie wykonane 12 miesięcy po operacji (dodanie tego oznaczenia do pozostałych symboli mówi o czasie wykonania badania)

**\_2T** - badanie wykonane 2 tygodnie po operacji (dodanie tego oznaczenia do pozostałych symboli mówi o czasie wykonania badania)

**\_p** - badanie wykonane przed operacją (dodanie tego oznaczenia do pozostałych symboli mówi o czasie wykonania badania)

**Arm Volumeter** - zestaw do wypornościowego pomiaru objętości kończyny górnej

**BCRL** - Breast Cancer-Related Lymphedema - obrzęk limfatyczny kończyny górnej związany z rakiem piersi

**BMI** - Body Mass Index - wskaźnik masy ciała [ $\text{kg}/\text{m}^2$ ] / współczynnik powstały przez podzielenie masy ciała podanej w kilogramach przez kwadrat wysokości podany w metrach

**DL** - drenaż limfatyczny

**DLA** - dermatolymphangioadenitis - ostry stan zapalny skóry, tkanki podskórnej, węzłów chłonnych

**D** - badanie dynamometryczne siły ścisku mięśni ręki w obrębie kończyny górnej [kg]

**dV(%)** - względna wielkości obrzęku

**ICG** - Indocyanine Green fluorescent lymphography - indocyjaninowa limfografia fluorescencyjna

**IPC** - Intermittent Pneumatic Compression - przerywana kompresja pneumatyczna

**ISOM** - International Standard Orthopedic Measurement - Międzynarodowy Standardowy Pomiar Ortopedyczny

**Mc** - masa ciała [kg]

**MLD** - Manual Lymphatic Drainage - manualny drenaż limfatyczny

**N** - strona nieoperowana

**O** - strona operowana

**O/N** - iloraz operowana/nieoperowana

**O-N** - różnica operowana i nieoperowana

**PKP** - przerywana kompresja pneumatyczna

**PNF** - Proprioceptive Neuromuscular Facilitation - proprioceptywne torowanie nerwowo-mięśniowe

**R** - grupa rehabilitacji - standardowa wczesna fizjoterapia pooperacyjna (wg standardu postępowania w Dolnośląskim Centrum Onkologii we Wrocławiu)

**R&DL** - grupa rehabilitacji z drenażem limfatycznym - standardowa wczesna fizjoterapia pooperacyjna (według standardu postępowania w Dolnośląskim Centrum Onkologii we Wrocławiu) uzupełniona 10 zabiegami ręcznego drenażu limfatycznego

**R&PKP** - grupa rehabilitacji z przerywaną kompresją pneumatyczną - standardowa wczesna fizjoterapia pooperacyjna (według standardu postępowania w Dolnośląskim Centrum Onkologii we Wrocławiu) uzupełniona 10 zabiegami przerywanej kompresji pneumatycznej

**ROI** - region of interest - w badaniu limfoscyntygraficznym przy ocenie symetrii przepływu znacznika oraz w monitorowaniu skuteczności procedur leczniczych, wskazana jest ocena oparta na metodzie ROI (ang. region of interest), porównująca procentowy rozdział zliczeń w obszarach anatomicznych badanych kończyn lub w obszarach grup węzłów chłonnych

**RT** - Refilling Time - czas wypełniania się żył krwią [s] (w badaniu fotopletyzmo graficznym)

**RzZOd** - badanie zakresu ruchu globalnego (rotacja zewnętrzna, zgięcie, odwodzenie w stawie ramiennym)

**SLD** - simple lymphatic drainage - autodrenaż/automasaż limfatyczny

**Śr-Ob** - badanie średnich obwodów kończyny górnej [cm]

**T O/N** - współczynnik ubytku znacznika kończyny górnej po stronie operowanej do kończyny górnej po stronie nieoperowanej po 2 godzinach (T O/N 2 godziny) (w badaniu limfoscyntygraficznym)

**To** - badanie tonometryczne w obrębie kończyny górnej [mm]

**V** - badanie volumetryczne kończyny górnej [ml]

**VP** - Venous Pump – badanie praca pompy żyłnej (w badaniu fotopletyzmo graficznym)

**WT O/N** - pachowy współczynnik transportu kończyny górnej po stronie operowanej do kończyny górnej po stronie nieoperowanej po 2 godzinach (WT O/N 2 godziny) (w badaniu limfoscyntygraficznym)

## I WSTĘP

Leczenie nowotworów złośliwych może być przyczyną uszkodzenia struktury zdrowej tkanki lub narządu, a także powodem upośledzenia ich czynności. Dotyczy to wszystkich układów i narządów organizmu człowieka leczonego z powodu nowotworu złośliwego.

Podstawowym sposobem leczenia nowotworu złośliwego gruczołu piersiowego jest zabieg chirurgiczny. Podczas operacji chirurg zmienia warunki anatomiczne dołu pachowego. Spójność między mięśniami, tkanką podskórną i skórą dołu pachowego oraz klatki piersiowej bezpośrednio wpływa na funkcjonowanie stawu ramiennego.

Nie bez znaczenia pozostaje również zastosowanie uzupełniającej radioterapii, które może potęgować zwłóknienia w obrębie powyższych struktur.

Taka sytuacja skutkuje niekorzystnymi następstwami funkcjonalnymi po zabiegu operacyjnym. Stwarza to między innymi warunki do rozwoju obrzęku chłonnego u około 40% kobiet leczonych w sposób radykalny (Malicka i wsp., 2010; Stout i wsp., 2012a; Stout i wsp., 2012b).

Choroba nowotworowa i jej leczenie jest jedną z najczęstszych przyczyn wtórnych obrzęków chłonnych w krajach wysoko rozwiniętych. Niewydolność układu limfatycznego w grupie pacjentów leczonych z powodu nowotworów złośliwych pojawia się jako następstwo zajęcia lub ucisku naczyń limfatycznych, węzłów chłonnych przez proces chorobowy, powiększonych narządów wewnętrznych oraz podwyższonego ciśnienia w jamach ciała, a także leczenia związanego z usunięciem naczyń i węzłów chłonnych dołu pachowego oraz działania radioterapii niszczącej struktury w tej okolicy.

Fu (2014) w swoich badaniach podaje, że na świecie istnieje stały trend wzrostu zachorowań na raka piersi, głównie ze względu na starzenie się i wzrost populacji światowej. Szacuje się, że w 2008 r. u ponad 1,38 miliona kobiet na świecie zdiagnozowano raka piersi, co stanowiło 23% wszystkich zdiagnozowanych nowotworów u kobiet. Biorąc pod uwagę, że 5-letni czas przeżycia dla raka piersi wynosi obecnie 90%, leczenie nowotworu gruczołu piersiowego jest ostatecznie związane z jakością życia osób poddawanych terapii onkologicznej.

Według Sung i wsp. (2021) rak piersi u kobiet (stanowiący 11,7% nowych zachorowań na nowotwory) wyprzedził w statystykach raka płuc (11,4%) i jest w chwili

obecnej najczęściej diagnozowanym nowotworem, z szacunkową liczbą 2,3 miliona nowych przypadków.

W związku z tym kobiety leczone z powodu raka piersi narażone są w ciągu swojego życia na ryzyko rozwoju obrzęku limfatycznego, przewlekłego stanu, który występuje u około 40% tej populacji i negatywnie wpływa na jakość życia tej grupy chorych (Oliveira i wsp., 2015; Oliveira i wsp., 2016; Rezende i wsp., 2011a; Rezende i wsp., 2011b; Fu, 2014.; Sisman i wsp., 2012, Stout i wsp., 2012a, Stout, i wsp., 2012b). Obrzęk limfatyczny wynika z nierównowagi pomiędzy szybkością filtracji mikronaczyniowej naczyń włosowatych i żył oraz systemu drenażu limfatycznego. Obrzęk limfatyczny może powstawać również jako objaw niepożądany leczenia przeciwnowotworowego na skutek usunięcia węzłów chłonnych w trakcie zabiegów operacyjnych oraz radioterapii tego obszaru ciała. Przerwanie lub uszkodzenie układu chłonnego dołu pachowego w wyniku operacji lub radioterapii może prowadzić do miejscowego lub uogólnionego gromadzenia się chłonki w przestrzeni tkankowej, znanej jako wtórny obrzęk chłonny. Jest on przewlekłym zaburzeniem czynności układu chłonnego dotyczącym średnio według innych badaczy około 30% kobiet leczonych z powodu raka piersi (Oliveira i wsp., 2015; Oliveira i wsp., 2016; Rezende i wsp., 2011a; Rezende i wsp., 2011b, Johansson i wsp., 2002; Rönka i wsp., 2004; Shaitelman i wsp., 2015; Sisman i wsp., 2012, Stout i wsp., 2012a, Stout, i wsp., 2012b; Torres Lacomba i wsp., 2010). Wtórny obrzęk chłonny może rozwinąć się bezpośrednio po operacji raka piersi, mając charakter przejściowy, 7-10 dni po urazie operacyjnym, 2-3 tygodnie później lub kilka miesięcy, a nawet po 30 latach po leczeniu raka piersi. Najczęściej rozwija się jednak w ciągu pierwszego roku po operacji, wykazując wraz z czasem tendencję do powiększania się (Albert i wsp., 2006; Andersen i wsp., 2001; Shaitelman i wsp., 2015, Stout i wsp., 2012a, Stout, i wsp., 2012b; Torres Lacomba i wsp., 2010).

Wtórny obrzęk chłonny jest postępującym zaburzeniem, które może prowadzić do olbrzymich rozmiarów kończyny górnej określanej mianem słoniowacizny. Jego następstwami mogą być zaburzenia czynności barku, statyki tułowia, podwichnięcie w stawie ramiennym oraz uszkodzenie splotu ramiennego. Może być także przyczyną częstych stanów zapalnych, róży, a nawet rozwoju naczyńniakomięsaka limfatycznego, nowotworu złośliwego o bardzo poważnym rokowaniu. Obrzęk chłonny, zwłaszcza



dużych rozmiarów będąc powodem obniżenia poczucia własnej wartości, zaburzeń emocjonalnych i depresji, ogranicza kontakty społeczne i prowadzi do istotnego pogorszenia jakości życia.

W piśmiennictwie brakuje precyzyjnych danych dotyczących występowania obrzęku limfatycznego jako następstwa zabiegu operacyjnego i dalszego leczenia onkologicznego z powodu raka piersi.

Oliveira i wsp. (2015) uważają, że częstość występowania obrzęku limfatycznego po leczeniu raka piersi waha się od 2,4 do 56%. Częstość występowania szacuje się na 49%, z uwzględnieniem objawów zgłaszanych przez pacjentki. Większość przypadków rozpoczyna się w ciągu 18 miesięcy od leczenia, a stan ten może wywołać znaczne problemy funkcjonalne i psychologiczne.

Etiopatogeneza obrzęku limfatycznego bierze się z braku równowagi ilościowej pomiędzy objętością produkowanej limfy a zdolnością transportową układu limfatycznego. Stan ten może wystąpić przy minimalnym lub nawet zerowym uszkodzeniu węzłów chłonnych pachowych. Sam brak równowagi nie został w pełni wyjaśniony. Wiadomo jednak, że jeśli normalna produkcja limfy jest większa niż zdolność jej transportu, wówczas wystąpi obrzęk limfatyczny, a niektórzy pacjenci są predysponowani do rozwoju tego stanu z powodu wcześniej nieefektywnego układu chłonnego. Wśród kobiet leczonych z powodu raka piersi czynnikami związanymi z rozwojem obrzęku limfatycznego są: radioterapia okolicy pachy, wiek, liczba usuniętych węzłów chłonnych oraz nowotwór z potwierdzoną złośliwością, otyłość, technika chirurgiczna i infekcja.

Usunięcie węzłów pachowych może przerwać przepływ limfy, powodując wzrost ciśnienia hydrostatycznego na ścianach naczyń, które rozszerzają się, oddzielając ich zastawki limfatyczne i umożliwiając refluks limfy. Biopsja węzła wartowniczego zmniejsza częstość występowania obrzęku limfatycznego, który wynosi wówczas około 17% po 12 miesiącach.

Doś i wsp. (2009) podają szeroki przedział zróżnicowania występowania obrzęku limfatycznego od 5,5% do 80%.

Ruciński i wsp. (2005) podają również, że częstość występowania wtórnego obrzęku limfatycznego po operacji piersi z usunięciem pachowych węzłów chłonnych znacznie się różni. Według jednych mieści się w przedziale od 6% do 30%. Natomiast inni autorzy

podają, że częstość występowania obrzęku limfatycznego w Stanach Zjednoczonych mieści się w przedziale 6,7% do 62,5%, natomiast w Wielkiej Brytanii od 41% do 70%. Inne doniesienia przedstawiają 42% występowanie obrzęku limfatycznego po usunięciu piersi z pachowymi węzłami chłonnymi i od 2% do 32% po operacjach oszczędzających piersi. Rozbieżności najczęściej są spowodowane różnymi kryteriami diagnostycznymi, niejednorodną populacją badaną, długością okresu obserwacji oraz różnymi technikami pomiaru obrzęku limfatycznego. Prawdopodobieństwo wystąpienia obrzęku limfatycznego, zależne jest od stanu układu chłonnego przed leczeniem oraz stopnia jego jatrogennego uszkodzenia (Lawenda i wsp., 2009; Ruciński i wsp., 2005).

Doś i wsp. (2009) ocenili występowanie i zidentyfikowali czynniki ryzyka obrzęku chłonnego po operacji raka piersi stwierdzając go u 40,6% badanych kobiet. Najistotniejszymi czynnikami ryzyka obrzęku chłonnego według tych autorów były przebyte stany zapalne, radioterapia i otyłość.

W leczeniu obrzęków limfatycznych najistotniejsze znacznie ma fizjoterapia (Grądalski i Ochalek, 2001; Piotrowicz i wsp., 2000; Pyszora, 2010) obejmująca wiele metod, wśród których najczęściej stosowane są ręczny drenaż chłonny, przerywana kompresja pneumatyczna, bandażowanie i rękawy uciskowe, laser biostymulacyjny, ćwiczenia ruchowe oraz uniesienie kończyny. Są one stosowane odrębnie lub jako postępowanie łączące kilka metod znane najczęściej jako kompleksowa terapia udrażniająca lub kompleksowa fizjoterapia (Didem i wsp., 2005; Johansson, 2005; Lauridsen i wsp., 2005; McNeely i wsp., 2004; Mosley i wsp., 2007; Rönka i wsp., 2004; Shaitelman i wsp., 2015; Vignes i wsp., 2007).

Ich skuteczność, mierzona stopniem i trwałością redukcji obrzęku jest różna. Największa skuteczność dotyczy metod skojarzonych i sięga prawie 50% zmniejszenia rozmiarów obrzęku, nieco mniejsza dotyczy odrębnego stosowania poszczególnych metod.

Ręczny drenaż chłonny i przerywana kompresja pneumatyczna są uznanymi metodami leczenia wtórnego obrzęku chłonnego po operacji raka piersi, których zastosowanie pozwala na około 25% jego redukcję (Mosley i wsp., 2007; Williams i wsp., 2002).

Jakkolwiek ręczny drenaż chłonny i przerywana kompresja pneumatyczna są szeroko stosowanymi metodami leczenia obrzęku chłonnego, to ich wykorzystanie w zapobieganiu

temu obrzękowi budzi liczne kontrowersje. Część autorów uważa ich profilaktyczne stosowanie za nieuzasadnione i nieskuteczne, natomiast inni zalecają wdrożenie ich bezpośrednio po operacji nowotworu gruczołu piersiowego jako dobre metody wspomagające kompensację uszkodzonego układu chłonnego (Tomczak i Nyka, 2006; Torres Lacomba i wsp., 2010; Zimmermann i wsp., 2012).

Zagadnienia zapobiegania wtórnemu obrzękowi chłonnemu koncentrują się w piśmiennictwie przede wszystkim na zmniejszaniu pierwotnego uszkodzenia układu chłonnego dołu pachowego podczas operacji nowotworu gruczołu piersiowego. Brak jest randomizowanych badań klinicznych lub badań kohortowych dotyczących specyficznych metod zapobiegania obrzękowi limfatycznemu po operacji raka piersi lub radioterapii. Mimo to w pracach poglądowych i w podręcznikach można znaleźć wiele zaleceń, które nie tylko nie mają potwierdzenia w badaniach naukowych porównujących skuteczność różnych metod, ale także nie mają potwierdzenia wykazującego możliwość zapobiegania tym obrzękom (Cheville, 2010; Hojris i wsp., 2000; Torres Lacomba i wsp., 2010).

W piśmiennictwie dotyczącym zapobiegania obrzękowi chłonnemu po leczeniu raka piersi najczęściej wymieniane są następujące zasady postępowania: unikanie obrażeń i uszkodzeń, zapobieganie stanom zapalnym, unikanie liniowego ucisku kończyny górnej i stosowanie ćwiczeń kończyny górnej po stronie operowanej.

W tym przypadku także brak jest naukowych dowodów ich wpływu na zapobieganie obrzękowi chłonnemu. Należy też podkreślić, że wśród tych zaleceń najczęściej nie ma metod wspomagających kompensację uszkodzonego układu chłonnego jakimi są ręczny drenaż chłonny i przerywana kompresja pneumatyczna.

Mimo ciągłego podejmowania prób zastosowania wczesnej fizjoterapii w zapobieganiu wtórnemu obrzękowi chłonnemu po leczeniu raka piersi nadal brak jest badań naukowych potwierdzających jej skuteczność, a korzyści z jej stosowania nie są do końca jasne i jednoznaczne.

Nieliczne prace dotyczące tego zagadnienia oceniają prawie wyłącznie skuteczność kompleksowej fizjoterapii, która obejmuje wiele składowych.

Badania te nie wyodrębniają udziału poszczególnych składowych w zapobieganiu wtórnemu obrzękowi chłonnemu, na przykład ręcznego drenażu chłonnego, przerywanej

kompresji pneumatycznej, masażu blizny, ćwiczeń ruchowych czy też edukacji pacjenta (szczególnie ukierunkowanej na profilaktykę przeciwobrzękową).

Torres Lacomba i wsp. (2010) oceniali skuteczność wczesnej fizjoterapii obejmującej ręczny drenaż chłonny, masaż blizny pooperacyjnej, stretching mięśni tułowia, ćwiczenia w obrębie barku i ćwiczenia według metody PNF (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation - proprioceptywnego torowania nerwowo-mięśniowego) w zapobieganiu obrzękowi chłonnemu po operacji raka piersi z usunięciem układu chłonnego dołu pachowego. Wykazali istotnie mniejszą częstość występowania obrzęku u kobiet poddanych wczesnej fizjoterapii w porównaniu z grupą kontrolną rok po zakończeniu leczenia. W badaniu tym wykorzystano jednak bardzo wiele zróżnicowanych metod fizjoterapii, bez odrębnej analizy udziału każdej z nich w uzyskanych wynikach.

Podobnie Box i wsp. (2002) wykazali zmniejszenie ryzyka obrzęku chłonnego dwa lata po leczeniu raka piersi u kobiet objętych programem wczesnej fizjoterapii uwzględniającej ćwiczenia ruchowe i edukację. Jednak i w tym badaniu nie wyjaśniono udziału poszczególnych składowych w uzyskanych wynikach.

Również Boccardo i wsp. (2009) uzyskali 4-krotnie niższą częstość obrzęku chłonnego u kobiet po operacji raka piersi uczestniczących w profilaktycznym programie wczesnej fizjoterapii w porównaniu z grupą kontrolną. Autorzy ci postulują standardowe wykonywanie limfoscyntygrafii jako elementu wieloskładnikowego postępowania zapobiegającego obrzękowi limfatycznemu, jednak nie określają znaczenia poszczególnych składowych tego programu.

Zimmermann i wsp. (2012) wykazali w swoim badaniu skuteczność manualnego drenażu limfatycznego (MLD - manual lymphatic drainage) w zapobieganiu wtórnemu obrzękowi limfatycznemu po leczeniu raka piersi. W badaniu tym wzięło udział 67 kobiet, po radykalnym lub oszczędzającym zabiegu gruczołu piersiowego z powodu pierwotnego raka piersi. Od drugiego dnia po operacji 33 losowo wybrane kobiety miały wykonywany drenaż limfatyczny. Grupa kontrolna składała się z 34 kobiet, u których nie wykonywano drenażu limfatycznego. Pomiary objętości kończyn górnych wykonano przed operacją, w 2, 7, 14 dniu oraz w 3 i 6 miesiącu po operacji. Po 6 miesiącach od operacji raka piersi u kobiet, u których nie wykonywano manualnego drenażu limfatycznego, zaobserwowano znaczący wzrost objętości kończyny górnej po stronie operowanej w porównaniu z

objętością przed operacją. W tym czasie nie było statystycznie istotnego zwiększenia objętości kończyny górnej po stronie operowanej u kobiet, u których wykonywano drenaż limfatyczny.

Wykazano, że manualny drenaż limfatyczny jest skutecznym postępowaniem profilaktycznym zapobiegającym wzrostowi objętości kończyny górnej po stronie operowanej (Zimmermann i wsp., 2012).

W dostępnym piśmiennictwie dotyczącym zapobiegania obrzękowi chłonnemu po leczeniu raka piersi brak jest również badań podejmujących próbę wyjaśnienia mechanizmu protekcyjnego działania wczesnej fizjoterapii. Autorzy zajmujący się tą problematyką ograniczają się wyłącznie do oceny jej wpływu na rozwój obrzęku nie wnikając w jego fizjologiczne aspekty.

Z poznawczego punktu widzenia istotne znaczenie ma natomiast nie tylko ocena skuteczności poszczególnych metod w zapobieganiu obrzękowi chłonnemu, ale także wyjaśnienie ich wpływu na czynność układów, które mają decydujące znaczenie w prawidłowym odpływie chłonki z kończyny górnej.

Dotyczy to zwłaszcza układu chłonnego, żylnego i mięśniowego, które warunkują równowagę tego odpływu. W dostępnym piśmiennictwie nie ma badań wpływu wczesnej fizjoterapii na czynność tych układów, a autorzy zajmujący się tą problematyką, ograniczają się do oceny ich zaburzeń po leczeniu raka piersi, względnie w przypadku istniejącego już obrzęku chłonnego (Bieda i wsp., 2003; Lane i wsp., 2007; Mödi i wsp., 2007; Oliveira i wsp., 2015; Oliveira i wsp., 2016; Rezende i wsp., 2011a; Rezende i wsp., 2011b; Sisman i wsp., 2012; Szuba i wsp., 2003; Tomczak i Nyka, 2006).

Złotym standardem oceny układu limfatycznego jest nadal limfoscyntygrafia, która umożliwia identyfikację charakterystycznych cech obrzęku takich jak przerwanie ciągłości naczyń limfatycznych i dróg przepływu limfy, obocznych oraz poszerzonych i/lub poskręcanych w swoim przebiegu naczyń limfatycznych. Dzięki temu badaniu można wykryć kolejne objawy obrzęku chłonnego, opóźniony przepływ limfy, opóźniony wskaźnik znikania znacznika z miejsca jego podania, opóźnienie lub brak uwidocznienia regionalnych węzłów chłonnych, zmniejszenie liczby węzłów chłonnych, obecność wstecznego odpływu skórnoo oraz w najcięższych przypadkach brak wizualizacji układu

limfatycznego w obrazie badania (Lass i wsp., 2004; Stanton i wsp., 2001; Szuba i wsp., 2002; Szuba i wsp., 2007).

W badaniach limfoscyntygraficznych potwierdzono różnicę czynności układu chłonnego kończyny po stronie leczonej w porównaniu z nieleczoną oraz wykazano redukcję siły limfangiomotoryki kolektorów chłonnych u chorych z obrzękiem chłonnym, która była proporcjonalna do rozmiaru obrzęku. Natomiast podczas ćwiczeń ruchowych kobiety bez obrzęku po leczeniu raka piersi miały istotnie wyższy wychwyty znacznika w węzłach chłonnych niż kobiety z obrzękiem. Wskaźnik ten u kobiet bez obrzęku był podobny do kobiet zdrowych. Jednak zdrowe kobiety miały istotnie większy wzrost tego wskaźnika podczas ćwiczeń w stosunku do spoczynku niż kobiety po leczeniu raka piersi w kończynie po stronie leczonej. Ten istotny wzrost wskazuje na większą zdolność gromadzenia znacznika przez pachowe węzły chłonne i większą sprawność jego transportu przez naczynia limfatyczne (Lane i wsp., 2007; Mödi i wsp., 2007; Woźniwski i wsp., 2010).

Pogląd, że obrzęk limfatyczny związany z rakiem piersi (BCRL - Breast Cancer-Related Lymphedema) jest prostym, bezpośrednim, mechanicznym skutkiem niedrożności w obrębie układu limfatycznego dołu pachowego (tzw. mechanizm „kurka”), wydaje się niepełny, ponieważ części obrzękniętej kończyny (np. ręka) mogą pozostawać nieobrzęknięte, co wskazuje na regionalne różnice w funkcjonowaniu układu limfatycznego (Mödi i wsp., 2005; Stanton i wsp., 2009b).

Obecnie nie wiadomo, czy niemożność pachowych węzłów chłonnych do zwiększania gromadzenia radioaktywnego znacznika podczas ćwiczeń może wskazywać na utajoną patologię. Prawdopodobnie u kobiet po leczeniu raka piersi, które mają podobne wyniki limfoscyntygrafii do kobiet zdrowych, dochodzi do regeneracji dróg chłonnych po usunięciu węzłów chłonnych, pozwalający na powrót chłonki do układu żylnego (Lane i wsp., 2007).

Z dotychczasowych badań wynika, że za drenaż płynu tkankowego z kończyny górnej odpowiadają bardzo zróżnicowane czynniki (nie tylko układ chłonny). Wykazano, że po usunięciu węzłów chłonnych pachowych białka z przestrzeni tkankowej były usuwane do lokalnych naczyń krwionośnych przez obwodowe anatomiczne połączenia chłonno-żylne, które otwierają się po operacji lub bezpośrednio przez śródbłonek naczyń

krwionośnych (być może przez zwiększenie ciśnienia w przestrzeni pozakomórkowej). Proces ten mógłby być ułatwiony przez enzymatyczny rozkład białek ze zwiększeniem zdolności do dyfuzji. Dlatego w badaniach skuteczności zapobiegania obrzękowi chłonnemu nie można pominąć znaczenia układu żylnego, który może odgrywać ważną rolę w równowadze odpływu płynu tkankowego (Havas i wsp., 1997).

U kobiet po leczeniu raka piersi mogą występować zaburzenia ciśnienia żylnego, przepływu tętniczego, gęstości naczyń mikrokrażenia oraz kontroli układu naczyniowego. Istotnym czynnikiem przywracającym prawidłowe warunki hemodynamiczne, a tym samym odpływ chłonki może być: ręczny drenaż chłonny, przerywana kompresja pneumatyczna i ćwiczenia ruchowe prowadzone we wczesnym okresie po operacji raka piersi. Mogą one zwiększać przepływ chłonki zarówno w obwodowych, jak i zbiorczych naczyniach chłonnych oraz przewodzie piersiowym, jak również prowadzić do adaptacji układu chłonnego w postaci limfangiogenezy wokół uszkodzonych węzłów chłonnych.

Ponieważ prawidłowy przepływ tkankowy wydaje się być ważnym jej czynnikiem, to wczesne zastosowanie metod, które wspomagają ten przepływ może mieć istotne znaczenie w limfangiogenezie.

Metody pobudzające czynność układu chłonnego mogą więc przyczyniać się do tworzenia się nowych naczyń chłonnych. Teza ta nie jest jednak jednoznacznie potwierdzona w badaniach ludzi, ale wyłącznie w badaniach na zwierzętach (Goldman i wsp., 2007; Havas i wsp., 1997; Jila i wsp., 2007).

Suami i Scaglioni (2018) uważają, że struktura układu limfatycznego zmienia się istotnie po usunięciu węzłów chłonnych, chociaż pacjenci mogą nie wykazywać żadnych objawów klinicznych obrzęku limfatycznego. Przerwane naczynia limfatyczne regenerują się z kikuta i próbują się rekanalizować.

Specyficznym wskaźnikiem obrzęku limfatycznego jest "skórny przepływ wsteczny", który można wykryć przez śródskórne wstrzyknięcie barwnika (radioznacznika) podczas wykonywania indocyjaninowej limfografii fluorescencyjnej (ICG - Indocyanine Green fluorescent lymphography).

Gdy powierzchowne, zbiorcze naczynia limfatyczne odprowadzające chłonkę są zablokowane w okolicy proksymalnej części kończyn po leczeniu onkologicznym,

zmiany w układzie limfatycznym występują również w dystalnych obszarach, w tym w kolejnych stadiach obrzęku limfatycznego również w obrębie rąk lub stóp.

W obrzęku limfatycznym płyn limfatyczny płynie wstecznie z powierzchownego naczynia gromadzącego limfę do prekolektorów i naczyń włosowatych limfatycznych w skórze za pośrednictwem wstępujących kolektorów odprowadzających. Niewydolność zastawek w powierzchownych naczyniach gromadzących limfę i prekolektorach powoduje refluks limfy w obszar skóry. Kapilary limfatyczne i prekolektory w skórze ulegają poszerzeniu, a w zaawansowanych stadiach obrzęku limfatycznego powierzchowne naczynia limfatyczne ulegają zanikowi i degeneracji. Skórny odpływ wsteczny można zaobserwować nie tylko w kończynach z obrzękiem limfatycznym, ale także w fazie przedklinicznej wtórnego obrzęku limfatycznego. W łagodnych przypadkach obrzęku limfatycznego występują również obszary skórny odpływu wstecznego, ponieważ niektóre naczynia zbierające limfę są nadal drożne, więc skórny odpływ wsteczny działa jako droga omijająca niedrożne naczynia limfatyczne i łącząca się z nienaruszonymi, drożnymi naczyniami limfatycznymi poza miejscem uszkodzenia.

W zaawansowanych przypadkach obrzęku limfatycznego występuje mniej powierzchownych naczyń chłonnych odprowadzających limfę, a płyn limfatyczny jest przenoszony przez skórny odpływ wsteczny. Stopień nasilenia objawów limfatycznych koreluje z ilością uszkodzonych limfatycznych naczyń zbiorczych (Suami i Scaglioni, 2018).

Obrzęk limfatyczny wynikający z usunięcia pachowych węzłów chłonnych po radykalnej mastektomii wciąż pozostaje powikłaniem stawiającym wysokie wymagania dla zespołów leczących.

Ay i wsp. (2014) w próbach tworzenia i wprowadzania niechirurgicznych sposobów pomocy w zapobieganiu i redukcji obrzęku limfatycznego w jednym z badań ocenili skutki wpływu wspomagającej terapii takiej jak rehabilitacja oraz medyczne leczenie fizykalne na rozwój obrzęku limfatycznego. Do badania włączono 5064 pacjentów, u których wykonano leczenie chirurgiczne z powodu raka piersi w Department of General Surgery w Ankara Oncology Research and Training Hospital w Turcji pomiędzy 1995 a 2010 rokiem. Dane z tego badania zostały zgromadzone poprzez retrospektywną ocenę wszystkich plików z danymi pacjentów na istniejących przedoperacyjnych



i pooperacyjnych formularzach. U 19.9% pacjentów biorących udział w badaniu rozwinął się obrzęk limfatyczny. W istotnie mniejszej liczbie obrzęk limfatyczny rozwinął się u osób biorących udział w fizjoterapii w porównaniu z osobami, które w niej nie brały udziału. Zauważono również, że większa częstość obrzęków limfatycznych występowała u osób ze wskaźnikiem masy ciała (BMI – Body Mass Index) pomiędzy 30 a 34.9 niż u tych, które posiadały niższy wskaźnik masy ciała. Pooperacyjna radioterapia dołu pachowego nie miała wpływu na wystąpienie obrzęku limfatycznego.

Autorzy powyższego badania uważają, że najbardziej skutecznym sposobem postępowania w obniżeniu rozwoju i negatywnego oddziaływania obrzęku limfatycznego jest zastosowanie działań zapobiegawczych. Autorzy ci twierdzą, że edukacja pacjenta dotycząca czynników ryzyka rozwoju obrzęku limfatycznego i skierowanie pacjenta do oddziałów pooperacyjnej fizjoterapii / klinik rehabilitacyjnych jest jednym z najbardziej skutecznych sposobów zapobiegania obrzękowi chłonnemu po chirurgicznym leczeniu nowotworu gruczołu piersiowego (Ay i wsp., 2014).

Lu i wsp. (2015) w retrospektywnym badaniu kohortowym ocenili, czy edukacja w połączeniu z fizjoterapią może zmniejszyć ryzyko wystąpienia obrzęku limfatycznego kończyny górnej związanego z rakiem piersi (BCRL - breast cancer-related lymphedema). Autorzy powyższego badania przeanalizowali 1217 kobiet, u których zdiagnozowano jednostronny raka piersi w okresie od stycznia 2007 do grudnia 2011 roku, u których wykonano resekcję guza i usunięcie węzłów chłonnych dołu pachowego.

Pacjentów podzielono na trzy grupy: A - bez fizjoterapii i programu edukacyjnego na temat wystąpienia obrzęku limfatycznego związanego z rakiem piersi, B - z programem edukacyjnym między 0 i 7 dniem po zabiegu oraz C - z fizjoterapią i programem edukacyjnym między 0 i 7 dniem po zabiegu.

Lu i wsp. (2015) w trakcie swojej obserwacji stwierdzili u 188 pacjentów (15,4%) obrzęk limfatyczny, w tym 77 (18,6%) w grupie A, 101 (15,0%) w grupie B i 10 (7,7%) w grupie C.

Autorzy powyższego badania uważają, że przeprowadzenie programu edukacyjnego, a następnie fizjoterapii stanowiło czynnik ochronny przeciwko wystąpieniu obrzęku limfatycznego związanego z rakiem piersi. Edukacja pacjenta, która rozpoczęła się w pierwszym tygodniu po zabiegu operacyjnym wspólnie z prowadzoną fizjoterapią

skutecznie zmniejszyła ryzyko wystąpieniu obrzęku limfatycznego związanego z rakiem piersi u kobiet (Lu i wsp., 2015).

Pomimo postępów w leczeniu raka piersi, niewiele jest badań dotyczących zapobiegania obrzękowi limfatycznemu po operacjach piersi i węzłów chłonnych dołu pachowego. Obecnie nie ma krajowych wytycznych dla personelu medycznego dotyczących rodzaju zalecanej aktywności ruchowej w powyższym zakresie. Często personel medyczny zaleca ograniczanie aktywności ruchowej kończyny górnej po operacjach piersi i węzłów chłonnych dołu pachowego, co może powodować u pacjentek z rakiem piersi problemy związane z jakością życia, a także przyszłe ich problemy medyczne (Cavanaugh, 2011).

Cavanaugh (2011) dokonał przeglądu badań oceniających skutki ograniczonej aktywności ruchowej w obrębie kończyny górnej po stronie operowanej w porównaniu z progresywnymi ćwiczeniami i rozciąganiem w aspekcie ich związku z rozwojem obrzęku limfatycznego. Wyniki badań wykazały, że nie ma różnicy w ryzyku rozwoju obrzęku limfatycznego podczas stosowania się do wytycznych dotyczących aktywności ruchowej. We wszystkich analizowanych badaniach podano wyniki dotyczące zmniejszenia rozwoju obrzęku limfatycznego lub braku zwiększonego ryzyka rozwoju obrzęku limfatycznego podczas włączenia wczesnych schematów ćwiczeń do opieki pooperacyjnej. Aktualne artykuły naukowe przedstawiają obiecujące wyniki, które wspierają przyszłe zmiany w wytycznych dotyczących praktyki. Jednak żadne z badań nie zawierało wyników odległych obserwacji. Autor zaleca przeprowadzenie dodatkowej oceny w celu monitorowania efektów długoterminowych (Cavanaugh, 2011).

Sherman i wsp. (2015) ocenili poznawcze i emocjonalne czynniki wpływające na przestrzeganie zasad związanych z profilaktyką rozwoju obrzęku limfatycznego przez kobiety z rakiem piersi, które zostały poddane leczeniu chirurgicznemu gruczołu piersiowego i węzłów chłonnych dołu pachowego.

U osób badanych przeprowadzono ocenę czynników psychologicznych związanych z wtórnym obrzękiem chłonnym: postrzeganie ryzyka, przeświadczenia, oczekiwania, cierpienia związanego z obrzękiem, samonadzorujących umiejętności radzenia sobie z krytyczną sytuacją, wiedzę i przestrzeganie zachowań związanych z zarządzaniem ryzykiem obrzęku limfatycznego. Następnie osoby badane otrzymały publikację American

Cancer Society: „Co każda kobieta z rakiem piersi powinna wiedzieć na temat obrzęku limfatycznego?" („Lymphedema: what every woman with breast cancer should know").

Poznawcze i emocjonalne czynniki były ponownie ocenione po 6 i 12 miesiącach licząc od punktu wyjściowego rozpoczęcia badań. Badanie wskazało na to, że przestrzeganie zaleceń wzrasta z czasem z istotną różnicą pomiędzy punktem odniesienia a oceną dokonaną w 6 i 12 miesiącu. Z czasem u pacjentek poddanych badaniu obniżył się poziom bólu, cierpienia i rozpaczy, natomiast zwiększył się poziom wiedzy i świadomości. Wraz ze wzrostem przestrzegania zasad profilaktyki przeciwobrzękowej były powiązane większa wiedza i świadomość oraz samoskuteczność wcielania w życie odpowiednich zachowań. To obniżyło poziom cierpienia i poczucia nieszczęścia oraz podwyższyło samokontrolujące umiejętności zarządzania krytyczną sytuacją (możliwością zapobiegania rozwojowi obrzęku limfatycznego).

Z powyższego badania wynika, że kobiety, które rozumieją zasady profilaktyki rozwoju obrzęku limfatycznego i czują się odpowiednio zmotywowane do ich przestrzegania prawdopodobnie bardziej stosują się do rekomendowanych strategii postępowania (Sherman i wsp., 2015).

Jeffs i Purushotham (2016) uważają, że obrzęk limfatyczny kończyny górnej związany z rakiem piersi (BCRL - breast cancer-related upper limb lymphoedema) dotyka około 20% kobiet poddawanych zabiegowi operacji węzłów chłonnych dołu pachowego. Celem badania, które przeprowadzili w latach 2000-2005 była ocena korzyści u osób uczestniczących w zajęciach grupowych, których głównym celem było zmniejszenie ryzyka wystąpienia obrzęku limfatycznego kończyny górnej po leczeniu raka piersi. Badanie przekrojowe przeprowadzono w dwóch częściach. Pierwszą z nich stanowił kwestionariusz samooceny dotyczący stanu obrzęku limfatycznego i korzyści płynących z zajęć omawiających profilaktykę obrzęku limfatycznego i ćwiczeń grupowych. Natomiast drugą część stanowiła ocena kliniczna i obiektywny pomiar w celu potwierdzenia obrzęku limfatycznego kończyny górnej związanego z leczeniem raka piersi.

Częstość występowania obrzęku limfatycznego kończyny górnej odnosząca się do leczenia raka piersi określona została na podstawie zwiększenia się objętości kończyny górnej  $\geq 10\%$ . W powyższym badaniu wynosiła ona tylko 5%, chociaż w ocenie

klinicznej zidentyfikowano 23% przypadków z obrzękiem limfatycznym ramienia i 8% z obrzękiem limfatycznym ograniczonym do ręki.

Ocena kliniczna w badaniu Jeffs i Purushotham (2016) w dużym stopniu korelowała ze zgłaszanymi przez pacjentki subiektywnymi objawami obrzęku limfatycznego.

Wszystkie kobiety uznały za korzystny udział w zajęciach grupowych dotyczących zmniejszania ryzyka wystąpienia obrzęku limfatycznego kończyny górnej po leczeniu raka piersi. Pacjentki zgłaszały większą pewność siebie w powrocie do normalnego życia i możliwości większej aktywności, w tym ćwiczeń.

Badacze stwierdzili, że częstość występowania obrzęku limfatycznego kończyny górnej związanego z leczeniem nowotworu gruczołu piersiowego powinna być określona zarówno przez ocenę kliniczną, jak i obiektywne badanie co umożliwi uniknięcie niedoszacowania wielkości obrzęku limfatycznego w tym rodzaju schorzenia onkologicznego.

Autorzy tego doniesienia naukowego w jego podsumowaniu stwierdzili, iż w przyszłych badaniach należy ocenić korzyść płynącą z edukacji tej grupy chorych i korzyść przekazanego pacjentce instruktażu oraz zakresu ćwiczeń leczniczych w powiązaniu z ich szerokim potencjałem zdrowotnym (Jeffs i Purushotham, 2016).

Dlatego dalsze wieloaspektowe badania wyjaśniające problemy związane z obrzękiem limfatycznym są niezbędne. Wymagają one jednoznacznego potwierdzenia możliwości zapobiegania obrzękowi chłonnemu po leczeniu raka piersi oraz wyjaśnienia mechanizmu protekcyjnego działania poszczególnych metod i sposobów postępowania. Pozwoli to na zastosowanie najbardziej skutecznych działań, co ma duże znaczenie medyczne, społeczne i ekonomiczne.

Ze względu na następstwa obrzęku chłonnego, jak również trudność jego leczenia, zapobieganie obrzękowi ma nie tylko znaczenie kosmetyczne czy estetyczne, ale przede wszystkim w zachowaniu zdrowia, a nawet życia.

Skuteczne zapobieganie obrzękowi chłonnemu pozwoli również na istotne ograniczenie wysokich kosztów jego leczenia, które obecnie obejmuje bardzo wiele, długotrwanie stosowanych metod.

## **II CEL PRACY**

Celem badań była ocena skuteczności wczesnej fizjoterapii w zapobieganiu wtórnemu obrzękowi chłonnemu kończyny górnej po leczeniu raka piersi u kobiet. Założono, że okresowe zastosowanie wczesnej fizjoterapii bezpośrednio po operacji raka piersi u kobiet istotnie zmniejszy ryzyko tego obrzęku.

### III PYTANIA I HIPOTEZY BADAWCZE

Postawiono następujące pytania badawcze:

1. Czy zastosowanie wczesnej fizjoterapii po leczeniu raka piersi u kobiet skutecznie zapobiega wtórnemu obrzękowi chłonnemu kończy górnej?
2. Czy skuteczność zapobiegania obrzękowi chłonnemu kończyny górnej po leczeniu raka piersi u kobiet zależy od metody wczesnej fizjoterapii?
3. Jaki jest mechanizm zapobiegania obrzękowi chłonnemu kończyny górnej po leczeniu raka piersi u kobiet?

Dla realizacji celu badań i odpowiedzi na pytania badawcze przyjęto następujące hipotezy badawcze:

1. Zastosowanie wczesnej fizjoterapii skutecznie zmniejsza ryzyko rozwoju wtórnego obrzęku chłonnego kończyny górnej po leczeniu raka piersi u kobiet.
2. Najbardziej skuteczną metodą zapobiegania wtórnemu obrzękowi limfatycznemu kończyny górnej po leczeniu raka piersi u kobiet jest zastosowanie wczesnej fizjoterapii i ręcznego drenażu chłonnego.
3. Wczesna fizjoterapia uzupełniona ręcznym drenażem chłonnym zwiększa odpływ chłonki z kończyny górnej zapobiegając wtórnemu obrzękowi chłonnemu po leczeniu raka piersi.
4. Istotny mechanizm w profilaktyce przeciwobrzękowej stanowi także poprawa odpływu krwi żyłnej i czynność pompy mięśniowej kończyny górnej.

## **IV MATERIAŁ I METODY BADAWCZE**

Miejscem prowadzenia badań było Dolnośląskie Centrum Onkologii we Wrocławiu (pl.L.Hirszfelda 12, 53-413 Wrocław), Pracownia Medycyny Nuklearnej przy Klinice Endokrynologii, Diabetologii i Leczenia Izotopami Akademii Medycznej we Wrocławiu (ul. L.Pasteura 4, 50-367 Wrocław) oraz Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu (al. Ignacego Jana Paderewskiego 35, 51-612 Wrocław). Badania były prowadzone w okresie: 9.02.2009 – 3.01.2013.

### **IV 1. Osoby badane**

Randomizowane badania prospektywne zostały wykonane u 49 kobiet przed i po operacji raka piersi z usunięciem węzłów chłonnych dołu pachowego, które zostały losowo podzielone na trzy grupy (randomizacja dotyczyła podziału na grupy, dobór do badań był celowy):

**GRUPA 1 – REHABILITACJA (R)** - Standardowa wczesna fizjoterapia pooperacyjna po leczeniu nowotworu piersi (wg standardu postępowania w Dolnośląskim Centrum Onkologii we Wrocławiu).

**GRUPA 2 – REHABILITACJA I DRENAŻ LIMFATYCZNY (R&DL)** - Standardowa wczesna fizjoterapia pooperacyjna po leczeniu nowotworu piersi (wg standardu postępowania w Dolnośląskim Centrum Onkologii we Wrocławiu) uzupełniona 10 zabiegami ręcznego drenażu chłonnego.

**GRUPA 3 – REHABILITACJA I PRZERYWANA KOMPRESJA PNEUMATYCZNA (R&PKP)** - Standardowa wczesna fizjoterapia pooperacyjna po leczeniu nowotworu piersi (wg standardu postępowania w Dolnośląskim Centrum Onkologii we Wrocławiu) uzupełniona 10 zabiegami przerywanej kompresji pneumatycznej.

Kryteria włączenia do badań:

- wiek od 30 do 80 lat,
- operacja nowotworu gruczołu piersiowego: mastektomia radykalna lub leczenie oszczędzające (kwadrantektomia gruczołu piersiowego z usunięciem węzłów chłonnych dołu pachowego),

- zgoda na udział w programie badań.

Kryteria wykluczenia z badań:

- choroby układu krążenia i naczyniowego powodujące zaburzenia czynności układu chłonnego i/lub żylnego,
- zaburzenia czynności kończyny górnej i/lub obręczy barkowej.

Kryteria przerwania badań:

- wznowa choroby nowotworowej,
- rozsiew choroby nowotworowej (przerzuty odległe).

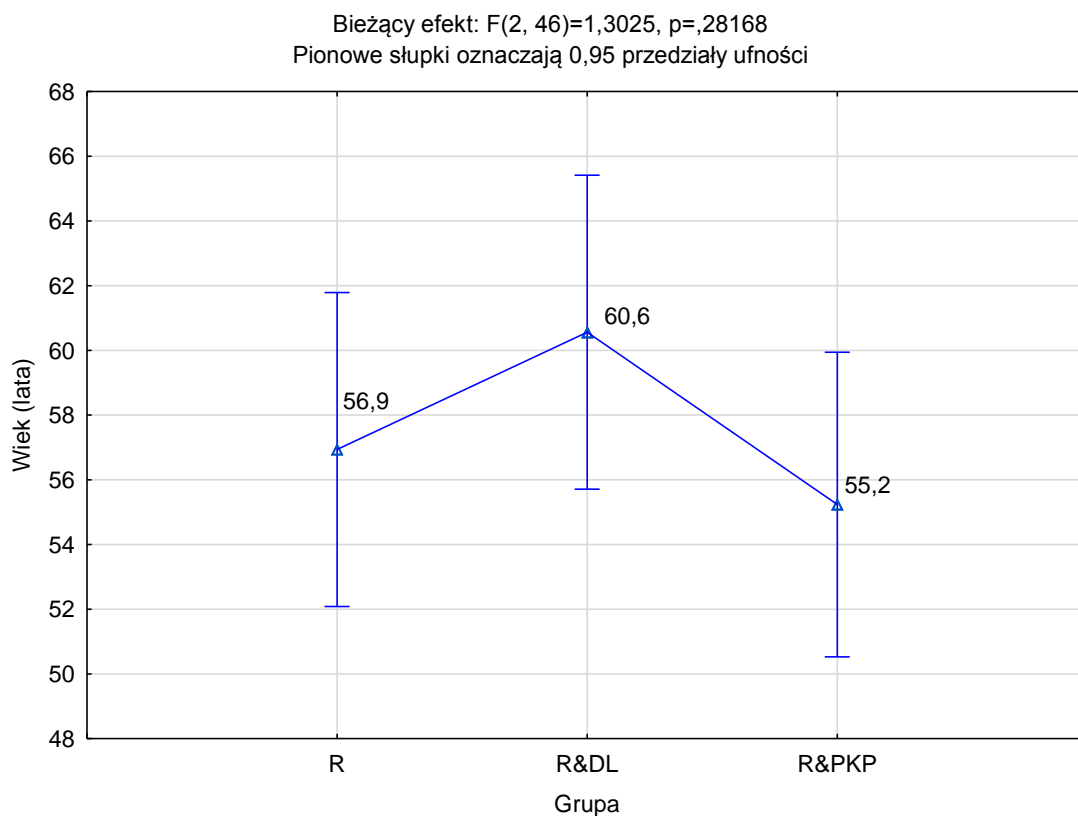
## **IV 2. Charakterystyka badanej grupy**

### **IV.2.1 Wiek badanych kobiet**

W grupie rehabilitacji (R) (n=16, średnia wieku wynosiła  $56,9 \pm 12,1$  lat. W grupie rehabilitacji z drenażem limfatycznym (R&DL) (n=16, średnia wieku wynosiła  $60,6 \pm 7,3$  lat. W grupie rehabilitacji z przerwana kompresją pneumatyczną (R&PKP) (n=17, średnia wieku wynosiła  $55,2 \pm 8,9$  lat.

Wszystkie trzy grupy badane nie różniły się istotnie statystycznie średnimi obserwowanego wieku (Rycina 1).





Rycina 1. Średnia wieku w grupach badanych kobiet

Średni wiek całości badanych wynosił  $57,5 \pm 9,7$  lat i nie różnił się istotnie ( $p=0,282$ ) w obserwowanych grupach badanych.

#### IV.2.2 Aktywność zawodowa badanych kobiet

Dominującą grupą badanych są osoby niepracujące (71%). Osoby pracujące stanowią 29%. Analizowane schorzenie sprzyja, a często wymaga zaniechania aktywności zawodowej (Tabela 1). Wykazano jednorodność w badanych grupach kobiet ze względu na ich aktywność zawodową.

Tabela 1. Aktywność zawodowa badanych kobiet

Klasa	Praca zawodowa	
	Liczba	Procent
pracująca	14	29%
niepracująca	35	71%

#### IV.2.3 Wykształcenie badanych kobiet

Dominująca grupa badanych to osoby z wykształceniem średnim, stanowiące 76% całości osób biorących udział w eksperymencie. Osoby z wykształceniem wyższym stanowią 20% całości. Osoby z wykształceniem podstawowym stanowią 4% całości badanych (Tabela 2).

Tabela 2. Struktura wykształcenia badanych kobiet

Klasa	Wykształcenie	
	Liczba	Procent
wyższe	10	20
średnie	37	76
podstawowe	2	4

Wykazano jednorodność w badanych grupach kobiet ze względu na ich wykształcenie.

#### IV.2.4 Lateralizacja i strona operowana badanych kobiet

Wszystkie badane kobiety były prawostronnie zlateralizowane.

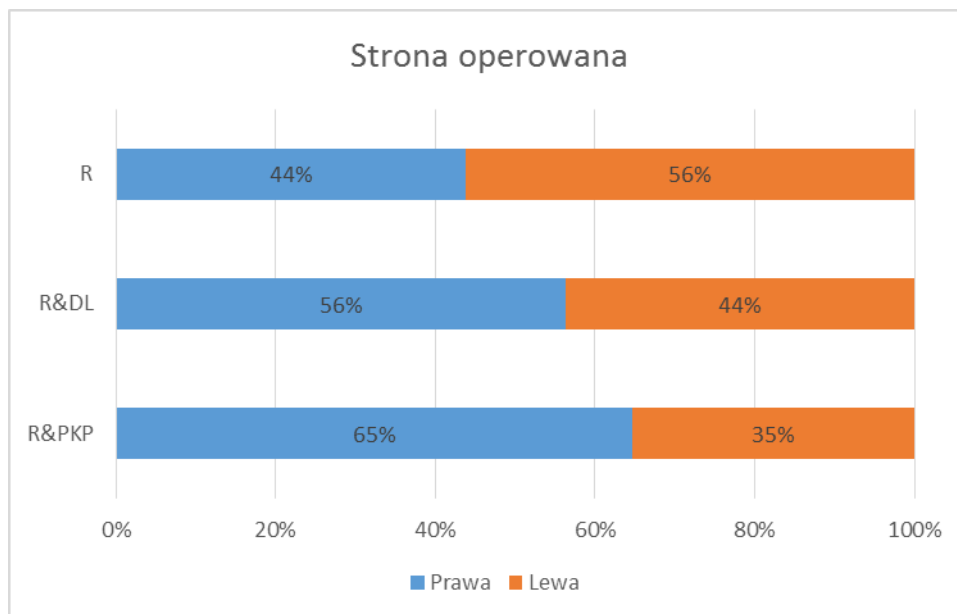
W grupie rehabilitacji (**R**) (n=16), 7 osób, tj. 44 % badanych w tej grupie miało wykonany zabieg operacyjny po stronie prawej oraz 9 osób, tj. 56 % badanych w tej grupie po stronie lewej.

W grupie rehabilitacji z drenażem limfatycznym (R&DL) (n=16), 9 osób, tj. 56 % badanych w tej grupie miało wykonany zabieg operacyjny po stronie prawej oraz 7 osób, tj. 44 % badanych w tej grupie po stronie lewej.

W grupie rehabilitacji z przerywaną kompresją pneumatyczną (R&PKP) (n=17), 11 osób, tj. 65 % badanych w tej grupie miało wykonany zabieg operacyjny po stronie prawej oraz 6 osób, tj. 35 % badanych w tej grupie po stronie lewej.

Ogółem w grupach badanych 27 osób miało wykonany zabieg operacyjny po stronie prawej oraz 22 osoby miały wykonany zabieg po stronie lewej (Rycina 2).

Wykazano jednorodność badanych grup ze względu na stronę operowaną.

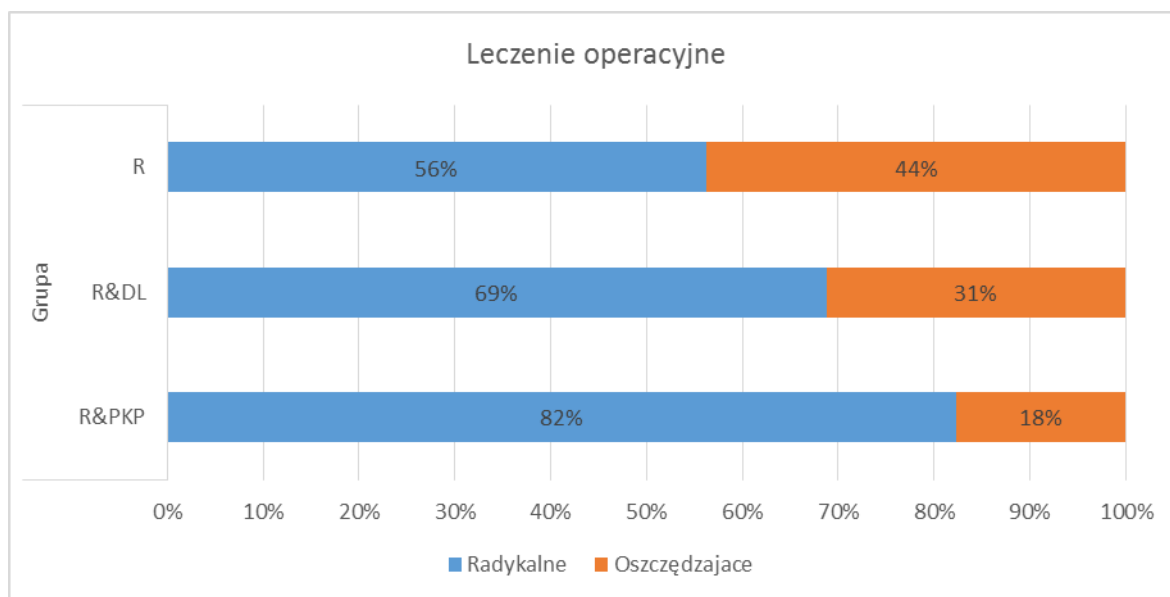


Rycina 2. Strona operowana w poszczególnych grupach badanych kobiet

W grupie rehabilitacji (R) (n=16), 9 osób, tj. 56% badanych w tej grupie miało zastosowane leczenie operacyjne radykalne oraz 7 osób, tj. 44% badanych w tej grupie miało zastosowane leczenie operacyjne oszczędzające.

W grupie rehabilitacji z drenażem limfatycznym (R&DL) (n=16), 11 osób, tj. 69% badanych w tej grupie miało zastosowane leczenie operacyjne radykalne oraz 5 osób, tj. 31% badanych w tej grupie miało zastosowane leczenie operacyjne oszczędzające.

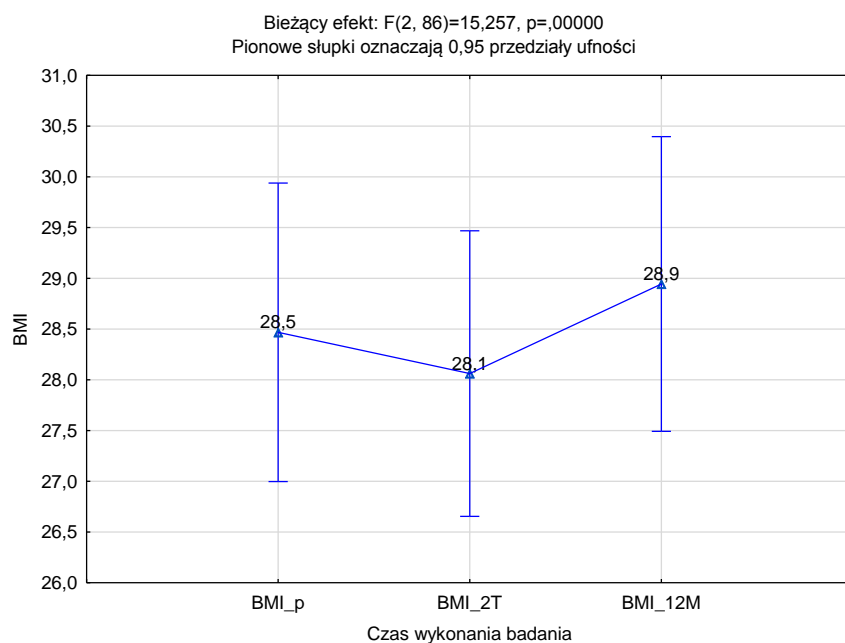
W grupie rehabilitacji z przerywaną kompresją pneumatyczną (R&PKP) (n=17), 14 osób, tj. 82% badanych w tej grupie miało zastosowane leczenie operacyjne radykalne oraz 3 osoby, tj. 18% badanych w tej grupie miało zastosowane leczenie operacyjne oszczędzające. Ogółem w grupach badanych 34 osoby miały zastosowane leczenie operacyjne radykalne oraz 15 osób miało zastosowane leczenie operacyjne oszczędzające. Wykazano jednorodność badanych grup ze względu na rodzaj leczenia operacyjnego (Rycina 3).



Rycina 3. Rodzaj zastosowanego leczenia operacyjnego w poszczególnych grupach badanych kobiet

#### IV.2.5 Wskaźnik masy ciała badanych kobiet

Wskaźnik masy ciała badanych kobiet (BMI - Body Mass Index) nie różni się istotnie statystycznie między grupami badanych ( $p=0,323$ ) a jedynie między okresami po zabiegu ( $p<0,001$ ). Rodzaj zabiegu nie zmienia istotnie średnich BMI jedynie czas po zabiegu. Ponieważ przynależność do grupy eksperymentalnej nie różni średnich BMI istotnie statystycznie zakładamy, że rodzaj interwencji terapeutycznej mógł nie mieć wpływu na BMI. Pomijamy zatem rodzaj interwencji terapeutycznej, uwzględniając jedynie okresy przed i po zabiegu operacyjnym (Rycina 4).



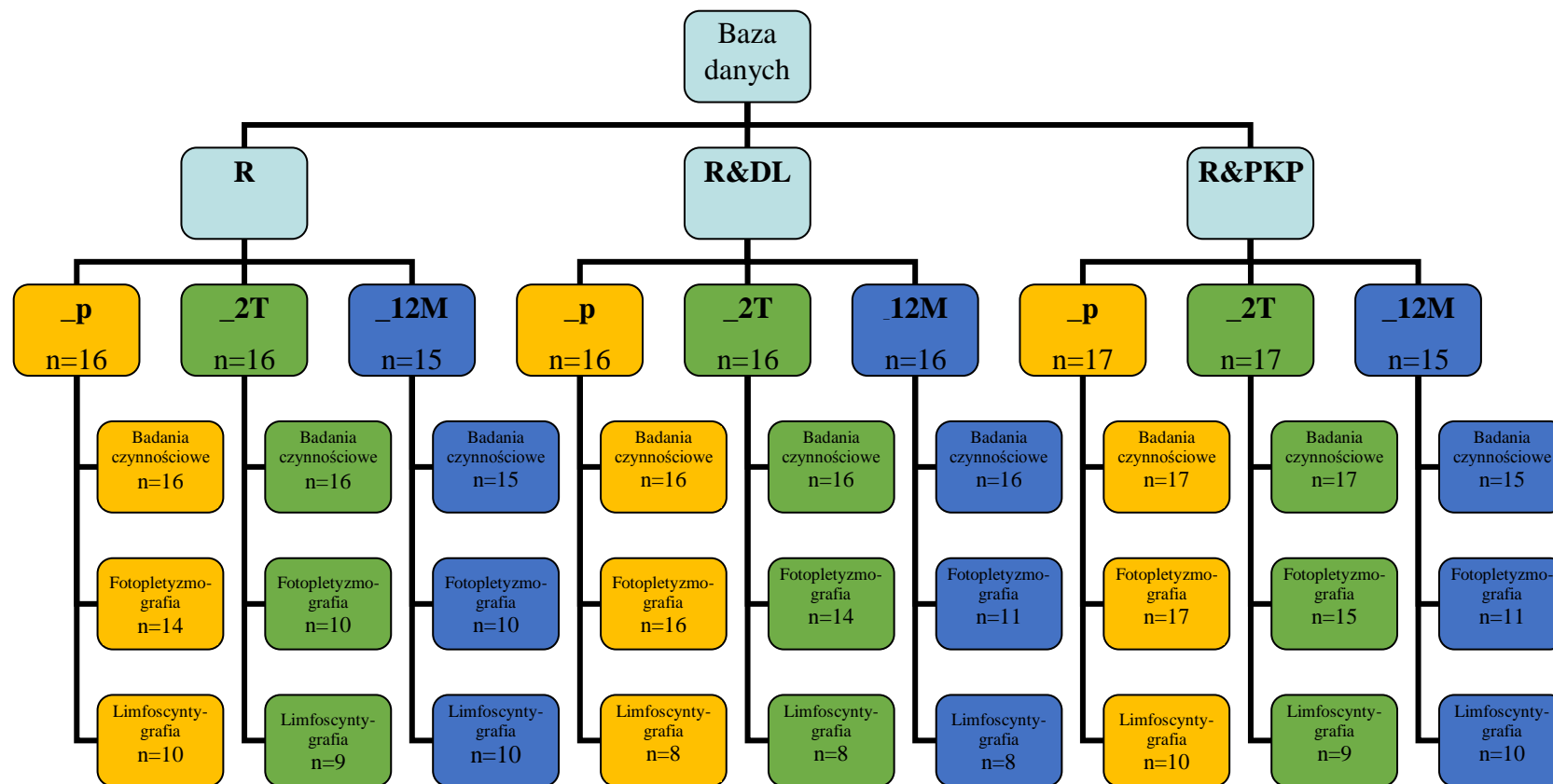
Rycina 4. Średnia wartość BMI badanych kobiet

Średnia wartość BMI, różni się istotnie statystycznie między każdą fazą badania. Średnie BMI w grupach badanych nie różnią się istotnie statystycznie (grupy są jednorodne).

#### IV.2.6 Struktura materiału badawczego

Badania wykonano u 49 kobiet, które zostały losowo podzielone na trzy wspomniane wcześniej grupy badawcze (Rycina 5).

W badaniach czynnościowych, w badaniu układu żylnego (fotopletyzmografia) oraz układu limfatycznego (limfoscyntygrafia) liczba badanych kobiet poszczególnymi metodami, w poszczególnych grupach i okresach badań była różna z przyczyn niezależnych od badacza.



Rycina 5. Schemat blokowy uwzględniający liczbę badanych kobiet poszczególnymi metodami w grupach, badane parametry oraz okres pomiaru

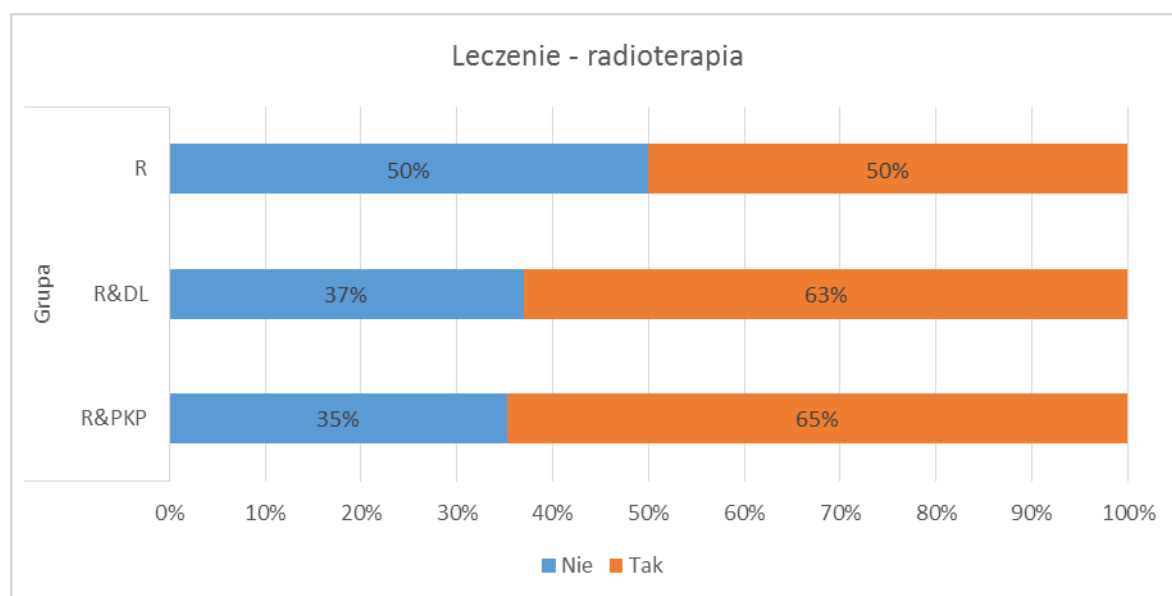
#### IV.2.7 Radioterapia

W grupie rehabilitacji (R) (n=16), 8 osób, tj. 50% badanych w tej grupie nie miało zastosowanej radioterapii, natomiast pozostałe 8 osób, tj. 50% miało zastosowane takie leczenie (po radykalnej mastektomii teleradioterapia konformalna ściany klatki piersiowej z regionalnym układem chłonnym; po leczeniu oszczędzającym teleradioterapia konformalna gruczołu piersiowego z regionalnym układem chłonnym z podwyższeniem dawki na obszar łoży po guzie, tzw. boost).

W grupie rehabilitacji z drenażem limfatycznym (R&DL) (n=16), 6 osób, tj. 37% badanych w tej grupie nie miało zastosowanej radioterapii, natomiast pozostałe 10 osób, tj. 63% miało zastosowane takie leczenie.

W grupie rehabilitacji z przerywaną kompresją pneumatyczną (R&PKP) (n=17), 6 osób, tj. 35% badanych w tej grupie nie miało zastosowanej radioterapii, natomiast pozostałe 11 osób, tj. 65% miało zastosowane takie leczenie.

Ogółem w grupach badanych 20 osób nie miało zastosowanej radioterapii, natomiast 29 osób miało zastosowane takie leczenie. Wykazano jednorodność struktur związanych z zastosowaniem radioterapii w grupach badanych (Rycina 6).



Rycina 6. Zastosowanie radioterapii w poszczególnych grupach badanych kobiet

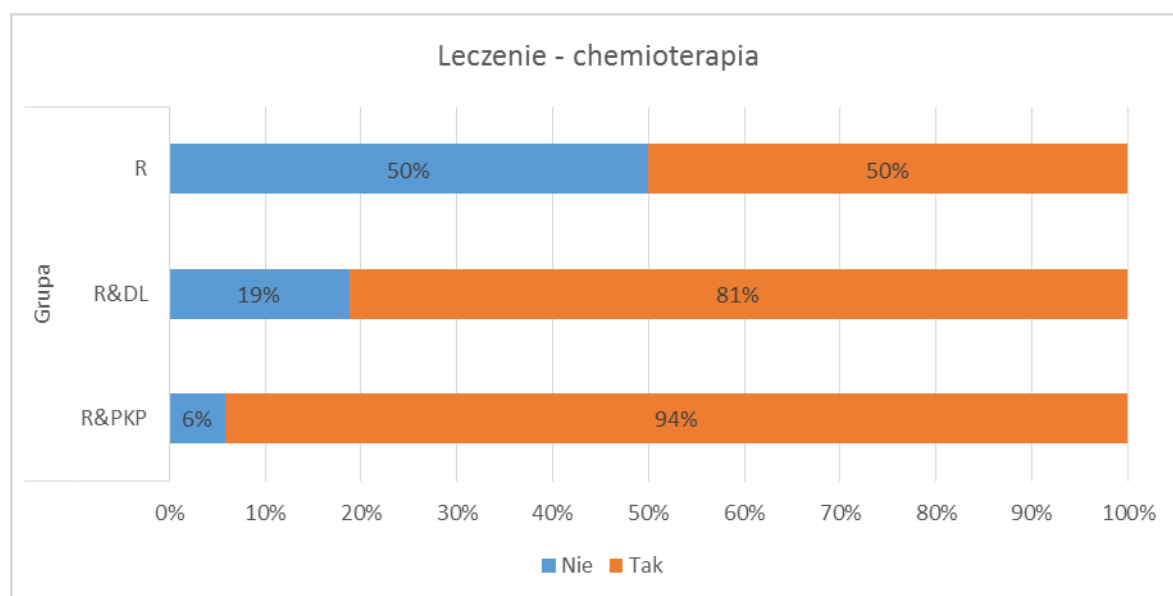
#### IV.2.8 Chemioterapia

W grupie rehabilitacji (R) (n=16), 8 osób, tj. 50% badanych w tej grupie nie miało zastosowanej chemioterapii, natomiast pozostałe 8 osób, tj. 50% miało zastosowane takie leczenie.

W grupie rehabilitacji z drenażem limfatycznym (R&DL) (n=16), 3 osoby, tj. 19% badanych w tej grupie nie miało zastosowanej chemioterapii, natomiast pozostałe 13 osób, tj. 81% miało zastosowane takie leczenie.

W grupie rehabilitacji z przerywaną kompresją pneumatyczną (R&PKP) (n=17), 1 osoba, tj. 6% badanych w tej grupie nie miało zastosowanej chemioterapii, natomiast pozostałe 16 osób, tj. 94% miało zastosowane takie leczenie.

Ogółem w grupach badanych 12 osób nie miało zastosowanej chemioterapii, natomiast 37 osób miało zastosowane takie leczenie. W przypadku prowadzonej chemioterapii nie wykazano jednorodności porównywanych grup badanych kobiet. Należy podkreślić, że badane były przydzielane losowo do grup, przed rozpoczęciem badań i rodzaj zastosowanego po zabiegu operacyjnym leczenia nie zależał od badacza (Rycina 7).



Rycina 7. Zastosowanie chemioterapii w poszczególnych grupach badanych kobiet



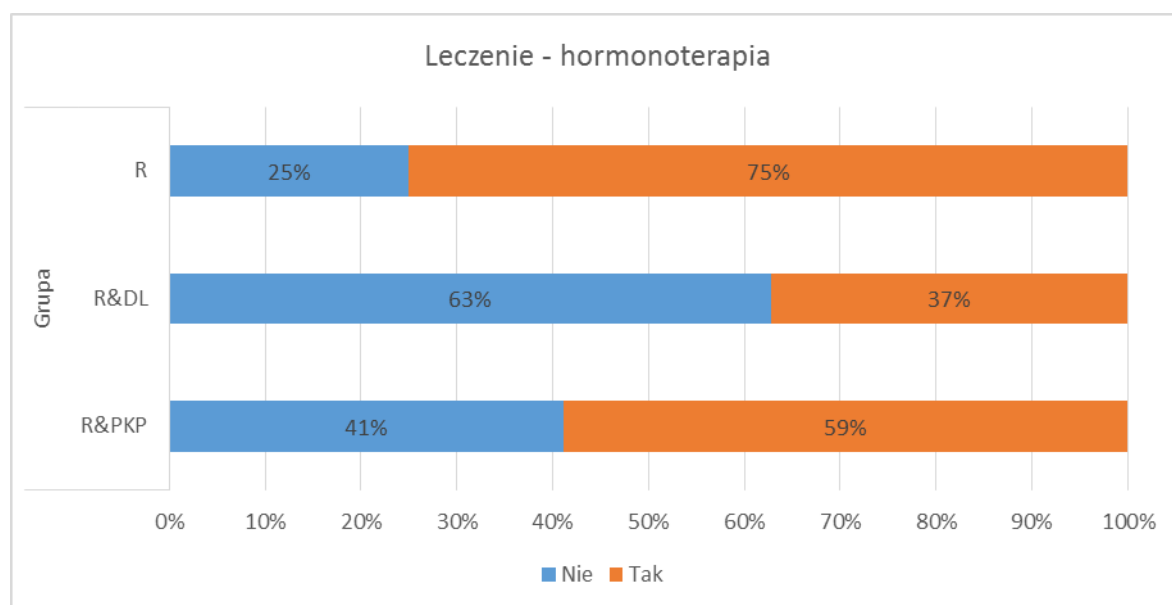
#### IV.2.9 Hormonoterapia

W grupie rehabilitacji (R) (n=16), 4 osoby, tj. 25% badanych w tej grupie nie miało zastosowanej hormonoterapii, natomiast pozostałe 12 osób, tj. 75% miało zastosowane takie leczenie.

W grupie rehabilitacji z drenażem limfatycznym (R&DL) (n=16), 10 osób, tj. 63% badanych w tej grupie nie miało zastosowanej hormonoterapii, natomiast pozostałe 6 osób, tj. 37% miało zastosowane takie leczenie.

W grupie rehabilitacji z przerywaną kompresją pneumatyczną (R&PKP) (n=17), 7 osób, tj. 41% badanych w tej grupie nie miało zastosowanej hormonoterapii, natomiast pozostałe 10 osób, tj. 59% miało zastosowane takie leczenie.

Ogółem w grupach badanych 21 osób nie miało zastosowanej hormonoterapii, natomiast 28 osób miało zastosowane takie leczenie. Wykazano jednorodność struktur związanych z tym rodzajem leczenia między porównywanymi grupami badanych kobiet (Rycina 8).



Rycina 8. Zastosowanie hormonoterapii w poszczególnych grupach badanych kobiet

### IV 3. Metody badawcze

#### IV.3.1 Protokół badawczy

Badania u każdej osoby trwały przez rok i były wykonywane 3 krotnie - przed zabiegiem operacyjnym, 2 tygodnie i 12 miesięcy po zabiegu operacyjnym. Zostały wykonane następujące badania: czynności układu chłonnego, układu żylnego, układu mięśniowo-szkieletowego, pomiary obwodów, objętości kończyn górnych, tonometryczne oraz podstawowe pomiary antropometryczne (Tabela 3).

Osoby, które objęto badanymi to głównie osoby z obszaru Dolnego Śląska. Większość badanych pochodziła z Wrocławia.

Organizację badań przedstawia tabela 3. Przedstawiony projekt został wykonany w ramach projektu badawczego własnego Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego o numerze rejestracyjnym N404 066 31/3041/2006 i uzyskał zgodę nr KB-47/2006 Komisji Bioetycznej przy Akademii Medycznej we Wrocławiu.

Tabela 3. Organizacja badań

BADANY PARAMETR		Badanie wstępne (przed operacją)	Badania kontrolne (po operacji)	
			2 tygodnie	12 miesięcy
Limfoscintygrafia		X	X	X
Fotopletyzmografia		X	X	X
Badania czynnościowe	Pomiary antropometryczne	X	X	X
	Pomiar metryczny obwodów kończyn górnych	X	X	X
	Pomiar wolumetryczny kończyn górnych	X	X	X
	Pomiar zakresu ruchu czynnego w stawie ramiennym (ruch globalny)	X	X	X
	Pomiar siły ścisku mięśni ręki (dynamometria)	X	X	X
	Pomiar tonometryczny (tonometr mechaniczny)	X	X	X

#### IV.3.2 Metoda badania czynności układu chłonnego kończyn górnych (limfoscyntygrafia)

Badania były wykonane w Pracowni Medycyny Nuklearnej przy Klinice Endokrynologii, Diabetologii i Leczenia Izotopami Akademii Medycznej we Wrocławiu, ul. Pasteura 4 we Wrocławiu.

Badanie czynności układu chłonnego zostało wykonane za pomocą limfoscyntygrafii obu kończyn górnych przy użyciu  $^{99m}\text{Tc}$  nanokoloidu albuminy ludzkiej (Nanocoll - Amersham) o wielkości cząstek 4-100 nm za pomocą gammakamery rotacyjnej X-Ring (Mediso, Węgry - rok produkcji 2000). Radiofarmaceutykiem stosowanym do badania limfoscyntygraficznego był nanokoloid (preparat Nanocoll, firmy Amersham) znakowany izotopem technetu  $^{99m}\text{Tc}$ . Znacznik był podawany podskórnym w objętości 0,2 ml przy użyciu igły 26G do II i III przestrzeni międzypalcowej na pograniczu grzbietu ręki obu kończyn górnych. Następowo jednoczesne wstrzyknięcie znacznika przez dwie pielęgniarki (podanie w obie ręce jednocześnie). Pacjentka po podaniu znacznika wykonywała ruchy zginania i prostowania palców w obrębie obydwu dłoni. Całkowita dawka podana w czasie jednej limfoscyntygrafii wyniosła 1,0 mCi (milikiur). Procedura ta była prawie bezbolesna i nie wymagała stosowania znieczulenia miejscowego.

Następnie uzyskano statyczne rejestracje górnej połowy ciała obejmujące miejsca wstrzyknięcia oraz regionalne pachowe węzły chłonne, które były przeprowadzone po 10 minutach i 2 godzinach od wstrzyknięcia znacznika (w czasie 2 godzinnej przerwy pacjentka odpoczywała w pozycji siedzącej lub chodziła po korytarzu). Stan węzłów pachowych przed i po wykonaniu usunięcia węzłów pachowych był oceniony ilościowo u każdej badanej osoby.

Przy ocenie symetrii przepływu znacznika oraz w monitorowaniu skuteczności procedur leczniczych, wskazana jest ocena półilościowa oparta na metodzie ROI (ang. region of interest), porównująca procentowy rozdział zliczeń w obszarach anatomicznych badanych kończyn lub w obszarach grup węzłów chłonnych.

Oceniono ilość znacznika (radioaktywność) w symetrycznych obszarach anatomicznych (stosując metodę ROI), które znajdowały się w miejscu wstrzyknięcia oraz

w obrębie dołu pachowego na każdym limfoscyntygramie. Radioaktywność w obszarach zainteresowania została zmierzona 10 minut po iniekcji i 2 godziny później. Ilościowa ocena limfoscyntygraficzna została wykonana przed operacją, 1-6 tygodni oraz 1 rok po operacji. W analizie limfoscyntygrafii został uwzględniony:

- pachowy współczynnik transportu w kończynie operowanej do nieoperowanej po 2 godzinach (WT O/N 2 godziny) - badanie limfoscyntygraficzne współczynnika transportu w obrębie kończyny górnej po stronie operowanej do strony nieoperowanej WT O/N (WT po 2 godzinach O/N = WT po 2 godzinach strona operowana / WT po 2 godzinach strona nieoperowana) dla każdej pacjentki przed i 2-krotnie po operacji,
- współczynnik ubytku znacznika w kończynie operowanej do nieoperowanej po 2 godzinach (T O/N 2 godziny) - badanie limfoscyntygraficzne współczynnika ubytku znacznika w obrębie kończyny górnej po stronie operowanej do strony nieoperowanej T O/N (T po 2 godzinach O/N = T po 2 godzinach strona operowana / T po 2 godzinach strona nieoperowana) dla każdej pacjentki przed i 2-krotnie po operacji.

#### IV.3.3 Metoda badania czynności układu żylnego kończyn górnych (fotopletyzmografia)

Czynność układu żylnego kończyn górnych została oceniona na podstawie pomiaru przepływu krwi żylniej w najdrobniejszych naczyniach podskórnych w obu kończynach górnych aparatem RHEO DOPPLEX II PPG. Aparat wyposażony był w czujnik fotopletyzmograficzny PPG, zawierający podczerwony przetwornik emitujący diodę oraz przylegający fototranzystor zapewniający nieprzerwaną rejestrację względnej ilości krążącej krwi w najmniejszych naczyniach skórnych. Urządzenie obsługiwane było przez program komputerowy Dopplex Reporter 2. Za pośrednictwem fotopletyzmografii dokonano pomiaru ewakuacji krwi z kończyny górnej.

Badanie fotopletyzmograficzne zostało przeprowadzone w pozycji siedzącej na krześle z kończynami górnymi opuszczonymi wzdłuż tułowia. Czujnik fotopletyzmograficzny przymocowany był 2 cm powyżej wyrostka rylcowatego kości

łokciowej po stronie grzbietowej. Badanie polegało na wykonaniu rytmicznym 10 zgięć kończyny w stawie łokciowym, angażując mięśnie ramienia i wyzwalając tym samym pompę mięśniowo-naczyniową ramienia. Rejestrację rozpoczynano wraz z pierwszym ruchem zgięcia kończyny w stawie łokciowym. W tym czasie urządzenie rejestrowało czas wypełniania się żył (Refilling Time - RT) i pracę pompy żylniej (Venous Pump - VP). W pierwszej kolejności uzyskany był obraz wypompowania krwi z obszarów ręki, przedramienia i ramienia, a następnie powrotu krwi do łożyska żylnego kończyny. Po wykonaniu 10 ruchu osoba badana pozostawała w bezruchu, a po upływie 45 sekund urządzenie kończyło rejestrację.

Wartość VP była pomiarem maksymalnej wysokości krzywej VPPG powyżej linii podstawowej, zerowej (po zakończeniu ćwiczenia) i wskazywała na efektywność pompy żylniej. Parametr VP nie ma jednostek i przyjmuje wartości pomiędzy 0 a 80 (dla badań kończyny dolnej). Jest wyliczony poprzez podział wysokości krzywej (na początku znaku napełniania) przez wartość kalibracji (to normalizuje wartość krzywej). Jeżeli VP jest mniejsze od 15, zalecane jest powtórzenie testu, natomiast krążenie w kończynie jest prawidłowe, kiedy VP jest równe 40. Wartość RT jest pomiarem czasu wypełniania się żył, który wskazuje na nieprawidłowości w krążeniu krwi żylniej. Jednostką RT jest sekunda i to właśnie wartość RT ostatecznie wskazuje na nieprawidłowości w krążeniu krwi żylniej. Wskazaniem jest, aby wartość RT wynosiła więcej niż 45 s (dla badań kończyny dolnej). Zaangażowanie dużych grup mięśniowych ramienia wyzwalalo pompę mięśniowo-naczyniową, która w sposób zadawalający wypompowala krew z kończyny (Jasiński, 2004; Jasiński i wsp., 1999; Jasiński i wsp., 2003; Jasiński i wsp., 2005; Malicka i wsp., 2010). Każde badanie zostało wykonane dwukrotnie, a do analizy została wykorzystana wartość wyższa.

#### IV.3.4 Pomiary antropometryczne

Wszystkie pomiary wykonywała zawsze ta sama osoba. W celu obserwacji zmian dotyczących rozwoju obrzęku limfatycznego kończyny górnej zostały dokonane pomiary podstawowych cech somatycznych, które umożliwiły dalszą analizę i właściwe wnioskowanie odnoszące się do czynników mogących przyczyniać się do jego rozwoju.

Wysokość ciała została zmierzona za pomocą wzrostomierza umieszczonego przy wadze lekarskiej z dokładnością do 0,5 cm. Pomiar masy ciała został przeprowadzony z wykorzystaniem wagi lekarskiej, w stroju sportowym lub bieliźnie z dokładnością do 0,1 kg. Na podstawie pomiaru cech somatycznych został obliczony wskaźnik masy ciała, określający proporcje masy do wysokości ciała (Body Mass Index - wskaźnik masy ciała,  $BMI = \text{masa ciała [kg]} / \text{wysokość ciała}^2 \text{ [m]}$ ).

#### IV.3.5 Metoda pomiaru obwodów kończyn górnych

Wszystkie pomiary wykonywała zawsze ta sama osoba. Pomiar obwodów kończyn górnych został przeprowadzony w pozycji leżenia tyłem. Mierzone kończyny górne były ustawione w pozycji odwiedzenia w stawie ramiennym do kąta  $90^0$ , w rotacji zewnętrznej, wyprostowane w stawie łokciowym z nadgarstkiem w pozycji pośredniej oraz z wyprostem w obrębie palców rąk i odwiedzionym kciukiem. Do pomiaru została użyta taśma antropometryczna Gulicka z dołączoną specjalną sprężyną z obciążnikiem. Jest to wyskalowana taśma do pomiarów liniowych w diagnostyce i antropometrii. Przeznaczona do precyzyjnego pomiaru obwodów. Dołączona sprężyna z obciążnikiem dostarcza stałe napięcie taśmy tak aby zapewnić powtarzalność pomiarów.

Pomiar obwodów został przeprowadzony w ściśle wyznaczonych punktach rozmieszczonych co 9 cm wzdłuż wyprostowanej w stawie łokciowym kończyny górnej. Punkty zostały wyznaczone za pomocą 100 cm sztywnej linijki aluminiowej przyłożonej do przedniej powierzchni kończyny górnej u pacjentki leżącej na plecach rozpoczynając od wierzchołka palca III ręki w kierunku dołu pachowego. Następnie po wyznaczeniu 9 cm odcinków zostały wykonane na tych poziomach pomiary obwodów za pomocą taśmy Gulicka ustawionej prostopadle do osi długiej kończyny górnej (z zaznaczeniem badanego poziomu za pomocą rozpuszczalnego w wodzie pisaka).

Do pomiaru została użyta wąska taśma Gulicka o długości 150 cm. Mierzona była kolejno kończyna górna po stronie nieoperowanej, a następnie po stronie operowanej. Wynik zapisano z dokładnością do 0,1 cm. Zostały dokonane dwa pomiary obwodów na każdym poziomie, a analizie była poddana zapisana wartość średnia. Za każdym razem

taśmę pomiarową przykładano powyżej punktu pomiarowego w celu uzyskania powtarzalności i dokładności pomiaru.

Pomiar za pomocą sztywnej linijki wyznaczający punkty odniesienia do zmierzenia obwodów na kończynie zapewnił powtarzalność w określeniu tych punktów w obrębie kończyny górnej podczas kolejnych badań. Pomiar punktów odniesienia za pomocą linijki pozwolił również uniknąć błędu pomiarowego w momencie wyznaczania tych punktów przy użyciu taśmy centymetrowej przyłożonej wzdłuż powierzchni całej kończyny górnej (Taylor i wsp., 2006).

Na podstawie uzyskanych wyników obliczana była każdorazowo suma obwodów kończyny górnej, co dało możliwość szybkiego monitorowania zmian w obwodach kończyn w czasie badania. Na podstawie oceny dwóch sąsiadujących obwodów było również możliwe stwierdzenie, w którym miejscu (segmente) kończyny górnej miało miejsce największe zaakcentowanie się obrzęku limfatycznego.

#### IV.3.6 Metoda pomiaru objętości kończyn górnych

Wszystkie pomiary wykonywała zawsze ta sama osoba. Pomiary objętości kończyn górnych został wykonany za pomocą metody wolumetrii kończyn górnych (metodą pomiaru wodnego, metodą imersyjną). Zastosowanie dwóch metod pomiarowych (pomiaru metrycznego obwodów kończyn górnych - omówionego wcześniej oraz pomiaru wolumetrycznego) pozwolił na bardziej obiektywną ocenę kończyn górnych i zmniejszenie ryzyka błędów pomiarowych przy szacowaniu wielkości obrzęku limfatycznego.

Pomiar objętości (wolumetria kończyn górnych) polegał na kolejnym zanurzeniu w zestawie do wypornościowego pomiaru objętości kończyny górnej (Arm Volumeter–Fabrication Enterprises, Inc. PO Box 1500 White Plains, NY 10602) wypełnionego wodą o temperaturze od 20 do 30°C najpierw kończyny górnej po stronie nieoperowanej, a następnie operowanej i pomiarze za każdym razem objętości wypartej wody. Zestaw do wypornościowego pomiaru objętości kończyny górnej został stworzony w celu dokonywania obiektywnych pomiarów objętości wybranych części ciała. Pomiar polega na zmierzeniu ilości wypartej z pojemnika wody po zanurzeniu w nim

odpowiedniej część ciała. Przeprowadzając pomiar wypornościowy, można określić objętość powstałego obrzęku lub zmian w obrębie kończyny. Zestaw składa się ze zbiornika przelewowego (przeznaczonego do zanurzenia badanej części ciała) oraz naczynia mierniczego (do oznaczenia ilości wypartej wody).

Pacjentka zanurzała wyprostowaną kończynę górną w stawie łokciowym w pojemniku z wodą, aż do momentu oparcia się przestrzenią międzypalcową znajdującą się pomiędzy II i III palcem ręki na plastikowym pręcie umieszczonym wcześniej w obrębie pojemnika (co zapewniło stałą odległość, na którą była zanurzana kończyna w naczyniu z wodą). Badanie przeprowadzono w pozycji stojącej, a kończyna górną zanurzana była zawsze do stałej, indywidualnej wysokości. Wyparta woda przelewała się przez otwór do kalibrowanego cylindra pomiarowego (wyskalowanego co 10 ml naczynia o pojemności 1000 ml). Objętość wypartej wody była odnotowywana jako objętość badanej kończyny (z dokładnością do 10 ml). Zestaw do wypornościowego pomiaru objętości kończyny górnej (Arm Volumeter) posiadał cztery zmienne wysokości (dla zamocowania plastikowego pręta), które były ustalone indywidualnie dla danej pacjentki w zależności od długości jej kończyny górnej (została określona jedna stała głębokość zanurzenia dla każdego badania u danej pacjentki). Pomiar był wykonywany jednokrotnie.

Rozmiar obrzęku (vol%) stanowił stosunek różnicy objętości między kończyną po stronie operowanej i nieoperowanej do objętości kończyny nieoperowanej, wyrażony w procentach

$$dV = \frac{V_o - V_n}{V_n} (\%)$$

$V_o$  - objętość kończyny górnej po stronie operowanej

$V_n$  - objętość kończyny górnej po stronie nieoperowanej

$dV$  – względna wielkość obrzęku



#### IV.3.7 Metoda pomiaru zakresu ruchu czynnego w stawie ramiennym

Wszystkie pomiary wykonywała zawsze ta sama osoba. Pomiar czynnego zakresu ruchu w stawie ramiennym kończyny górnej został wykonany najpierw po stronie nieoperowanej, a następnie operowanej. Pomiar ten został przeprowadzony przy użyciu goniometru metalowego ze stali nierdzewnej (JAMAR Stainless o długości 35 cm, zakresie pomiaru 360°, podziałce pomiaru co 1° z możliwością regulacji oporu ruchu ramion pomiarowych oraz możliwością zablokowania położenia ramion; Fabrication Enterprises Incorporated, PO Box 1500, White Plains, New York 10602 USA) wg zasad ISOM (International Standard Orthopedic Measurement), a wynik był zapisany z dokładnością do 1°. Każdy pomiar był wykonywany trzykrotnie, przy czym zapisywany był wynik najlepszy. Zakres zginania i odwodzenia w stawie ramiennym był mierzony w siadzie ze swobodnie opuszczonymi kończynami górnymi wzdłuż tułowia. Zakres rotacji zewnętrznej w stawie ramiennym był mierzony w leżeniu tyłem (ramię było odwiedzone do kąta 90°, przedramię było zgięte do kąta 90°). Analizowano globalny zakres ruchu (suma ruchu rotacji zewnętrznej, zgięcia i odwiedzenia w stawie ramiennym).

#### IV.3.8 Metoda pomiaru siły ścisku ręki (siła chwytu dłoni)

Wszystkie pomiary wykonywała zawsze ta sama osoba. Pomiar siły ściskającej ręki został przeprowadzony najpierw po stronie nieoperowanej, a następnie operowanej przy pomocy hydraulicznego dynamometru ręcznego (Baseline Hydraulic Hand Dynamometer; Manufactured by Fabrication Enterprises Inc. Irvington. NY 10533 U.S.A.) z odczytem cyfrowym z dokładnością do 1 lb (1 lb = 0,45359237 kg). Badanie zostało przeprowadzone w pozycji siedzącej na taborecie, stopy były oparte płasko na podłożu z kończyną górną zgiętą w stawie łokciowym przy tułowiu (ramię przywiedzione i w pozycji neutralnej rotacji, odsunięte od ciała bez dotykania tułowia i żadnych przedmiotów) i przedramieniem ustawionym w pozycji pośredniej między nawróceniem i odwróceniem (bez podparcia). Staw promieniowo-nadgarstkowy był ustawiono w pozycji 0°-30° zgięcia grzbietowego i 0°-15° odwiedzenia łokciowego. Badanie polegało na maksymalnym zaciśnięciu ręki

wokół dynamometru (jednym energicznym uściskiem dłoni) przez krótki czas (około 2-3 sekund) z maksymalną siłą. Następnie następowała 30 sekundowa przerwa pomiędzy poszczególnymi próbami. Każdy pomiar był wykonywany trzykrotnie, a analizie poddana została wartość średnia z dokładnością do 1 funta (lb) ( $1 \text{ lb} = 0,45359237 \text{ kg}$ ).

Następnie wartość ta do analizy została przeliczona na wartość w kilogramach. Umowną jednostką siły ścisku ręki jest kilogram (kg). W tych jednostkach wszyscy producenci siłomierzy medycznych skalują i wyrażają siłę ścisku ręki. Hydrauliczny dynamometr ręczny był ustawiony na drugiej regulowanej pozycji dla wszystkich badanych osób (celem obiektywizacji badania). Przed wykonaniem właściwego pomiaru pacjentka miała zademonstrowany sposób wykonania testu ze strony badacza, jak również wykonywana była 1 próba wstępna (bez użycia maksymalnej siły). W czasie próby odczyt na dynamometrze był widoczny tylko dla badającego.

Pomiar siły mięśni rąk za pomocą dynamometru ręcznego powinien być wykonywany zawsze w tych samych warunkach i tym samym dynamometrem (Anand i Gajra, 2018; Bohannon, 2019; Labott i wsp., 2019; Leong i wsp., 2015).

#### IV.3.9 Metoda pomiaru tonometrycznego (tonometr mechaniczny)

Wszystkie pomiary wykonywała zawsze ta sama osoba. Pomiar oporu tkanki na kompresję został przeprowadzony przy pomocy tonometru mechanicznego z 200 gramowym ciężarkiem umieszczanym na szczycie urządzenia (Mechanical Tonometer, BME 1428, Manufactured by Flinders Biomedical Engineering, Flinders Medical Centre, Bedford Park, South Australia 5042) ustawionego na przedniej powierzchni odwróconego przedramienia (w jego części bliższej, początek krawędzi podstawy tonometru znajdował się na bruzdzie łokciowej) opartego o powierzchnię stołu (kąt zawarty między osią podłużną przedramienia i ramienia wynosił  $150^{\circ}$ , ręka była oparta swoją powierzchnią grzbietową o blat stołu z pełnym rozluźnieniem mięśni w obrębie kończyny górnej). Odczyt pomiaru był wykonany po upływie 60 sekund utrzymywania tonometru z 200 gramowym ciężarkiem na powierzchni przedramienia. Wynik był zapisywany z dokładnością do 0,01mm. Wykonano pomiary w czasie 60 sekund na jednej kończynie

od momentu umieszczenia urządzenia zarówno na skórze przedramienia po stronie nieoperowanej oraz po stronie operowanej, ponieważ tonometr z zadany pionowo obciążeniem powoduje określoną kompresję tkanek w czasie jego wielokrotnego użycia w tym samym punkcie pomiarowym. Może to zmieniać stan tkanek w danym momencie pomiaru i zaburzać prawidłowy odczyt podczas 60 sekundowego czasu obserwacji, na który to zdecydował się autor badania. Aby zmniejszyć błąd pomiaru w tym zakresie wszystkie badania wykonywała zawsze ta sama osoba i zgodnie z warunkami opisanymi wcześniej. Samo badanie wymagało dużej koncentracji uwagi w czasie pomiaru ze strony badacza oraz badanej pacjentki (dokładność ustawienia urządzenia na płaskiej powierzchni przedramienia, 60 sekundowy czas pomiaru, brak możliwości poruszenia badaną kończyną w czasie pomiaru) (Ashforth i wsp., 2011; Bates i wsp., 1995; Levenhagen i wsp., 2017a; Levenhagen i wsp., 2017b; Pallotta i wsp., 2011).

#### IV.3.10 Opis programów rehabilitacyjnych

Szczegółowy program wczesnej fizjoterapii po operacji raka piersi przedstawia Tabela 4.

- GRUPA 1 – REHABILITACJA (R) - Standardowa wczesna fizjoterapia pooperacyjna po leczeniu nowotworu piersi (wg standardu postępowania w Dolnośląskim Centrum Onkologii we Wrocławiu).

Wszystkie ćwiczenia z pacjentką wykonywała zawsze ta sama osoba.

Standardową wczesną fizjoterapią pooperacyjną (według „Standardu postępowania fizjoterapeutycznego po operacji gruczołu piersiowego” obowiązującego w Dolnośląskim Centrum Onkologii we Wrocławiu we wczesnym okresie pooperacyjnym) zostały objęte wszystkie badane kobiety. Była ona realizowana 3 razy dziennie po 30 minut przez 10 dni po zabiegu (czas ćwiczeń wykonywanych osobiście przez pacjentkę od 1 do 9 doby po zabiegu wynosił 10 minut z powtórzeniem 3 krotnym w ciągu dnia, natomiast czas ćwiczeń wykonywanych osobiście przez pacjentkę począwszy od 10-14 doby po zabiegu wynosił 30 minut 1 krotnie w ciągu dnia). W pierwszych 3 dobach po zabiegu operacyjnym pacjentka wykonywała ruchy w obrębie stawu barkowego tylko w zakresie

90 stopni zgięcia w obrębie kończyny górnej po stronie operowanej. Program rehabilitacyjny uwzględniał ćwiczenia czynne kończyn górnych, samowspomagane, rozluźniające, ćwiczenia oddechowe, ćwiczenia efektywnego kaszlu, wysokie pozycje ułożeniowe kończyny górnej po stronie operowanej, naukę automasażu, samokontroli obwodów w obrębie kończyn górnych oraz edukację pacjentki ukierunkowaną na profilaktykę przeciwobrzękową (na podstawie broszur przekazywanych pacjentkom w ramach standardu postępowania w Dolnośląskim Centrum Onkologii we Wrocławiu: „Materiały informacyjne dla kobiet po mastektomii” oraz „18 kroków zapobiegania obrzękowi limfatycznemu kończyn górnych”). Ćwiczenia kończyn górnych wykonywane były w pozycji leżącej na plecach, siedzącej oraz stojącej zależnie od doby po zabiegu operacyjnym, w której znajdowała się pacjentka (zgodnie ze standardem postępowania po operacji raka piersi w Dolnośląskim Centrum Onkologii we Wrocławiu). Automasaż będący integralną częścią składową standardowej wczesnej fizjoterapii pooperacyjnej (wg standardu postępowania w Dolnośląskim Centrum Onkologii we Wrocławiu) pacjentka wykonywała 2 razy dziennie od 11 doby po zabiegu operacyjnym. Pozycją wyjściową do wykonywania automasażu był siad z kończyną górną ułożoną na specjalnym klinie przeciwobrzękowym na podwyższeniu powyżej poziomu serca. Wykonując automasaż pacjentka stosowała się do następującej kolejności: 1. opracowania barku, 2. ramienia, 3. przedramienia, 4. ramienia, 5. dłoni, 6. całej kończyny górnej (masowanie chwytem głaszczącym w kierunku dołu pachowego, serca, poszczególnych części kończyny górnej i przyległych części tułowia - zarówno na jej przedniej, przyśrodkowej, bocznej jak i tylnej powierzchni).

- GRUPA 2 – REHABILITACJA I DRENAŻ LIMFATYCZNY (R&DL) - Standardowa wczesna fizjoterapia pooperacyjna po leczeniu nowotworu piersi (wg standardu postępowania w Dolnośląskim Centrum Onkologii we Wrocławiu) uzupełniona 10 zabiegami ręcznego drenażu limfatycznego.

Wszystkie zabiegi ręcznego drenażu limfatycznego wykonywały 4 osoby z ukończonym kursem i zdany egzaminem z zakresu postępowania przeciwobrzękowego.

Standardowa wczesna fizjoterapia pooperacyjna została przeprowadzona według programu zastosowanego w grupie 1. W grupie 2 dodatkowym elementem był ręczny drenaż limfatyczny kończyny górnej i przyległej części tułowia po stronie usuniętego gruczołu piersiowego i pachowych węzłów chłonnych.

Ręczny drenaż chłonny był wykonywany codziennie przez 10 dni, bezpośrednio po operacji począwszy od 1 doby pooperacyjnej. Pojedynczy zabieg masażu drenażu limfatycznego trwał 30 minut.

Manualny drenaż chłonny zawarty w schemacie postępowania zastosowanego w grupie pacjentek z profilaktycznym drenażem limfatycznym kończyny górnej i przyległej części tułowia po stronie usuniętego gruczołu piersiowego i pachowych węzłów chłonnych, obejmował między innymi opracowanie centralne (chwyty głaskania na tzw. kąty żyłne - okolice żył podobojczykowych), następnie zbiornika mleczu (początek przewodu piersiowego) oraz odcinkowego masażu całej kończyny górnej (z zachowaniem zasad drenażu limfatycznego).

Manualny drenaż limfatyczny łączono również z ćwiczeniami oddechowymi torem górnożebrowym, przeponowym i mieszanym.

Poszczególne działania terapeutyczne w grupie pacjentek z drenażem chłonnym obejmowały poniższe okolice w obszarze wykonywanej terapii przeciwobrzękowej, a mianowicie:

1) u pacjentki w pozycji leżącej tyłem (opracowanie przedniej strony ciała):

- szyja (okolice dołów nadobojczykowych),
- węzły pachowe (po stronie nieoperowanej),
- klatka piersiowa (po stronie przedniej/nieoperowanej),
- anastomoza pachowo-pachowa (po stronie przedniej/operowanej),
- węzły chłonne pachwinowe (po stronie operowanej),
- anastomozę pachowo-pachwinową (po stronie operowanej),

2) u pacjentki w pozycji leżącej na boku nieoperowanym (możliwość wykonania drenażu limfatycznego w bezpiecznej dla pacjentki pozycji i uniknięcia nacisku na ranę we wczesnym okresie pooperacyjnym przy opracowywaniu tylnej strony ciała):

- grzbiet (po stronie tylnej/nieoperowanej),
- anastomozę pachowo-pachwinową (po stronie tylnej / operowanej),
- anastomozę pachowo-pachwinową (po stronie bocznej tułowia/operowanej),

Dośrodkowy drenaż chłonny kończyny górnej po stronie operowanej wykonywany był od części bliższych do dalszych kończyny u pacjentki w pozycji leżącej na plecach lub na boku nieoperowanym i obejmował:

- przednią i tylną okolicę mięśnia naramiennego,
- przednią, tylną, przyśrodkową i boczną część ramienia,
- dół łokciowy
- przednią, tylną, przyśrodkową i boczną część przedramienia,
- powierzchnię grzbietową i dloniową nadgarstka, ręki i palców,
- całą kończynę górną.

Stosowane były cztery podstawowe techniki / chwyt wykorzystywane w drenażu limfatycznym, a mianowicie: koła w miejscu (z ang. stationary circle), technika/chwyt pompujący (z ang. pump technique), technika/chwyt obrotowy (z ang. rotary technique), technika/chwyt czerpiąco-zgarniający (z ang. scoop technique) oraz dodatkowo włączona i wkomponowana między poszczególnymi sekwencjami drenażu limfatycznego technika delikatnego i rytmicznego głaskania (z ang. stroke, effleurage) (Földi i Strößenreuther, 2005; Mondry TE i wsp., 2004; Zuther JE, 2005).

Po wykonanym ręcznym drenażu chłonnym pacjentka odpoczywała przez 30 minut w pozycji leżącej na plecach z kończyną górną po stronie operowanej ułożoną wysoko na specjalnym klinie przeciwobrzękowym w celu utrwalenia efektu wykonanego drenażu limfatycznego. Drenaż limfatyczny był wykonywany przez odpowiednio przygotowanego fizjoterapeutę z uprawnieniami do wykonywania tego typu masażu.

Automasaż będący integralną częścią składową standardowej wczesnej fizjoterapii pooperacyjnej (wg standardu postępowania w Dolnośląskim Centrum Onkologii we Wrocławiu) pacjentka wykonywała 2 razy dziennie od 11 doby po zabiegu operacyjnym. Pozycją wyjściową do wykonywania automasażu był siad z kończyną górną ułożoną na specjalnym klinie przeciwobrzękowym (na podwyższeniu powyżej poziomu

serca). Wykonując automasaż pacjentka stosowała się do następującej kolejności opracowania poszczególnych okolic kończyny górnej i przyległych części tułowia po stronie operowanej związanych z zastosowanym automasażem (autodrenażem limfatycznym): 1. opracowania barku, 2. ramienia, 3. przedramienia, 4. ramienia, 5. ręki 6. całej kończyny górnej. Pacjentka wykonywała za pomocą chwytu gładzącego autodrenaż limfatyczny kończyny górnej w kierunku dołu pachowego po stronie operowanej (tzn. w obrębie poszczególnych części kończyny górnej i przyległych częściach tułowia - zarówno na jej przedniej, przyśrodkowej, bocznej jak i tylnej powierzchni). W ostatnim ruchu przy stosowaniu automasażu dotyczącego okolicy całej kończyny górnej pacjentka wykonywała dwa dodatkowe elementy, a mianowicie przesunięcie ręką wykonując chwyt gładzenia na przedniej stronie klatki piersiowej zachowując kierunek ruchu do pachy po stronie nieoperowanej i pachwiny po stronie operowanej (mobilizacja i wykorzystanie limfatycznych anastomoz pachowo-pachowych i pachowo-pachwinowych jako elementów kontynuacji drenażu limfatycznego zastosowanego w ciągu pierwszych 10 dni po zabiegu operacyjnym).

- GRUPA 3 – REHABILITACJA I PRZERYWANA KOMPRESJA PNEUMATYCZNA (R&PKP) - Standardowa wczesna fizjoterapia pooperacyjna po leczeniu nowotworu piersi (wg standardu postępowania w Dolnośląskim Centrum Onkologii we Wrocławiu) uzupełniona 10 zabiegami przerywanej kompresji pneumatycznej.

Wszystkie zabiegi przerywanej kompresji pneumatycznej (PKP) wykonywała zawsze ta sama osoba. Standardowa wczesna fizjoterapia pooperacyjna została przeprowadzona według programu zastosowanego w grupie 1. W grupie 3 dodatkowym elementem było wykonanie 1-krotnie w ciągu dnia przerywanej kompresji pneumatycznej kończyny górnej po stronie operowanej przez 10 dni bezpośrednio po operacji (aparatem Flowtron Hydroven 3, firmy Huntleigh Healthcare Ltd 310-312 Dallow Road Luton LU1 1TD United Kingdom Made in UK). Pojedynczy zabieg trwał 30 minut. Czas ucisku wynosił 2 minuty, czas przerwy 1 minutę. Stosowany był rękaw jednokomorowy, a ciśnienie ucisku wynosiło 30 mm Hg. Przerywana kompresja pneumatyczna kończyny

górną po stronie operowanej była wykonywana w pozycji leżącej na plecach. Pacjentka miała dodatkowo zakładany w celach higienicznych bawełniany rękaw na całą kończynę górną. Po wykonanej przerywanej kompresji pneumatycznej pacjentka odpoczywała przez 30 minut w pozycji leżącej na plecach z kończyną górną po stronie operowanej ułożoną wysoko na klinie przeciwobręzkowym w celu utrwalenia efektu wykonanego zabiegu przerywanej kompresji pneumatycznej.

Tabela 4. Program wczesnej fizjoterapii po operacji raka piersi

INTERWENCJA	Czas trwania	Grupa 1	Grupa 2	Grupa 3
REHABILITACJA (R) - wczesna pooperacyjna fizjoterapia	10 dni / 3x dziennie po 30 minut	X	X	X
DRENAŻ LIMFATYCZNY (DL) - ręczny drenaż limfatyczny	10 dni / codziennie przez 30 minut		X	
PRZERYWANA KOMPRESJA PNEUMATYCZNA (PKP) - przerywana kompresja pneumatyczna	10 dni / codziennie przez 30 minut			X

#### IV 4. Metody statystyczne

Z powodu liczebności badanej grupy podano struktury procentowe z dokładnością do pełnych procentów (1% to około 0,5 pacjentki). Analizy statystyczne wykonano przy użyciu pakietu Statistica, ver. 13.3 PL z licencją dla AWF we Wrocławiu. Do weryfikacji hipotez statystycznych przyjęto poziom istotności  $\alpha=0,05$ . W podstawowych charakterystykach opisowych, dla mierzalnych cech wyznaczona została średnia arytmetyczna, odchylenie standardowe, wartość minimum i maksimum dla każdej zmiennej. Normalność rozkładu zweryfikowano testem Shapiro-Wilka, jednorodność wariancji testem Levene'a. Następnie została podjęta decyzja o rodzaju stosowanych narzędzi statystycznych. Jednorodność porównywanych grup w przypadku zmiennych nominalnych lub rangowych wykazywano testem chi-kwadrat. Do porównania średnich w układach dwuczynnikowych użyto analizy wariacji (dla zmiennych zależnych - celem dokonania porównań wyników badań przed leczeniem raka piersi, 2 tygodnie po operacji



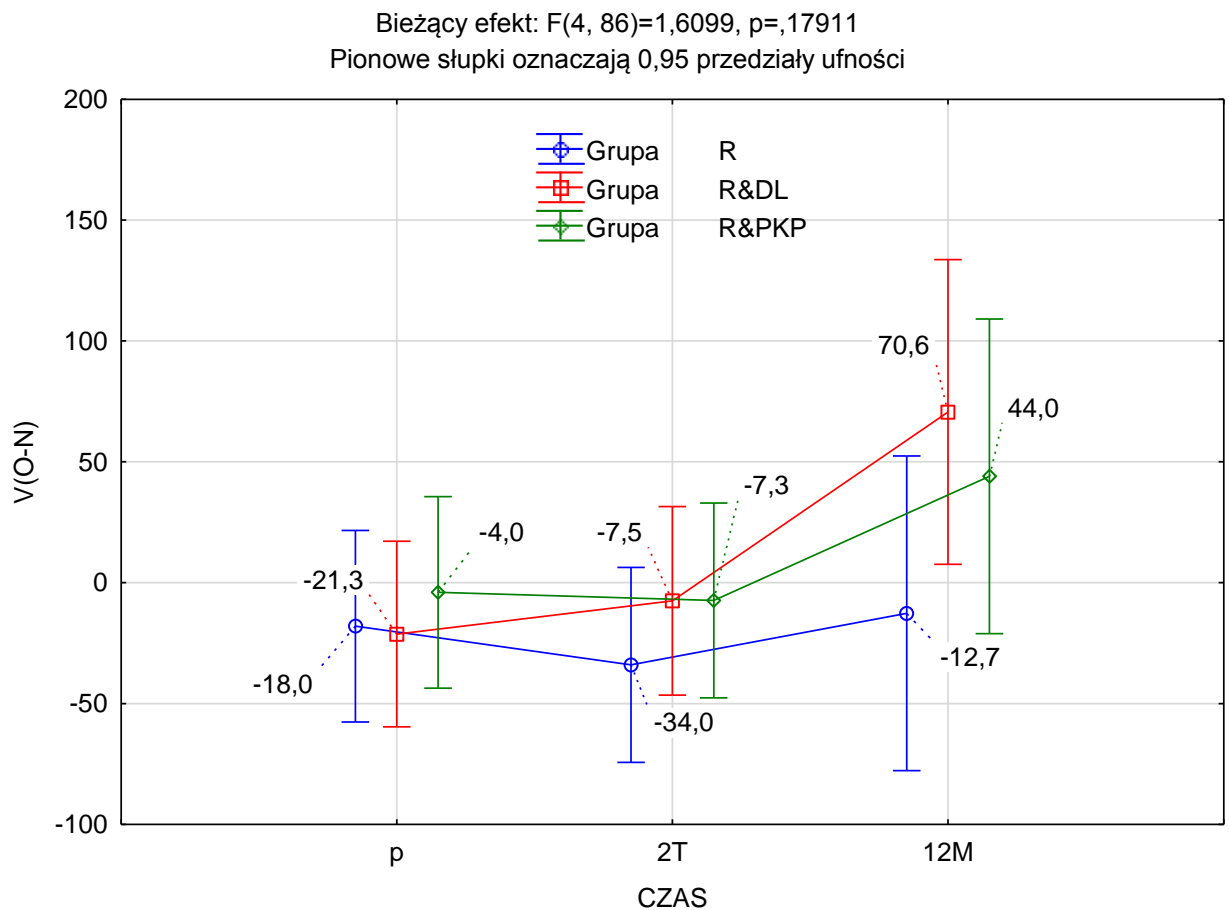
oraz po upływie 12 miesięcy w obrębie każdej z trzech grup badanych kobiet oraz dla zmiennych niezależnych - grupa R, grupa R&DL, grupa R&PKP). Zweryfikowano założenie o jednorodności wariancji i centralności. Następnie został obliczony współczynnik korelacji r-Pearsona między czynnością układu chłonnego i układu żylnego oraz mięśniowego, który weryfikowano testem t-Studenta.

## V WYNIKI

### V 1. Ocena istotności różnic badanych parametrów z uwzględnieniem grup badanych kobiet i poszczególnych okresów pomiarowych

#### V.1.1 Wyniki badań objętości kończyn górnych

Oceniano różnice objętości kończyn górnych między stroną operowaną i nieoperowaną V(O-N) (Rycina 9).

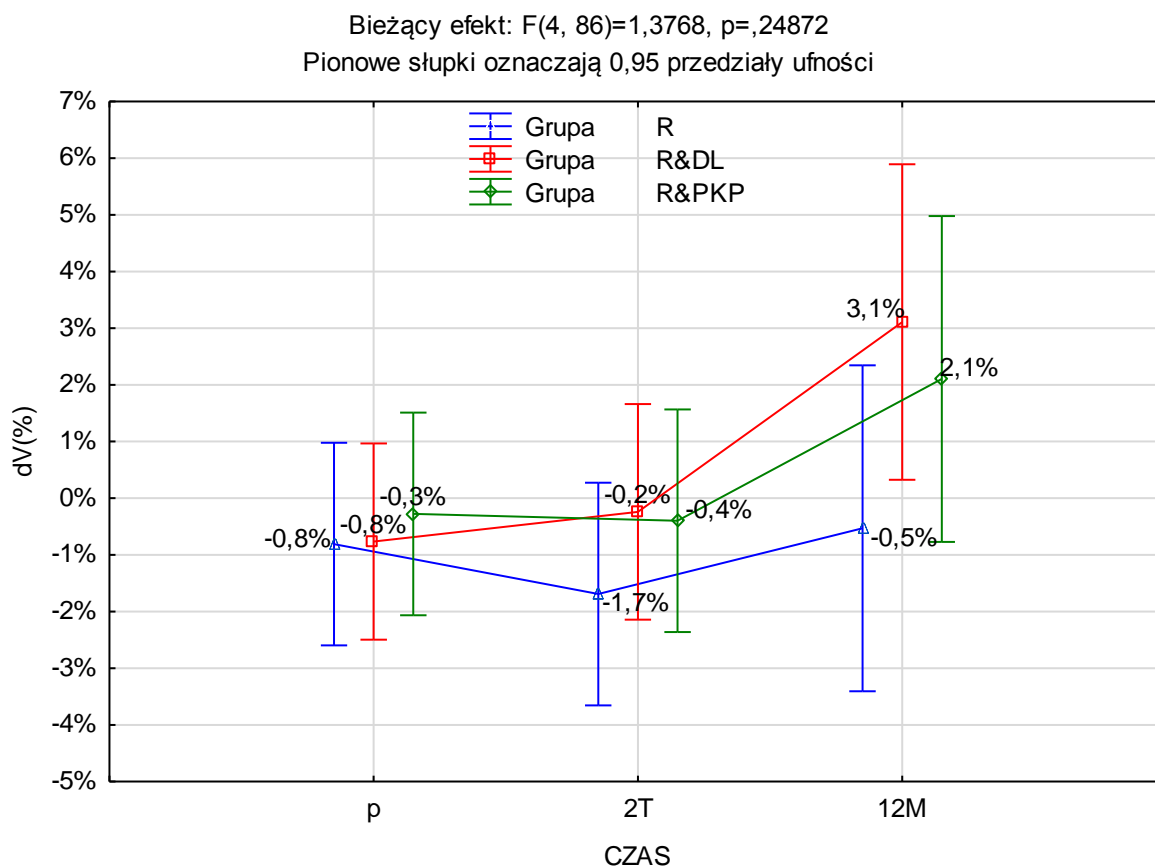


Rycina 9. Przeciętne wielkości różnic objętości kończyn górnych między stroną operowaną i nieoperowaną w grupach badanych kobiet w poszczególnych okresach pomiarowych

Istotną statystycznie różnicę między poszczególnymi pomiarami wykazano jedynie w przypadku różnicy objętości między kończyną po stronie operowanej i nieoperowanej między badaniem wstępnym i po 12 miesiącach w grupie rehabilitacji z drenażem limfatycznym (R&DL,  $p=0,009$ ), która wynosiła 91,9 ml. Pozostałe rodzaje interwencji fizjoterapeutycznej nie powodowały istotnych statystycznie różnic w czasie.

### V.1.2 Wyniki badań względnej różnicy wielkości obrzęku

Względna różnica wielkości obrzęku - to rozmiar obrzęku vol% - stanowiący stosunek różnicy objętości między kończyną górną po stronie operowanej i nieoperowanej do objętości kończyny górnej po stronie operowanej wyrażonej w procentach w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych.



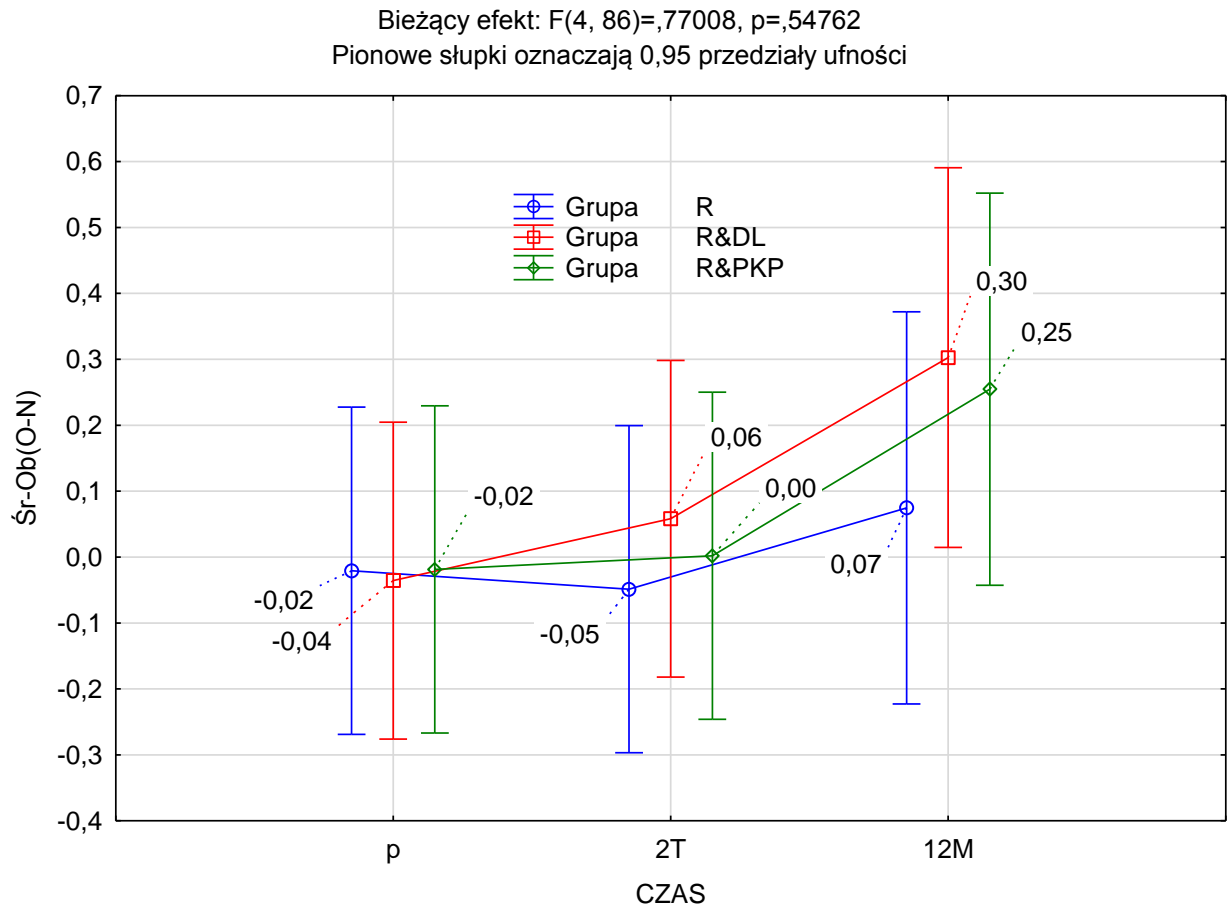
Rycina 10. Średnie wartości względnej różnicy wielkości obrzęku (objętości kończyn górnych) w grupach badanych kobiet w poszczególnych okresach pomiarowych

Średnie wartości względnej różnicy objętości kończyn górnych po stronie operowanej i nieoperowanej w stosunku do nieoperowanej (dV%) były istotnie większe tylko w grupie rehabilitacji z drenażem limfatycznym (R&DL) między pomiarem przed zabiegiem operacyjnym ( $\_p$ ), a pomiarem 12 miesięcy po zabiegu operacyjnym ( $\_12M$ ) ( $p=0,0195$ ). Pozostałe obserwacje nie wykazały istotnych statystycznie różnic (Rycina 10).

Nie stwierdzono także istotnej różnicy względnych zmian różnicy objętości kończyny po stronie operowanej i nieoperowanej między grupami, w których zastosowano różne metody zapobiegania obrzękowi chłonnemu.

### V.1.3 Wyniki badań różnic średnich obwodów kończyn górnych

Dla oceny wielkości obrzęku wyznaczane zostały różnice średnich obwodów kończyn górnych ( $\acute{S}r-Ob$  O-N) (Rycina 11).



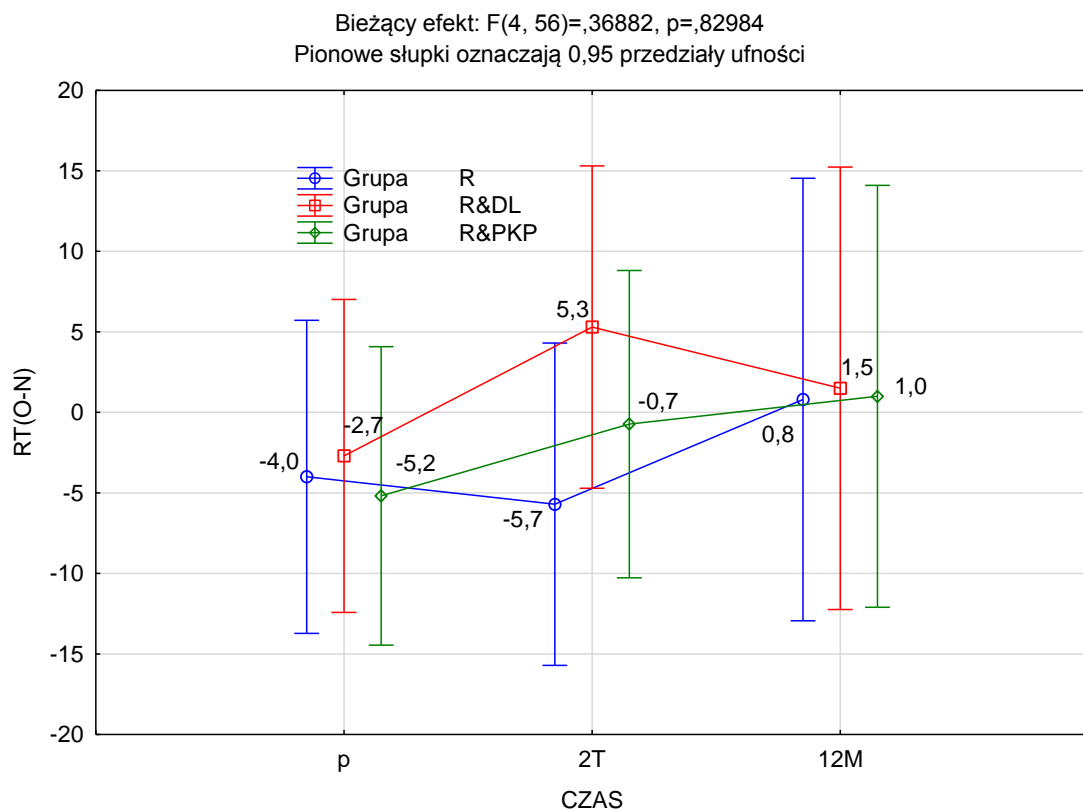
Rycina 11. Wartości różnic średnich obwodów kończyn górnych w grupach badanych kobiet po stronie operowanej i nieoperowanej w poszczególnych okresach pomiarowych

Wykazano że tylko w grupie rehabilitacji z drenażem limfatycznym (R&DL) wystąpiły istotne statystycznie różnice między różnicami średnich obwodów kończyn górnych w badaniu przed zabiegiem operacyjnym (\_p), i w badaniu 12 miesięcy po zabiegu operacyjnym (\_12M) ( $p = 0,045$ ).

#### V.1.4 Wyniki badań czynności układu żylnego (fotopletyzmografia)

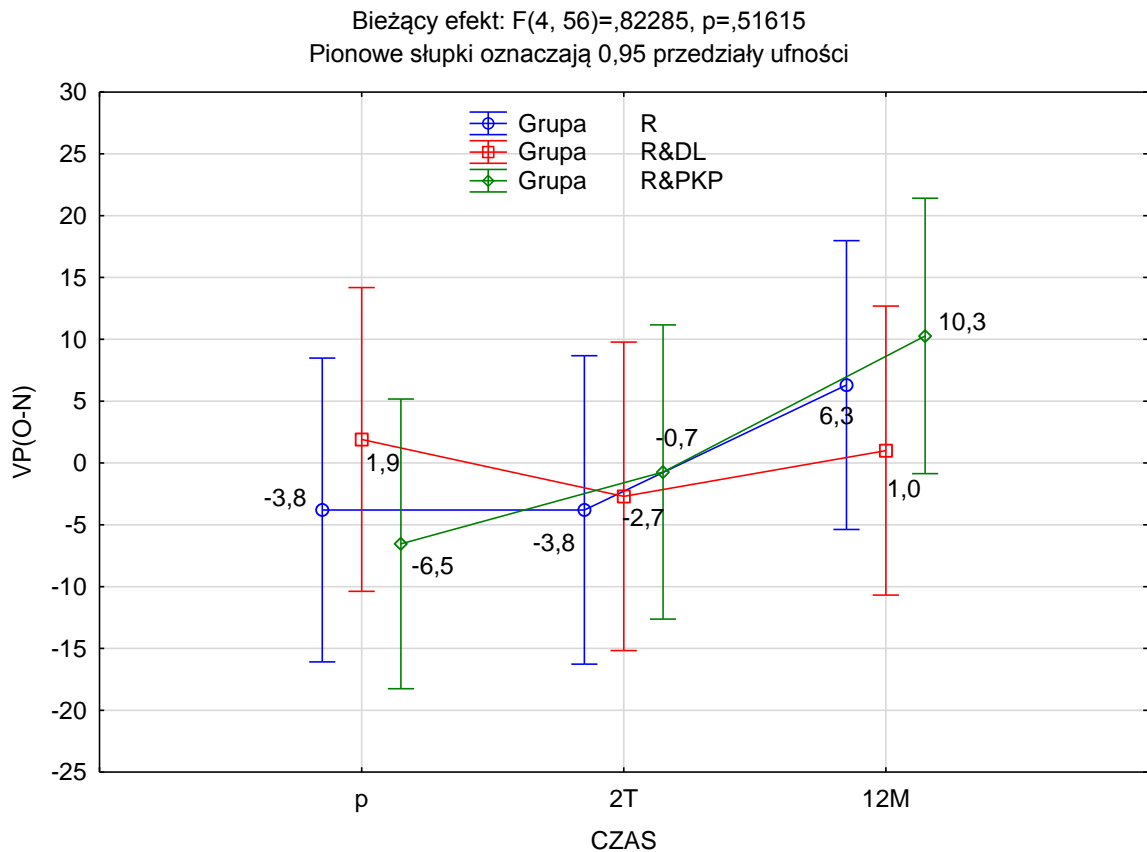
##### V 1.4.1. Wyniki badań różnic czasu wypełniania się krwią żył kończyny górnej po stronie operowanej i nieoperowanej (RT O-N) w badaniu czynności układu żylnego (fotopletyzmografia)

W badaniu czynności układu żylnego (fotopletyzmografii) w każdej grupie badanych kobiet różnice czasu wypełniania się żył (RT O-N) między trzema punktami czasowymi były nieistotne statystycznie ( $p > 0,05$ ). Różnice międzygrupowe również były nieistotne statystycznie (Rycina 12).



Rycina 12. Wyniki różnic czasu wypełniania się krwią żył (RT - refilling time) kończyny górnej po stronie operowanej i nieoperowanej w badaniu czynności układu żylnego (fotopletyzmografii) w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych

##### V.1.4.2 Wyniki badań różnic pracy pompy żylnnej kończyny górnej po stronie operowanej i nieoperowanej (VP O-N) w badaniu czynności układu żylnego (fotopletyzmografia)



Rycina 13. Wyniki różnic pracy pompy żyłnej (VP - Venous Pump) kończyny górnej po stronie operowanej i nieoperowanej w badaniu czynności układu żylnego (fotopletyzmografii) w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych

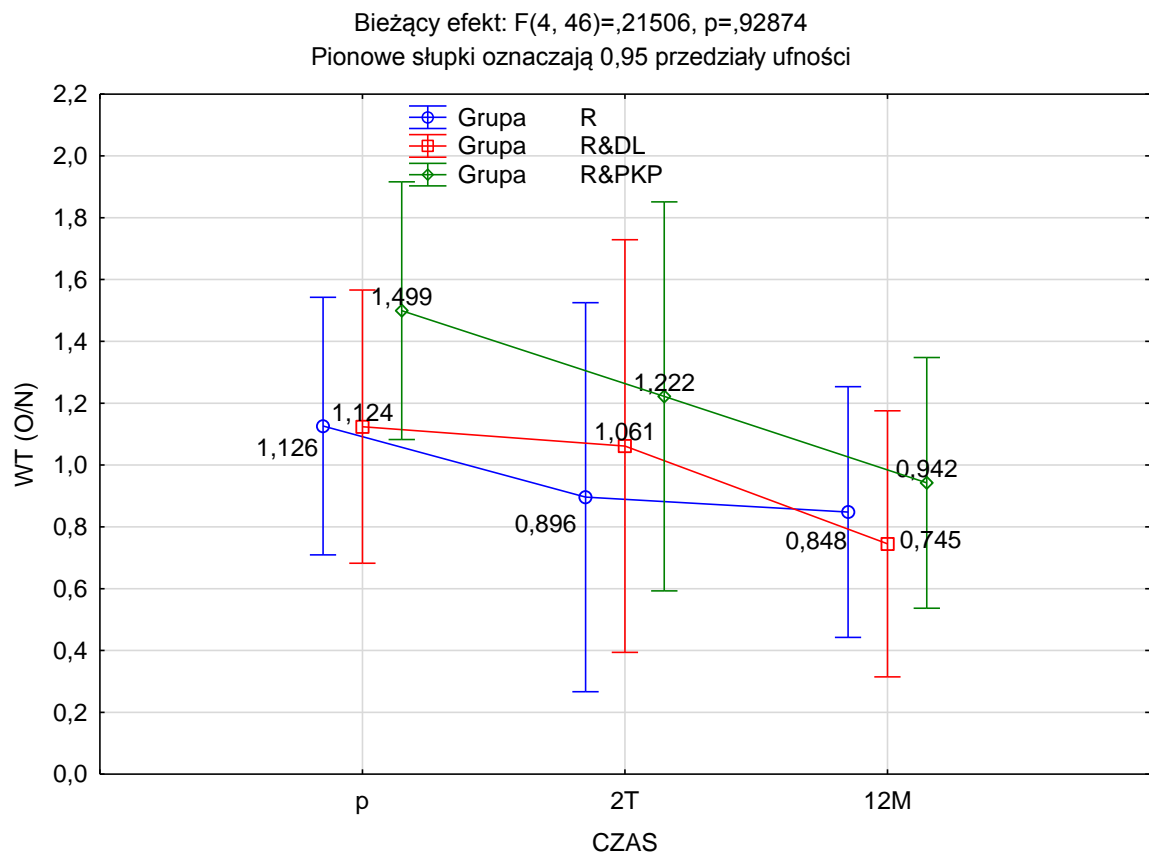
W każdej grupie badanych kobiet różnice w pracy pompy żyłnej (VP O-N) między trzema punktami czasowymi były nieistotne statystycznie ( $p > 0,05$ ). Różnice międzygrupowe również były nieistotne statystycznie (Rycina 13).

#### V.1.5 Wyniki badań czynności układu chłonnego (limfoscyntygrafia)

Poniżej na rycinach nr 14 i 15 przedstawiono wartości średnich pachowego współczynnika transportu kończyny po stronie operowanej do kończyny po stronie nieoperowanej (WT O/N) oraz wartości średnich współczynnika ubytku znacznika kończyny po stronie operowanej do kończyny po stronie nieoperowanej (T O/N).

V 1.5.1. Wyniki badań wartości średnich pachowego współczynnika transportu kończyny po stronie operowanej do kończyny po stronie nieoperowanej WT(O/N)

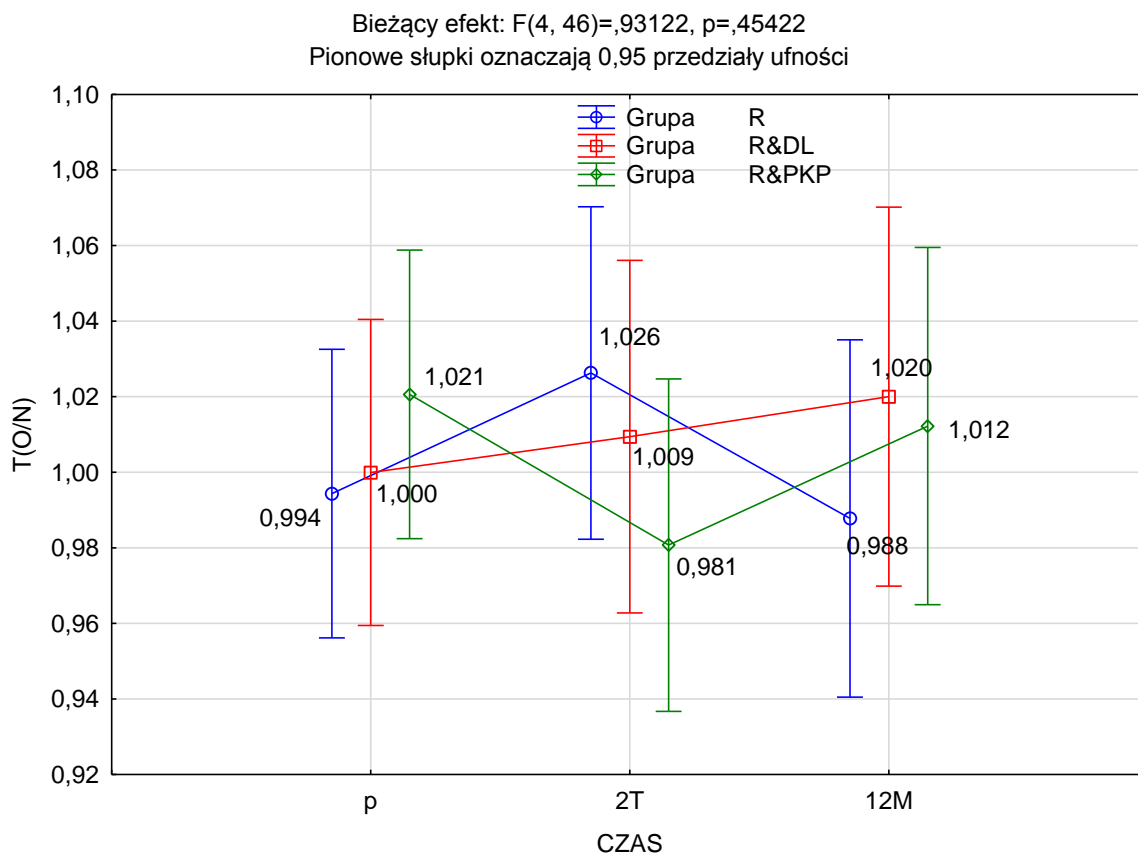
W każdej grupie badanych kobiet obserwowane wartości średnich pachowego współczynnika transportu kończyny po stronie operowanej do kończyny po stronie nieoperowanej WT(O/N) między trzema punktami pomiarowymi były nieistotne statystycznie ( $p>0,05$ ). Różnice międzygrupowe również były nieistotne statystycznie (Rycina 14).



Rycina 14. Wyniki wartości średnich współczynnika transportu (WT O/N) między kończyną po stronie operowanej i nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych



V 1.5.2. Wyniki badań wartości średnich współczynnika ubytku znacznika (T O/N) między kończyną po stronie operowanej i nieoperowanej

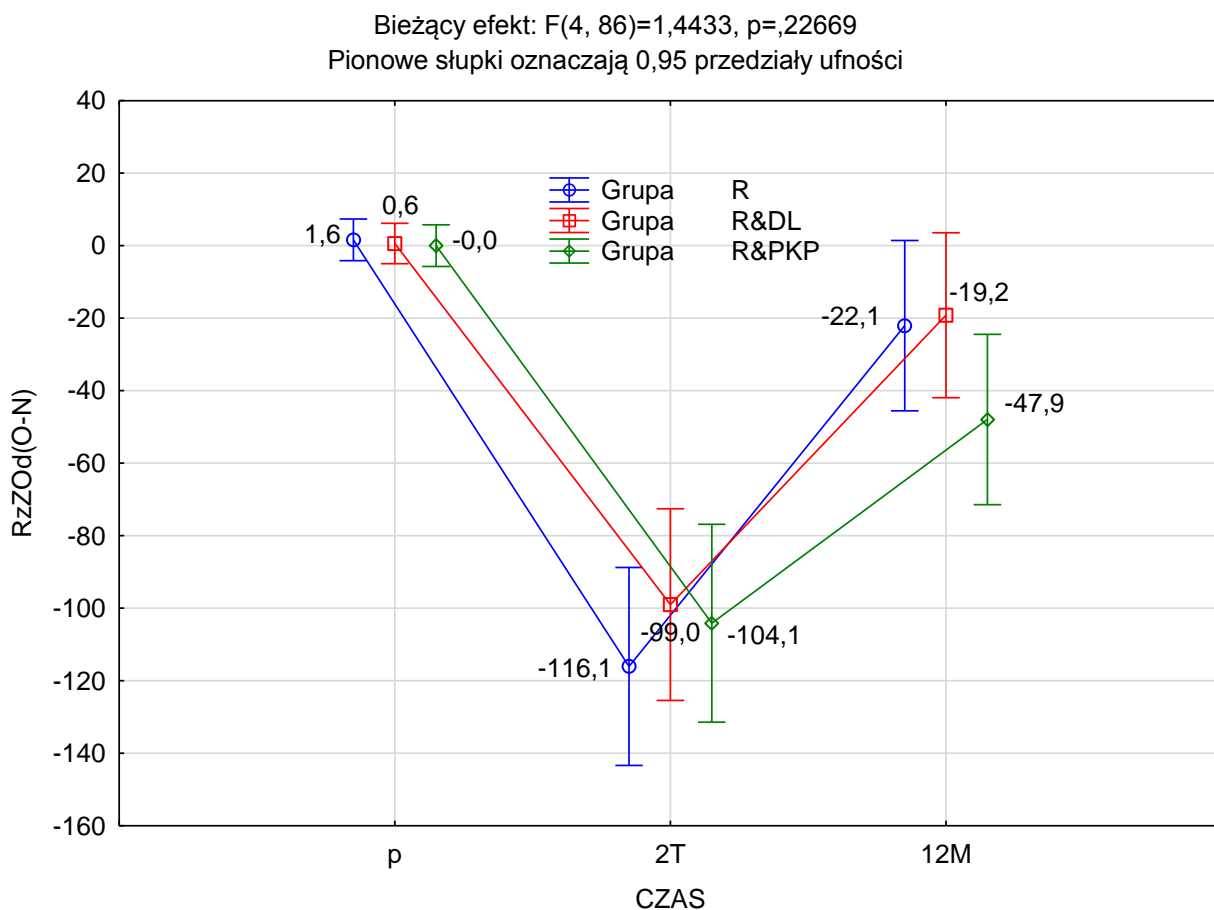


Rycina 15. Wyniki wartości średnich współczynnika ubytku znacznika (T O/N) między kończyną po stronie operowanej i nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych

Obserwowane wartości średnich współczynnika ubytku znacznika między kończyną po stronie operowanej i nieoperowanej T(O/N) w grupach były nieistotne statystycznie ( $p>0,05$ ) (Rycina 15).

V.1.6 Wyniki badań ruchomości globalnej w stawie ramiennym (globalny zakres ruchu)

Jako globalny zakres ruchu należy rozumieć ruch rotacji zewnętrznej, zgięcia i odwiedzenia w stawie ramiennym.

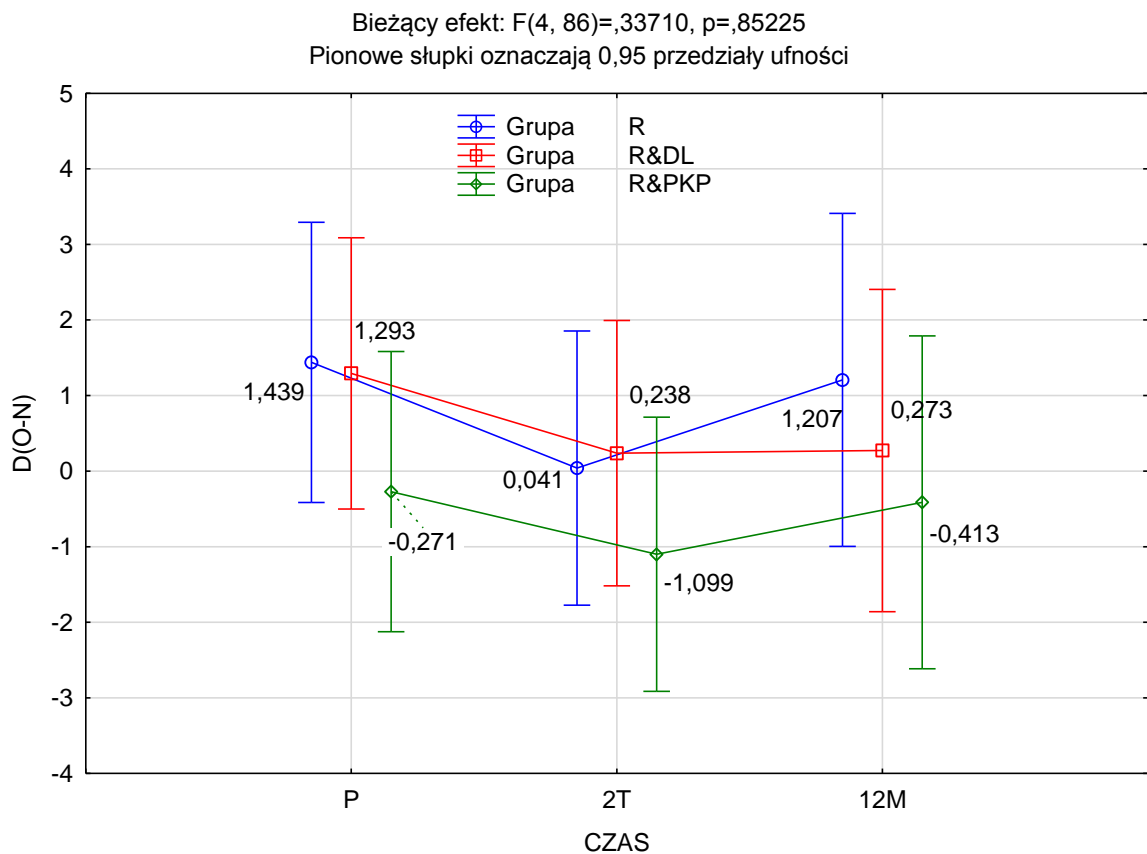


Rycina 16. Wyniki średnich różnic globalnego zakresu ruchu między kończyną po stronie operowanej i nieoperowanej (O-N) w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych

Nie zaobserwowano istotnych statystycznie różnic między trzema grupami badanych kobiet. Przeciętne wartości wyznaczone jako różnice wartości strony operowanej i nieoperowanej globalnego zakresu ruchu w stawie ramiennym po 12 miesiącach od badania wstępnego wciąż różnią się istotnie statystycznie ( $p<0,001$ ) w odniesieniu do średnich z badań początkowych (Rycina 16).

### V.1.7 Wyniki badań siły ścisku mięśni ręki (dynamometria)

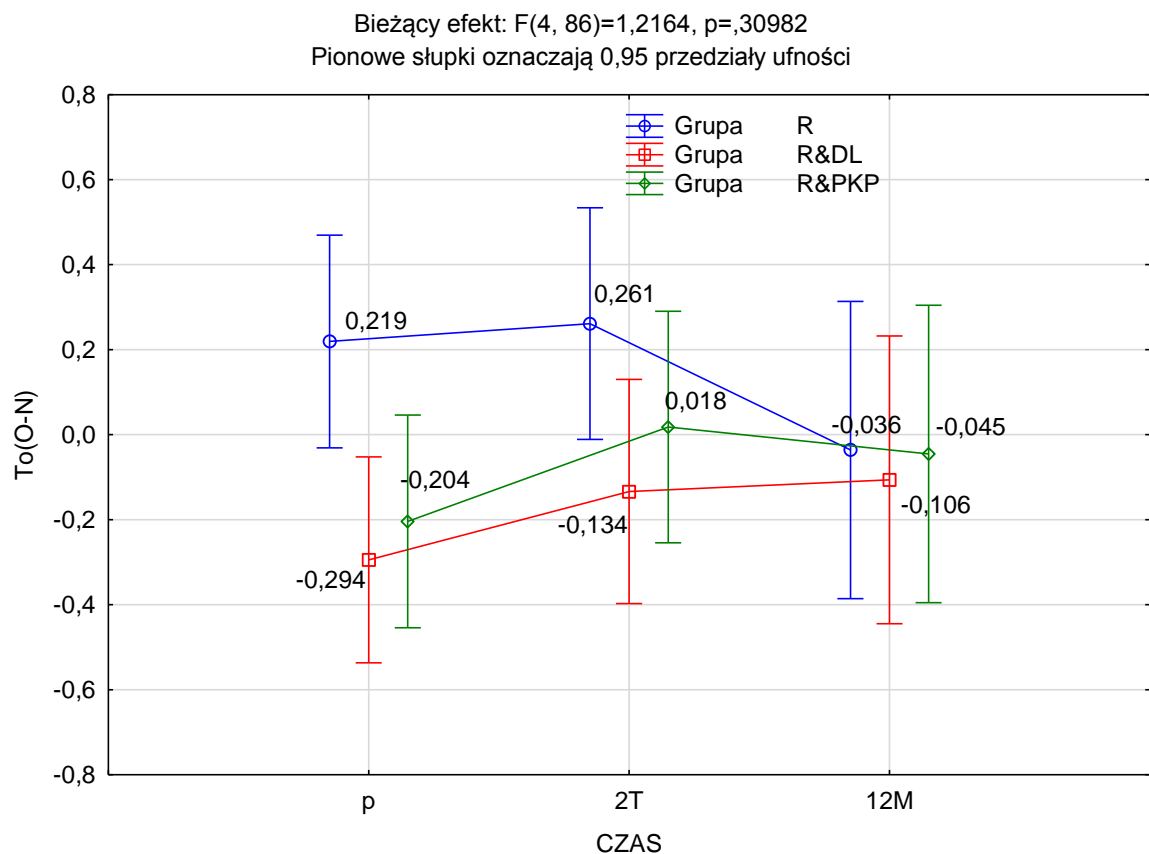
W każdej grupie badanych kobiet różnice w badaniu siły ścisku mięśni ręki (D O-N) między trzema punktami czasowymi są nieistotne statystycznie ( $p > 0,05$ ). Różnice międzygrupowe również nie są istotne statystycznie (Rycina 17).



Rycina 17. Wyniki badań różnicy siły ścisku mięśni ręki (dynamometria) między kończyną po stronie operowanej i nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych

### V.1.8 Wyniki badań napięcia tkanek kończyny górnej (tonometria)

W każdej grupie badanych kobiet różnice średnich wyników badań napięcia tkanek kończyny górnej po stronie operowanej i nieoperowanej ( $T_o$  O-N) między trzema okresami pomiarowymi były nieistotne statystycznie ( $p > 0,05$ ). Różnice międzygrupowe również były nieistotne statystycznie (Rycina 18).



Rycina 18. Wyniki badań różnicy napięcia tkanek kończyny górnej (tonometria) między kończyną po stronie operowanej i nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych

## V 2. Ocena istotności związków w zakresie badanych parametrów, z uwzględnieniem grup badanych kobiet i poszczególnych okresów pomiarowych

### V.2.1 Ocena związków czynności układu żylnego (fotopletyzmozografia) z objętością kończyn

Tabela 5. Ocena związków czynności układu żylnego (fotopletyzmozografia) z objętością kończyn po stronie operowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych

Zmienna	Korelacje ,Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,05000$						
	Grupa	RT_O_p	RT_O_2T	RT_O_12M	VP_O_p	VP_O_2T	VP_O_12M
VO_p	R	,2964	-,3682	-,5632	,3775	-,3906	,3335
	R	p=,406	p=,295	p=,090	p=,282	p=,264	p=,346
VO_2T	R	,2598	-,3646	-,5390	,3851	-,3736	,3457
	R	p=,469	p=,300	p=,108	p=,272	p=,288	p=,328
VO_12M	R	,3066	-,3512	-,5546	,3713	-,3682	,2923
	R	p=,389	p=,320	p=,096	p=,291	p=,295	p=,412
VO_p	R&DL	<b>,7593</b>	-,0137	,0941	,2750	-,0050	-,1284
	R&DL	<b>p=,011</b>	p=,970	p=,796	p=,442	p=,989	p=,724
VO_2T	R&DL	<b>,7593</b>	-,0435	,0952	,2717	-,0361	-,1557
	R&DL	<b>p=,011</b>	p=,905	p=,794	p=,448	p=,921	p=,668
VO_12M	R&DL	<b>,7020</b>	-,0634	,1141	,1614	-,1219	-,1456
	R&DL	<b>p=,024</b>	p=,862	p=,754	p=,656	p=,737	p=,688
VO_p	R&PKP	,0438	,2909	,2986	<b>,6215</b>	,5690	,5462
	R&PKP	p=,898	p=,386	p=,372	<b>p=,041</b>	p=,068	p=,082
VO_2T	R&PKP	,0246	,2930	,3564	<b>,6305</b>	,5675	,5792
	R&PKP	p=,943	p=,382	p=,282	<b>p=,038</b>	p=,069	p=,062
VO_12M	R&PKP	,0204	,3039	,3230	<b>,6409</b>	,5714	,4728
	R&PKP	p=,952	p=,364	p=,333	<b>p=,034</b>	p=,066	p=,142

Analiza wyników korelacji parametrów czynności układu żylnego (fotopletyzmozografii) z objętością kończyn górnych wykazuje istotny statystycznie związek czasu wypełniania się żył po stronie operowanej w badaniu przedoperacyjnym (RT\_O\_p,  $r > 0,7$ ) z objętością kończyny górnej po stronie operowanej (VO) w całym okresie pomiaru tylko w grupie rehabilitacji z drenażem limfatycznym (R&DL). Zmienna pompy żylnnej (fotopletyzmozografia) w badaniu przedoperacyjnym po stronie operowanej (VP\_O\_p) koreluje wysoko ( $r > 0,6$ ) oraz wykazuje istotny statystycznie związek z objętością

kończyny górnej po stronie operowanej (VO) w całym okresie pomiarowym, tylko w grupie rehabilitacji z przerywaną kompresją pneumatyczną (R&PKP) (Tabela 5).

Tabela 6. Ocena związków czynności układu żylnego (fotopletyzmografia) z objętością kończyn po stronie nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych

Zmienna	Wyniki zagregowane KorelacjeOznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,05000$						
	Grupa	RT_N_p	RT_N_2T	RT_N_12M	VP_N_p	VP_N_2T	VP_N_12M
VN_p	R	,3565	,3323	<b>,7134</b>	,1199	,3391	,1028
	R	p=,312	p=,348	<b>p=,021</b>	p=,742	p=,338	p=,777
VN_2T	R	,3866	,3798	<b>,7487</b>	,1751	,3695	,1396
	R	p=,270	p=,279	<b>p=,013</b>	p=,628	p=,293	p=,700
VN_12M	R	,3772	,3540	<b>,8080</b>	,2218	,3405	,0964
	R	p=,283	p=,316	<b>p=,005</b>	p=,538	p=,336	p=,791
VN_p	R&DL	,2592	,1568	-,6310	,0476	-,1243	,0073
	R&DL	p=,470	p=,665	p=,050	p=,896	p=,732	p=,984
VN_2T	R&DL	,2404	,1491	-,6217	,0389	-,1247	,0199
	R&DL	p=,504	p=,681	p=,055	p=,915	p=,731	p=,957
VN_12M	R&DL	,2208	,1455	-,6283	,0298	-,1296	,0246
	R&DL	p=,540	p=,688	p=,052	p=,935	p=,721	p=,946
VN_p	R&PKP	,1222	<b>,6368</b>	,1845	,0360	<b>,6217</b>	,2947
	R&PKP	p=,720	<b>p=,035</b>	p=,587	p=,916	<b>p=,041</b>	p=,379
VN_2T	R&PKP	,0798	<b>,6289</b>	,1762	,0408	<b>,6648</b>	,2905
	R&PKP	p=,816	<b>p=,038</b>	p=,604	p=,905	<b>p=,026</b>	p=,386
VN_12M	R&PKP	,0620	<b>,6053</b>	,1343	-,0000	<b>,6702</b>	,2237
	R&PKP	p=,856	<b>p=,048</b>	p=,694	p=1,00	<b>p=,024</b>	p=,509

Analiza wyników korelacji parametrów czynności układu żylnego (fotopletyzmografii) z objętością kończyn górnych wykazuje wysoką korelację oraz istotny statystycznie związek czasu wypełniania się żył po stronie nieoperowanej w badaniu 12 miesięcy po zabiegu operacyjnym (RT\_N\_12M, r bliskie 0,8) z objętością kończyny górnej po stronie nieoperowanej (VN) w całym okresie pomiaru tylko w grupie rehabilitacji (R). Zmienna czasu wypełniania się żył (fotopletyzmografia) w badaniu 2 tygodnie po zabiegu operacyjnym po stronie nieoperowanej (RT\_N\_2T) oraz zmienna pompy żylny (fotopletyzmografia) w badaniu 2 tygodnie po zabiegu operacyjnym po stronie nieoperowanej (VP\_N\_2T) koreluje wysoko ( $r > 0,6$ ) oraz wykazuje istotny statystycznie związek z objętością kończyny górnej po stronie nieoperowanej (VN) w

całym okresie pomiaru tylko w grupie rehabilitacji z przerywaną kompresją pneumatyczną (R&PKP) (Tabela 6).

### V.2.2 Ocena związków czynności układu chłonnego (limfoscyntygrafia) z objętością kończyn

Tabela 7. Ocena związków czynności układu chłonnego (limfoscyntygrafia) z objętością kończyn po stronie operowanej i nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych

Zmienna	Korelacje, Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,05000$						
	Grupa	WT(O/N)_p	WT(O/N)_2T	WT(O/N)_12M	T(O/N)_p	T(O/N)_2T	T(O/N)_12M
VO_p	R	-,0294	,1824	-,3607	,0943	,1000	,0271
	R	p=,940	p=,639	p=,340	p=,809	p=,798	p=,945
VO_2T	R	-,0623	,1696	-,3805	,0641	,1215	,0129
	R	p=,874	p=,663	p=,312	p=,870	p=,756	p=,974
VO_12M	R	-,0136	,2423	-,3251	,0702	,1034	,0655
	R	p=,972	p=,530	p=,393	p=,857	p=,791	p=,867
VN_p	R	-,0535	,1095	-,3987	,1190	,1546	-,0059
	R	p=,891	p=,779	p=,288	p=,760	p=,691	p=,988
VN_2T	R	-,1070	,1243	-,3853	,0857	,1582	,0264
	R	p=,784	p=,750	p=,306	p=,827	p=,684	p=,946
VN_12M	R	-,0170	,2713	-,2907	,1285	,1699	,0643
	R	p=,965	p=,480	p=,448	p=,742	p=,662	p=,869
VO_p	R&DL	,3901	<b>,8658</b>	,6073	-,3870	,4417	,5347
	R&DL	p=,339	<b>p=,005</b>	p=,110	p=,344	p=,273	p=,172
VO_2T	R&DL	,4205	<b>,8524</b>	,6297	-,3905	,4144	,5345
	R&DL	p=,300	<b>p=,007</b>	p=,094	p=,339	p=,307	p=,172
VO_12M	R&DL	,3761	<b>,7930</b>	,5380	-,5621	,3654	,5053
	R&DL	p=,358	<b>p=,019</b>	p=,169	p=,147	p=,373	p=,202
VN_p	R&DL	,4211	<b>,8798</b>	,6225	-,3798	,4820	,5112
	R&DL	p=,299	<b>p=,004</b>	p=,099	p=,353	p=,227	p=,195
VN_2T	R&DL	,4307	<b>,8662</b>	,6234	-,3964	,4671	,4947
	R&DL	p=,287	<b>p=,005</b>	p=,099	p=,331	p=,243	p=,213
VN_12M	R&DL	,4525	<b>,8898</b>	,6271	-,3999	,4877	,5182
	R&DL	p=,260	<b>p=,003</b>	p=,096	p=,326	p=,220	p=,188
VO_p	R&PKP	-,3607	-,6371	-,1103	-,3929	-,5559	,2595
	R&PKP	p=,340	p=,065	p=,778	p=,296	p=,120	p=,500
VO_2T	R&PKP	-,4292	<b>-,7083</b>	-,0591	-,4411	-,5601	,2731
	R&PKP	p=,249	<b>p=,033</b>	p=,880	p=,235	p=,117	p=,477
VO_12M	R&PKP	-,4488	<b>-,7379</b>	-,1003	-,4590	-,4559	,1638
	R&PKP	p=,226	<b>p=,023</b>	p=,797	p=,214	p=,217	p=,674

Zmienna	Korelacje, Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,05000$						
	Grupa	WT(O/N)_p	WT(O/N)_2T	WT(O/N)_12M	T(O/N)_p	T(O/N)_2T	T(O/N)_12M
VN_p	R&PKP	-,3045	-,6208	-,2564	-,4571	-,4570	,0791
	R&PKP	p=,426	p=,074	p=,505	p=,216	p=,216	p=,840
VN_2T	R&PKP	-,3149	-,6378	-,2670	-,4339	-,4368	,0477
	R&PKP	p=,409	p=,065	p=,487	p=,243	p=,240	p=,903
VN_12M	R&PKP	-,3659	-,6912	-,2810	-,3966	-,4082	,0054
	R&PKP	p=,333	p=,039	p=,464	p=,291	p=,275	p=,989

Analiza wyników korelacji parametrów czynności układu limfatycznego (limfoscyntygrafii) z objętością kończyn górnych po stronie operowanej i nieoperowanej wykazuje istotne korelacje zmiennej pachowego współczynnika transportu kończyny po stronie operowanej do kończyny po stronie nieoperowanej w badaniu 2 tygodnie po zabiegu operacyjnym (WT O/N\_2T) z objętością kończyny górnej po stronie operowanej (VO) i z objętością kończyny górnej po stronie nieoperowanej (VN) w całym okresie pomiarowym tylko w grupie rehabilitacji z drenażem limfatycznym (R&DL) oraz w grupie rehabilitacji z przerywaną kompresją pneumatyczną (R&PKP) (Tabela 7).

### V.2.3 Ocena związków czynności układu chłonnego (limfoscyntygrafia) z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia)

Tabela 8. Ocena związków czynności układu chłonnego (limfoscyntygrafia) z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia) kończyn po stronie operowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych

Zmienna	Korelacje Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,05000$						
	Grupa	WT(O/N)_p	WT(O/N)_2T	WT(O/N)_12M	T(O/N)_p	T(O/N)_2T	T(O/N)_12M
RT_O_p	R	,4142	,6338	,5760	,6611	,3767	,1157
	R	p=,268	p=,067	p=,105	p=,053	p=,318	p=,767
RT_O_2T	R	-,1437	,3977	,5745	,1454	,2721	,1572
	R	p=,712	p=,289	p=,106	p=,709	p=,479	p=,686
RT_O_12M	R	-,3884	-,2092	,3232	-,2726	,5087	,0312
	R	p=,302	p=,589	p=,396	p=,478	p=,162	p=,936
VP_O_p	R	-,5582	,2134	,2442	,2774	,4739	,3794
	R	p=,118	p=,582	p=,527	p=,470	p=,198	p=,314
VP_O_2T	R	,0745	,3601	,2383	-,0203	,2646	-,2999
	R	p=,849	p=,341	p=,537	p=,959	p=,492	p=,433
VP_O_12M	R	,0370	-,2460	-,5460	,0953	,3036	-,6878
	R	p=,925	p=,523	p=,128	p=,807	p=,427	p=,041



Zmienna	Korelacje Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,05000$						
	Grupa	WT(O/N)_p	WT(O/N)_2T	WT(O/N)_12M	T(O/N)_p	T(O/N)_2T	T(O/N)_12M
RT_O_p	R&DL	,7649	,9393	,7792	,0549	,5200	,6151
	R&DL	p=,027	p=,001	p=,023	p=,897	p=,187	p=,105
RT_O_2T	R&DL	,2026	,2383	,2390	,2823	-,3053	,7824
	R&DL	p=,630	p=,570	p=,569	p=,498	p=,462	p=,022
RT_O_12M	R&DL	-,2786	,0788	-,2560	-,2723	,2399	-,3200
	R&DL	p=,504	p=,853	p=,541	p=,514	p=,567	p=,440
VP_O_p	R&DL	-,0921	,2013	,2895	,1848	,1929	,0901
	R&DL	p=,828	p=,633	p=,487	p=,661	p=,647	p=,832
VP_O_2T	R&DL	-,0316	,1296	,2648	,3276	-,3533	,5367
	R&DL	p=,941	p=,760	p=,526	p=,428	p=,391	p=,170
VP_O_12M	R&DL	-,1053	,0439	-,0306	-,0672	,0638	-,1297
	R&DL	p=,804	p=,918	p=,943	p=,874	p=,881	p=,759
RT_O_p	R&PKP	-,2299	-,1677	-,3727	-,3067	-,2707	-,1510
	R&PKP	p=,552	p=,666	p=,323	p=,422	p=,481	p=,698
RT_O_2T	R&PKP	-,3457	-,5214	-,4740	-,3781	-,3162	-,3426
	R&PKP	p=,362	p=,150	p=,197	p=,316	p=,407	p=,367
RT_O_12M	R&PKP	-,3596	-,7334	-,1689	-,1256	-,0056	-,1721
	R&PKP	p=,342	p=,025	p=,664	p=,747	p=,989	p=,658
VP_O_p	R&PKP	-,1743	-,5980	-,1760	-,3741	-,3502	-,0312
	R&PKP	p=,654	p=,089	p=,650	p=,321	p=,355	p=,937
VP_O_2T	R&PKP	,0537	-,4412	-,6897	-,0759	,0774	-,5724
	R&PKP	p=,891	p=,234	p=,040	p=,846	p=,843	p=,107
VP_O_12M	R&PKP	-,1906	-,6468	-,3884	,0774	,0621	-,3668
	R&PKP	p=,623	p=,060	p=,302	p=,843	p=,874	p=,332

Analiza wyników korelacji parametrów czynności układu limfatycznego (limfoscyntygrafii) z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia) po stronie operowanej wykazuje istotne korelacje oraz istotny statystycznie związek zmiennej wypełniania się żył (fotopletyzmografia) w badaniu przedoperacyjnym po stronie operowanej (RT\_O\_p) w grupie rehabilitacji z drenażem limfatycznym (R&DL) ze zmienną pachowego współczynnika transportu kończyny po stronie operowanej do kończyny po stronie nieoperowanej (WT O/N) w całym okresie badań. Pozostałe istotne korelacje są trudne do logicznej interpretacji (Tabela 8).

Tabela 9. Ocena związków czynności układu chłonnego (limfoscintygrafia) z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia) kończyn po stronie nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych

Zmienna	Korelacje Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,05000$						
	Grupa	WT(O/N)_p	WT(O/N)_2T	WT(O/N)_12M	T(O/N)_p	T(O/N)_2T	T(O/N)_12M
RT_N_p	R	-,2997	,0169	-,0811	-,3538	-,4842	,5324
	R	p=,433	p=,965	p=,836	p=,350	p=,187	p=,140
RT_N_2T	R	<b>-,7189</b>	,0816	,0664	-,3731	,0029	,6514
	R	<b>p=,029</b>	p=,835	p=,865	p=,323	p=,994	p=,057
RT_N_12M	R	-,1688	,4894	-,0437	-,1305	,0050	,3778
	R	p=,664	p=,181	p=,911	p=,738	p=,990	p=,316
VP_N_p	R	-,2537	,5124	,1103	-,0994	,0414	,2311
	R	p=,510	p=,158	p=,778	p=,799	p=,916	p=,550
VP_N_2T	R	-,1557	,0886	-,4146	-,0657	-,0237	-,1629
	R	p=,689	p=,821	p=,267	p=,867	p=,952	p=,675
VP_N_12M	R	-,2445	-,2399	-,5888	-,0616	-,0797	-,5049
	R	p=,526	p=,534	p=,095	p=,875	p=,839	p=,166
RT_N_p	R&DL	-,0231	,4443	,1242	,0402	,2346	,5695
	R&DL	p=,957	p=,270	p=,769	p=,925	p=,576	p=,141
RT_N_2T	R&DL	,0198	,3240	-,1048	-,3024	,6196	,0948
	R&DL	p=,963	p=,434	p=,805	p=,467	p=,101	p=,823
RT_N_12M	R&DL	-,0616	-,5236	-,1714	,3810	-,6293	-,2110
	R&DL	p=,885	p=,183	p=,685	p=,352	p=,095	p=,616
VP_N_p	R&DL	-,4173	,1560	-,1689	-,0487	-,0605	,3305
	R&DL	p=,304	p=,712	p=,689	p=,909	p=,887	p=,424
VP_N_2T	R&DL	-,2851	-,0262	-,5203	-,2429	,6482	-,4061
	R&DL	p=,494	p=,951	p=,186	p=,562	p=,082	p=,318
VP_N_12M	R&DL	,1732	-,0669	,2965	,0052	-,2651	,1743
	R&DL	p=,682	p=,875	p=,476	p=,990	p=,526	p=,680
RT_N_p	R&PKP	-,0826	-,2674	,2973	-,4861	,0836	,1701
	R&PKP	p=,833	p=,487	p=,437	p=,185	p=,831	p=,662
RT_N_2T	R&PKP	,0946	-,3807	-,6148	-,0207	,0368	-,3965
	R&PKP	p=,809	p=,312	p=,078	p=,958	p=,925	p=,291
RT_N_12M	R&PKP	-,2104	-,4808	,1736	-,3737	-,1813	,0499
	R&PKP	p=,587	p=,190	p=,655	p=,322	p=,641	p=,899
VP_N_p	R&PKP	,2407	,5588	,4651	,2308	,1209	,4201
	R&PKP	p=,533	p=,118	p=,207	p=,550	p=,757	p=,260
VP_N_2T	R&PKP	-,0868	-,4058	-,4447	-,0629	-,2441	-,2029
	R&PKP	p=,824	p=,278	p=,230	p=,872	p=,527	p=,601
VP_N_12M	R&PKP	-,2387	-,4723	-,0474	-,4271	-,6546	,1935
	R&PKP	p=,536	p=,199	p=,904	p=,252	p=,056	p=,618

Analiza wyników korelacji parametrów czynności układu limfatycznego (limfoscyntygrafii) z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia) po stronie nieoperowanej wykazuje istotne korelacje oraz istotny statystycznie związek zmiennej wypełniania się żył (fotopletyzmografia) w badaniu 2 tygodnie po zabiegu operacyjnym po stronie nieoperowanej (RT\_N\_2T) ze zmienną pachowego współczynnika transportu kończyny po stronie operowanej do kończyny po stronie nieoperowanej przed zabiegiem operacyjnym (WT O/N\_p,  $r=-0,72$ ) w grupie rehabilitacji (R). Jest to związek odwrotnie proporcjonalny. Jest to jedyny związek istotny w tej grupie analiz związków (Tabela 9).

#### V.2.4 Ocena związków siły siły ścisku mięśni ręki (dynamometria) z objętością kończyn

Tabela 10. Ocena związków siły ścisku mięśni ręki (dynamometria) z objętością kończyn po stronie operowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych

Zmienna	Korelacje, Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,05000$			
	Grupa	DO_p	DO_2T	DO_12M
VO_p	R	,3238	,2923	,3516
	R	$p=,239$	$p=,290$	$p=,199$
VO_2T	R	,3105	,2801	,3523
	R	$p=,260$	$p=,312$	$p=,198$
VO_12M	R	,3033	,3026	,3841
	R	$p=,272$	$p=,273$	$p=,157$
VO_p	R&DL	,0132	-,0933	-,1619
	R&DL	$p=,961$	$p=,731$	$p=,549$
VO_2T	R&DL	,0504	-,0532	-,1331
	R&DL	$p=,853$	$p=,845$	$p=,623$
VO_12M	R&DL	,0741	-,0306	-,1286
	R&DL	$p=,785$	$p=,910$	$p=,635$
VO_p	R&PKP	,2985	,2819	,3251
	R&PKP	$p=,280$	$p=,309$	$p=,237$
VO_2T	R&PKP	,2604	,2543	,2729
	R&PKP	$p=,349$	$p=,360$	$p=,325$
VO_12M	R&PKP	,2342	,3590	,2966
	R&PKP	$p=,401$	$p=,189$	$p=,283$

Brak istotnych związków siły mięśni (dynamometrii) z objętością kończyn po stronie operowanej (Tabela 10).

Tabela 11. Ocena związków siły ścisku mięśni ręki z objętością kończyn po stronie nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych

Zmienna	Korelacje Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,05000$			
	Grupa	DN_p	DN_2T	DN_12M
VN_p	R	,0137	-,0828	-,0548
	R	$p=,961$	$p=,769$	$p=,846$
VN_2T	R	,0498	-,0645	-,0447
	R	$p=,860$	$p=,819$	$p=,874$
VN_12M	R	,0754	-,0348	-,0423
	R	$p=,790$	$p=,902$	$p=,881$
VN_p	R&DL	-,1567	,0121	-,2141
	R&DL	$p=,562$	$p=,965$	$p=,426$
VN_2T	R&DL	-,1012	,0657	-,1434
	R&DL	$p=,709$	$p=,809$	$p=,596$
VN_12M	R&DL	-,1973	-,0248	-,1564
	R&DL	$p=,464$	$p=,927$	$p=,563$
VN_p	R&PKP	,2599	,3247	,2782
	R&PKP	$p=,350$	$p=,238$	$p=,315$
VN_2T	R&PKP	,2636	,3313	,2767
	R&PKP	$p=,342$	$p=,228$	$p=,318$
VN_12M	R&PKP	,2649	,3577	,3006
	R&PKP	$p=,340$	$p=,191$	$p=,276$

Brak istotnych związków siły mięśni (dynamometrii) z objętością kończyn po stronie nieoperowanej (Tabela 11).

#### V.2.5 Ocena związków ruchomości globalnej w stawie ramiennym z objętością kończyn

Tabela 12. Ocena związków ruchomości globalnej w stawie ramiennym z objętością kończyn po stronie operowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych

Zmienna	Korelacje, Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,05000$			
	Grupa	VO_p	VO_2T	VO_12M
RzZOdO_p	R	,0577	,0730	,0566
	R	$p=,838$	$p=,796$	$p=,841$
RzZOdO_2T	R	,4928	,4869	,5082
	R	$p=,062$	$p=,066$	$p=,053$
RzZOdO_12M	R	-,0631	-,0507	-,0658
	R	$p=,823$	$p=,858$	$p=,816$
RzZOdO_p	R&DL	-,4186	-,3872	-,3621

Zmienna	Korelacje, Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,05000$			
	Grupa	VO_p	VO_2T	VO_12M
	R&DL	p=,107	p=,138	p=,168
RzZOdO_2T	R&DL	-,2188	-,2511	-,2748
	R&DL	p=,416	p=,348	p=,303
RzZOdO_12M	R&DL	-,3304	-,3450	-,3321
	R&DL	p=,211	p=,191	p=,209
RzZOdO_p	R&PKP	-,2036	-,2291	-,0820
	R&PKP	p=,467	p=,411	p=,771
RzZOdO_2T	R&PKP	-,1784	-,1612	-,2322
	R&PKP	p=,525	p=,566	p=,405
RzZOdO_12M	R&PKP	-,3921	-,4031	-,4136
	R&PKP	p=,148	p=,136	p=,125

Brak istotnych związków ruchomości globalnej w stawie ramiennym z objętością kończyn po stronie operowanej (Tabela 12).

Tabela 13. Ocena związków ruchomości globalnej w stawie ramiennym z objętością kończyn po stronie nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych

Zmienna	Korelacje, Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,05000$			
	Grupa	VN_p	VN_2T	VN_12M
RzZOdN_p	R	-,0749	-,0649	-,1409
	R	p=,791	p=,818	p=,617
RzZOdN_2T	R	-,0532	-,0477	-,1174
	R	p=,851	p=,866	p=,677
RzZOdN_12M	R	,0028	,0291	-,0407
	R	p=,992	p=,918	p=,885
RzZOdN_p	R&DL	-,4934	-,4634	-,5014
	R&DL	p=,052	p=,071	p=,048
RzZOdN_2T	R&DL	-,5221	-,4948	-,5328
	R&DL	p=,038	p=,051	p=,034
RzZOdN_12M	R&DL	-,4725	-,4397	-,4697
	R&DL	p=,065	p=,088	p=,066
RzZOdN_p	R&PKP	-,0938	-,1012	,0197
	R&PKP	p=,739	p=,720	p=,944
RzZOdN_2T	R&PKP	-,0880	-,0942	,0265
	R&PKP	p=,755	p=,739	p=,925
RzZOdN_12M	R&PKP	,4206	,4161	,5004
	R&PKP	p=,118	p=,123	p=,057

Analiza wyników korelacji parametrów objętości kończyny górnej po stronie nieoperowanej z ruchomością globalną w stawie ramiennym po stronie nieoperowanej (RzZOdN) w grupie rehabilitacji z drenażem limfatycznym (R&DL) wykazuje istotną odwrotnie proporcjonalną korelację między objętością kończyny górnej po stronie nieoperowanej (VN) w całym okresie prowadzenia badań, a ruchomością globalną w stawie ramiennym po stronie nieoperowanej (RzZOdN) w całym okresie prowadzenia badań (Tabela 13).

#### V.2.6 Ocena związków siły ścisku mięśni ręki (dynamometria) z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia)

Tabela 14. Ocena związków siły ścisku mięśni ręki (dynamometria) z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia) po stronie operowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych

Zmienna	Korelacje Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,05000$			
	Grupa	DO_p	DO_2T	DO_12M
RT_O_p	R	,2383	,1598	,2429
	R	p=,507	p=,659	p=,499
RT_O_2T	R	-,3520	-,2674	-,1751
	R	p=,318	p=,455	p=,629
RT_O_12M	R	<b>-,7618</b>	<b>-,6440</b>	-,6187
	R	<b>p=,010</b>	<b>p=,044</b>	p=,057
VP_O_p	R	,4318	,3901	,3994
	R	p=,213	p=,265	p=,253
VP_O_2T	R	-,5169	-,6251	-,5223
	R	p=,126	p=,053	p=,121
VP_O_12M	R	-,1943	-,1868	-,1647
	R	p=,591	p=,605	p=,649
RT_O_p	R&DL	,0508	-,1320	,0882
	R&DL	p=,889	p=,716	p=,809
RT_O_2T	R&DL	,0755	,1888	,3026
	R&DL	p=,836	p=,601	p=,395
RT_O_12M	R&DL	-,3563	-,5783	-,4890
	R&DL	p=,312	p=,080	p=,152
VP_O_p	R&DL	-,0639	-,1655	-,0985
	R&DL	p=,861	p=,648	p=,787
VP_O_2T	R&DL	-,1709	-,1333	-,0648

Zmienna	Korelacje Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,05000$			
	Grupa	DO_p	DO_2T	DO_12M
	R&DL	p=,637	p=,714	p=,859
VP_O_12M	R&DL	-,2354	-,4246	-,3560
	R&DL	p=,513	p=,221	p=,313
RT_O_p	R&PKP	,6156	,7146	,6741
	R&PKP	p=,044	p=,013	p=,023
RT_O_2T	R&PKP	,5874	,5438	,4667
	R&PKP	p=,057	p=,084	p=,148
RT_O_12M	R&PKP	,0506	-,0299	-,1750
	R&PKP	p=,883	p=,930	p=,607
VP_O_p	R&PKP	,1320	,1987	-,0285
	R&PKP	p=,699	p=,558	p=,934
VP_O_2T	R&PKP	,6203	,5205	,3678
	R&PKP	p=,042	p=,101	p=,266
VP_O_12M	R&PKP	,3238	,1557	,0942
	R&PKP	p=,331	p=,648	p=,783

Analiza wyników korelacji parametrów siły mięśni (dynamometria) po stronie operowanej z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia) po stronie operowanej wykazuje istotną korelację zmiennej czasu wypełniania się żył po stronie operowanej w badaniu przedoperacyjnym (RT\_O\_p) ze zmienną siły mięśni (dynamometria) po stronie operowanej (DO,  $r > 0,6$ ) w grupie rehabilitacji z przerywaną kompresją pneumatyczną (R&PKP) w całym okresie prowadzenia badań.

Analiza wyników korelacji parametrów siły mięśni (dynamometria) po stronie operowanej z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia) po stronie operowanej wykazuje istotną korelację zmiennej czasu wypełniania się żył po stronie operowanej w badaniu 12 miesięcy po zabiegu operacyjnym (RT\_O\_12M) ze zmienną siły mięśni (dynamometria) po stronie operowanej (DO,  $r < 0,6$ ) w grupie rehabilitacji (R) w całym okresie prowadzenia badań. Korelacja jest odwrotnie proporcjonalna (jeśli wartości jednej zmiennej rosną to wartości drugiej zmiennej maleją).

Analiza wyników korelacji parametrów siły mięśni (dynamometria) po stronie operowanej z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia) po stronie operowanej wykazuje dość wysokie korelacje zmiennej pracy pompy żylniej po stronie operowanej w badaniu 2 tygodnie po zabiegu operacyjnym (VP\_O\_2T) ze zmienną siły mięśni

(dynamometria) po stronie operowanej (DO) w grupie rehabilitacji z przerywaną kompresją pneumatyczną (R&PKP) (Tabela 14).



Tabela 15. Ocena związków siły ścisku mięśni ręki (dynamometria) z czynnością układu żylnego (fotopletyzmoграфия) po stronie nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych

Zmienna	Korelacje, Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,05000$			
	Grupa	DN_p	DN_2T	DN_12M
RT_N_p	R	,4318	,3770	,2845
	R	$p=,213$	$p=,283$	$p=,426$
RT_N_2T	R	,3924	,2294	,3967
	R	$p=,262$	$p=,524$	$p=,256$
RT_N_12M	R	,5671	,2328	,2708
	R	$p=,087$	$p=,518$	$p=,449$
VP_N_p	R	,2249	-,0004	,1034
	R	$p=,532$	$p=,999$	$p=,776$
VP_N_2T	R	-,1349	-,1808	,0547
	R	$p=,710$	$p=,617$	$p=,881$
VP_N_12M	R	-,3245	-,4295	-,3812
	R	$p=,360$	$p=,215$	$p=,277$
RT_N_p	R&DL	,3233	,4319	,1077
	R&DL	$p=,362$	$p=,213$	$p=,767$
RT_N_2T	R&DL	,4116	,5108	,1226
	R&DL	$p=,237$	$p=,131$	$p=,736$
RT_N_12M	R&DL	,1383	,0026	,2891
	R&DL	$p=,703$	$p=,994$	$p=,418$
VP_N_p	R&DL	,4009	,3614	,2627
	R&DL	$p=,251$	$p=,305$	$p=,463$
VP_N_2T	R&DL	,5978	,6207	,3317
	R&DL	$p=,068$	$p=,055$	$p=,349$
VP_N_12M	R&DL	,2384	,1993	,3480
	R&DL	$p=,507$	$p=,581$	$p=,324$
RT_N_p	R&PKP	,0562	,1021	,1090
	R&PKP	$p=,870$	$p=,765$	$p=,750$
RT_N_2T	R&PKP	,0640	,0761	-,0270
	R&PKP	$p=,852$	$p=,824$	$p=,937$
RT_N_12M	R&PKP	-,2492	-,2967	-,5447
	R&PKP	$p=,460$	$p=,376$	$p=,083$
VP_N_p	R&PKP	-,1550	-,3118	-,1293
	R&PKP	$p=,649$	$p=,351$	$p=,705$
VP_N_2T	R&PKP	,1256	,1410	,0333
	R&PKP	$p=,713$	$p=,679$	$p=,923$
VP_N_12M	R&PKP	-,1387	-,1578	-,3264
	R&PKP	$p=,684$	$p=,643$	$p=,327$

Brak istotnych statystycznie związków siły mięśni (dynamometria) po stronie nieoperowanej z czynnością układu żylnego (fotopletyzmozografia) po stronie nieoperowanej (Tabela 15).

#### V.2.7 Ocena związków czynności układu chłonnego (limfoscyntygrafia) z siłą ścisku mięśni ręki (dynamometria)

Tabela 16. Ocena związków czynności układu chłonnego (limfoscyntygrafia) z siłą ścisku mięśni ręki (dynamometrią) po stronie operowanej i nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych

Zmienna	Korelacje, Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,05000$						
	Grupa	WT(O/N)_p	WT(O/N)_2T	WT(O/N)_12M	T(O/N)_p	T(O/N)_2T	T(O/N)_12M
DO_p	R	,0189	,3031	-,0962	,0765	-,3920	,5063
	R	p=,961	p=,428	p=,805	p=,845	p=,297	p=,164
DO_2T	R	,0372	,2029	-,0438	,2200	-,4575	,5161
	R	p=,924	p=,601	p=,911	p=,570	p=,216	p=,155
DO_12M	R	-,0604	,2991	,0180	,1513	-,3916	,5847
	R	p=,877	p=,434	p=,963	p=,698	p=,297	p=,098
DN_p	R	-,0667	,6139	,5996	,2700	-,0192	<b>,8038</b>
	R	p=,865	p=,079	p=,088	p=,482	p=,961	<b>p=,009</b>
DN_2T	R	,1403	,3787	,4843	,3452	-,3946	<b>,7454</b>
	R	p=,719	p=,315	p=,186	p=,363	p=,293	<b>p=,021</b>
DN_12M	R	-,0125	,3416	,4233	,5083	-,1217	<b>,6166</b>
	R	p=,975	p=,368	p=,256	p=,162	p=,755	<b>p=,077</b>
DO_p	R&DL	,0997	-,2377	,0893	-,4365	-,5826	,0695
	R&DL	p=,814	p=,571	p=,833	p=,280	p=,130	p=,870
DO_2T	R&DL	,0613	-,3958	,0125	-,1811	-,6854	,0636
	R&DL	p=,885	p=,332	p=,977	p=,668	p=,061	p=,881
DO_12M	R&DL	,3343	-,3514	,2121	,4802	-,6084	,1366
	R&DL	p=,418	p=,393	p=,614	p=,228	p=,109	p=,747
DN_p	R&DL	-,1902	-,4915	-,4075	-,4994	-,2034	-,5205
	R&DL	p=,652	p=,216	p=,316	p=,208	p=,629	p=,186
DN_2T	R&DL	,2013	-,0875	-,0093	-,3559	,0375	-,2530
	R&DL	p=,633	p=,837	p=,983	p=,387	p=,930	p=,546
DN_12M	R&DL	-,0962	<b>-,7709</b>	-,3575	-,0205	-,5298	-,4985
	R&DL	p=,821	<b>p=,025</b>	p=,385	p=,962	p=,177	p=,209
DO_p	R&PKP	,2393	,0639	<b>-,8270</b>	,1208	,1995	<b>-,6700</b>
	R&PKP	p=,535	p=,870	<b>p=,006</b>	p=,757	p=,607	<b>p=,048</b>
DO_2T	R&PKP	-,0182	-,0756	<b>-,5910</b>	-,1395	,0800	-,5384
	R&PKP	p=,963	p=,847	<b>p=,094</b>	p=,720	p=,838	p=,135

Zmienna	Korelacje, Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,05000$						
	Grupa	WT(O/N)_p	WT(O/N)_2T	WT(O/N)_12M	T(O/N)_p	T(O/N)_2T	T(O/N)_12M
DO_12M	R&PKP	,0502	,0807	<b>-,6756</b>	,0770	-,0607	-,4054
	R&PKP	p=,898	p=,837	<b>p=,046</b>	p=,844	p=,877	p=,279
DN_p	R&PKP	,0510	,0555	-,3392	-,2751	,2176	-,4513
	R&PKP	p=,896	p=,887	p=,372	p=,474	p=,574	p=,223
DN_2T	R&PKP	-,0409	-,0770	-,3872	-,2898	,1872	-,4781
	R&PKP	p=,917	p=,844	p=,303	p=,449	p=,630	p=,193
DN_12M	R&PKP	,1999	,2227	-,3864	-,1147	,2862	-,4159
	R&PKP	p=,606	p=,565	p=,304	p=,769	p=,455	p=,266

Analiza wyników korelacji parametrów czynności układu chłonnego (limfoscintygrafia) z siłą ścisku mięśni ręki (dynamometria) po stronie operowanej i nieoperowanej wykazuje wyraźną korelację zmiennej współczynnika ubytku znacznika kończyny operowanej do nieoperowanej 12 miesięcy po operacji (T O/N\_12M) z siłą mięśni (dynamometria) po stronie nieoperowanej (DN) w całym okresie prowadzenia badań w grupie rehabilitacji (R).

Analiza wyników korelacji parametrów czynności układu chłonnego (limfoscintygrafia) z siłą mięśni (dynamometria) po stronie operowanej i nieoperowanej wykazuje wyraźną korelację zmiennej pachowego współczynnika transportu kończyny po stronie operowanej do kończyny po stronie nieoperowanej w badaniu 12 miesięcy (WT O/N\_12M) z siłą mięśni (dynamometria) po stronie operowanej (DO) w grupie rehabilitacji z przerywaną kompresją pneumatyczną (R&PKP). Pozostałe związki nie wydawały się generalne (Tabela 16).

#### V.2.8 Ocena związków ruchomości globalnej w stawie ramiennym z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia)

Tabela 17. Ocena związków ruchomości globalnej w stawie ramiennym z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia) po stronie operowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych

Zmienna	Korelacje, Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,05000$						
	Grupa	RT_O_p	RT_O_2T	RT_O_12M	VP_O_p	VP_O_2T	VP_O_12M
RzZOdO_p	R	-,1078	,3895	,1600	,0104	,0544	,5350
	R	p=,767	p=,266	p=,659	p=,977	p=,881	p=,111
RzZOdO_2T	R	,2478	,3315	-,0992	,4723	,0526	,2825
	R	p=,490	p=,349	p=,785	p=,168	p=,885	p=,429

Zmienna	Korelacje, Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,05000$						
	Grupa	RT_O_p	RT_O_2T	RT_O_12M	VP_O_p	VP_O_2T	VP_O_12M
RzZOdO_12M	R	,0354	,4394	,4025	,1052	,2570	,5199
	R	p=,923	p=,204	p=,249	p=,772	p=,474	p=,123
RzZOdO_p	R&DL	-,4166	-,0686	-,3383	-,0526	-,0606	,2297
	R&DL	p=,231	p=,851	p=,339	p=,885	p=,868	p=,523
RzZOdO_2T	R&DL	-,4792	,1394	-,0040	-,0918	,3053	,3129
	R&DL	p=,161	p=,701	p=,991	p=,801	p=,391	p=,379
RzZOdO_12M	R&DL	-,1849	,0115	-,1606	-,0335	-,0265	,3788
	R&DL	p=,609	p=,975	p=,658	p=,927	p=,942	p=,280
RzZOdO_p	R&PKP	,4681	,1772	,0366	-,0307	-,0860	-,4512
	R&PKP	p=,146	p=,602	p=,915	p=,929	p=,801	p=,164
RzZOdO_2T	R&PKP	<b>,5520</b>	<b>,6391</b>	,2885	,2375	,2923	-,0053
	R&PKP	<b>p=,078</b>	<b>p=,034</b>	p=,390	p=,482	p=,383	p=,988
RzZOdO_12M	R&PKP	,2746	,3374	,0931	-,1792	-,0618	-,2129
	R&PKP	p=,414	p=,310	p=,786	p=,598	p=,857	p=,530

Analiza wyników korelacji parametrów ruchomości globalnej w stawie ramiennym z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia) po stronie operowanej wykazuje wyraźną korelację zmiennej ruchomości globalnej po stronie operowanej 2 tygodnie po zabiegu operacyjnym (RzZOdO\_2T) z czasem wypełniania się żył po stronie operowanej w badaniu 2 tygodnie po zabiegu operacyjnym (RT\_O\_2T,  $r=0,64$ ) w grupie rehabilitacji z przerywaną kompresją pneumatyczną (R&PKP) (Tabela 17).

Tabela 18. Ocena związków ruchomości globalnej w stawie ramiennym z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia) po stronie nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych

Zmienna	Korelacje						
	Grupa	RT_N_p	RT_N_2T	RT_N_12M	VP_N_p	VP_N_2T	VP_N_12M
RzZOdN_p	R	-,2372	,0177	-,5966	-,2300	,0444	-,0934
	R	p=,509	p=,961	p=,069	p=,523	p=,903	p=,797
RzZOdN_2T	R	-,2372	,0177	-,5966	-,2300	,0444	-,0934
	R	p=,509	p=,961	p=,069	p=,523	p=,903	p=,797
RzZOdN_12M	R	-,3058	-,0884	<b>-,6949</b>	-,2236	,0686	,2135
	R	p=,390	p=,808	<b>p=,026</b>	p=,535	p=,851	p=,554
RzZOdN_p	R&DL	-,1616	,0575	,5031	-,0050	,2410	,3573
	R&DL	p=,656	p=,875	p=,138	p=,989	p=,502	p=,311
RzZOdN_2T	R&DL	-,2630	,0115	,4777	-,1370	,1724	,3022
	R&DL	p=,463	p=,975	p=,163	p=,706	p=,634	p=,396
RzZOdN_12M	R&DL	-,1771	,0895	,5172	,0238	,2813	,4237
	R&DL	p=,624	p=,806	p=,126	p=,948	p=,431	p=,222
RzZOdN_p	R&PKP	-,0363	-,0332	-,4109	-,2514	-,1768	-,2663
	R&PKP	p=,916	p=,923	p=,209	p=,456	p=,603	p=,429
RzZOdN_2T	R&PKP	-,0791	,0037	-,4125	-,1959	-,1466	-,2604
	R&PKP	p=,817	p=,991	p=,207	p=,564	p=,667	p=,439
RzZOdN_12M	R&PKP	-,1466	<b>,6052</b>	,0066	,2108	,2822	,0263
	R&PKP	p=,667	<b>p=,049</b>	p=,985	p=,534	p=,401	p=,939

Analiza wyników korelacji parametrów ruchomości globalnej w stawie ramiennym po stronie nieoperowanej z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia) po stronie nieoperowanej wykazuje istotny, odwrotnie proporcjonalny związek zmiennej ruchomości globalnej po stronie nieoperowanej 12 miesięcy po zabiegu operacyjnym (RzZOdN\_12M) z czasem wypełniania się żył po stronie nieoperowanej w badaniu 12 miesięcy po zabiegu operacyjnym (RT\_N\_12M,  $r=-0,69$ ) w grupie rehabilitacji (R).

Analiza wyników korelacji parametrów ruchomości globalnej w stawie ramiennym po stronie nieoperowanej z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia) po stronie nieoperowanej wykazuje istotny związek zmiennej ruchomości globalnej po stronie nieoperowanej 12 miesięcy po zabiegu operacyjnym (RzZOdN\_12M) z czasem wypełniania się żył po stronie nieoperowanej w badaniu 2 tygodnie po zabiegu operacyjnym (RT\_N\_2T,  $r=0,61$ ) w grupie rehabilitacji z przerywaną kompresją pneumatyczną (R&PKP) (Tabela 18).

V.2.9 Ocena związków czynności układu chłonnego (limfocytygrafia)  
z ruchomością globalną w stawie ramiennym

Tabela 19. Ocena związków czynności układu chłonnego (limfocytygrafia) z ruchomością globalną w stawie ramiennym po stronie operowanej i nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych

Zmienna	Korelacje, Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,05000$						
	Grupa	WT(O/N)_p	WT(O/N)_2T	WT(O/N)_12M	T(O/N)_p	T(O/N)_2T	T(O/N)_12M
RzZOdO_p	R	-,0454	-,2972	-,1186	,4144	-,0878	-,2713
	R	p=,908	p=,437	p=,761	p=,268	p=,822	p=,480
RzZOdO_2T	R	,1267	,5693	,1458	,4980	,2751	,0484
	R	p=,745	p=,110	p=,708	p=,173	p=,474	p=,902
RzZOdO_12M	R	,0237	-,2179	,0671	,5293	,3539	-,4697
	R	p=,952	p=,573	p=,864	p=,143	p=,350	p=,202
RzZOdN_p	R	-,2927	-,5625	-,0273	,2806	,1167	-,2775
	R	p=,445	p=,115	p=,944	p=,465	p=,765	p=,470
RzZOdN_2T	R	-,2927	-,5625	-,0273	,2806	,1167	-,2775
	R	p=,445	p=,115	p=,944	p=,465	p=,765	p=,470
RzZOdN_12M	R	-,3840	-,5699	-,0306	,2449	,1619	-,2741
	R	p=,308	p=,109	p=,938	p=,525	p=,677	p=,475
RzZOdO_p	R&DL	-,1640	<b>-,8157</b>	-,3155	-,0554	<b>-,7105</b>	-,4859
	R&DL	p=,698	<b>p=,014</b>	p=,447	p=,896	<b>p=,048</b>	p=,222
RzZOdO_2T	R&DL	-,4719	<b>-,5999</b>	-,4616	,2980	-,4334	-,4341
	R&DL	p=,238	<b>p=,116</b>	p=,250	p=,473	p=,283	p=,283
RzZOdO_12M	R&DL	-,0050	<b>-,5863</b>	-,2480	,5486	-,2188	-,5046
	R&DL	p=,991	<b>p=,127</b>	p=,554	p=,159	p=,603	p=,202
RzZOdN_p	R&DL	-,1528	<b>-,8324</b>	-,3143	-,0087	-,6704	-,5399
	R&DL	p=,718	<b>p=,010</b>	p=,448	p=,984	p=,069	p=,167
RzZOdN_2T	R&DL	-,1626	<b>-,8393</b>	-,3296	-,0124	-,6666	-,5464
	R&DL	p=,701	<b>p=,009</b>	p=,425	p=,977	p=,071	p=,161
RzZOdN_12M	R&DL	-,1026	<b>-,7945</b>	-,2938	-,0399	-,6350	-,5304
	R&DL	p=,809	<b>p=,019</b>	p=,480	p=,925	p=,091	p=,176
RzZOdO_p	R&PKP	-,0016	,1479	-,1950	,0189	-,1414	,1472
	R&PKP	p=,997	p=,704	p=,615	p=,962	p=,717	p=,706
RzZOdO_2T	R&PKP	-,1110	-,1219	,0277	-,6254	-,1308	-,1167
	R&PKP	p=,776	p=,755	p=,944	p=,072	p=,737	p=,765
RzZOdO_12M	R&PKP	-,0370	,4380	,3773	-,2159	-,0826	,2848
	R&PKP	p=,925	p=,238	p=,317	p=,577	p=,833	p=,458
RzZOdN_p	R&PKP	-,0589	,2307	-,2356	,1939	-,0299	,0275
	R&PKP	p=,880	p=,550	p=,542	p=,617	p=,939	p=,944
RzZOdN_2T	R&PKP	-,0589	,2307	-,2356	,1939	-,0299	,0275
	R&PKP	p=,880	p=,550	p=,542	p=,617	p=,939	p=,944

Zmienna	Korelacje, Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,05000$						
	Grupa	WT(O/N)_p	WT(O/N)_2T	WT(O/N)_12M	T(O/N)_p	T(O/N)_2T	T(O/N)_12M
RzZOdN_12M	R&PKP	,2858	,2439	-,5185	,2310	,2481	-,2971
	R&PKP	$p=,456$	$p=,527$	$p=,153$	$p=,550$	$p=,520$	$p=,438$

Analiza wyników korelacji czynności układu chłonnego (limfoscyntygrafia) z ruchomością globalną w stawie ramiennym po stronie operowanej i nieoperowanej wykazuje istotny związek zmiennej pachowego współczynnika transportu kończyny po stronie operowanej do kończyny po stronie nieoperowanej w badaniu 2 tygodnie po zabiegu operacyjnym (WT O/N\_2T) z ruchomością globalną po stronie operowanej (RzZOdO) oraz ruchomością globalną po stronie nieoperowanej (RzZOdN) w całym okresie badania w grupie rehabilitacji z drenażem limfatycznym (R&DL). Istotna korelacja współczynnika ubytku znacznika kończyny operowanej do nieoperowanej 2 tygodnie po zabiegu operacyjnym (T O/N\_2T) z ruchomością globalną w stawie ramiennym po stronie operowanej przed zabiegiem operacyjnym w tej grupie ( $r=-,71$ ) nie wydaje się mieć charakteru globalnego (Tabela 19).

## VI Dyskusja

Rak piersi według większości statystyk zajmuje pierwsze miejsce pod względem zachorowalności i umieralności wśród kobiet. Powikłania i następstwa funkcjonalne związane z radykalnym leczeniem nowotworu gruczołu piersiowego są istotne dla wprowadzenia wczesnego postępowania fizjoterapeutycznego, w tym profilaktyki obrzęku chłonnego. Najistotniejszym problemem po odjęciu gruczołu piersiowego z przyczyn nowotworowych, zwłaszcza u tych kobiet, u których wykonano usunięcie węzłów chłonnych dołu pachowego jest wtórny obrzęk limfatyczny kończyny górnej i przyległej części tułowia strony operowanej będący wynikiem niedostatecznego odpływu chłonki z kończyny górnej. Obrzęk limfatyczny to nagromadzenie płynu śródmiąższowego w wyniku niedostatecznego drenażu limfatycznego. Jest on spowodowany częściowym lub całkowitym zniszczeniem układu limfatycznego z powodu zastosowanej chirurgii lub radioterapii. Dodatkowo leczenie przeciwnowotworowe może wywołać jakościowe zmiany w strukturze skóry i tkanek podskórnych w obrębie kończyny górnej i przyległej części tułowia, takie jak bliznowacenie lub zwłóknienie podskórne. Niewystarczający drenaż limfatyczny spowodowany tymi zmianami może również prowadzić do rozwoju obrzęku limfatycznego (Ahmed i wsp., 2006; Brennan, 1992; Cal i wsp., 2016; Chen i wsp., 2011; Ha i wsp., 2017; Haley-Emery i Schmitz-Johnson, 2014; Harris i wsp., 2012; Ochałek i Grądalski, 2017; Poage i wsp., 2008; Scaffidi i wsp., 2012; Schmitz i wsp., 2011; Scibilia i wsp., 2019; Simmons, 2015; Stout Gergich i wsp., 2008; Torres Lacomba i wsp., 2010; Tran i Argáez, 2017; Volkalis i wsp., 2013; Yüksel i wsp., 2016).

Badania wykazały, że obrzęk limfatyczny kończyny górnej znacząco obniża jakość życia osób, które przeżyły raka piersi i jest ściśle związany z objawami fizycznymi i psychicznymi. Dlatego starania o zapobieganie i aktywne leczenie obrzęku limfatycznego kończyny górnej mają kluczowe znaczenie dla poprawy zdrowia i jakości życia tych pacjentów. Obrzęk limfatyczny jest definiowany jako zewnętrzna (i/lub wewnętrzna) manifestacja niewydolności układu limfatycznego i zaburzonego transportu limfy. Niektórzy autorzy definiują obwodowy obrzęk limfatyczny jako objaw wynikający z podstawowej choroby limfatycznej. Jest on określany jako choroba przez Międzynarodową Klasyfikację Chorób Światowej Organizacji Zdrowia.



Zrozumienie patofizjologii obrzęku limfatycznego ma zasadnicze znaczenie dla zapobiegania jego rozwojowi po radykalnym leczeniu onkologicznym oraz dla opracowania skutecznych metod jego leczenia. Wyróżniono kilka stadiów klinicznych rozwoju obrzęku limfatycznego, które obrazują naturalny przebieg schorzenia w przypadku niepodjęcia terapii.

Obrzęk utajony lub faza subkliniczna to okres bez cech klinicznie rozwiniętego obrzęku z subtelną asymetrią kończyn. Stan taki może się utrzymywać miesiącami lub latami, a nieleczony może przejść w stadium I zwane obrzękiem przemijającym, który cechuje asymetria kończyn, wynikająca z większego gromadzenia się płynu. Obrzęk jest miękki, plastyczny lub ciastowaty przy ucisku palcem, czasowo odwracalny, może ustępować przy uniesieniu kończyny. Stadium II obrzęku nie ustępuje już przy uniesieniu kończyny, charakteryzuje się nie tylko dalszym gromadzeniem płynu, ale powstawaniem zwłóknień (tkanka łączna wraz z komórkami tłuszczowymi). Obrzęk staje się twardy, a ucisk palcem nie powoduje wgłębienia. W stadium III nazywanym także słoniowacizną, występuje masywny obrzęk z dalszym narastaniem tkanki łącznej i tkanki tłuszczowej, z tendencją do powikłań zapalnych, owrzodzeń skóry i deformacji kończyny.

Niezależnie od etapu choroby wyróżnia się także obrzęk limfatyczny niewielkich rozmiarów (do 20% powiększenia objętości w stosunku do kończyny zdrowej), średniej wielkości (21–40%) i znacznych rozmiarów (> 40%) (Ochalek i Grądalski, 2017).

Według najnowszych ustaleń Executive Committee of the International Society of Lymphology (2020) na każdym etapie funkcjonalnej oceny nasilenia obrzęku limfatycznego wykorzystuje się proste różnice w nadmiarze objętości oceniane jako minimalne (wzrost >5<20% objętości kończyn), umiarkowane (wzrost o 20-40%) lub ciężkie (wzrost >40%). Niektóre kliniki stosują wartości >5-10% oceniane jako minimalne i >10-<20% jako łagodne.

Na podstawie różnic między obwodami kończyny obrzękniętej i zdrowej podzielono obrzęk limfatyczny kończyny górnej na lekki (różnica 1-2 cm), średni (2-6 cm) i ciężki (powyżej 6 cm) (Woźniewski, 1991).

Obrzęk limfatyczny może być zjawiskiem izolowanym lub może wiązać się z wieloma innymi upośledzającymi miejscowymi następstwami, a nawet zagrażającymi życiu zespołami ogólnoustrojowymi. Jego charakter może być ostry, przejściowy lub

przewlekły. To zaburzenie wynika albo z wrodzonej dysplazji limfatycznej (pierwotny obrzęk limfatyczny) albo nabytej obliteracji (wtórny obrzęk limfatyczny) po radykalnej resekcji operacyjnej (rozległe usunięcie pachowych węzłów chłonnych).

Niezależnie od przyczyny, obrzęk limfatyczny jest schorzeniem przewlekłym, bez możliwości całkowitego wyleczenia, ogranicza sprawność fizyczną, rodzi problemy natury psychospołecznej, obniżając jakość życia chorych. W skrajnych przypadkach może się przyczynić do rozwoju nowotworów.

Leczenie zachowawcze utrwalonego obrzęku limfatycznego jest długotrwałe, często kosztowne dla pacjentów i wymaga od nich ścisłej, wieloletniej współpracy z terapeutami dla utrzymania osiągniętej poprawy. Dlatego istotna jest profilaktyka obejmująca okresowe monitorowanie wielkości kończyn u osób zagrożonych wystąpieniem obrzęku limfatycznego oraz umożliwienie wczesnego rozpoznania choroby w stadium przemijającym i włączenie wczesnej fizjoterapii (Executive Committee of the International Society of Lymphology, 2020; Executive Committee, 2016; Ochalek i Grądalski, 2017; Stout i wsp., 2012a; Stout i wsp., 2012b; Woźniowski, 1991).

W leczeniu obwodowego obrzęku limfatycznego kończyn zwykle można uzyskać jego zmniejszenie dzięki stosowaniu metod zachowawczych. Ponieważ obrzęk limfatyczny najczęściej staje się stanem przewlekłym, na ogół nieuleczalnym, zwykle wymaga na każdym etapie leczenia, podobnie jak inne choroby przewlekłe, opieki, uwagi i wsparcia psychospołecznego przez całe życie pacjenta ze strony zespołów medycznych. Ciągła potrzeba prowadzenia właściwej terapii nie oznacza, że jej wyniki są niezadowolające, chociaż często jest ona mniej niż optymalna. Brak kontroli obrzęku limfatycznego może prowadzić do powtarzających się infekcji (zapalenie tkanki łącznej i naczyń chłonnych), postępujących zmian troficznych w skórze (stadium słońiowacizny), czasami okaleczającego inwalidztwa, a w rzadkich przypadkach do rozwoju naczyniakomięśaka limfatycznego (powszechnie znanego jako zespół Stewarta-Trevesa, który jest nowotworem o niekorzystnym rokowaniu). Konkretnie badania, diagnoza i leczenie (szpitalne, ambulatoryjne, sanatoryjne ze strony wysokokwalifikowanych zespołów terapeutycznych), a także stan pacjenta mogą mieć wpływ na jego zindywidualizowaną opiekę oraz leczenie (Executive Committee of the International Society of Lymphology, 2020; Executive Committee, 2016; Schmitz i wsp., 2010b; van Weert i wsp. 2008).

## VI 1. Czynniki warunkujące przepływ chłonki

Mobilizacja chłonki w organizmie związana z jej przepływem odbywa się poprzez mechanizmy wewnętrzne (intrinsic mechanism) i zewnętrzne (extrinsic mechanism).

Naczynia limfatyczne drenują limfę, wykorzystując siły zewnętrzne, jakie otaczające tkanki wywierają na ich ściany (mechanizm zewnętrzny) oraz wykorzystując aktywne, rytmiczne skurcze komórek mięśni naczyń osadzonych w ścianie naczynia gromadzącego limfę (mechanizm wewnętrzny). Poprzez połączenie pracy sił zewnętrznych i wewnętrznych dochodzi do przemieszczania się limfy przeciw gradientowi ciśnienia hydrostatycznego w większości obszarów ciała. W spoczynku około 1/3 limfy transportowanej w kończynach dolnych człowieka ma związek z kompresją wynikająca z kurczących się mięśni szkieletowych (zewnętrzna pompa). Pozostałe 2/3 przypada na aktywne pompowanie (pompa wewnętrzna) sieci naczyń zbiorczych. Te silne skurcze komórek mięśniowych naczyń limfatycznych to aktywna siła napędowa limfy przeciw gradientowi ciśnienia, które może być szczególnie duże w kończynach. Cofanie się limfy w obrębie sieci limfatycznej jest zminimalizowane poprzez system zastawek jednokierunkowych (Al-Kofani i wsp., 2017; Davis i wsp., 2011; Havas i wsp., 1997; Scallan i wsp., 2016; Solari i wsp., 2020; Tendero-Ruiz i wsp., 2020; Zawieja, 2005).

Powstający w tkance podskórnej płyn tkankowy w około 90% przedostaje się do układu żylnego, pozostałe 10% jest odprowadzane do serca naczyniami chłonnymi. Programując fizjoterapię należy uwzględnić specyfikę budowy i czynności obu układów dobierając odpowiednie środki oraz parametry ich działania. Należy wykluczyć te czynniki, które znacznie zwiększają tworzenie się płynu tkankowego i wzmagają przepływ limfy. Nieprawidłowym działaniem jest niewłaściwe stosowanie czynników wspomagających odpływ limfy. Taka sytuacja między innymi może powodować rozwój obrzęku limfatycznego w warunkach utrudnionego jej odpływu po zabiegu operacyjnym. Może również przyczyniać się do powiększenia już istniejącego.

Nawet niewielkie zmiany temperatury wpływają na mechanizm wewnętrzny (intrinsic mechanism) regulujący częstotliwość i amplitudę skurczu naczyń limfatycznych należących do różnych rejonów ciała zmieniając w ten sposób tworzenie się i przepływ limfy. Ten ostatni mechanizm może bardzo szybko przystosować się do subtelnych zmian

w mikrośrodowisku spowodowanych ciśnieniem hydraulicznym, naprężeniami ścinającymi w ścianie naczynia spowodowanymi przepływem limfy, osmolarnością płynu i lokalną temperaturą tkanki. Komórki mięśniowe śródbłonna i naczyń limfatycznych posiadają mechanosensory, które wyczuwają te bodźce i promują zmianę częstotliwości i amplitudy skurczu, aby odpowiednio modulować przepływ limfy. Adaptacja ta indukuje zmienny przepływ limfy, który może precyzyjnie podążać za miejscowym stanem tkanki w warunkach usuwania płynów i substancji w niej rozpuszczonych.

Taka sytuacja może mieć znaczenie dla programowania odpowiednich warunków fizjoterapii wpływającej na mikrośrodowisko tkankowe w aspekcie profilaktyki przeciwobrzękowej szczególnie w długoterminowej perspektywie stabilizacji zmian związanych z rozwojem ewentualnej choroby obrzękowej.

Odptyw płynu warunkowany czynnikami i mechanizmami zewnątrznaczyniowymi może być wykorzystany w fizjoterapii w aspekcie profilaktyki przeciwobrzękowej. Jednym z podstawowych mechanizmów zewnętrznych jest aktywność mięśni szkieletowych (pompa zewnętrzna - extrinsic pump), czyli działanie cyklicznego ściskania i rozszerzania otaczającej tkanki mięśniowej.

Przemieszczanie limfy z początkowych naczyń limfatycznych do kurczliwych naczyń limfatycznych zależy od zewnętrznych mechanizmów rozszerzania i ściskania początkowych naczyń limfatycznych (Havas i wsp., 2000; Lane i wsp., 2005a; Lane i wsp., 2005b; Mazzoni i wsp., 1990; Moseley i wsp., 2008)

Wzrost skurczu naczyń limfatycznych i przepływu chłonki, który następuje w wyniku aktywności mięśni, można wyjaśnić na podstawie eksperymentów przeprowadzonych przez Mazzoniego i wsp. (1990) na mięśniu kolczysto-czworobocznym szczurów. Badania tych autorów wykazały, że rozciągnięte mięśnie szkieletowe pociągały za włókna kotwiczące połączone z początkowymi naczyniami limfatycznymi, ułatwiając przepływ płynu do naczyń. Kiedy mięsień został następnie skurczony, zwiększenie przekroju włókien mięśniowych spowodowało ściśnięcie tkanki łącznej, a tym samym naczyń limfatycznych, co spowodowało przepchnięcie limfy w kierunku kolektorów limfatycznych. Pozytywny wpływ ćwiczeń fizycznych na funkcjonowanie układu limfatycznego wykazano także w badaniach z udziałem ludzi.

W badaniu przeprowadzonym przez Havas i wsp. (2000) stwierdzono, że dwugodzinne, jednostajne ćwiczenia fizyczne (tj. stała intensywność ćwiczeń i prędkość biegu) pięciokrotnie zwiększyły szybkość odpływu limfy w ciągu pierwszych 15 minut, a w pozostałym czasie 2-3-krotnie. Badania te wykazały, że przepływ limfy w ćwiczących mięśniach szkieletowych może nie być stały, mimo że zakłada się, że pompowanie limfy jest niezmiennie w trakcie ćwiczeń.

Wyniki te potwierdza również badanie Lane i wsp. (2005b), w którym wykazano zwiększony przepływ chłonki w obrębie rąk zdrowych kobiet wykonujących przez pięć minut ruch z użyciem ergometru korbowego ramienia.

Do pozostałych mechanizmów zewnątrznaczyniowych należą: ruchy oddechowe klatki piersiowej zwiększające jej ujemne ciśnienie i wywierające działanie ssące na naczynia chłonne i żyłne, działanie tłoczni brzusznej, tętnienie naczyń tętnicznych oraz czynność przepony.

Badania wykazały, że zmiany ciśnienia wewnątrz klatki piersiowej wywołane przez głębokie oddychanie mogą zwiększać drenaż limfatyczny przez piersiowe przewody limfatyczne i pozytywnie wpływają na powrót żylny (Moseley i wsp., 2008; Shields, 1980).

Naczynia limfatyczne leżą w sąsiedztwie naczyń tętnicznych otoczone są włóknami mięśniowymi, które połączone są włóknami kolagenowymi z komórkami śródbłonna naczyń limfatycznych. W konsekwencji fala tętna i deformacje włókien mięśniowych powodują otwieranie i zamykanie włosowatych naczyń limfatycznych. Kiedy mięsień jest rozciągnięty, naczynie limfatyczne otwiera się, a płyn śródmiąższowy dostaje się do jego wnętrza. I odwrotnie gdy mięsień się kurczy, naczynie limfatyczne zapada się powodując przesuwanie się płynu w kierunku dogłowym, przy czym zastawkowa struktura włosowatych naczyń limfatycznych pozwala tylko na jednokierunkowy przepływ limfy (Havas i wsp., 1997; Jasiński i wsp., 1999; Ochałek i Grądalski, 2011; Solari i wsp., 2020; Stanton i wsp., 2009a; Stanton i wsp., 2009b; Woźniewski, 1998; Zhang i wsp., 2016).

Mechanizmy zewnętrzne i wewnętrzne mogą współistnieć w kilku obszarach ciała. Jama klatki piersiowej to region ciała, w którym ciągła rytmiczna aktywność serca i oddychania powoduje stałe wzajemne oddziaływanie dwóch mechanizmów pompowania limfatycznego. Ćwiczenia fizyczne wywołują skurcze mięśni, a mięśnie mogą się kurczyć

na kilka sposobów. Chociaż ogólny wpływ ćwiczeń na przepływ limfy został udokumentowany, specyficzna rola różnych typów skurczów na przepływ limfy w mięśniach nie jest znana (Havas i wsp., 1997; Solari i wsp., 2020).

W krążeniu chłonki w naczyniach chłonnych głębokich dużą rolę odgrywają między innymi ruchy palców, przy rozwieraniu pięści następuje „zasysanie” chłonki do naczyń chłonnych położonych w przestrzeniach między kośćmi śródreżca, przy zaciskaniu pięści następuje wypchnięcie chłonki do naczyń chłonnych grzbietu ręki i dalej do naczyń chłonnych przedramienia. Powyższe ruchy zostały również wprowadzone do standardowej wczesnej fizjoterapii pooperacyjnej już od pierwszej doby po zabiegu operacyjnym (Woźniwski, 1991).

Autor w swoich badaniach w programie fizjoterapeutycznym celowo zawarł 2 ćwiczenia dotyczące stawów dystalnych kończyny górnej po stronie operowanej z w zabezpieczeniu odpływu grawitacyjnego krwi żyłnej i chłonki (ułożenie na klinie przeciwoobrzękowym), które szczególnie dotyczyły powyżej wspomnianej pracy mięśniowej w obrębie ręki. Być może ten aspekt spowodował dodatkowy wymierny efekt braku zmiany objętości kończyn powyżej 5% w rocznym okresie obserwacji we wszystkich grupach badanych kobiet.

Naczynia limfatyczne u pacjentów z obrzękami chłonnymi są powiększone oraz wykazują słabe skurcze i podwyższone rozkurczowe ciśnienie limfatyczne. Transport limfatyczny u ludzi z obrzękiem limfatycznym po leczeniu raka piersi z wykorzystaniem limfoscyntygrafii wykazał uszkodzenie pompy limfatycznej. Sytuacja taka jeszcze bardziej eksponuje rolę zewnętrznych mechanizmów wykorzystywanych w fizjoterapii, które wpływają na prawidłowy przepływ limfy w danym obszarze ciała kompensując być może niewydolny mechanizm wewnątrz w samym naczyniu limfatycznym (Mödi i wsp., 2007; Scallan i wsp., 2016).

Stanton i wsp. (2009a) twierdzą, że istnieje stopniowana zależność pomiędzy zmniejszonym drenażem limfatycznym w mięśniach a nasileniem obrzęku, ale nie ma związku między zmniejszonym drenażem limfatycznym w tkance podskórnej a obrzękiem. Zmniejszona funkcja limfatyczna mięśni może być głównym czynnikiem w patogenezie niewydolności limfatycznej związanej z leczeniem raka piersi i może poprzedzać wystąpienie obrzęku. Obrzęk limfatyczny ramienia związany z rakiem piersi jest wynikiem

zaburzonego drenażu limfatycznego po operacji układu chłonnego pachy. Niewiele wiadomo na temat zmian w układzie limfatycznym ramienia w okresie między operacją a wystąpieniem obrzęku.

Stanton i wsp. (2009a) przeprowadzili pomiary drenażu limfatycznego mięśni przedramienia i tkanki podskórnej u 36 kobiet w 7 i 30 miesiącu po operacji za pomocą ilościowej limfoscyntygrafii. Żadna z nich nie miała początkowo obrzęku limfatycznego ramienia związanego z leczeniem raka piersi, ale u 19% kobiet pojawił się on w ciągu 30 miesięcy. W 7 miesiącu drenaż mięśniowy i podskórny w obu kończynach górnych kobiet z obrzękiem był większy niż u kobiet bez obrzęku. Drenaż limfatyczny mięśni zawsze przewyższał drenaż podskórny. Mięśniowy drenaż limfatyczny w ramieniu ipsilateralnym nie był upośledzony w stosunku do ramienia kontralateralnego. Obrzęk limfatyczny związany z rakiem piersi rozwijał się u kobiet z większym obwodowym przepływem chłonki. Główne obciążenie limfatyczne było generowane przez mięśnie.

Stanton i wsp. (2009a) nie stwierdzili upośledzenia odpływu limfy z kończyny górnej po tej samej stronie przed pojawieniem się obrzęku związanego z leczeniem raka piersi.

Stanton i wsp. (2009a) stwierdzili, że niektóre kobiety miały określoną, konstytutywną predyspozycję do wtórnego obrzęku limfatycznego. W szczególności, kobiety z wyższymi wskaźnikami filtracji i przepływami chłonki przez pachę, bliższe maksymalnemu są bardziej narażone na obrzęk limfatyczny po urazie układu chłonnego dołu pachowego, nawet po usunięciu 1-2 węzłów.

U kobiet poddanych limfadenektomii pachowej z powodu raka piersi obserwowano zarówno zmiany żyłne, jak i limfatyczne w kończynie górnej z obrzękiem limfatycznym.

W opracowanym własnym programie profilaktyki obrzęku chłonnego po leczeniu raka piersi uwzględniono w programie fizjoterapii trzech badanych grup kobiet opisane powyżej mechanizmy zewnętrzne warunkujące prawidłowy odpływ chłonki z kończyny górnej i przyległych do niej obszarów.

W badaniu Szuby i wsp. (2007) dokonano oceny transportu limfy w obrębie kończyn górnych kobiet po leczeniu raka piersi bez obrzęku limfatycznego oraz z łagodnym i ciężkim obrzękiem limfatycznym. Transport limfatyczny w kończynie górnej oceniono za pomocą ilościowej limfoscyntygrafii. Obliczono wskaźnik radioaktywności pomiędzy

operowanymi i nieoperowanymi dołami pachowymi (współczynnik pachowy) oraz transport limfatyczny i wskaźniki znikania znacznika z miejsc iniekcji. Stwierdzono, że współczynnik pachowy i transport limfatyczny były znacznie wyższe w grupie bez obrzęku limfatycznego oraz z łagodnym obrzękiem limfatycznym w porównaniu z grupą z ciężkim obrzękiem limfatycznym. Wskaźnik znikania znacznika nie był zmieniony w żadnej grupie. Dodatkowo limfoscintygrafia wykazała obecność czynnych pachowych węzłów chłonnych w obrębie operowanej pachy u kobiet bez lub z łagodnym obrzękiem limfatycznym, natomiast u kobiet z ciężkim obrzękiem limfatycznym nie uwidoczniono węzłów pachowych. Autorzy tego badania twierdzą, że u osób, które zostały wyleczone z choroby nowotworowej gruczołu piersiowego, u których nie rozwinął się obrzęk limfatyczny w stopniu łagodnym, występuje sprawny transport limfatyczny w okolicy pachowej po stronie operowanej. Sugeruje to, że u tych kobiet rozwinęło się skuteczne krążenie oboczne, co może zapobiegać rozwojowi ciężkiego obrzęku limfatycznego.

Szuba i wsp. (2011) obserwowali w badaniu limfoscintygraficznym zmiany w obszarze dołu pachowego po całkowitym usunięciu węzłów chłonnych tej okolicy w porównaniu do stanu przedoperacyjnego. W okresie 1-6 tygodni po zabiegu operacyjnym wykonano limfoscintyografię u 30 kobiet z diagnozą jednostronnego, inwazyjnego nowotworu gruczołu piersiowego. Analiza limfoscintygramów wykazała obecność węzłów chłonnych w obszarze dołu pachowego u 26 na 30 badanych kobiet. W porównaniu do stanu przedoperacyjnego zostały one zwizualizowane w tej samej lokalizacji (12 kobiet), w tym samym miejscu oraz dodatkowo w różnych lokalizacjach (9 kobiet) lub tylko w różnych lokalizacjach (4 kobiety). Nie uwidoczniono węzłów chłonnych u jednej pacjentki oraz pokazano torbiele limfatyczne u 4 kobiet (wypełnione chłonką przestrzenie pojawiające się w sytuacji przewlekłego przeciekania chłonki z uszkodzonych naczyń chłonnych) (Stukan i Dudziak, 2011; Szuba i wsp., 2011).

Szuba i wsp. (2011) stwierdzili, że po zabiegu usunięcia węzłów chłonnych dołu pachowego została w limfoscintygrafii uwidoczniiona zmienna liczba węzłów chłonnych w tym obszarze u większości kobiet. Dlatego autorzy tego badania uważają, że klasyczny zabieg usunięcia pachowych węzłów chłonnych nie powoduje ich całkowitego usunięcia, a tym samym zniszczenia pachowych dróg limfatycznych. Według tych autorów może tłumaczyć to częściowo zmienność występowania i nasilenia obrzęku limfatycznego



po zabiegu usunięcia pachowych węzłów chłonnych u kobiet z nowotworem gruczołu piersiowego. W powyższej pracy autorzy wykazali, że po chirurgicznym usunięciu pachowych węzłów chłonnych u połowy kobiet powstaje krążenie oboczne jako wyraz kompensacji utraconych dróg chłonnych, co może być jednym z mechanizmów zapobiegających obrzękowi chłonnemu.

Szuba i wsp.(2016) w analizie ilościowej limfoscyntygrafii i fotopletyzmografii wykonanej przed zabiegiem operacyjnym oraz w okresie 2 letniej obserwacji po zabiegu operacyjnym nie wykazali upośledzenia transportu limfatycznego kończyn górnych i/lub upośledzenia funkcji żylnych po usunięciu pachowych węzłów chłonnych. Natomiast w analizie jakościowej limfoscyntygramów wykazali zanik wcześniej czynnych węzłów chłonnych i pojawienie się skórno-odpływu wstecznego u osób, u których wystąpił obrzęk limfatyczny. Pojawienie się czynnych węzłów chłonnych w różnych lokalizacjach po usunięciu pachowych węzłów chłonnych może wskazywać na ochronę przed rozwojem obrzęku limfatycznego kończyn górnych. Z powyższych badań wynika, że na podstawie przedoperacyjnej i pooperacyjnej limfoscyntygrafii nie można jednoznacznie przewidzieć ryzyka rozwoju wtórnego obrzęku chłonnego po leczeniu raka piersi. Jednak w obrazie limfoscyntygrafii występują pewne charakterystyczne cechy u chorych, u których rozwinął się obrzęk chłonny.

W zdrowej ludzkiej kończynie dolnej naczynia limfatyczne kurczą się spontanicznie, rytmicznie przesuwając limfę. Ciśnienie generowane przez skurcze naczyń limfatycznych stanowi główną siłę przepływu limfy. Mechanizm ten ma ogromne znaczenie podczas spoczynku nocnego, znieczulenia i unieruchomienia, a także u osób z uszkodzonymi obwodowymi neuronami ruchowymi. W warunkach fizjologicznych czynność mięśni kończyn i ich ułożenie tylko w niewielkim stopniu zmieniają przepływ chłonki. W obrzęku limfatycznym dochodzi do uszkodzenia włókien mięśniowych ścian naczyń limfatycznych, a spontaniczna kurczliwość staje się nieefektywna w transporcie chłonki z powodu niskich generowanych ciśnień i niewydolności zastawek limfatycznych. Zadanie transportowania chłonki przejmują skurcze mięśni kończyn dolnych. Pomiar ciśnień i przepływów wewnątrznaczyniowych daje pewien wgląd w mechanizm przepływu chłonki w zdrowych kończynach i utratę tej funkcji w obrzęku limfatycznym (Olszewski, 2008; Olszewski i wsp., 2009a; Olszewski i wsp., 2009b).

Według Olszewskiego i wsp., (2009a; 2009b) wiedza o gromadzeniu się nadmiaru płynu tkankowego w obrzęku limfatycznym jest niezbędna do prowadzenia racjonalnej fizjoterapii. Jest ona ograniczona do wiedzy uzyskanej z obrazów limfoscyntygraficznych, ultrasonograficznych i rezonansu magnetycznego. Żadna z tych metod nie daje pełnego obrazu poszerzonych naczyń limfatycznych i poszerzonej przestrzeni tkankowej w skórze właściwej, podskórnej i mięśniach. Jak dotąd jedynie sekcja anatomiczna i analiza histologiczna materiału biopsyjnego pozwala na uwidocznienie tkankowej sieci limfatycznej i miejsc gromadzenia się nadmiaru ruchomego płynu tkankowego.

## VI 2. Czynniki ryzyka obrzęku chłonnego po leczeniu raka piersi u kobiet

Czynniki ryzyka odpowiedzialne za rozwój obrzęku limfatycznego można podzielić na trzy grupy.

Pierwsza grupa stanowi czynniki ryzyka związane z leczeniem. Szczególnie w przypadku wieloczynnikowego radykalnego leczenia chirurgicznego oraz leczenia uzupełniającego (radioterapia, chemioterapia i hormonoterapia). Ważnym elementem jest zakres operacji, zwłaszcza w obrębie dołu pachowego. Istnieje liniowa zależność między liczbą wyciętych węzłów chłonnych (pierwszy, drugi i trzeci poziom węzłów pachowych) a prawdopodobieństwem wystąpienia obrzęku limfatycznego. Częstość występowania obrzęku limfatycznego sięga 2-27%, przy średnio 10%. Wiąże się on z nieprawidłową akumulacją bogatego w białko płynu w przestrzeni śródmiąższowej ipsilateralnej kończyny górnej i przyległej części tułowia. Napromienianie dołu pachowego po wycięciu trzech poziomów węzłów pachowych zwiększa to ryzyko do 12-30%. Izolowane napromienianie dołu pachowego bez limfadenektomii wiąże się z 2-5% ryzykiem obrzęku limfatycznego, chociaż pojawia się on później niż w przypadku izolowanego zabiegu chirurgicznego lub połączonego zabiegu chirurgicznego i napromieniania. Dalsze czynniki ryzyka obejmują niedrożność, uraz i stan zapalny naczyń.

Druga grupa czynników ryzyka łączy w sobie kwestie związane z chorobą nowotworową: zaawansowanie, liczbę zajętych węzłów chłonnych i umiejscowienie guza w piersi. Prawdopodobieństwo wystąpienia obrzęku limfatycznego wzrasta wraz z wielkością guza pierwotnego i liczbą zajętych węzłów.

Trzecią grupę stanowią czynniki ryzyka związane z pacjentem - wiek, otyłość, nadciśnienie tętnicze, zapalenie żył, nadmierny wysiłek fizyczny po stronie operowanej kończyny górnej, pojawienie się wczesnego obrzęku limfatycznego po operacji oraz czas, jaki upłynął od zakończenia leczenia. Fizyczny brak aktywności powoduje zmniejszenie krążenia limfy. Ryzyko rozwoju obrzęku limfatycznego wzrasta wraz z wiekiem pacjenta, choć nie jest to potwierdzone przez wszystkich autorów.

Valinote i wsp. (2013) do wykrywania obecności zmian żylnych w żyłach podojozyczkowych i pachowych u kobiet po leczeniu onkologicznym z powodu raka piersi wykorzystali ultrasonografię dopplerowską. Zmiany w układzie limfatycznym ocenili za pomocą limfoscyntygrafii w obu kończynach górnych. Badacze stwierdzili u kobiet poddanych limfadenektomii pachowej z powodu raka piersi zarówno zmiany żyłne, jak i limfatyczne w kończynie górnej z obrzękiem limfatycznym.

Powszechnie uważa się, że spośród wszystkich wymienionych czynników ryzyka najistotniejszym z nich jest rozległy zabieg operacyjny (zwłaszcza obejmujący wycięcie wszystkich trzech poziomów węzłów chłonnych dołu pachowego) w połączeniu z napromienianiem (Dewar i wsp., 1987; Ewertz i Jensen, 2011; Gillespie i wsp., 2018; Herd-Smith i wsp., 2001; Kiel i Rademacker, 1996; Kissin i wsp., 1986; Kocak i Overgaard, 2000; Kwan i wsp., 2020; Meek, 1998; Meeske i wsp., 2009; Niwińska i wsp., 2005; Ostby i wsp., 2014; Sekyere i wsp., 2019; Vieira i wsp., 2016; Werner i wsp., 1991).

Nguyen i wsp. (2017) do swojego badania włączyli 1794 chore na raka piersi w stopniu zaawansowania 0-3 z medianą 10 lat obserwacji. Skumulowana częstość występowania obrzęku limfatycznego w ciągu 5 lat wynosiła 9,1%. Wśród chorych bez operacji węzłów chłonnych dołu pachowego nie wystąpiły żadne zdarzenia związane z obrzękiem limfatycznym. W podgrupie chorych poddanych operacji węzłów chłonnych (n=1512), 5-letnia częstość występowania obrzęku limfatycznego wynosiła 5,3% u chorych poddanych operacji węzła wartowniczego i 15,9% u chorych poddanych usunięciu węzłów pachowych. U chorych leczonych wyłącznie chirurgicznie, odsetek obrzęków nie różnił się pomiędzy usunięciem węzłów pachowych i biopsją węzła wartowniczego (3,5% i 4,1% po 5 latach). Dodanie napromieniania piersi lub ściany klatki piersiowej ponad dwukrotnie zwiększyło odsetek obrzęków u chorych leczonych

usunięciem węzłów pachowych (3,5% do 9,5% po 5 latach). Grupy o najwyższym ryzyku (>25% po 5 latach) obejmowały usunięcie wszystkich węzłów pachowych z następową radioterapią węzłową i/lub chemioterapią antracyklinami, cytoxanem oraz taxanem). W analizie wieloczynnikowej u chorych po usunięciu węzłów chłonnych pachy, czynnikami istotnie związanymi z obrzękiem limfatycznym było: usunięcie wszystkich węzłów chłonnych dołu pachowego, chemioterapia, napromienianie i otyłość.

Istnieją powiązania między nadwagą i otyłością a rozwojem obrzęku limfatycznego. Znaczący wzrost ryzyka obrzęku limfatycznego zaobserwowano u pacjentów ze wskaźnikiem masy ciała  $>25 \text{ kg/m}^2$ . Przedoperacyjne BMI  $\geq 30$  jest niezależnym czynnikiem ryzyka obrzęku limfatycznego, podczas gdy BMI  $25 < \text{BMI} < 30$  nie stanowi już takiego ryzyka. Duże pooperacyjne wahania masy ciała również zwiększają ryzyko obrzęku limfatycznego. Pacjentki z przedoperacyjnym BMI  $\geq 30$  i te, które doświadczają dużych wahań wagi w trakcie i po leczeniu raka piersi powinny być uważane za bardziej zagrożone wystąpieniem obrzęku limfatycznego. U tych pacjentek wskazane może być ściśle monitorowanie lub wczesna interwencja w celu zapewnienia optymalnego leczenia w zakresie utrzymania prawidłowego BMI (Baumann i wsp., 2018; Jammallo i wsp., 2013; Kim i wsp., 2017; Kwan JYY i wsp., 2020; Kwan ML i wsp., 2010; Nguyen i wsp., 2017, Vidal-Sicart i Valdés Olmos, 2016; Yen i wsp., 2009; Yoo i wsp., 2015).

Iyigun i wsp. (2018) w przedoperacyjnej analizie bioimpedancji wykazali, że u 1/5 pacjentów występował subkliniczny obrzęk limfatyczny. Przedoperacyjny subkliniczny obrzęk limfatyczny był związany z otyłością i liczbą dodatnich węzłów chłonnych, a zatem leczenie chorych, u których go wykryto, powinno zostać zweryfikowane.

W badaniu prognostycznym Kwan i wsp. (2020) stwierdzili, że chore z małą gęstością piersi (prawie w całości zbudowane z tkanki tłuszczowej) były bardziej narażone na wystąpienie ciężkiego obrzęku limfatycznego. Wyniki te sugerują, że poprzez połączenie oceny gęstości piersi z ustalonymi czynnikami ryzyka można stworzyć wieloczynnikowy model regresji liniowej służący do przewidywania rozwoju obrzęku limfatycznego i dostarczać objętościowych ocen nasilenia obrzęku limfatycznego u chorych na raka piersi.

Odnotowany w badaniach autora wzrost średniej wartości BMI z 28,5 do 28,9  $\text{kg/m}^2$  odpowiadający nadwadze (wynik istotny statystycznie między okresami po zabiegu, a nie

między grupami) pomiędzy badaniem wstępnym a badaniem po 12 miesiącach może wskazywać na brak wpływu profilaktycznego zastosowanych interwencji terapeutycznych na utrzymanie masy ciała na poziomie wyjściowym lub w granicach normy. Może to stanowić czynnik ryzyka rozwoju obrzęku limfatycznego w przyszłości.

Inni badacze określili częstość występowania nieprawidłowości sonograficznych w żyłach pachowej u pacjentek z i bez obrzęku limfatycznego po mastektomii.

Częstość występowania nieprawidłowości sonograficznych była większa u chorych poddanych mastektomii z obrzękiem limfatycznym niż u chorych bez obrzęku limfatycznego. Abreu i wsp. (2015) stwierdzili, że spośród wszystkich użytych do oceny cech sonograficznych, jedyną statystycznie różniącą w obydwu grupach było pogrubienie ściany żyły. Zapadanie się ściany żyły przy wdechu było obecne w większym odsetku u osób z obrzękiem limfatycznym (57,5%). Średnica żyły wykazywała niewielkie różnicowanie między grupami. Pogrubienie ściany żyły silnie korelowało z grupą z obrzękiem limfatycznym po mastektomii. Według badaczy ta cecha sonograficzna wydaje się wiarygodna i umożliwia korelację z pacjentkami wysokiego ryzyka, identyfikując je do częstszej obserwacji klinicznej. Częstość występowania nieprawidłowości w badaniu sonograficznym wynosiła 55% w grupie pacjentek z obrzękiem limfatycznym i 17,5% w grupie bez obrzęku, przy różnicy w częstości występowania 37,5%.

Część badaczy uważa, iż na problem obrzęków chłonnych należy rozpatrywać pod kątem morfologii naczyniowej. Sugerują oni, że krążenie chłonki uzależnione jest od sprawnego systemu odpływowego z kończyny. Według tych badaczy na ten system składa się sieć naczyń żylnych, głębokich i powierzchownych, których średnica, rozgałęzienia i zespolenia gwarantują sprawny drenaż kończyny. Jakikolwiek zaburzenia w układzie żylnym mogą więc stanowić poważną przyczynę nieprawidłowości krążenia chłonki. Wydaje się, że drobne naczynia limfatyczne mogą drażnić duże naczynia żyłne i wnikięcie chłonki do układu krwionośnego może następować zdecydowanie wcześniej niż na poziomie kątów żylnych.

Drenaż limfatyczny ramienia odbywa się głównie poprzez naczynia limfatyczne, które przechodzą przez obszar dołu pachowego. Drugorzędne drogi, takie jak łańcuch ramiennie-główny (który odprowadza chłonkę przez węzły nadobojczykowe) pomagają

w usuwaniu chłonki. Mogą również istnieć alternatywne systemy odprowadzania chłonki, takie jak zespolenia limfatyczno-żylne. Przepuszczalnie zespolenia te są tak samo podatne na uszkodzenie przez promieniowanie, jak naczynia limfatyczne i inne tkanki naczyniowe (Brennan, 1992; Jasiński, 2004; Malicka i wsp., 2010; Svensson i wsp., 1994a; Svensson i wsp., 1994b)

Obrzęk chłonny kończyny górnej związany z leczeniem nowotworu gruczołu piersiowego etiologicznie wiązany z bezpośrednim uszkodzeniem układu chłonnego dołu pachowego może wiązać się z niewydolnością układu krwionośnego.

Svensson i wsp. (1994a; 1994b) wskazują na zaburzenia przepływu tętniczego i żylnego w obrębie kończyny po stronie operowanej. Podkreślają fakt wzmożonego napływu krwi oraz zdecydowanie utrudnionego odpływu u osób z obrzękiem chłonnym kończyny górnej.

W badaniach własnych dotyczących oceny układu żylnego (fotopletyzmografia) nie wykazano różnic czynności układu żylnego kończyn w grupach badanych kobiet. Można przypuszczać, że leczenie w okresie rocznej obserwacji nie spowodowało istotnych zaburzeń w pracy pompy żylny kończyn górnych. Niemniej należy rozważać istnienie pewnych predyspozycji osobniczych związanych z budową anatomiczną zarówno układu żylnego jak i limfatycznego, które w sytuacji zastosowanego leczenia radykalnego mogą bardziej przyczyniać się do rozwoju obrzęku limfatycznego związanego z nowotworem gruczołu piersiowego.

Can i wsp. (2018) zbadali wpływ kinezjofobii na obrzęk limfatyczny, funkcjonowanie kończyn górnych, depresję, lęki oraz jakość życia u pacjentek, które przeżyły raka piersi. Obrzęk limfatyczny kończyn górnych stwierdzono u 49,4% chorych na raka piersi. Stwierdzono istotnie częstsze występowanie obrzęku limfatycznego w grupie pacjentów z kinezjofobią. Kinezjofobia zwiększa ryzyko wystąpienia obrzęku limfatycznego, depresji, lęku oraz obniżenia sprawności kończyn górnych u pacjentek, które przeżyły raka piersi. Rozpoznanie kinezjofobii u osób, które przeżyły raka piersi, przez osoby świadczące pomoc w zakresie działań psychospołecznych może pomóc w zapobieganiu niepożądanym skutkom kinezjofobii, w tym obrzęku limfatycznego związanego z leczeniem nowotworu gruczołu piersiowego. Kinezjofobia została uznana za istotną barierę dla aktywności fizycznej u pacjentek z rakiem piersi i/lub obrzękiem

limfatycznym. Can i wsp. (2018) wykazali, że wyniki kinezyfobii były istotnie wyższe u pacjentek z obrzękiem limfatycznym niż u tych bez obrzęku limfatycznego. Stwierdzono również istotną zależność pomiędzy kinezyfobią a obecnością obrzęku limfatycznego, wskazując na wysoki poziom kinezyfobii w powiązaniu z obecnością obrzęku limfatycznego. Pacjentki, które przeżyły raka piersi mają pewne ograniczenia w codziennych czynnościach związanych z używaniem kończyny górnej. Zazwyczaj cierpią one z powodu ograniczonego zakresu ruchu kończyn górnych, osłabienia mięśni obręczy barkowej oraz obrzęku limfatycznego kończyny górnej. W konsekwencji, wiele pacjentek z rakiem piersi doświadcza utraty funkcji kończyn górnych. Kinezyfobia, która wiąże się z unikaniem czynności, które powodują ból, może również przyczyniać się do ograniczenia funkcji kończyn górnych (Can i wsp., 2018; Harrington i wsp., 2013; Larsson i wsp., 2008; Yang i wsp., 2010).

Das De i wsp. (2013) stwierdzili, że kinezyfobia jest dodatnio i istotnie skorelowana u pacjentów z zaburzeniami funkcji kończyn górnych. Autorzy sugerowali, że pytanie pacjentów o ich myśli na temat unikania aktywności było kluczowe. Nie przeprowadzono jednak badań dotyczących wpływu kinezyfobii na funkcjonowanie kończyn górnych u osób chorych na raka piersi. Kinezyfobia była związana z obniżeniem funkcji kończyn górnych, co wskazuje, że może ona być predyktorem dysfunkcji kończyn górnych u osób, które zakończyły leczenie z powodu nowotworu gruczołu piersiowego.

Pacjentki, które przeżyły raka piersi z obniżoną aktywnością fizyczną są w grupie zwiększonego ryzyka wystąpienia obrzęku limfatycznego kończyn górnych, a aktywność fizyczna i ćwiczenia są ważne dla poprawy drenażu limfatycznego przez pracę kurczących się mięśni. The National Lymphedema Network zaleca ostrożną, stopniową aktywność fizyczną z monitorowaniem objawów w celu zmniejszenia ryzyka wystąpienia obrzęku limfatycznego (Can i wsp., 2018; Johansson i wsp., 2002).

Mafu i wsp. (2018) uważają, że w etiologii i dysfunkcji związanej z bólem barku i obrzękiem limfatycznym istotne znaczenie ma proces angiogenezy. Według tych autorów badanie angiogenezy może pomóc w wyjaśnieniu proporcji zmienności klinicznej w rozwoju wspomnianych dysfunkcji wśród osób, które przeżyły nowotwór gruczołu piersiowego. Proces angiogenezy bierze udział w odpowiedzi mikrośrodowiska

tkankowego na adjuwantowe terapie przeciwnowotworowe i może odgrywać potencjalną rolę w bólu, obrzęku limfatycznym i szeregu dysfunkcji po operacji. Wieloczynnikowy charakter takich dysfunkcji jest od dawna obserwowany i nadal trwają badania nad wiarygodnymi predyktorami ryzyka ich rozwoju (Mafu i wsp., 2018; Mellor i wsp., 2000; Mellor i wsp., 2002).

### VI 3. Metody profilaktyki obrzęku chłonnego po leczeniu raka piersi u kobiet

Można stwierdzić, że wraz ze wzrostem czynników wpływających na lepszą sprawność mechanizmów zewnętrznych regulujących przepływ limfy wzrosnie przepływ chłonki w obszarach ze stagnacją w jej odpływie spowodowaną zabiegiem operacyjnym, czy też następową radioterapią.

Metaanaliza wielu randomizowanych badań kontrolowanych wykazała, że pooperacyjna fizjoterapia poprawia funkcję barku, zmniejsza ryzyko obrzęku limfatycznego, poprawia jakość oraz rokowania w przypadku raka.

#### VI.3.1 Wpływ ćwiczeń fizycznych na zapobieganie obrzękowi chłonnemu po leczeniu raka piersi u kobiet

Kombinacja działania sił zewnętrznych (pasywnych) i wewnętrznych (aktywnych) przemieszcza limfę wbrew gradientowi ciśnienia hydrostatycznego w większości obszarów ciała. Skuteczność działania pompy limfatycznej wpływa nie tylko na równowagę płynów śródmiąższowych, ale także na inne aspekty ogólnej homeostazy organizmu. Spostrzeżenia te potwierdza szereg badań naukowych. Ćwiczenia dodatkowo wspomagają funkcję pompy mięśniowej i powinny być wykonywane na umiarkowanym poziomie intensywności i z niewielką liczbą powtórzeń (Baumann i wsp., 2018, Ochałek i Grądalski, 2011; Rezende i wsp., 2006; Scallan i wsp., 2016; Stanton i wsp., 2009a; Stanton i wsp., 2009b; Stuiver i wsp., 2015; Testa i wsp., 2014; Torres Lacomba i wsp., 2010; Zhang i wsp., 2016).

Według różnorodnych wytycznych klinicznych wśród wszystkich metod ćwiczenia czynne i rozciągające okazały się znacznie skuteczniejsze w leczeniu dysfunkcji kończyny



górnej w porównaniu z innymi metodami. Ćwiczenia czynne mają ważne korzyści fizjologiczne w utrzymaniu przepływu krwi i limfy w obrębie stawów i tkanek miękkich, co może zapobiec skróceniu i osłabieniu otaczających mięśni i tkanki łącznej, które to mogą pojawić się po zabiegu operacyjnym. Obecnie ćwiczenia rozciągające są szeroko stosowanym sposobem leczenia dysfunkcji barku po zabiegu operacyjnym w obrębie gruczołu piersiowego. Stałe stosowanie ćwiczeń rozciągających zapobiega przykurcowi, nadmiernemu napięciu i zrostom w obrębie mięśni piersiowych. Ponadto ćwiczenia rozciągające ułatwiają wykonywanie wzorców ruchowych przez cały dostępny zakres ruchu w stawach, co może poprawić ich ruchomość, wzmocnić siłę otaczających je mięśni i zapewnić dobrą podstawę do dalszych ćwiczeń w celu osiągnięcia dobrych wyników końcowych (McTiernan i wsp., 2019; Richmond i wsp., 2018; Shao i wsp., 2021; Stout i wsp., 2021).

Oliveira i wsp. (2018) stwierdzili, że w ciągu pierwszych 60 dni po operacji po jednostronnej mastektomii wśród kobiet znacząco zmniejszył się zakres ruchu zgięcia i odwodzenia w stawie ramiennym zarówno w grupie z drenażem lifatycznym oraz w grupie z ćwiczeniami czynnymi. Autorzy tego badania odnotowali po 30 miesiącach częściowy powrót zakresu ruchu w stawie barkowym po stronie operowanej do wartości przedoperacyjnych.

Wcześniejsze badania innych autorów sugerują, że ograniczenie zakresu ruchu w pierwszych miesiącach po zabiegu operacyjnym może być związane z liczbą usuniętych węzłów chłonnych, uszkodzeniem węzłów chłonnych, mastektomią, zaawansowanym wiekiem, chemioterapią, radioterapią, terapią hormonalną i surowiczakiem. Cechami istotnie związanymi z wczesnym ugraniczeniem zakresu ruchu było: wycięcie pachowych węzłów chłonnych, usunięcie  $\geq 15$  węzłów, operacja mastektomii i II stopień zaawansowania raka piersi. Dodatkowo węzły, starszy wiek i BMI  $\geq 25$  były istotnie związane z obniżeniem zakresu ruchu barku po 12 miesiącach. Po 12 miesiącach tylko 10% pacjentów odczuwało pogorszenie zakresu ruchu. Częstość występowania objawów w zajętej kończynie górnej po 12 miesiącach zgłaszanych przez samych pacjentów była następująca: ból - 49%, osłabienie - 47,1%, drętwienie - 55,9%, uczucie zmęczenia - 42,5%. Większość pacjentów używała kończyny górnej po stronie operowanej bez

ograniczeń do sięgania, ale  $\geq 35\%$  zgłaszało ograniczenia w wykonywaniu prac domowych, noszeniu i podnoszeniu (Lauridsen i wsp., 2005; Levy i wsp., 2012; Oliveira i wsp., 2018).

Springer i wsp. (2010) w celu określenia zakresu i przebiegu czasowego upośledzenia i dysfunkcji kończyny górnej u kobiet leczonych z powodu raka piersi, poddanych prospektywnej obserwacji, zastosowali nowatorski model nadzoru fizjoterapeutycznego po zakończeniu leczenia. Uczestnikami badania były dorosłe kobiety z nowo rozpoznanym, nieleczonym, jednostronnym rakiem piersi w stadium od I do III oraz z prawidłową fizjologiczną i biomechaniczną funkcją barku. Pomiary obejmowały masę ciała, zakres ruchu ramienia, manualne testy mięśniowe, poziom bólu, objętość kończyny górnej oraz kwestionariusz niepełnosprawności kończyny górnej.

Zakres ruchu rejestrowano dla zgięcia ramienia, odwodzenia, rotacji wewnętrznej oraz rotacji zewnętrznej. Do oceny włączono dodatkowo zdefiniowaną sumę tych czterech ruchów jako pojedynczy wynik złożony. Pomiary przeprowadzono na poziomie wyjściowym (przed operacją) oraz 1, 3-6 i 12 miesięcy po operacji.

Wszyscy badani otrzymali przedoperacyjną edukację i instruktaż ćwiczeń oraz specjalny protokół fizjoterapii po operacji, obejmujący ćwiczenia poprawiające zakres ruchu i ćwiczenia wzmacniające. Wszystkie wskaźniki funkcji były znacząco zmniejszone 1 miesiąc po operacji, ale większość z nich powróciła do poziomu wyjściowego w ciągu 1 roku po zabiegu chirurgicznym. U niektórych uczestników wystąpiły objawy obrzęku limfatycznego 3-12 miesięcy po operacji, ale nie wpłynęło to na pogorszenie funkcji. (Springer i wsp., 2010).

W innym badaniu zarówno zakres ruchu jak i siła mięśni stawu barkowego uległy zmniejszeniu we wczesnej fazie powrotu do zdrowia po operacji raka piersi, niezależnie od rodzaju operacji. Stopień zmniejszenia siły mięśni stawu barkowego był większy niż stopień zmniejszenia zakresu ruchu w tym stawie. Po operacji nastąpiło zmniejszenie zakresu ruchu zarówno po stronie operowanej, jak i nieoperowanej. Zakres ruchu po stronie operowanej nie powrócił do poziomu sprzed operacji aż do 24 doby po zabiegu chirurgicznym. Natomiast w 10 dobie zakres ruchu po stronie operowanej powrócił do poziomu sprzed operacji. Wyniki badań tych autorów sugerują, że ćwiczenia rehabilitacyjne powinny być wdrażane w obrębie kończyn górnych zarówno po stronie operowanej jak i po stronie nieoperowanej (Min i wsp., 2021).

W badaniu Rezende i wsp. (2006) podjęli próbę określenia najlepszej metody wykonywania ćwiczeń w rehabilitacji po operacji raka piersi oraz ich wpływu na powikłania pooperacyjne. Celem ich pracy była ocena dwóch schematów ćwiczeń fizycznych, kierowanych w grupie intrwencyjnej i niekierowanych w grupie kontrolnej i ich wpływu na czynność stawu ramiennego i zaburzenia limfatyczne w rehabilitacji pooperacyjnej. Badacze ocenili 60 kobiet, które przeszły zmodyfikowaną radykalną mastektomię lub kwadrantektomię z usunięciem pachowych węzłów chłonnych. Badacze podzielili osoby badane losowo na dwie grupy. Jedna z grup wykonywała fizjoterapię według schematu 19 ćwiczeń. Druga grupa wykonywała ćwiczenia zgodnie z biomechanicznymi fizjologicznymi ruchami w stawie ramiennym bez ustalonej wcześniej kolejności i liczby powtórzeń. Średnie wartości zgięcia, odwiedzenia i rotacji zewnętrznej w stawie ramiennym wskazały na lepszy zakres ruchu w stawie ramiennym (istotny statystycznie) w grupie, w której ściśle określono schemat ćwiczeń w porównaniu z grupą dowolnie wykonywanych ruchów w tym stawie. Nie było istotnej różnicy między grupami w zaburzeniach limfatycznych.

Ćwiczenia fizyczne, które powodują utrzymanie lub poprawę zakresu ruchu barku wydają się być skutecznym i zapobiegawczym środkiem dotyczącym rozwoju obrzęku limfatycznego. Dodatkowe korzyści płynące z prowadzenia ćwiczeń fizycznych obejmują poprawę ich siły i sprawności oraz utrzymanie prawidłowej masy ciała (Baumann i wsp., 2018).

W badaniach własnych oceniających ruchomość globalną w stawie ramiennym nie wykazano różnic w trzech grupach badanych kobiet, które w takim samym stopniu były objęte odpowiednio realizowanym i ściśle określonym programem ćwiczeń. Zastosowany program usprawniania istotnie zwiększył ruchomość globalną w stawie ramiennym po zabiegu operacyjnym. W grupach badanych kobiet po leczeniu nowotworu gruczołu piersiowego czynnikiem, który reguluje i odtwarza prawidłowe warunki w układzie krążenia (naczyń limfatycznych, żylnych oraz tętniczych) może być odpowiednio zaprogramowany ruch w postaci ukierunkowanych ćwiczeń fizycznych. Ćwiczenia fizyczne mogą stanowić czynnik protekcyjny wykorzystywany w profilaktyce obrzęku limfatycznego. Za zwiększenie przepływu chłonki w danym obszarze ciała może głównie odpowiadać mechanizm zewnętrznej pompy limfatycznej (między innymi kurczące się

mięśnie szkieletowe). Prawidłowy zakres ruchu w stawach powoduje możliwości właściwego działania mięśni szkieletowych. Prawidłowy zakres ruchu w poszczególnych stawach kończyny górnej po stronie operowanej będzie również warunkował skuteczniejszy mechanizm pompy mięśniowej w pracy poszczególnych mięśni (efektywniejszy skurcz i rozkurcz oraz elastyczność poszczególnych włókien mięśniowych). Uzyskane wyniki w badaniach własnych wskazują na powrót wartości parametrów globalnego zakresu ruchu do wartości zbliżonych do wyjściowych we wszystkich grupach badanych osób co jest zgodne z doniesieniami innych badaczy. Badania własne autora wskazują również na brak istotnego obniżenia siły mięśni ręki co razem mogło stanowić czynnik protekcyjny obrzęku limfatycznego w całym okresie prowadzonych badań w zakresie działania i wspomagania krążenia limfy wpływającego z mechanizmów zewnętrznych warunkujących jej prawidłowy przepływ. W związku z powyższym można zaobserwować skuteczność działania pompy mięśniowej jako wynik utrzymania wyjściowych parametrów zakresu ruchu i siły mięśni ręki.

Pomiar siły ścisku mięśni ręki, jako reprezentatywnego markera sprawności mięśni szkieletowych człowieka jest coraz częstszym badaniem umożliwiającym wczesną diagnozę różnych chorób. Siła chwytu w badaniach niektórych autorów była silniejszym predyktorem śmiertelności ogólnej i sercowo-naczyniowej niż skurczowe ciśnienie krwi, natomiast w innych badaniach nie znaleziono istotnego związku między siłą uścisku a incydentem cukrzycy, ryzykiem przyjęcia do szpitala z powodu zapalenia płuc lub POChP (przewlekła obturacyjna choroba płuc), urazu spowodowanego upadkiem lub złamaniem (Anand i Gajra, 2018; Binboga i wsp., 2013, Bohannon, 2019; Labott i wsp., 2019, Leong i wsp., 2015; Roberts i wsp., 2011; Sisto i Dyson-Hudson, 2007).

U kobiet, które przeżyły raka piersi sześć miesięcy po operacji odnotowuje się zmiany w składzie ciała w postaci zmniejszenia masy beztłuszczowej tułowia i obniżenie siły ścisku mięśni ręki. Jednakże interakcja między rodzajem zabiegu chirurgicznego, a jego wpływem na tę siłę jest niejasna. Całkowita masa beztłuszczowa, masa tłuszczowa tułowia, masa beztłuszczowa tułowia, masa beztłuszczowa prawego i lewego ramienia były zwiększone u kobiet z obrzękiem limfatycznym. Zmiany te nie były wystarczające, aby spowodować upośledzenie siły uścisku mięśni dłoni (Gomez i wsp., 2014).

Z kolei badanie Mistry i wsp. (2021) wskazało na znaczące zmniejszenie siły chwytu ręki i jej funkcji u kobiet z obrzękiem limfatycznym związanym z rakiem piersi. Autorzy uważają, że obiektywne pomiary siły chwytu i funkcji ręki powinny być włączone do oceny kobiet z podejrzeniem rozwoju obrzęku limfatycznego związanego z leczeniem nowotworu gruczołu piersiowego, aby lepiej ukierunkować podejmowanie decyzji klinicznych i opiekę nad pacjentami.

Zmniejszenie siły chwytu może być spowodowane obrzękiem ręki i nadgarstka, który z kolei prowadzi do zmniejszenia zakresu ruchu nadgarstka i palców oraz ograniczenia inicjacji wyprostu nadgarstka i zgięcia palców (Smoot i wsp., 2010).

W badaniach własnych we wszystkich czasowych punktach pomiarowych i we wszystkich grupach pacjentek nie odnotowano istotnych zmian w badaniu siły mięśni ręki, co można uznać za czynnik wspomagający pracę pompy mięśniowej, a przez to protekcyjny dla obrzęku limfatycznego kończyny górnej po leczeniu nowotworu gruczołu piersiowego. W programie ćwiczeń fizycznych, które pacjentki wykonywały regularnie dwa z nich szczególnie dotyczyły obszaru ręki i jej mięśni, co mogło również przyczynić się do ich dobrej funkcji.

Eksperymentalne dowody sugerują, że ćwiczenia aerobowe mogą zwiększać funkcję układu limfatycznego, ponieważ zmniejszają stan zapalny tkanki podskórnej, a tym samym zmniejszają stan zapalny naczyń limfatycznych. W progresywnym treningu siłowym kontrolowany stres fizjologiczny wywołany przez ten rodzaj ćwiczeń zwiększa maksymalną zdolność do pracy kończyny górnej po stronie operowanej, zmniejszając wysiłek potrzebny do wykonywania czynności życia codziennego, takich jak podnoszenie przedmiotów, a tym samym chroni je przed zmianami chorobowymi lub reakcją zapalną. Ponadto zarówno ćwiczenia aerobowe, jak i trening siłowy powodują zmiany w budowie ciała, mogą więc zmniejszyć ryzyko rozwoju obrzęku limfatycznego, ponieważ otyłość i przyrost masy ciała po operacji są uważane za czynniki ryzyka o dużym wpływie na rozwój wtórnego obrzęku limfatycznego (Ammitzbøll i wsp., 2019; Schmitz i wsp., 2010a; Schmitz, 2010b; Tendero-Ruiz i wsp., 2020; Werner i wsp., 1991; Zawieja, 2005).

Ammitzbøll i wsp. (2019) stwierdzili w swoich badaniach, że u pacjentek, które przeżyły raka piersi i są narażone na wystąpienie obrzęku limfatycznego, program

powolnego, progresywnego podnoszenia ciężarów w porównaniu z brakiem ćwiczeń nie spowodował zwiększenia częstości występowania obrzęku limfatycznego.

W jednym z badań (Ahmed i wsp., 2006) analizowali wpływ ćwiczeń oporowych na występowanie obrzęku limfatycznego. W tym randomizowanym badaniu kontrolnym, badano związek między ćwiczeniami a obrzękiem limfatycznym u osób, które przeżyły raka piersi. Wyniki tego badania potwierdzają hipotezę, że 6-miesięczna interwencja ćwiczeń oporowych nie zwiększa ryzyka wystąpienia lub nasilenia objawów obrzęku limfatycznego (nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy między grupą z ćwiczeniami oporowymi, a grupą kontrolną bez interwencji). Wyniki te zwiastują potrzebę rozpoczęcia ponownej oceny powszechnych wytycznych klinicznych, zgodnie z którymi pacjentki po przebytym raku piersi unikają ćwiczeń oporowych górnych partii ciała z obawy zwiększenia ryzyka obrzęku limfatycznego.

Również według Baumann i wsp. (2018) ćwiczenia siłowe nie mają negatywnego wpływu na istniejący obrzęk limfatyczny, zamiast tego mają korzystny wpływ na poprawę siły i zmniejszenie problemów funkcjonalnych.

Badanie przeprowadzone przez Torres Lacomba i wsp. (2010) wskazują na znacznie mniejszą częstość występowania obrzęków limfatycznych w grupie interwencyjnej z fizjoterapią (manualny drenaż limfatyczny, masaż, stretching, ćwiczenia progresywne i terapia edukacyjna) w porównaniu z grupą kontrolną otrzymującą wyłącznie materiały edukacyjne. Dodatkowo w grupie kontrolnej początek obrzęku limfatycznego rozpoznano 4 razy wcześniej w porównaniu do grupy z interwencją fizjoterapeutyczną.

Park i wsp. (2008) zbadali częstość występowania i czynniki ryzyka wtórnego obrzęku limfatycznego u kobiet po leczeniu nowotworu gruczołu piersiowego.

Autorzy tego badania stwierdzili, że kobiety, które regularnie ćwiczyły i stosowały się do zaleceń profilaktyki przeciwobrzękowej oraz otrzymały przed rozpoczęciem miejscowego leczenia informacje o możliwości pojawienia się obrzęku limfatycznego miały niższe jego ryzyko. Proponowane mechanizmy zapobiegania wtórnemu obrzękowi limfatycznemu odnosiły się do stwierdzenia, że ćwiczenia sprzyjają i pobudzają do większej kurczliwości mięśnie szkieletowe, a następnie umożliwiają prawidłowe działanie podstawowych mechanizmów związanych z przepływem dla drenażu limfatycznego i żylnego (Bicego i wsp., 2006; Park i wsp., 2008; Witte i wsp., 1987).

Schmitz i wsp. (2010a) obserwowali tylko niewielką częstość występowania wtórnego obrzęku limfatycznego w grupie poddanej interwencji terapeutycznej polegającej na progresywnych ćwiczeniach odbywających się 2 razy w tygodniu w ciągu 1 roku czasu w porównaniu z grupą kontrolną. Ta różnica była jeszcze większa u kobiet, którym usunięto co najmniej 5 węzłów chłonnych.

Baumann i wsp. (2018) stwierdzają, że w chwili obecnej większość zaleceń dla chorych na raka piersi nie zawiera jednak żadnych informacji o profilaktyce wtórnego obrzęku limfatycznego. Według wiedzy tych autorów w chwili obecnej brakuje systematycznych przeglądów dotyczących wyłącznie tematyki profilaktyki obrzęku limfatycznego po leczeniu nowotworów gruczołu piersiowego.

Baumann i wsp. (2018) przeprowadzili systematyczny przegląd literatury w celu analizy możliwych prewencyjnych skutków ćwiczeń na występowanie wtórnego obrzęku limfatycznego u chorych leczonych z powodu raka piersi. Interwencje związane z ćwiczeniami obejmowały trening oporowy lub skojarzoną terapię ruchową składającą się z fizjoterapii, fizykoterapii, manualnego drenażu limfatycznego, rozciągania, masażu i/lub kinezyterapii.

Baumann i wsp. (2018) przeprowadzili analizę potencjalnych skutków profilaktycznych metod opartych na ćwiczeniach na występowanie wtórnego obrzęku po leczeniu nowotworu gruczołu piersiowego. Według autorów systematyczny przegląd literatury wyłącznie w zakresie profilaktycznej roli ćwiczeń w zapobieganiu wtórnemu obrzękowi limfatycznemu nie był wcześniej prowadzony. Autorzy przeprowadzili analizę 8 randomizowanych kontrolowanych badań w powyższym zakresie. Wykazali, że ćwiczenia w formie progresywnego treningu oporowego oraz ćwiczenia łączące w sobie fizjoterapię, fizykoterapię, manualny drenaż limfatyczny, rozciąganie, masaż i/lub kinezyterapię są bezpieczne i mogą mieć profilaktyczny wpływ na częstość występowania wtórnego obrzęku limfatycznego.

Baumann i wsp. (2018) w swoim przeglądzie literatury stwierdzili, że 5 z 8 badań wykazało znaczące efekty zapobiegawcze treningu oporowego i ćwiczeń na częstość występowania wtórnego obrzęku limfatycznego.

We własnym programie wczesnej fizjoterapii zastosowano według ściśle określonego sposobu postępowania między innymi ćwiczenia czynne kończyn górnych,

samowspomagane, rozluźniające, oddechowe, wysokie pozycje ułożeniowe kończyny górnej po stronie operowanej, naukę automasażu, samokontroli obwodów w obrębie kończyn górnych oraz edukację pacjentki ukierunkowaną na profilaktykę przeciwobrzękową. Zakres uwzględnionych powyżej sposobów postępowania w obszarze wczesnej fizjoterapii jest zgodny z wnioskami i wytycznymi wynikającymi z aktualnych doniesień naukowych (Baumann i wsp., 2018; Devoogdt i wsp., 2011; Executive Committee of the International Society of Lymphology, 2020; Executive Committee, 2016; Ha i wsp., 2017; Harris i wsp., 2012; Olsson i wsp., 2019; Schmitz i wsp., 2019; Schwartz i wsp., 2017; Scibilia i wsp., 2019; Stout i wsp., 2021; Stuver i wsp., 2015; Testa i wsp., 2014, Torres Lacomba i wsp., 2010; Zhang i wsp., 2016; Zimmermann i wsp., 2012).

Ograniczeniem systematycznego przeglądu dokonanego przez Baumann i wsp. (2018) było to, że prawdopodobnie nie zostały zidentyfikowane w literaturze wszystkie badania obejmujące profilaktyczny wpływ ćwiczeń na wtórny obrzęk limfatyczny po leczeniu nowotworu gruczołu piersiowego. Ponadto autorzy tego przeglądu stwierdzili, iż istnieją i należy brać pod uwagę również inne czynniki ryzyka przyczyniające się do rozwoju wtórnego obrzęku limfatycznego.

Baumann i wsp. (2018) uwzględnili w swoim przeglądzie badania wykonane w latach 2006-2016. Chirurgiczne leczenie raka piersi w tym okresie, a zwłaszcza ocena stopnia zaawansowania choroby nowotworowej w obrębie węzłów chłonnych dołu pachowego spowodowała w miarę postępu medycyny zmianę postępowania operacyjnego. Zaczęto wykonywać zgodnie z aktualną wiedzą i wskazaniami zabiegi oszczędzające. Nastąpiło przesunięcie wykonywanej dotychczas limfadenektomii pachowej w obszarze 3 pięter węzłów chłonnych dołu pachowego na rzecz biopsji węzła wartowniczego. W związku z powyższym ryzyko wtórnego obrzęku limfatycznego wynikające z rodzaju zastosowanego leczenia nowotworu gruczołu piersiowego uległo w tym czasie zmniejszeniu, co może utrudniać porównywanie badań na przestrzeni wskazanego okresu czasu. Autorzy tego doniesienia nie byli w stanie jasno określić zaleceń opartych na dowodach dotyczących rodzaju ćwiczeń fizycznych, które powinny być stosowane w profilaktyce przeciwobrzękowej. Do analizy zostały włączone badania oceniające różne schematy interwencyjne oparte na ćwiczeniach ruchowych. Brakowało również pewnych uniwersalnych zaleceń lub standardów w tym zakresie.



Wyniki opublikowane przez Cavanaugh (2011) podkreślają pilną potrzebę indywidualizacji wytycznych dotyczące ćwiczeń fizycznych w aspekcie rozwoju obrzęku limfatycznego.

Według Baumann i wsp. (2018) część badaczy zalecała pacjentkom z rakiem piersi wykonywanie treningu siłowego górnej części ciała, ponieważ nie zwiększało to ryzyka obrzęku limfatycznego.

Sagen i wsp. (2009) zalecili pacjentkom z wycięciem węzłów chłonnych dołu pachowego kontynuowanie ćwiczeń bez ograniczeń w życiu codziennym. Ponadto uważali, że należy rozważyć jako ważną i konieczną kwestię wczesnego zastosowania ćwiczeń fizycznych jako interwencji terapeutycznej u kobiet z rakiem piersi.

Badania Ahmed i wsp. (2006) oraz Schmitz i wsp. (2010a) pokazały, że progresywny trening siłowy może stanowić element profilaktyki obrzęku limfatycznego.

Aby zagwarantować bezpieczeństwo i skuteczność wykonania ćwiczeń, badacze zalecają wsparcie certyfikowanego terapeuty podczas pierwszych miesięcy treningu siłowego (Baumann i wsp., 2018; Schmitz i wsp., 2005; Stuver i wsp., 2015).

Inni badacze uważają, że łączenie różnorodnych ćwiczeń ruchowych może dawać podobne efekty w aspekcie profilaktyki przeciwobrzękowej (Torres Lacomba i wsp., 2010; Zhang i wsp., 2016; Zimmermann i wsp., 2012).

Ćwiczenia wspomagające pracę pompy mięśniowej, powinny być wykonywane z umiarkowaną intensywnością i z niewielką liczbą powtórzeń. Wydaje się, że zastosowanie manualnego drenażu limfatycznego ma działanie profilaktyczne tylko w połączeniu z ćwiczeniami (Baumann i wsp., 2018; Schmitz i wsp., 2005; Stuver i wsp., 2015).

W badaniu Lu i wsp. (2015) zmniejszyli ryzyko wystąpienia obrzęku limfatycznego związanego z leczeniem nowotworu gruczołu piersiowego o 65% stosując fizjoterapię, która obejmowała masaż blizny oraz ćwiczenia kończyn górnych i barków, w połączeniu z edukacją chorych. Wyniki te są porównywalne z wynikami innych badaczy (Scaffidi i wsp., 2012; Torres Lacomba i wsp., 2010).

Wyniki badania Scaffidi i wsp. (2012) oraz Lu i wsp. (2015), które nie obejmowały w ich programie manualnego drenażu limfatycznego, wskazują, że masaż blizn i ćwiczenia

ramion mogą odgrywać aktywną rolę w zmniejszaniu ryzyka obrzęku limfatycznego związanego z leczeniem nowotworu gruczołu piersiowego.

Masaż blizny indukuje remodeling macierzy tkanki bliznowatej, a ćwiczenia fizyczne poprzez pracę mięśni mogą przyczyniać się do nacisku na naczynia limfatyczne poprawiając w ten sposób drenaż limfatyczny i zmniejszając występowanie obrzęku limfatycznego (Chan i wsp., 2010; Lu i wsp., 2015; Renò i wsp., 2003; Tartaglione i wsp., 2010).

Todd i wsp. (2008) w swoim badaniu stwierdzili, że częstość występowania obrzęku limfatycznego można zmniejszyć poprzez ograniczenie ćwiczeń tak, aby ramię nie było unoszone powyżej poziomu przez okres tygodnia po zabiegu usunięcia pachowych węzłów chłonnych.

W badaniach własnych autora w trzech grupach badanych kobiet w pierwszych trzech dobach po zabiegu operacyjnym pacjentki wykonywały ruch w obrębie stawu ramiennego tylko w zakresie do 90 stopni zgięcia kończyny górnej po stronie operowanej.

Być może unikanie nadmiernego zakresu ruchu w stawie ramiennym w pierwszym etapie ćwiczeń we wszystkich sposobach postępowania i wszystkich grupach badanych kobiet przyczyniło się do uzyskania wartości poniżej 5% przyrostu względnej wielkości objętości kończyny górnej po stronie operowanej w porównaniu ze stroną nieoperowaną w całym okresie prowadzenia badań. Stanowi to o pewnej skuteczności zastosowanego elementu profilaktyki przeciwobrzękowej w postaci ograniczenia zakresu ruchu podczas prowadzonych ćwiczeń w pierwszych dobach po zabiegu operacyjnym. Według autora należy uznać to, że wszystkie sposoby postępowania zastosowane we wszystkich grupach są skuteczne w aspekcie profilaktyki przeciwobrzękowej. Prawdopodobnie włączenie elementu świadomego ograniczenia ruchu do odpowiedniego zakresu bezpośrednio po zabiegu operacyjnym spowodowało lepszą kompensację po leczeniu w układzie limfatycznym. Być może taka sytuacja stworzyła podwaliny pod korzystniejsze warunki odpływu limfy z obszaru poddanemu leczeniu onkologicznemu w przyszłości. Wymaga to dalszych bardziej celowanych na ten aspekt profilaktyki przeciwobrzękowej badań.

Temur i Kapucu (2019) zbadali wpływ samokontroli obrzęku limfatycznego związanemu z rakiem piersi na jego zapobieganie oraz na jakość życia. Pacjenci w grupie

interwencyjnej i kontrolnej byli oceniani zarówno w okresie przedoperacyjnym, jak i pooperacyjnym (po 1, 3 i 6 miesiącach) za pomocą kwestionariuszy "DASH", "Measurement of Upper Extremity", "EORTC QLQ-30 i BR-23". Grupa interwencyjna otrzymała instruktaż ćwiczeń i książeczkę szkoleniową opisującą ćwiczenia, masaże i metody zapobiegania, opracowaną przez badaczy. Na koniec badania, u 61,2% pacjentów z grupy kontrolnej rozwinął się obrzęk limfatyczny, natomiast w grupie interwencyjnej nie zaobserwowano rozwoju obrzęku limfatycznego. Różnica między grupami w zakresie rozwoju obrzęku limfatycznego okazała się istotna statystycznie. Jakość życia w grupie interwencyjnej była wyższa niż w grupie kontrolnej. Ponadto stwierdzono istotnie niższą punktację objawów w grupie interwencyjnej w porównaniu z grupą kontrolną. Autorzy powyższego badania stwierdzili, że program samokontroli jest skuteczny w zapobieganiu rozwojowi obrzęku limfatycznego po leczeniu raka piersi.

W badaniach własnych wszystkie osoby z trzech grup badanych kobiet otrzymały wsparcie, niezbędną wiedzę w zakresie wszechstronnego zastosowania ruchu i samokontroli w tym zakresie w całym okresie prowadzonych badań. Pacjentki stosowały się do zaleceń i wytycznych ze strony badacza, które dotyczyły samokontroli stanu kończyn górnych w zakresie profilaktyki przeciwobrzękowej, ćwiczeń i automasażu limfatycznego. Oprócz badanych z grupy rehabilitacji z drenażem limfatycznym (R&DL), gdzie pojawiła się pewna tendencja do rozwoju obrzęku w dwóch pozostałych grupach: rehabilitacji (R) i rehabilitacji z przerywaną kompresją pneumatyczną (R&PKP) nie zaobserwowano takiej tendencji związanej z ewentualnym rozwojem obrzęku limfatycznego. Prawdopodobnie takie postępowanie mogło dodatkowo stanowić ograniczenie zmian objętości kończyny górnej po stronie operowanej jako funkcjonalnego następstwa leczenia nowotworu gruczołu piersiowego.

### VI.3.2 Wpływ ręcznego drenażu chłonnego na zapobieganie obrzękowi chłonnemu po leczeniu raka piersi u kobiet

Autor do swojego programu fizjoterapii u części badanych osób (grupa R&DL) dodatkowo do ćwiczeń włączył manualny drenaż limfatyczny co jest zgodne

z postępowaniem części naukowców oceniających różnorodne aspekty profilaktyki obrzęku limfatycznego.

Wielu badaczy wskazuje na profilaktyczne efekty ćwiczeń w stosunku do wtórnego obrzęku limfatycznego, ale część z nich dodatkowo stwierdza znaczące pozytywne efekty ćwiczeń w połączeniu z manualnym drenażem limfatycznym (Ahmed i wsp., 2006; Baumann i wsp., 2018; Ezzo i wsp., 2015; Devoogdt i wsp., 2011; McNeely i wsp., 2010; Rezende i wsp., 2006; Sagen i wsp., 2009; Schmitz i wsp., 2010a; Torres Lacomba i wsp., 2010; Zhang i wsp., 2016; Zimmermann i wsp., 2012).

W teorii ręczny drenaż limfatyczny opiera się na stymulacji układu chłonnego i poprawie odpływu limfatycznego na skutek pobudzenia aktywności limfangionów. W czasie drenażu dochodzi do zmniejszenia działania sympatycznego układu nerwowego przy jednoczesnym zwiększeniu pracy układu parasympatycznego. Ręczny drenaż limfatyczny powoduje odprowadzenie zbędnych produktów przemiany materii. Po zastosowaniu ręcznego drenażu limfatycznego zaobserwowano także lokalne zmniejszenie ekspresji genów czynników prozapalnych, co może zapobiegać powikłaniom zapalnym (DLA - dermatolymphangiadenitis - ostrym stanom zapalnym skóry, tkanki podskórnej, węzłów chłonnych). Skuteczność ręcznego drenażu limfatycznego potwierdzono w badaniach oceniających przepływ chłonny w trakcie drenażu w limfoscyntygrafii, lecz wciąż brakuje informacji na temat jego odległych efektów dotyczących anatomii, fizjologii i możliwości transportowych układu chłonnego (Ochałek i Grądalski, 2011).

Dotychczasowe doniesienia porównujące skuteczność MLD prowadzą do rozbieżnych wyników. Niektórzy klinicyści uważają go za główną i najważniejszą składową programu kompleksowej fizjoterapii, inne doniesienia potwierdzają jego rolę wspomagającą, gdyż jako samodzielny zabieg przynosi zazwyczaj krótkotrwały i przeważnie subiektywny efekt.

Część badań nie potwierdza jednak dodatkowej korzyści klinicznej z poszerzonego o ręczny drenaż limfatyczny leczenia fizjoterapeutycznego w rozwiniętym obrzęku. Wątpliwa skuteczność ręcznego drenażu limfatycznego w tych przypadkach może wynikać z oddziaływania tego rodzaju masażu głównie na zachowane, choć czynnościowo niewydolne naczynia chłonne. Tymczasem badania anatomopatologiczne wskazują na ich

lokalne znaczne uszkodzenie (zwłóknienie, zarośnięcie). Niektórzy stwierdzają, że wielowarstwowe bandażowanie połączone z ćwiczeniami fizycznymi i oddechowymi jest optymalnie efektywną interwencją redukującą obrzęk w krótkim czasie.

Podważa się też skuteczność ręcznego drenażu limfatycznego we wczesnym stadium obrzęku, chociaż pojedyncze randomizowane badania potwierdzają rzadsze występowanie obrzęku chłonnego u chorych z grupy ryzyka bez klinicznie jawnego obrzęku (np. we wczesnym okresie po mastektomii). Zaprzestanie ręcznego drenażu limfatycznego w fazie podtrzymującej leczenie nie jest czynnikiem zwiększającym ryzyko pogorszenia obrzęku. Choć większość doniesień podważa skuteczność tego masażu jako samodzielnej metody w redukcji obrzęku chłonnego, bezsporne są jego korzystne efekty subiektywne: zmniejszanie dolegliwości fizycznych towarzyszących obrzękowi, zwłaszcza uczucia ciężkości kończyny i dyskomfortu. Chorzy wskazują także na złagodzenie zaburzeń czucia powierzchniowego, zmniejszenie napięcia skóry i tkanki podskórnej, poprawę w zaburzeniach snu oraz w emocjonalnym funkcjonowaniu i w konsekwencji poprawę jakości życia (Andersen i wsp., 2000; Ochałek i Grądalski, 2010; Ochałek i Grądalski, 2011; Suami i wsp., 2007; Tilley i wsp., 2009; Torres Lacomba i wsp., 2010; Williams, 2002; Zimmermann i wsp., 2012).

Zimmermann i wsp. (2012) przeprowadzili trwającą przez 6 miesięcy interwencję terapeutyczną obejmującą ręczny drenaż limfatyczny i wykazali 6 miesięcy po operacji znaczny wzrost objętości ramienia po stronie operowanej w grupie kontrolnej bez manualnego masażu limfatycznego. Badanie to dowodzi, że niezależnie od rodzaju operacji i liczby usuniętych węzłów chłonnych manualny drenaż limfatyczny skutecznie zapobiega obrzękowi limfatycznemu kończyny górnej po stronie operowanej. Nawet w przypadku leczenia zaawansowanego raka piersi wymagającego zabiegu chirurgicznego i radioterapii, drenaż limfatyczny okazał się skuteczny w zapobieganiu zwiększeniu objętości kończyny górnej po stronie operowanej. Mimo że potrzebne są dalsze badania potwierdzające niniejsze wyniki dowiedziono, że manualny drenaż limfatyczny wykonywany wcześniej po operacji raka piersi powinien być rozważany jako element profilaktyki obrzęku limfatycznego (Zimmermann i wsp., 2012)

Doniesienie to nie potwierdza wyników autora, które wskazał w swoim badaniu istotną statystycznie największą względną różnicę objętości (vol%) wynoszącą 3,9%

między kończyną górną po stronie operowanej i nieoperowanej w badaniu wstępnym i po 12 miesiącach w grupie rehabilitacji z drenażem limfatycznym (R&DL). Wartość tej różnicy może wskazywać na tendencję w kierunku rozwoju obrzęku, ale nie jest wartością, którą można uznać nawet za minimalny obrzęk chłonny.

Spostrzeżenie autora o braku profilaktycznego działania drenażu limfatycznego na obrzęk chłonny, a mianowicie masażu wykonanego we wczesnym okresie pooperacyjnym u kobiet z nowotworem gruczołu piersiowego wymagają dalszych badań, aby określić korzyści wynikające z dodania manualnego drenażu limfatycznego do wczesnych pooperacyjnych zabiegów fizjoterapeutycznych.

Również, Reul-Hirche (2011) twierdzi, że manualny drenaż limfatyczny nie ma większego wpływu na zapobieganie obrzękowi limfatycznemu w grupie kobiet po operacji gruczołu piersiowego i węzłów chłonnych dołu pachowego.

Zhang i wsp. (2016) w swoim badaniu połączyli ćwiczenia fizyczne z autodrenażem limfatycznym kończyny górnej po operacji i wykazali, że łączona interwencja terapeutyczna w porównaniu z samymi ćwiczeniami fizycznymi jest korzystna dla pacjentek z rakiem piersi w zapobieganiu tworzeniu się blizny po mastektomii, obrzęku limfatycznego kończyny górnej i dysfunkcji stawu barkowego.

Doniesienie to z kolei potwierdza wyniki autora, które wskazał w swoim badaniu najmniejszą względną różnicę objętości (vol%) między kończyną górną po stronie operowanej i nieoperowanej między badaniem wstępnym i po 12 miesiącach w grupie rehabilitacji (R). Wartość tej różnicy była niższa w 12 miesiącu w porównaniu z okresem przedoperacyjnym. Może to świadczyć o profilaktycznej roli ćwiczeń fizycznych i zastosowanych elementów autodrenażu limfatycznego w tej grupie badanych kobiet osiągniętej po 12 miesiącach.

Devoogdt i wsp. (2011) uważają, że jest mało prawdopodobne, aby manualny drenaż limfatyczny jako uzupełnienie leczenia farmakologicznego i ćwiczeń fizycznych po wycięciu pachowych węzłów chłonnych z powodu raka piersi miał średni lub duży wpływ na zmniejszenie częstości występowania obrzęku limfatycznego kończyny górnej po stronie operowanej w krótkim okresie czasu.

Obrzęk limfatyczny kończyny górnej po wycięciu węzłów pachowych stanowi schorzenie jatrogenne, szczególnie związane z leczeniem raka piersi. Badania anatomiczne

i limfangiografia zdrowej kończyny górnej wykazały hierarchię węzłów chłonnych połączonych z naczyniami limfatycznymi w dole pachowym oraz to, że wycięcie węzłów tej okolicy powoduje usunięcie fragmentu drogi odpływu chłonki z kończyny górnej do żyły podobojczykowej, tworząc przerwę chirurgiczną. W związku z tym mogą występować różne wzorce drenażu limfatycznego w kończynie górnej po operacji i przyczyniać się do różnych postaci obrzęku limfatycznego, od jego braku do bardzo ciężkiej postaci (Suami i wsp., 2018).

Aktualne dane nie wskazują żadnych dowodów na to, że ręczny drenaż limfatyczny może stanowić samodzielną metodę profilaktyki obrzęku limfatycznego. Autodrenaż/automasaż limfatyczny (SLD - simple lymph drainage) opierając się na zasadzie ręcznego drenażu limfatycznego stanowi jego uproszczoną odmianę możliwą do wykonania przez pacjentów (opiekunów) po krótkim przeszkoleniu.

Metodę tę wykorzystuje się zarówno w profilaktyce niewydolności chłonnej o różnej etiologii, jak i jako element fizjoterapii domowej w podtrzymującej fazie leczenia obrzęku.

Autodrenaż limfatyczny znalazł również zastosowanie w badaniach własnych autora. Część badaczy wskazuje na mniejszą skuteczność autodrenażu limfatycznego w porównaniu z ręcznym drenażem limfatycznym w redukcji obrzęku, jednak w wybranych przypadkach automasaż limfatyczny może łagodzić dolegliwości, np. zmniejszać ból.

Inne doniesienia podkreślają, że autodrenaż limfatyczny odgrywa istotną rolę w profilaktyce i edukacji oraz powinno się go kontynuować po zakończeniu sesji ręcznego drenażu limfatycznego jako część programu uzupełniającego w fazie przewlekłej leczenia. Metody ręcznego drenażu limfatycznego oraz automasażu limfatycznego pozostają jedynymi metodami odprowadzenia nadmiaru płynu i zapobiegania zwłóknieniom w miejscu, gdzie niemożliwe jest zastosowanie kompresji, a więc w okolicy szyi, twarzy, klatki piersiowej, grzbietu czy brzucha (Arinaga i wsp., 2016, Arinaga i wsp., 2019; Todd, 2009a; Todd, 2009b).

Profilaktyczne stosowanie drenażu limfatycznego u osób po leczeniu nowotworu gruczołu piersiowego może budzić pewne wątpliwości z powodu potencjalnego ryzyka rozsiewu choroby nowotworowej. Jednak badania naukowe w tym zakresie mówią o tym,

że drenaż limfatyczny nie zwiększa ryzyka nawrotu choroby, a wręcz przeciwnie przynosi wiele korzyści.

Hsiao i wsp. (2015) w swoim retrospektywnym badaniu kohortowym ocenił, czy terapia manualnym drenażem limfatycznym zwiększa ryzyko nawrotu raka piersi. Analizie poddano 1106 kobiet, u których rozpoznano raka piersi w stopniu 0-3 pomiędzy 2007 a 2011 i uzyskały remisję po operacji i terapii adjuwantowej. Pacjentki zostały podzielone na dwie grupy: grupę A (n=996), w której nie uczestniczyły w żadnej terapii manualnego drenażu limfatycznego, niezależnie od tego, czy po leczeniu nowotworu rozwinął się u nich obrzęk limfatyczny związany z rakiem piersi oraz grupę B (n=110), w której pacjentki uczestniczyły w terapii manualnego drenażu limfatycznego z powodu obrzęku limfatycznego związanego z rakiem piersi. Wszystkie pacjentki były monitorowane do października 2013 roku w celu ustalenia, czy doszło do nawrotu raka piersi, w tym nawrotu miejscowego lub regionalnego oraz przerzutów odległych. Pacjentki, u których wystąpił nawrót nowotworu przed rozpoczęciem terapii manualnego drenażu limfatycznego zostały wykluczone z analizy. W okresie monitorowania u 166 chorych (15,0%) rozwinął się nawrót nowotworu, w tym 154 (15,5%) w grupie A i 12 (10,9%) w grupie B. Mediana czasu od operacji do nawrotu nowotworu wyniosła 1,85 roku. Niezależnymi czynnikami ryzyka nawrotu raka były: 3 stopień złośliwości histologicznej nowotworu, duża liczba ( $\geq 3$ ) zajętych pachowych węzłów chłonnych oraz duży rozmiar guza ( $> 5$  cm). Czynnikiem chroniącym przed nawrotem były: dodatni status receptora progesteronowego i radioterapia. Ręczny drenaż limfatyczny nie był czynnikiem wpływającym na wynik w analizie wieloczynnikowej. Dzięki ręcznemu drenażowi limfatycznemu nadmiar płynu śródmiąższowego w obrzęku limfatycznym drenuje się do układu krwionośnego. Manualny drenaż limfatyczny jest łagodną metodą, która nie zwiększa ryzyka nawrotu raka piersi u chorych, u których rozwija się obrzęk limfatyczny związany z rakiem piersi. Różni się on od głębokiego masażu mięśni lub masażu mięśniowo-powięziowego tym, że działa na powierzchowne naczynia limfatyczne i płyny tkankowe w tkankach podskórnych, czyli tam, gdzie limfa gromadzi się po zniszczeniu układu limfatycznego (Hsiao i wsp., 2015; Olszewski i wsp., 2009a; Olszewski i wsp., 2009b; Zhang i wsp., 2016).



Również inni badacze nie potwierdzili w swoich badaniach klinicznych obaw, że ręczny drenaż limfatyczny może ułatwiać rozsiew komórek nowotworowych i zwiększać ryzyko wystąpienia przerzutów nowotworowych drogą naczyń chłonnych i krwionośnych. W badaniu przeprowadzonym z udziałem 49 osób z obrzękiem limfatycznym kończyny górnej lub dolnej z nowotworem lub bez nowotworu w progresji, leczenie obrzęku limfatycznego za pomocą manualnego drenażu limfatycznego nie zwiększyło ryzyka wystąpienia przerzutów, a wśród osób z aktywną chorobą, nie doszło do pogorszenia stanu zdrowia (Flor i wsp., 2009).

W niesystematycznych przeglądach opublikowanych na ten temat również inni autorzy stwierdzają, że manualny drenaż limfatyczny nie zwiększa ryzyka rozsiewu nowotworu. Twierdzą natomiast, że rozwój choroby zachodzi z powodu prawidłowego mikrośrodowiska i zgodnie z biologią guza. Nie ma zatem dowodów na to, że manualny drenaż limfatyczny ma jakikolwiek wpływ na zwiększenie ryzyka nawrotu i przerzutów nowotworowych i według aktualnego stanu wiedzy może być bezpiecznie stosowany u pacjentów onkologicznych (Bergmann i wsp., 2021; Betof i wsp., 2013; Flor i wsp., 2009; Godette i wsp., 2006; Vries i wsp., 2011).

Badania na zwierzętach wskazują natomiast na korzystny wpływ pompy limfatycznej dzięki mobilizacji komórek odpornościowych i ich przemieszczania się do naczyń chłonnych, co w efekcie może ułatwiać rozpoznawanie obcych (np. nowotworowych) komórek przez system odpornościowy stanowiąc dodatkową korzyść metod wspomagających sprawność tej pompy (Hodge i wsp. 2010; Schander i wsp., 2013).

Suami i wsp. (2018) dokonali przeglądu badań obrazowych na zwierzętach, które dotyczyły naprawy dróg odpływu chłonki z kończyny po wycięciu węzłów chłonnych. Przeanalizowali także kliniczne badania obrazowe dotyczące dróg odpływu chłonki po wycięciu węzłów pachowych, w tym limfangiografię, limfoscyntyografię i limfografię fluorescencyjną z zielenią indocyjaninową. Na podstawie zebranych danych opracowali ogólne zasady odtwarzania dróg chłonnych po zabiegach operacyjnych. Limfoscyntygrafia wykazała, że odtworzenie pierwotnej drogi chłonnej do pachy po jej pierwotnym przerwaniu w wyniku dysekcji węzłów nie jest rzadkością i może zapobiegać obrzękowi limfatycznemu. Stwierdzili również, że zregenerowane naczynia limfatyczne i skórny przepływ wsteczny (refluks limfy do skóry) przyczyniają się do odtworzenia pierwotnej

drogi lub zmiany jej przebiegu do innych węzłów regionalnych. Zmienność dróg drenażu limfatycznego oraz mechanizmów drenażu płynu stanowią podstawę nowych wzorców drenażu limfatycznego, uważanych za istotne w określaniu ciężkości rozwoju obrzęku limfatycznego (Suami i wsp., 2018).

Wyniki badań Medina-Rodríguez i wsp. (2019) potwierdzają, że pojawienie się nowych lub pobocznych dróg odpływu limfy nie występuje z taką samą częstotliwością zarówno na początku, ani po zakończonym manualnym masażu limfatycznym. Również alternatywny odpływ limfy nie powstaje w ten sam sposób, u wszystkich chorych z wtórnym obrzękiem limfatycznym kończyny górnej po leczeniu raka piersi. Indywidualne cechy osobnicze i stan układu limfatycznego po leczeniu raka piersi mogą mieć wpływ na pochodzenie dróg odprowadzających chłonkę. Autorzy zwrócili uwagę na dwie obserwowane drogi, jedną zlokalizowaną pod klatką piersiową po stronie operowanej i drugą w tym samym miejscu po stronie nieoperowanej, która schodziła w kierunku brzucha. Te zstępujące drogi, zlokalizowane po obu stronach klatki piersiowej, łączyły górne rejony tułowia z węzłami pachwinowymi. Autorzy tego badania nie znaleźli odniesienia do tego stwierdzenia w innych badaniach.

Tashiro i wsp. (2016) również zidentyfikowali pewne szlaki w obszarze klatki piersiowej, ale były one skierowane z okolicy brzucha ku górze, w kierunku dołów pachowych u osób z obrzękiem limfatycznym kończyn dolnych.

Stanton i wsp. (2001) wskazali, że patofizjologia obrzęku limfatycznego związanego z rakiem piersi jest bardziej złożona niż zwykła niedrożność węzłów chłonnych w obszarze dołu pachowego w wyniku leczenia przeciwnowotworowego. Zastanawiająca według tych badaczy była nierównomierna dystrybucja obrzęku (częste zajęcie okolicy środkowej ramienia z zaoszczędzeniem ręki).

Stanton i wsp. (2001) w badaniu limfoscyntygraficznym uwidocznili rozproszoną aktywność w tkankach powierzchniowych, sięgającą prawie okolicy barku. Autorzy stwierdzili, że ręka była oszczędzona u niektórych pacjentów, ponieważ miejscowy przepływ chłonki został zwiększony i przekierowany wzdłuż bocznych chłonnych dróg skórnych. Wyniki te potwierdzają hipotezę, że regionalne różnice w zachowanej funkcji

limfatycznej przyczyniają się do dystrybucji obrzęku i lokalnych odmienności w drenażu limfatycznym.

Istotną kwestią podczas stosowanej terapii jest ryzyko uszkodzeń w obrębie naczyń chłonnych podczas drenażu limfatycznego. Szczególnie może to dotyczyć obszarów tkankowych z uszkodzonym jego odpływem, gdzie być może zastosowanie takiego postępowania w sposób niewłaściwy może powodować dalsze spustoszenia w rejonie poddanym leczeniu onkologicznemu i przez to odroczyć właściwą kompensację w obrębie układu limfatycznego.

Eliska i Eliskowa (1995) wykonała masaż stóp u mężczyzn i tylnej łapy u psów poprzez wywieranie zewnętrznego nacisku o wartości 70-100 mmHg przez okres jednej, trzech, pięciu i dziesięciu minut z częstotliwością 25 ruchów głaszczących na minutę. Protokół ten wykonywano na osobnikach bez obrzęku, na psach z eksperymentalnym obrzękiem limfatycznym oraz na mężczyznach z zakrzepowym obrzękiem żylnym. Po 10 minutach intensywnego masażu stwierdzono ogniskowe uszkodzenie naczyń limfatycznych. W grupie psów z obrzękiem limfatycznym i mężczyzn z pozakrzepowym obrzękiem żylnym zmiany w układzie limfatycznym były większe niż u osobników zdrowych i widoczne dopiero po 3-5 minutach masażu. Początkowo masaż o dużej sile dotyczył śródbłonna początkowych odcinków naczyń limfatycznych. Zmiany w kolektorach limfatycznych były widoczne później. Płyn w obrzęku limfatycznym był przemieszczany przez masaż z użyciem wysokiego ciśnienia z przestrzeni międzypowięziowej do światła naczyń limfatycznych przez otwarte połączenia oraz przez sztuczne szczeliny powstałe w wyniku uszkodzenia ściany naczyń limfatycznych. Intensywny masaż w obrzęku limfatycznym powodował również rozluźnienie podskórnej tkanki łącznej, tworzenie dużych kanałów tkankowych i uwalnianie kropelek lipidów, które przedostawały się do naczyń limfatycznych. Dzięki temu mechanizmowi masaż pomógł zmniejszyć ilość komórek tłuszczowych w obrzęku limfatycznym kończyny.

Grupa rehabilitacji z drenażem limfatycznym (R&DL) w badaniach autora wykazała odmienną tendencję w zakresie pomiarów obwodów i objętości kończyny górnej w stosunku do grupy rehabilitacji (R) i grupy rehabilitacji z przerywaną kompresją pneumatyczną (R&PKP). W badaniach własnych wykazano brak istotnego zwiększenia

obwodów i objętości kończyny górnej po stronie operowanej w badanych grupach. Jedynie grupa rehabilitacji z drenażem limfatycznym (R&DL) wykazywała statystycznie istotne powiększenie obwodów i objętości kończyny górnej po stronie operowanej, które należałoby ocenić poniżej wartości minimalnych wg różnorodnych klasyfikacji oceniających stopień zaawansowania obrzęku chłonnego. Być może część pacjentek w poszczególnych grupach badanych kobiet i okresach pomiarowych znajdowała się w stadium utajenia lub fazie subklinicznej obrzęku limfatycznego i na tym etapie go nie stwierdzono tylko zaobserwowano tendencję do zwiększenia objętości i obwodów kończyny po stronie operowanej w grupie rehabilitacji z drenażem limfatycznym (R&DL). Być może zastosowanie drenażu limfatycznego bezpośrednio po zabiegu operacyjnym powinno być przedłużone w czasie celem uzyskania pożądanej reakcji ze strony układu limfatycznego. I odwrotnie być może zastosowanie drenażu limfatycznego w celu pożądanych efektów należałoby przesunąć na okres późniejszy, odroczyć w czasie, uwzględniając poszczególne etapy procesu gojenia się rany, aby uniknąć ewentualnych dalszych uszkodzeń i spowodowania zatrzymania potencjalnie możliwej kompensacji w układzie limfatycznym.

### VI.3.3 Wpływ przerywanej kompresji pneumatycznej na zapobieganie obrzękowi chłonnemu po leczeniu raka piersi u kobiet.

Przerywana kompresja pneumatyczna jest procedurą nieinwazyjną, która w praktyce klinicznej okazała się korzystna w leczeniu obrzęków kończyn, jak również w zapobieganiu żyłnej chorobie zakrzepowo-zatorowej u pacjentów z wysokim ryzykiem krwawienia i owrzodzeń żylnych (Gurdal i wsp., 2012; Jonas i wsp., 2016; Shao i wsp., 2014; Taradaj i wsp., 2015; Uzkeser i wsp., 2015).

Leduc i wsp. (1998) stwierdzili, że presoterapia zasadniczo wpływa na resorpcję płynów, ale rzadko, jeśli w ogóle, wpływa na resorpcję białek. Presoterapia nie powinna być nigdy stosowana samodzielnie, ale zawsze w połączeniu z manualnym drenażem limfatycznym. Wywierane ciśnienia według autorów nigdy nie powinno przekraczać 40 mm Hg ponieważ naczynia limfatyczne zapadają się pod wpływem większych jego wartości. Ciśnienie wywierane w sposób manualny lub mechaniczny poprzez stymulację

wciąż istniejących naczyń chłonnych zależy od warunków fizjologicznych ewakuacji limfy.

Uzkeser i wsp. (2015) zastosowali w swoim badaniu preferowane przez część badaczy ciśnienie 40 mmHg. Jednakże, badanie tych autorów nie oceniało wpływu pompy na naczynia chłonne. Aby wyjaśnić to zagadnienie, potrzebne są kontrolowane badania randomizowane, oceniające wpływ pompy pneumatycznej na naczynia limfatyczne przy zastosowaniu różnych ciśnień i różnych sesji. Chociaż w leczeniu obrzęku limfatycznego stosuje się różne metody liczba prospective badań randomizowanych porównujących je jest niewystarczająca, a ich wyniki są sprzeczne (Eliska i Eliskowa, 1995; Uzkeser i wsp., 2015).

Olszewski i wsp., (2009b) uwidocznili w preparatach uzyskanych podczas mikrochirurgicznych zabiegów limfatycznych lub usuwania tkanek (stosując specjalne techniki barwienia) przestrzeń płynu tkankowego i chłonki w skórze i tkance podskórnej stopy, łydki i uda w różnych stadiach obrzęku limfatycznego. Objętość nagromadzonego płynu obliczyli na podstawie danych densytometrycznych wybarwionych wycinków tkankowych. Autorzy stwierdzili, że chłonka obecna jest jedynie w podnaskórkowych naczyniach limfatycznych, natomiast większość zastoju płynu tkankowego gromadzi się w tkance podskórnej oraz nad i pod powięzią mięśniową (pnie zbiorcze w większości przypadków były zarośnięte). Ruchomy płyn tkankowy gromadził się w samoistnie tworzących się przestrzeniach w tkance podskórnej, wokół drobnych żył oraz nad i pod powięzią mięśniową. Odształcanie tkanki podskórnej przez wolny płyn prowadziło do tworzenia się wzajemnie połączonych kanałów. Objętość wolnego płynu podskórnego wynosiła około 50% całkowitej objętości tkanki i nie było istotnych różnic w różnych stadiach obrzęku limfatycznego. Można to tłumaczyć obecnością grubych warstw podskórnej tkanki tłuszczowej nawet w najbardziej zaawansowanym stadium obrzęku limfatycznego. Olszewski i wsp., (2009b) stwierdzili, że wyniki te powinny być przydatne w projektowaniu urządzeń pneumatycznych do masażu kończyn, jak również w racjonalnym prowadzeniu manualnego drenażu limfatycznego pod względem miejsc masażu i poziomu wywieranego nacisku zewnętrznego.

Pilch i wsp. (2009) porównali zastosowanie rękawów jedno- i trójkomorowych i stwierdzili, że przerywana kompresja pneumatyczna zmniejsza rozległość obrzęku, bez

istotnych różnic w zależności od rodzaju zastosowanego urządzenia do jej wykonania. Znaczne zmniejszenie objętości obrzęku obserwowano we wszystkich podgrupach terapeutycznych, niezależnie od czasu trwania cyklu i sekwencji ucisku. Wyszunęli oni hipotezę, że w przeciwieństwie do ręcznego drenażu limfatycznego, gdzie ciśnienie limfatyczne jest stosowane centrycznie od proksymalnych do dystalnych części kończyny, fala w przerywanej kompresji pneumatycznej w sekwencyjnym ucisku jest skierowana centrycznie, ale zaczyna się w dystalnych częściach kończyny. Jeżeli jakkolwiek blok mechaniczny utrudnia odpływ chłonki, przesunięcie fali ciśnienia do proksymalnych części kończyny może nawet utrudnić odpływ chłonki, jeśli nie jest poprzedzone opróżnieniem proksymalnych naczyń limfatycznych.

Pilch i wsp. (2009) twierdzą, że inną przyczyną znacznego zmniejszenia obrzęku limfatycznego, niezależną od sekwencji ucisku, może być fizjologiczny mechanizm przerywanej kompresji pneumatycznej. Przerywana kompresja pneumatyczna działa jak "pompa mięśniowa", która ułatwia przepływ chłonki w obrzęku limfatycznym. Podczas ucisku naczynia chłonne zapadają się, a ich zawartość przesuwa się w kierunku proksymalnych części kończyny, natomiast zwolnienie ucisku w przerwie dekompresyjnej pozwala na ponowne napełnienie naczyń chłonnych limfą.

Aldrich i wsp. (2017) wykorzystali obrazowanie limfatyczne metodą fluorescencji bliskiej podczerwieni do uwidocznienia anatomii i funkcji układu limfatycznego u czterech osób z pierwotnym i związanym z chorobą nowotworową obrzękiem limfatycznym kończyn dolnych przed, w trakcie i po zastosowaniu przerywanej kompresji pneumatycznej. Wizualizacja wykazała znaczny pozanaczyniowy i limfatyczny ruch naczyniowy śródskórnym wstrzykniętego barwnika u wszystkich badanych. Aktywność skurczowa naczyń limfatycznych w drożnych naczyniach limfatycznych występowała wraz z sekwencyjnymi cyklami przerywanej kompresji pneumatycznej. Bezpośrednia wizualizacja wykazała poprawę funkcji układu limfatycznego we wszystkich kończynach dotkniętych obrzękiem limfatycznym, zarówno podczas terapii przerywanej kompresji pneumatycznej, jak i po jej zakończeniu. Było to pierwsze według wiedzy autorów badanie przedstawiające wizualne obrazy ruchu limfy w czasie rzeczywistym. Badanie to może potencjalnie służyć do określenia, którzy pacjenci z obrzękiem limfatycznym najbardziej

skorzystają z przerywanej kompresji pneumatycznej, a także do kierowania personelem medycznym w wyborze ciśnienia i ustawień sekwencji terapii.

Autor w badaniach własnych w grupie rehabilitacji z przerywaną kompresją pneumatyczną zastosował ciśnienie ucisku w wysokości 30 mm Hg, aby uniknąć ryzyka potencjalnego uszkodzenia naczyń limfatycznych. Dodanie przerywanej kompresji pneumatycznej nie spowodowało istotnej statystycznie różnicy objętości kończyn między grupami, w których zastosowano różne metody zapobiegania obrzękowi chłonnemu. Badanie nie wykazało większej skuteczności w zakresie profilaktycznego zastosowania przerywanej kompresji pneumatycznej w zapobieganiu obrzękowi limfatycznemu związanemu z leczeniem nowotworu gruczołu piersiowego. Autor ze względu na brak podobnych badań nie jest w stanie odnieść się do prac innych badaczy, które by dotyczyły zastosowania przerywanej kompresji pneumatycznej w aspekcie wczesnej fizjoterapii i profilaktyki obrzęku limfatycznego po leczeniu nowotworu gruczołu piersiowego. Należy również dodać, że istnieje prawdopodobieństwo, iż zastosowane ciśnienie mimo jego niskiej wartości było za wysokie we wczesnym okresie pooperacyjnym i nie spowodowało porządanej reakcji ze strony układu limfatycznego. Być może parametry (czas zabiegu, czas ucisku i przerwy, ilość komór) zastosowanej przerywanej kompresji pneumatycznej wpływającej na układ limfatyczny powinny być odmienne od zastosowanych przez autora dla uzyskania lepszego efektu profilaktycznego dotyczącego sprawniejszego odpływu limfy. Spostrzeżenie to wymaga dalszych badań.

#### VI.3.4 Porównanie skuteczności różnych metod w zapobieganiu obrzękowi chłonnemu po leczeniu raka piersi u kobiet

W badaniach własnych autora w grupie kobiet poddanych standardowej rehabilitacji oraz grupie z dodatkową kompresją pneumatyczną nie wykazano istotnego zwiększenia objętości i obwodów kończyn w obserwowanym okresie. Natomiast w grupie kobiet poddanych standardowej rehabilitacji z dodatkowym ręcznym drenażem limfatycznym stwierdzono istotny wzrost objętości i obwodów kończyn. W badaniach własnych zastosowanie dodatkowego elementu w postaci ręcznego drenażu limfatycznego w grupie R&DL nie poprawiło warunków ewakuacji limfy z obszaru zagrożonego obrzękiem

limfatycznym, a wręcz w minimalnym zakresie je pogorszyło (wykazano istotność statystyczną między kończyną górną po stronie operowanej i nieoperowanej w badaniu wstępnym i po 12 miesiącach). W obu grupach, w których nie wykazano istotnego zwiększenia objętości i obwodów kończyn nie stwierdzono także ich istotnego zmniejszenia, chociaż istniejące różnice rozmiarów kończyn nie kwalifikowały ich do obrzęku, tak zresztą jak i w grupie z manualnym drenażem limfatycznym. Autor wykazał jednorodność struktur związanych z zastosowaniem radioterapii w badanych grupach. Radioterapia nie była czynnikiem dominującym ryzyka rozwoju obrzęku limfatycznego w żadnej z grup. Być może zastosowane metody profilaktyki były modyfikatorami radioterapii jako czynnika rozwoju wtórnego obrzęku chłonnego.

Według autora standardowa wczesna fizjoterapia w grupie rehabilitacji (R) była czynnikiem zmniejszającym ryzyko obrzęku chłonnego po leczeniu raka piersi. Istotną statystycznie różnicę objętości wykazano w grupie rehabilitacji z drenażem limfatycznym (R&DL). Pozostałe rodzaje interwencji fizjoterapeutycznej nie powodowały istotnych różnic objętości kończyn w czasie. Autor nie stwierdził istotnej różnicy względnych zmian różnic objętości między grupami, w których zastosowano różne metody zapobiegania obrzękowi chłonnemu kończyn górnych. Również tylko w grupie rehabilitacji z drenażem limfatycznym (R&DL) wykazano istotne statystycznie różnice średnich obwodów kończyn górnych.

Ponadto obserwuje się, że dla zapobiegania rozwojowi obrzęku limfatycznego związanego z leczeniem nowotworu gruczołu piersiowego najlepsze efekty uzyskuje się podczas wdrożenia we wczesnym okresie pooperacyjnym tylko działań rehabilitacyjnych bez dodatkowych innych interwencji terapeutycznych (grupa rehabilitacji - R) w postaci ręcznego drenażu limfatycznego (grupa rehabilitacji i drenażu limfatycznego - R&DL) oraz przerywanej kompresji pneumatycznej (grupa rehabilitacji i przerywanej kompresji pneumatycznej - R&PKP). Można również zauważyć, że niewydolność układu chłonnego prowadząca do wzrostu obwodów i objętości kończyny po stronie zabiegu operacyjnego nasila się po 12 miesiącach, szczególnie w grupie rehabilitacji i drenażu limfatycznego - R&DL. Należy przyjąć, że wszystkie sposoby postępowania są skuteczne we wszystkich grupach przy przyjęciu wartości poniżej 5% przyrostu względnej wielkości obrzęku limfatycznego po stronie operowanej w porównaniu ze stroną nieoperowaną.



W badaniach własnych istotnym czynnikiem wpływającym na jego wyniki mogły być różnorodne odmienności anatomiczne u każdej z pacjentek oraz odmienne mechanizmy odtwarzanych wzorców drenażu limfatycznego i rozmieszczenia tkanki obrzękowej w obszarze kończyny górnej po stronie operowanej. Może mieć to związek z mniej celowaną w tym zakresie terapią przeciwobrzękową na indywidualne zaburzenia w obrębie układu limfatycznego pacjentki.

Nie należy również zapominać o postrzeganiu obrzęku limfatycznego jako choroby związanej z całym układem krążenia, również w kontekście chorób współistniejących. Czynniki upływu czasu i zmian czynnościowych w wielu tkankach ujawniających się w okresie późniejszym (zmiany związane z zastosowaną radioterapią i chemioterapią) mogą dodatkowo przyczyniać się do dalszego postępu choroby obrzękowej związanej z leczeniem nowotworu gruczołu piersiowego. Zaistnienie takiej sytuacji szczególnie będzie podkreślać rolę odpowiednio zaplanowanych ćwiczeń fizycznych w profilaktyce i stabilizacji w czasie lub spowalnieniu zmian tkankowych i narastaniu obrzęku limfatycznego kończyny górnej po takiej terapii.

Z racji tego, iż wskaźnik przeżycia kobiet po leczeniu nowotworu gruczołu piersiowego znacznie poprawił się na całym świecie, fizjoterapia tej grupy chorych stanowi bardzo istotny element w procesie zdrowienia po zastosowanym agresywnym leczeniu onkologicznym w tym szczególnie element profilaktyki przeciwobrzękowej zastosowanej w początkowym okresie intensywnego i agresywnego niejednokrotnie leczenia przeciwnowotworowego.

W badaniach własnych dotyczących oceny układu żylnego (fotopletyzmografia) oraz czynności układu chłonnego (limfoscyntygrafia) nie wykazano różnic czynności układu żylnego oraz układu limfatycznego w obrębie kończyn w grupach badanych kobiet. Różnice międzygrupowe również były nieistotne statystycznie.

Wyniki badania autora pokazują, że zarówno układ mięśniowo-szkieletowy, układ żylny oraz limfatyczny nie zostały w istotny sposób w 12 miesięcznej obserwacji zmienione pod względem ich prawidłowego funkcjonowania. Być może uczestnictwo i stała kontrola ze strony badacza-fizjoterapeuty uczestniczących pacjentek w takim programie spowodowała uzyskania korzystniejszych rezultatów w porównaniu ze średnią populacją kobiet, które przeżyły raka piersi. Sprawne funkcjonowanie układu żylnego i

limfatycznego warunkowane między innymi ćwiczeniami fizycznymi (układ mięśniowo-szkieletowy) jako elementu inicjującego skuteczne wypełnianie ich zadań może stanowić dopełnienie profilaktyki wtórnego obrzęku limfatycznego kończyny górnej po leczeniu raka piersi u kobiet.

Badania przeprowadzone przez autora mają pewne ograniczenia. Jednym z nich była mała liczebność próby i dlatego trudno jest tu ogólniać uzyskane przez autora wyniki. Niewystarczającą siłą badania można wytłumaczyć faktem, że tylko część pacjentek, które przeżyły chorobę nowotworową i u których rozpoczęto program badań autora była skłonna poddać się długotrwałym procedurom fizjoterapeutyczno-medycznym, które obejmowały ocenę zastosowanych sposobów postępowania objętych projektem badawczym. W części pomiarów nie uczestniczyły wszystkie badane z powodu ich nieobecności w danym etapie i rodzaju badań. Liczba badanych była inna niż na początku eksperymentu z przyczyn niezależnych od badacza. Okres trwania eksperymentu badawczego w trakcie intensywnego leczenia onkologicznego grupy pacjentek, które wzięły udział w tym badaniu może tłumaczyć brak niektórych danych u osób uczestniczących w projekcie z powodu ich rezygnacji z całości lub części badań.

Kompleksowa rehabilitacja powinna być uważana za sposób na całkowity powrót do „życia po raku”. Z tego powodu powinna zawierać, także zalecenia dotyczące wsparcia psychospołecznego, które nie zostały uwzględnione w niniejszej dysertacji co może stanowić jej dalsze ograniczenie. Nie został również oceniony element związany z kinezjofobią i jej ewentualny wpływ na rozwój obrzęku chłonnego co mogłoby również pomóc w bardziej dogłębnej analizie danych z tego badania. Wczesna fizjoterapia kobiet, które zachorowały na nowotwór gruczołu piersiowego ma wspomóc w najbardziej możliwy sposób utrzymanie wysokiego poziomu sprawności funkcjonalnej, dobrego stanu zdrowia w wymiarze społecznym, psychologicznym oraz zawodowym.

W przyszłości należałoby przeprowadzić odległą ocenę wpływu zarówno pozytywnego, jak i negatywnego zastosowanego programu wczesnej fizjoterapii na układ mięśniowy, chłonny i żylny kończyn górnych kobiet po leczeniu onkologicznym nowotworu gruczołu piersiowego. Być może odległa ocena wskaże na różnorodne opóźnione reakcje wynikające z prowadzonej fizjoterapii w obrębie powyższych układów

i spowoduje większą pewność w wyborze najlepszego postępowania w aspekcie zapobiegania obrzękowi chłonnemu po leczeniu raka piersi u kobiet.

## VII WNIOSKI

1. Zastosowanie wczesnej fizjoterapii po leczeniu raka piersi u kobiet skutecznie zapobiega wtórnemu obrzękowi chłonnemu kończyny górnej.
2. Skuteczność zapobiegania obrzękowi chłonnemu kończyny górnej po leczeniu raka piersi u kobiet zależy od metody wczesnej fizjoterapii.
3. Najbardziej skuteczną metodą zapobiegania wtórnemu obrzękowi limfatycznemu kończyny górnej po leczeniu raka piersi u kobiet jest zastosowanie standardowej wczesnej fizjoterapii.
4. Dodatkowe zastosowanie ręcznego drenażu chłonnego i przerywanej kompresji pneumatycznej nie miało istotnego wpływu na zmniejszenie objętości kończyny górnej po leczeniu raka piersi.
5. Czynność pompy mięśniowej kończyny górnej stanowi istotny mechanizm w profilaktyce wtórnego obrzęku limfatycznego kończyny górnej po leczeniu raka piersi u kobiet.
6. Nie stwierdzono zmian w czynności układu żylnego i limfatycznego u badanych kobiet w obserwowanym okresie, co mogło stanowić istotny czynnik w profilaktyce wtórnego obrzęku chłonnego kończyny górnej po leczeniu raka piersi u kobiet.

## VIII PIŚMIENICTWO

1. Abreu JGF, Pitta GB, Araújo M, Castro Ade A, de Azevedo Junior WF, Miranda Junior F. Ultrasonographic changes in the axillary vein of patients with lymphedema after mastectomy. *Rev Col Bras Cir* 2015, 42(2): 81-92.
2. Ahmed RL, Thomas W, Yee D, Schmitz KH. Randomized controlled trial of weight training and lymphedema in breast cancer survivors. *J Clin Oncol*. 2006, 20;24(18):2765-72. Erratum in: *J Clin Oncol* 2006, 24(22): 3716.
3. Albert US, Koller M, Kopp I, Lorenz W, Schulz KD, Wagner U. Early self-report impairments in arm functioning of primary breast cancer women predict late side effects of axillary lymph node dissection: results from a population-based cohort study. *Breast Cancer Res Treat* 2006, 100: 285-292.
4. Aldrich MB, Gross D, Morrow JR, Fife CE, Rasmussen JC. Effect of pneumatic compression therapy on lymph movement in lymphedema-affected extremities, as assessed by near-infrared fluorescence lymphatic imaging. *J Innov Opt Health Sci* 2017, 10(2): 1650049.
5. Al-Kofahi M, Yun JW, Minagar A, Alexander JS. Anatomy and roles of lymphatics in inflammatory diseases. *Clinical and Experimental Neuroimmunology* 2017, 8(3), 199-214.
6. Ammitzbøll G, Johansen C, Lanng C, Andersen EW, Kroman N, Zerahn B, Hyldegaard O, Wittenkamp MC, Dalton SO. Progressive resistance training to prevent arm lymphedema in the first year after breast cancer surgery: Results of a randomized controlled trial. *Cancer* 2019, 125(10): 1683-1692.
7. Anand A, Gajra A. Hand grip dynamometry as prognostic and predictive marker in older patients with cancer. *J Gerontol Geriatr Res* 2018, 7: 471.
8. Andersen L, Hojris I, Erlandsen M, Andersen J. Treatment of breast-cancer-related lymphedema with or without manual lymphatic drainage. *Acta Oncol* 2001, 39: 399-405.
9. Arinaga Y, Piller N, Sato F, Ishida T, Ohtake T, Kikuchi K, Sato-Tadano A, Tada H, Miyashita M. The 10-min holistic self-care for patients with breast cancer-related

- lymphedema: pilot randomized controlled study. *Tohoku J Exp Med* 2019, 247(2): 139-147.
10. Arinaga Y, Sato F, Piller N, Kakamu T, Kikuchi K, Ohtake T, Sakuyama A, Yotsumoto F, Hori T, Sato N. A 10 minute self-care program may reduce breast cancer-related lymphedema: a six-month prospective longitudinal comparative study. *Lymphology* 2016, 49: 93-106.
  11. Ashforth K, Morgner S, VanHoose L. A new treatment for soft tissue fibrosis in the breast. *Journal of Lymphoedema* 2011, 6, 2, 42-46.
  12. Ay AA, Kutun S, Cetin A. Lymphoedema after mastectomy for breast cancer: importance of supportive care. *S Afr J Surg* 2014, 52(2): 41-44.
  13. Bates DO, Levick JR, Mortimer PS. Quantification of rate and depth of pitting in human edema using an electronic tonometer. *Lymphology* 1994, 27(4): 159-72. Erratum in: *Lymphology* 1995, 28(2): 109.
  14. Baumann FT, Reike A, Hallek M, Wiskemann J, Reimer V. Does exercise have a preventive effect on secondary lymphedema in breast cancer patients following local treatment? - A Systematic Review. *Breast Care (Basel)* 2018, 13(5): 380-385.
  15. Bergmann A, Baiocchi JMT, Rizzi SKLA; Allende RGM. Manual lymph drainage in cancer patients: what is the scientific evidence and clinical. *Revista Brasileira de Cancerologia* 2021, 67(1): e-131055.
  16. Betof AS, Dewhirst MW, Jones LW. Effects and potential mechanisms of exercise training on cancer progression: a translational perspective. *Brain Behav Immun* 2013, 30 Suppl(0): S75-87.
  17. Bicego D, Brown K, Ruddick M, Storey D, Wong C, Harris SR. Exercise for women with or at risk for breast cancer-related lymphedema. *Phys Ther* 2006, 86(10): 1398-1405.
  18. Bieda J, Bączyk M, Łuczak J. Obrzęk limfatyczny - wartość diagnostyczna i prognostyczna limfoscyntygrafii dynamicznej kończyn górnych u pacjentek po mastektomii. *Polska Medycyna Paliatywna* 2003, 2(2): 81-85.
  19. Binboga E, Tok S, Catikkas F, Guven S, Dane S. The effects of verbal encouragement and conscientiousness on maximal voluntary contraction of the triceps surae muscle in elite athletes. *J Sports Sci* 2013, 31: 982-988.

20. Boccardo FM, Ansaldi F, Bellini C, Accogli S, Taddei G, Murdaca G, Campisi CC, Villa G, Icardi G, Durando P, Puppo F, Campisi C. Prospective evaluation of a prevention protocol for lymphedema following surgery for breast cancer. *Lymphology* 2009, 42(1): 1-9.
21. Bohannon RW. Grip strength: an indispensable biomarker for older adults. *Clin Interv Aging* 2019, 14: 1681-1691.
22. Box RC, Reul-Hirche HM, Bullock-Saxton JE, Furnival CM. Physiotherapy after breast cancer surgery: results of a randomised controlled study to minimise lymphoedema. *Breast Cancer Res Treat* 2002, 75: 51-64.
23. Brennan MJ. Lymphedema following the surgical treatment of breast cancer: a review of pathophysiology and treatment. *J Pain Symptom Manage* 1992, 7(2): 110-116.
24. Cal A, Bahar Z. Women's barriers to prevention of lymphedema after breast surgery and home care needs: a qualitative study. *Cancer Nurs* 2016, 39(6): E17-E25.
25. Can AG, Can SS, Ekşioğlu E, Çakıcı FA. Is kinesiophobia associated with lymphedema, upper extremity function, and psychological morbidity in breast cancer survivors? *Turk J Phys Med Rehabil* 2018, 65(2): 139-146.
26. Cavanaugh KM. Effects of early exercise on the development of lymphedema in patients with breast cancer treated with axillary lymph node dissection. *J Oncol Pract* 2011, 7(2): 89-93.
27. Chan MW, Hinz B, McCulloch CA. Mechanical induction of gene expression in connective tissue cells. *Methods Cell Biol* 2010, 98: 178-205.
28. Chen X, Lu W, Zheng W, Gu K, Matthews CE, Chen Z, Zheng Y, Shu XO. Exercise after diagnosis of breast cancer in association with survival. *Cancer Prev Res (Phila)* 2011, 4(9): 1409-1418.
29. Cheville A. Prevention of lymphoedema after axillary surgery for breast cancer. *BMJ* 2010, 340: b5235.
30. Das De S, Vranceanu AM, Ring DC. Contribution of kinesiophobia and catastrophic thinking to upper-extremity-specific disability. *J Bone Joint Surg Am* 2013, 95(1): 76-81.

31. Davis MJ, Rahbar E, Gashev AA, Zawieja DC, Moore JE Jr. Determinants of valve gating in collecting lymphatic vessels from rat mesentery. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2011, 301(1): H48-60.
32. Devoogdt N, Christiaens MR, Geraerts I, Truijen S, Smeets A, Leunen K, Neven P, Van Kampen M. Effect of manual lymph drainage in addition to guidelines and exercise therapy on arm lymphoedema related to breast cancer: randomised controlled trial. *BMJ* 2011, 343: d5326.
33. Dewar JA, Sarrazin D, Benhamou E, Petit JY, Benhamou S, Arriagada R, Fontaine F, Castaigne D, Contesso G. Management of the axilla in conservatively treated breast cancer: 592 patients treated at Institute Gustave- Roussy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1987, 13(4): 475-484.
34. Didem K, Ufuk YS, Serdar S, Zümre A. The comparison of two different physiotherapy methods in treatment of lymphedema after breast surgery. *Breast Cancer Res Treat* 2005, 93: 49-54.
35. Doś J, Gutowski P, Górska-Doś M. Występowanie oraz czynniki ryzyka obrzęku chłonnego u kobiet po operacji raka piersi. *Annales Academiae Medicae Stetinensis Roczniki Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie* 2009, 55(2): 30-34.
36. Eliska O, Eliskova M. Are peripheral lymphatics damaged by high pressure manual massage? *Lymphology* 1995, 28(1): 21-30.
37. Ewertz M, Jensen AB. Late effects of breast cancer treatment and potentials for rehabilitation. *Acta Oncol* 2011, 50(2): 187-193.
38. Executive Committee of the International Society of Lymphology. The diagnosis and treatment of peripheral lymphedema: 2020 Consensus Document of the International Society of Lymphology. *Lymphology* 2020, 53(1): 3-19.
39. Executive Committee. The Diagnosis and Treatment of Peripheral Lymphedema: 2016 Consensus Document of the International Society of Lymphology. *Lymphology* 2016, 49(4): 170-184.
40. Ezzo J, Manheimer E, McNeely ML, Howell DM, Weiss R, Johansson KI, Bao T, Bily L, Tuppo CM, Williams AF, Karadibak D. Manual lymphatic drainage for lymphedema following breast cancer treatment. *Cochrane Database Syst Rev* 2015, (5): CD003475.



41. Flor EM, Flor EM, Flor AM. Manual lymph drainage in patients with tumoral activity. *Journal Phlebology and Lymphology* 2009, 2: 13-15.
42. Földi M, Strößenreuther R. Treatment of the axillary lymph nodes and their tributary territories. W: Földi M, Strößenreuther R. *Foundations of manual lymph drainage*. Elsevier Mosby, St. Louis 2005, 65-77.
43. Fu MR. Breast cancer-related lymphedema: Symptoms, diagnosis, risk reduction, and management. *World J Clin Oncol* 2014, 5(3): 241-247.
44. Gillespie TC, Sayegh HE, Brunelle CL, Daniell KM, Taghian AG. Breast cancer-related lymphedema: risk factors, precautionary measures, and treatments. *Gland Surg* 2018, 7(4): 379-403.
45. Godette K, Mondry TE, Johnstone PA. Can manual treatment of lymphedema promote metastasis? *J Soc Integr Oncol* 2006, 4(1): 8-12.
46. Goldman J, Conley KA, Raehl A, Bondy DM, Pytowski B, Swartz MA, Rutkowski JM, Jaroch DB, Ongstad EL. Regulation of lymphatic capillary regeneration by interstitial flow in skin. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2007, 292: 176-183.
47. Gomes PR, Freitas Junior IF, da Silva CB, Gomes IC, Rocha AP, Salgado AS, do Carmo EM. Short-term changes in handgrip strength, body composition, and lymphedema induced by breast cancer surgery. *Rev Bras Ginecol Obstet* 2014, 36(6): 244-250.
48. Grądalski T., Ochalek K. Podstawy patofizjologii i postępowania w obrzęku limfatycznym w chorobie nowotworowej. *Nowa Medycyna* 2001, 97: 55-58.
49. Gurdal SO, Kostanoglu A, Cavdar I, Ozbas A, Cabioglu N, Ozcinar B, Igci A, Muslumanoglu M, Ozmen V. Comparison of intermittent pneumatic compression with manual lymphatic drainage for treatment of breast cancer-related lymphedema. *Lymphat Res Biol* 2012, 10(3): 129-135.
50. Ha KJ, Lee SY, Lee H, Choi SJ. Synergistic effects of proprioceptive neuromuscular facilitation and manual lymphatic drainage in patients with mastectomy-related lymphedema. *Front Physiol* 2017, 8: 959.
51. Haley-Emery M, Schmitz-Johnson W. Prospective protocol for lymphedema education and surveillance in a breast health center. *Clin J Oncol Nurs* 2014, 18, Suppl: 27-31.

52. Harrington S, Padua D, Battaglini C, Michener LA. Upper extremity strength and range of motion and their relationship to function in breast cancer survivors. *Physiother Theory Pract* 2013, 29(7): 513-520.
53. Harris SR, Schmitz KH, Campbell KL, McNeely ML. Clinical practice guidelines for breast cancer rehabilitation: syntheses of guideline recommendations and qualitative appraisals. *Cancer* 2012, 118(8 Suppl): 2312-2324.
54. Havas E, Lehtonen M, Vuorela J, Parviainen T, Vihko V. Albumin clearance from human skeletal muscle during prolonged steady-state running. *Exp Physiol* 2000, 85(6): 863-868.
55. Havas E, Parviainen T, Vuorela J, Toivanen J, Nikula T, Vihko V. Lymph flow dynamics in exercising human skeletal muscle as detected by scintigraphy. *J Physiol* 1997, 504(1): 233-239.
56. Herd-Smith A, Russo A, Muraca MG, Del Turco MR, Cardona G. Prognostic factors for lymphedema after primary treatment of breast carcinoma. *Cancer* 2001, 92(7): 1783-1787.
57. Hodge LM, Bearden MK, Schander A, Huff JB, Williams A Jr, King HH, Downey HF. Lymphatic pump treatment mobilizes leukocytes from the gut associated lymphoid tissue into lymph. *Lymphat Res Biol* 2010, 8(2): 103-110.
58. Hojris I, Andersen J, Overgaard M, Overgaard J. Late treatment-related morbidity in breast cancer women randomized to postmastectomy radiotherapy and systemic treatment versus systemic treatment alone. *Acta Oncol* 2000, 39: 355-372.
59. Hsiao PC, Liu JT, Lin CL, Chou W, Lu SR. Risk of breast cancer recurrence in patients receiving manual lymphatic drainage: a hospital-based cohort study. *Ther Clin Risk Manag* 2015, 11: 349-358.
60. Iyigun ZE, Duymaz T, Ilgun AS, Alco G, Ordu C, Sarsenov D, Aydin AE, Celebi FE, Izci F, Eralp Y, Ozmen V. Preoperative lymphedema-related risk factors in early-stage breast cancer. *Lymphat Res Biol* 2018, 16(1): 28-35.
61. Jammallo LS, Miller CL, Singer M, Horick NK, Skolny MN, Specht MC, O'Toole J, Taghian AG. Impact of body mass index and weight fluctuation on lymphedema risk in patients treated for breast cancer. *Breast Cancer Res Treat* 2013, 142(1): 59-67.

62. Jasiński R, Woźniewski M, Pietrzyk D, Pawłowska K, Szuba K. Evaluation of venous pump in upper extremities by photoplethysmography. *International Journal of Angiology* 2005, 14, 1, 22-25.
63. Jasiński R, Woźniewski M, Szczepanik M., Włodarczyk A. Typy połączeń żył powierzchownych przedramienia u kobiet po mastektomii. *Fizjoterapia* 1999, 7, supl.1, 37-41.
64. Jasiński R, Woźniewski M, Wiszniewska E. Badanie fotopletyzmo graficzne układu żylnego kończyny górnej jako obiektywna metoda kontroli fizjoterapii kobiet z obrzękiem chłonnym kończyny górnej. *Fizjoterapia* 2003, 11(2): 80-87.
65. Jasiński R. Morfofunkcjonalne czynniki różnicujące obraz zespo leń powierzchownych żył kończyny górnej u człowieka. *Studia i Monografie* 71, AWF we Wrocławiu, 2004, 1-167.
66. Jeffs E, Purushotham A. The prevalence of lymphoedema in women who attended an information and exercise class to reduce the risk of breast cancer-related upper limb lymphoedema. *SpringerPlus* 2016, 5(1): 1-10.
67. Jila A, Kim H, Nguyen VP, Dumont DJ, Semple J, Armstrong D, Seto E, Johnston M. Lymphangiogenesis following obstruction of large postnodal lymphatics in sheep. *Microvas Res* 2007, 73: 214-223.
68. Johansson K, Ohlsson K, Ingvar C, Albertsson M, Ekdahl C. Factors associated with the development of arm lymphedema following breast cancer treatment: a match pair case-control study. *Lymphology* 2002, 35(2): 59-71.
69. Johansson K. Is physiotherapy useful to the breast cancer women? *Acta Oncol* 2005, 44: 423-424.
70. Jonas P, Charlois S, Chevalerias M, Delmas D, Kerihuel JC, Blanchemaison P. Efficacy of the Stendo Pulsating suit in patients with leg lymphedema: a pilot randomized study. *Eur J Dermatol* 2016, 26(1): 82-89.
71. Kiel KD, Rademacker AW. Early-stage breast cancer: arm edema after wide excision and breast irradiation. *Radiology* 1996, 198(1): 279-283.
72. Kim P, Lee JK, Lim OK, Park HK, Park KD. Quantitative lymphoscintigraphy to predict the possibility of lymphedema development after breast cancer surgery: retrospective clinical study. *Ann Rehabil Med* 2017, 41(6): 1065-1075.

73. Kissin MW, Querci della Rovere G, Easton D, Westbury G. Risk of lymphoedema following the treatment of breast cancer. *Br J Surg* 1986, 73(7):580-584.
74. Kocak Z, Overgaard J. Risk factors of arm lymphedema in breast cancer patients. *Acta Oncol* 2000, 39(3): 389-392.
75. Kwan JYY, Famiyeh P, Su J, Xu W, Kwan BYM, Jones JM, Chang E, Yip KW, Liu FF. Development and validation of a risk model for breast cancer-related lymphedema. *JAMA Netw Open* 2020, 3(11): e2024373.
76. Kwan ML, Darbinian J, Schmitz KH, Citron R, Partee P, Kutner SE, Kushi LH. Risk factors for lymphedema in a prospective breast cancer survivorship study: the Pathways Study. *Arch Surg* 2010, 145(11): 1055-1063.
77. Labott B, K, Bucht H, Morat M, Morat T, Donath L: Effects of exercise training on handgrip strength in older adults: a meta-analytical review. *Gerontology* 2019, 65: 686-698.
78. Lane K, Worsley D, McKenzie D. Exercise and the lymphatic system: implications for breast-cancer survivors. *Sports Med* 2005a, 35(6): 461-471.
79. Lane K, Worsley D, McKenzie D. Lymphoscintigraphy to evaluate the effects of upper body dynamic exercise and handgrip exercise on radiopharmaceutical clearance from hands of healthy females. *Lymphat Res Biol* 2005b, 3(1): 16-24.
80. Lane KN, Dolan LB, Worsley D, McKenzie DC. Upper extremity lymphatic function at rest and during exercise in breast cancer survivors with and without lymphedema compared with healthy controls. *J Appl Physiol* 2007, 103(3): 917-925.
81. Larsson IL, Jönsson C, Olsson AC, Gard G, Johansson K. Women's experience of physical activity following breast cancer treatment. *Scand J Caring Sci* 2008, 22(3): 422-429.
82. Lass P, Tomczak H, Nyka W, Studniarek M. Diagnostic imaging of lymphoedema the role of lymphoscintigraphy. *Problemy Medycyny Nuklearnej* 2004, 18(36): 169-176.
83. Lauridsen MC, Christiansen P, Hessov IB. The effect of physiotherapy on shoulder function in women surgically treated for breast cancer: a randomized study. *Acta Oncol* 2005, 44: 449-457.

84. Lawenda BD, Mondry TE, Johnstone PA. Lymphedema: a primer on the identification and management of a chronic condition in oncologic treatment. *CA Cancer J Clin* 2009, 59(1): 8-24.
85. Leduc O, Leduc A, Bourgeois P, Belgrado JP. The physical treatment of upper limb edema. *Cancer* 1998, 83(12 Suppl American): 2835-2839.
86. Leong DP, Teo KK, Rangarajan S, Lopez-Jaramillo P, Avezum A Jr, Orlandini A, Seron P, Ahmed SH, Rosengren A, Kelishadi R, Rahman O, Swaminathan S, Iqbal R, Gupta R, Lear SA, Oguz A, Yusoff K, Zatonska K, Chifamba J, Igumbor E, Mohan V, Anjana RM, Gu H, Li W, Yusuf S; Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) Study investigators. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *Lancet* 2015, 386(9990): 266-273.
87. Levenhagen K, Davies C, Perdomo M, Ryans K, Gilchrist L. Diagnosis of upper quadrant lymphedema secondary to cancer: clinical practice guideline from the Oncology Section of the American Physical Therapy Association. *Phys Ther* 2017a, 97(7): 729-745.
88. Levenhagen K, Davies C, Perdomo M, Ryans K, Gilchrist L. Diagnosis of upper quadrant lymphedema secondary to cancer: clinical practice guideline from the Oncology Section of the American Physical Therapy Association. *Rehab Oncol* 2017b, E1-E18.
89. Levy EW, Pfalzer LA, Danoff J, Springer BA, McGarvey C, Shieh CY, Morehead-Gee A, Gerber LH, Stout NL. Predictors of functional shoulder recovery at 1 and 12 months after breast cancer surgery. *Breast Cancer Res Treat* 2012, 134(1): 315-324.
90. Lu SR, Hong RB, Chou W, Hsiao PC. Role of physiotherapy and patient education in lymphedema control following breast cancer surgery. *Ther Clin Risk Manag* 2015, 11, 319-327.
91. Mafu TS, September AV, Shamley D. The potential role of angiogenesis in the development of shoulder pain, shoulder dysfunction, and lymphedema after breast cancer treatment. *Cancer Manag Res* 2018, 10: 81-90.

92. Malicka I, Jasiński R, Vavric B, Hanuszkiewicz J, Zakrawacz M, Woźniewski M. Czynność mięśni a przepływ krwi żyłnej w obrębie kończyn górnych kobiet leczonych z powodu raka piersi - badanie pilotażowe. *Onkologia Polska* 2010, 13(1): 9-14.
93. Mazzoni MC, Skalak TC, Schmid-Schönbein GW. Effects of skeletal muscle fiber deformation on lymphatic volumes. *Am J Physiol* 1990, 259(6 Pt 2): H1860-868.
94. McNeely ML, Campbell K, Ospina M, Rowe BH, Dabbs K, Klassen TP, Mackey J, Courneya K. Exercise interventions for upper-limb dysfunction due to breast cancer treatment. *Cochrane Database Syst Rev* 2010, (6): CD005211.
95. McNeely ML, Magee DJ, Lees AW, Bagnall KM, Haykowsky M, Hanson J. The addition of manual lymph drainage to compression therapy for breast cancer related lymphedema: a randomized controlled trial. *Breast Cancer Res Treat* 2004, 86: 95-106.
96. McTiernan A, Friedenreich CM, Katzmarzyk PT, Powell KE, Macko R, Buchner D, Pescatello LS, Bloodgood B, Tennant B, Vaux-Bjerke A, George SM, Troiano RP, Piercy KL; 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee. Physical activity in cancer prevention and survival: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc* 2019, 51(6): 1252-1261.
97. Medina-Rodríguez ME, de-la-Casa-Almeida M, Martel-Almeida E, Ojeda-Cárdenes A, Medrano-Sánchez EM. Visualization of accessory lymphatic pathways, before and after manual drainage, in secondary upper limb lymphedema using indocyanine green lymphography. *J Clin Med* 2019, 8(11): 1917.
98. Meek AG. Breast radiotherapy and lymphedema. *Cancer* 1998, 83(12 Suppl American): 2788-2797.
99. Meeske KA, Sullivan-Halley J, Smith AW, McTiernan A, Baumgartner KB, Harlan LC, Bernstein L. Risk factors for arm lymphedema following breast cancer diagnosis in Black women and White women. *Breast Cancer Res Treat* 2009, 113(2): 383-391.
100. Mellor RH, Stanton AW, Azarbod P, Sherman MD, Levick JR, Mortimer PS. Enhanced cutaneous lymphatic network in the forearms of women with postmastectomy oedema. *J Vasc Res* 2000, 37(6): 501-512.

101. Mellor RH, Stanton AW, Menadue L, Levick JR, Mortimer PS. Evidence for dermal angiogenesis in breast cancer related lymphedema demonstrated using dual-site fluorescence angiography. *Microcirculation* 2002, 9(3): 207-219.
102. Min J, Kim JY, Yeon S, Ryu J, Min JJ, Park S, Kim SI, Jeon JY. Change in shoulder function in the early recovery phase after breast cancer surgery: a prospective observational study. *J Clin Med* 2021, 10(15): 3416.
103. Mistry S, Ali T, Qasheesh M, Beg RA, Shaphe MA, Ahmad F, Kashoo FZ, Shalaby AS. Assessment of hand function in women with lymphadenopathy after radical mastectomy. *PeerJ* 2021, 9: e11252.
104. Mödi S, Stanton AW, Mellor RH, et al. Regional distribution of epifascial swelling and epifascial lymph drainage rate constants in breast cancer-related lymphedema. *Lymphatic Research and Biology* 2005, 3(1): 3-15.
105. Mödi S, Stanton AW, Svensson WE, Peters AM, Mortimer PS, Levick JR. Human lymphatic pumping measured in healthy and lymphoedematous arms by lymphatic congestion lymphoscintigraphy. *J Physiol* 2007, 583 (Pt 1): 271-285.
106. Mondry TE, Riffenburgh RH, Johnstone PA. Prospective trial of complete decongestive therapy for upper extremity lymphedema after breast cancer therapy. *Cancer J* 2004, 10(1): 42-48.
107. Moseley AL, Carati CJ, Piller NB. A systematic review of common conservative therapies for arm lymphoedema secondary to breast cancer treatment. *Ann Oncol* 2007, 18: 639-646.
108. Moseley AL, Neil B Piller NB. Exercise for limb lymphoedema: evidence that it is beneficial. *Journal of Lymphoedema*, 2008, 3(1), 51-56.
109. Nguyen TT, Hoskin TL, Habermann EB, Cheville AL, Boughey JC. Breast cancer-related lymphedema risk is related to multidisciplinary treatment and not surgery alone: results from a large cohort study. *Ann Surg Oncol* 2017, 24(10): 2972-2980.
110. Niwińska A, Tchórzewska H, Prochner M, Kraszewska E. The frequency and risk factors of developing lymphedema of the upper extremity after breast conserving therapy. *Nowotwory Journal of Oncology* 2005, 55(3), 213-218.
111. Ochalek K, Grądalski T. Manual lymph drainage may not be a necessary component in lymphedema treatment. *J Pain Sympt Manage* 2010, 5: 1-2.

112. Ochałek K, Grądalski T. Postępowanie w profilaktyce i leczeniu zachowawczym obrzęku chłonnego - przegląd piśmiennictwa. *Medycyna Paliatywna w Praktyce* 2017, 11, 1: 24-30.
113. Ochałek K, Grądalski T. The use of manual lymph drainage in vascular diseases. *Acta Angiologica* 2011, 17(3): 189-198.
114. Oliveira MM, Sarian LO, Gurgel MS, Almeida Filho JG, Ramos CD, de Rezende LF, Amorim BJ. Lymphatic function in the early postoperative period of breast cancer has no short-term clinical impact. *Lymphat Res Biol* 2016, 14(4): 220-225.
115. Oliveira MMF, Amaral MTP, Gurgel MSC. Lymphatic compensation during the postoperative period after breast cancer treatment with axillary dissection. *J Vasc Bras* 2015, 14(2): 161-167
116. Oliveira MMF, Gurgel MSC, Amorim BJ, Ramos CD, Derchain S, Furlan-Santos N, Dos Santos CC, Sarian LO. Long term effects of manual lymphatic drainage and active exercises on physical morbidities, lymphoscintigraphy parameters and lymphedema formation in patients operated due to breast cancer: A clinical trial. *PLoS One* 2018, 13(1): e0189176.
117. Olsson Möller U, Beck I, Rydén L, Malmström M. A comprehensive approach to rehabilitation interventions following breast cancer treatment - a systematic review of systematic reviews. *BMC Cancer* 2019, 20; 19(1): 472.
118. Olszewski WL, Ambujam PJ, Zaleska M, Cakala M. Where do lymph and tissue fluid accumulate in lymphedema of the lower limbs caused by obliteration of lymphatic collectors? *Lymphology* 2009a, 42(3): 105-111.
119. Olszewski WL, Jain P, Ambujam G, Zaleska M, Cakala M. Topography of accumulation of stagnant lymph and tissue fluid in soft tissues of human lymphedematous lower limbs. *Lymphat Res Biol* 2009b, 7(4): 239-245.
120. Olszewski WL. Contractility patterns of human leg lymphatics in various stages of obstructive lymphedema. *Ann N Y Acad Sci* 2008, 1131: 110-118.
121. Ostby PL, Armer JM, Dale PS, Van Loo MJ, Wilbanks CL, Stewart BR. Surveillance recommendations in reducing risk of and optimally managing breast cancer-related lymphedema. *J Pers Med* 2014, 4(3): 424-447.



122. Pallotta O, McEwen M, Tilley S, Wonders T, Waters M, Piller N. A new way to assess superficial changes to lymphedema. *Journal of Lymphoedema* 2011, 6, 2, 34-41.
123. Park JH, Lee WH, Chung HS. Incidence and risk factors of breast cancer lymphoedema. *J Clin Nurs* 2008, 17(11): 1450-1459.
124. Pilch U, Wozniowski M, Szuba A. Influence of compression cycle time and number of sleeve chambers on upper extremity lymphedema volume reduction during intermittent pneumatic compression. *Lymphology* 2009, 42(1): 26-35.
125. Piotrowicz R., Ciecierski M., Jawień A. Obrzęki limfatyczne - leczenie. *Przew Lek* 2000, 7: 66-68.
126. Poage E, Singer M, Armer J, Poundall M, Shellabarger MJ. Demystifying lymphedema: development of the lymphedema putting evidence into practice card. *Clin J Oncol Nurs* 2008, 12(6): 951-964.
127. Pyszora A. Kompleksowa fizjoterapia pacjentów z obrzękiem limfatycznym. *Medycyna Paliatywna w Praktyce* 2010, 4(1): 23-29.
128. Renò F, Sabbatini M, Lombardi F, Stella M, Pezzuto C, Magliacani G, Cannas M. In vitro mechanical compression induces apoptosis and regulates cytokines release in hypertrophic scars. *Wound Repair Regen* 2003, 11(5): 331-336.
129. Reul-Hirche H. Manual lymph drainage when added to advice and exercise may not be effective in preventing lymphoedema after surgery for breast cancer. *J Physiother* 2011, 57(4): 258.
130. Rezende LF, Franco RL, de Rezende MF, Beletti PO, Morais SS, Gurgel MS. Two exercise schemes in postoperative breast cancer: comparison of effects on shoulder movement and lymphatic disturbance. *Tumori* 2006, 92(1): 55-61.
131. Rezende LF, Pedras FV, Ramos CD, Gurgel MS. Evaluation of lymphatic compensation by lymphoscintigraphy in the postoperative period of breast cancer surgery with axillary dissection. *Tumori* 2011(a), 97(3): 309-315.
132. Rezende LF, Pedras FV, Ramos CD, Gurgel MS. Preoperative upper limb lymphatic function in breast cancer surgery. *Rev Assoc Med Bras* 2011(b), 57(5): 540-544.
133. Richmond H, Lait C, Srikesavan C, Williamson E, Moser J, Newman M, Betteley L, Fordham B, Rees S, Lamb SE, Bruce J; PROSPER Study Group. Development of an

- exercise intervention for the prevention of musculoskeletal shoulder problems after breast cancer treatment: the prevention of shoulder problems trial (UK PROSPER). *BMC Health Serv Res* 2018, 18(1): 463.
134. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, Sayer AA. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing* 2011, 40(4): 423-429.
  135. Rönkä RH, Pamilo MS, von Smitten KA, Leidenius MH. Breast lymphedema after breast conserving treatment. *Acta Oncol* 2004, 43: 551-557.
  136. Ruciński A, Rybak Z, Pupka A, Dorobisz AT, Janczak D, Korta K, Szyber P, Pudełko M, Bębenek M, Tarkowski R, Janczak P, Rynowiecka M. Obrzęk chłonny po mastektomii. *Przegląd Flebologiczny* 2005, 13(5): 223-226.
  137. Sagen A, Kåresen R, Risberg MA. Physical activity for the affected limb and arm lymphedema after breast cancer surgery. A prospective, randomized controlled trial with two years follow-up. *Acta Oncol* 2009, 48(8): 1102-1110.
  138. Scaffidi M, Vulpiani MC, Vetrano M, Conforti F, Marchetti MR, Bonifacino A, Marchetti P, Saraceni VM, Ferretti A. Early rehabilitation reduces the onset of complications in the upper limb following breast cancer surgery. *Eur J Phys Rehabil Med* 2012, 48(4): 601-611.
  139. Scallan JP, Zawieja SD, Castorena-Gonzalez JA, Davis MJ. Lymphatic pumping: mechanics, mechanisms and malfunction. *J Physiol* 2016, 594(20): 5749-5768.
  140. Schander A, Padro D, King HH, Downey HF, Hodge LM. Lymphatic pump treatment repeatedly enhances the lymphatic and immune systems. *Lymphat Res Biol* 2013, 11(4): 219-226.
  141. Schmitz KH, Ahmed RL, Hannan PJ, Yee D. Safety and efficacy of weight training in recent breast cancer survivors to alter body composition, insulin, and insulin-like growth factor axis proteins. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2005, 14(7): 1672-1680.
  142. Schmitz KH, Ahmed RL, Troxel AB, Chevillie A, Lewis-Grant L, Smith R, Bryan CJ, Williams-Smith CT, Chittams J. Weight lifting for women at risk for breast cancer-related lymphedema: a randomized trial. *JAMA* 2010a, 304(24): 2699-2705.

143. Schmitz KH, Campbell AM, Stuiver MM, Pinto BM, Schwartz AL, Morris GS, Ligibel JA, Cheville A, Galvão DA, Alfano CM, Patel AV, Hue T, Gerber LH, Sallis R, Gusani NJ, Stout NL, Chan L, Flowers F, Doyle C, Helmrich S, Bain W, Sokolof J, Winters-Stone KM, Campbell KL, Matthews CE. Exercise is medicine in oncology: engaging clinicians to help patients move through cancer. *CA Cancer J Clin* 2019, 69(6): 468-484.
144. Schmitz KH, Courneya KS, Matthews C, Demark-Wahnefried W, Galvão DA, Pinto BM, Irwin ML, Wolin KY, Segal RJ, Lucia A, Schneider CM, von Gruenigen VE, Schwartz AL; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine roundtable on exercise guidelines for cancer survivors. *Med Sci Sports Exerc* 2010b, 42(7):1409-26. Erratum in: *Med Sci Sports Exerc* 2011, 43(1): 195.
145. Schmitz KH. Balancing lymphedema risk: exercise versus deconditioning for breast cancer survivors. *Exerc Sport Sci Rev* 2010b, 38(1): 17-24.
146. Schwartz AL, de Heer HD, Bea JW. Initiating exercise interventions to promote wellness in cancer patients and survivors. *Oncology (Williston Park)* 2017, 31(10): 711-717.
147. Scibilia G, Capobianco SV, Bonifacino A, Paolucci T. Breast cancer rehabilitation: a critical review of clinical practice guidelines and evidence-based medicine in literature. *J Rehab Therapy* 2019, 1(1): 11-20.
148. Sekyere MO, Basson P, Uys C, Armer JM. Incidence of and risk factors for arm lymphoedema following breast cancer treatment: a study in Ghana. *Journal of Lymphoedema* 2019, 14, 1, 41-45.
149. Shaitelman SF, Cromwell KD, Rasmussen JC, Stout NL, Armer JM, Lasinski BB, Cormier JN. Recent progress in the treatment and prevention of cancer-related lymphedema. *CA Cancer J Clin* 2015, 65(1): 55-81.
150. Shao Y, Qi K, Zhou QH, Zhong DS. Intermittent pneumatic compression pump for breast cancer-related lymphedema: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Oncol Res Treat* 2014, 37(4): 170-174.
151. Shao YW, Shu Q, Xu D, Teng H, Wu GS, Hou JX, Tian J. Effect of different rehabilitation training timelines to prevent shoulder dysfunction among postoperative

- breast cancer patients: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2021, 22(1): 16.
152. Sherman KA, Miller SM, Roussi P, Taylor A. Factors predicting adherence to risk management behaviors of women at increased risk for developing lymphedema. *Support Care Cancer* 2015, 23(1): 61-69.
  153. Shields JW. Central lymph propulsion. *Lymphology* 1980, 13(1): 9-17.
  154. Simmons HM. Preoperative lymphedema education for breast cancer patients. *Nursing and Health* 2015, 3(3): 69-83.
  155. Sisman H, Sahin B, Duman BB, Tanriverdi G. Nurse-assisted education and exercise decrease the prevalence and morbidity of lymphedema following breast cancer surgery. *J BUON* 2012, 17(3): 565-569.
  156. Sisto SA, Dyson-Hudson T. Dynamometry testing in spinal cord injury. *J Rehabil Res Dev* 2007, 44: 123-136.
  157. Smoot B, Wong J, Cooper B, Wanek L, Topp K, Byl N, Dodd M. Upper extremity impairments in women with or without lymphedema following breast cancer treatment. *J Cancer Surviv* 2010, 4(2): 167-178.
  158. Solari E, Marcozzi C, Negrini D, Moriondo A. Lymphatic vessels and their surroundings: how local physical factors affect lymph flow. *Biology (Basel)* 2020, 9(12): 463.
  159. Springer BA, Levy E, McGarvey C, Pfalzer LA, Stout NL, Gerber LH, Soballe PW, Danoff J. Pre-operative assessment enables early diagnosis and recovery of shoulder function in patients with breast cancer. *Breast Cancer Res Treat* 2010, 120(1): 135-147.
  160. Stanton AW, Modi S, Bennett Britton TM, Purushotham AD, Peters AM, Levick JR, Mortimer PS. Lymphatic drainage in the muscle and subcutis of the arm after breast cancer treatment. *Breast Cancer Res Treat* 2009a, 117(3): 549-557.
  161. Stanton AW, Modi S, Mellor RH, Levick JR, Mortimer PS. Recent advances in breast cancer-related lymphedema of the arm: lymphatic pump failure and predisposing factors. *Lymphat Res Biol* 2009b; 7(1): 29-45.

162. Stanton AW, Svensson WE, Mellor RH, Peters AM, Levick JR, Mortimer PS. Differences in lymph drainage between swollen and non-swollen regions in arms with breast-cancer-related lymphoedema. *Clin Sci (Lond)* 2001, 101(2): 131-140.
163. Stout Gergich NL, Pfalzer LA, McGarvey C, Springer B, Gerber LH, Soballe P. Preoperative assessment enables the early diagnosis and successful treatment of lymphedema. *Cancer* 2008, 112(12): 2809-2819.
164. Stout NL, Binkley JM, Schmitz KH, Andrews K, Hayes SC, Campbell KL, McNeely ML, Soballe PW, Berger AM, Cheville AL, Fabian C, Gerber LH, Harris SR, Johansson K, Pusic AL, Prosnitz RG, Smith RA. A prospective surveillance model for rehabilitation for women with breast cancer. *Cancer* 2012a, 118(8 Suppl): 2191-2200.
165. Stout NL, Pfalzer LA, Springer B, Levy E, McGarvey CL, Danoff JV, Gerber LH, Soballe PW. Breast cancer-related lymphedema: comparing direct costs of a prospective surveillance model and a traditional model of care. *Phys Ther* 2012b, 92(1): 152-163.
166. Stout NL, Santa Mina D, Lyons KD, Robb K, Silver JK. A systematic review of rehabilitation and exercise recommendations in oncology guidelines. *CA Cancer J Clin* 2021, 71(2): 149-175.
167. Stuiver MM, ten Tusscher MR, Agasi-Idenburg CS, Lucas C, Aaronson NK, Bossuyt PM. Conservative interventions for preventing clinically detectable upper-limb lymphoedema in patients who are at risk of developing lymphoedema after breast cancer therapy. *Cochrane Database Syst Rev* 2015, 2: CD009765.
168. Stukan M, Dudziak M. Torbiel limfatyczna w praktyce ginekologa onkologa - postępowanie kliniczne i profilaktyka. *Nowotwory Journal of Oncology* 2011, 61(3): 272-278.
169. Suami H, Koelmeyer L, Mackie H, Boyages J. Patterns of lymphatic drainage after axillary node dissection impact arm lymphoedema severity: A review of animal and clinical imaging studies. *Surg Oncol* 2018, 27(4): 743-750.
170. Suami H, Pan WR, Taylor GI. Changes in the lymph structure of the upper limb after axillary dissection: radiographic and anatomical study in a human cadaver. *Plast Reconstr Surg* 2007, 120: 982-991.

171. Suami H, Scaglioni MF. Anatomy of the lymphatic system and the lymphosome concept with reference to lymphedema. *Semin Plast Surg* 2018, 32: 5-11.
172. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, Bray F. 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.
173. Svensson WE, Mortimer PS, Tohno E, Cosgrove DO. Colour Doppler demonstrates venous flow abnormalities in breast cancer patients with chronic arm swelling. *Eur J Cancer* 1994a, 30A(5): 657-660.
174. Svensson WE, Mortimer PS, Tohno E, Cosgrove DO. Increased arterial inflow demonstrated by Doppler ultrasound in arm swelling following breast cancer treatment. *Eur J Cancer* 1994b, 30A(5): 661-664.
175. Szuba A, Chachaj A, Koba-Wszedybyl M, Hawro R, Jasinski R, Tarkowski R, Bebenek M, Szewczyk K, Forgacz J, Jodkowska A, Jedrzejuk D, Landwojtowicz M, Janczak D, Malicka I, Pawlowska K, Piwowarczyk M, Pilch U, Wozniowski M. Upper extremity lymphedema after axillary lymph node dissection: prospective lymphoscintigraphic evaluation. *Lymphology* 2016, 49: 44-56.
176. Szuba A, Chachaj Z, Koba-Wszedybylb M, Hawro R, Jasinski R, Tarkowski R, Szewczyk K, Bebenek M, Forgacz J, Jodkowska A, Jedrzejuk D, Janczak D, Mrozinska M, Pilch U, Wozniowski M. Axillary lymph nodes and arm lymphatic drainage pathways are spared during routine complete axillary clearance in majority of women undergoing breast cancer surgery. *Lymphology* 2011, 44(3): 103-112.
177. Szuba A, Pyszal A, Jedrzejuk D, Janczak D, Andrzejak R. Presence of functional axillary lymph nodes and lymph drainage within arms in women with and without breast cancer-related lymphedema. *Lymphology* 2007, 40(2): 81-86.
178. Szuba A, Shin WS, Strauss HW, Rockson S. The third circulation: radionuclide lymphoscintigraphy in the evaluation of lymphoedema. *J Nucl Med* 2003, 44: 43-57.
179. Szuba A, Strauss W, Sirsikar SP, Rockson SG. Quantitative radionuclide lymphoscintigraphy predicts outcome of manual lymphatic therapy in breast cancer-related lymphedema of the upper extremity. *Nucl Med Commun* 2002, 23(12): 1171-1175.

180. Taradaj J, Rosińczuk J, Dymarek R, Halski T, Schneider W. Comparison of efficacy of the intermittent pneumatic compression with a high- and low-pressure application in reducing the lower limbs phlebolympheoedema. *Ther Clin Risk Manag* 2015, 11: 1545-1554.
181. Tartaglione G, Pagan M, Morese R, Cappellini GA, Zappalà AR, Sebastiani C, Paone G, Bernabucci V, Bartoletti R, Marchetti P, Marzola MC, Naji M, Rubello D. Intradermal lymphoscintigraphy at rest and after exercise: a new technique for the functional assessment of the lymphatic system in patients with lymphoedema. *Nucl Med Commun* 2010, 31(6): 547-551.
182. Tashiro K, Shibata T, Mito D, Ishiura R, Kato M, Yamashita S, Narushima M, Iida T, Koshima I. Indocyanine green lymphographic signs of lymphatic collateral formation in lower extremity lymphedema after cancer resection. *Ann Plast Surg* 2016, 77(2): 213-216.
183. Taylor R, Jayasinghe UW, Koelmeyer L, Ung O, Boyages. Reliability and validity of arm volume measurements for assessment of lymphedema. *Phys Ther* 2006, 86: 205-214.
184. Temur K, Kapucu S. The effectiveness of lymphedema self-management in the prevention of breast cancer-related lymphedema and quality of life: a randomized controlled trial. *Eur J Oncol Nurs* 2019, 40: 22-35.
185. Tenderso-Ruiz L, Palomo-Carrión R, Megía-García-Carpintero Á, Pérez-Nombela S, López-Muñoz P, Bravo-Esteban E. The effect of therapeutic exercise in the prevention of lymphoedema secondary to breast cancer: a systematic review. *Archives of Medical Science*, 2020, 1-9.
186. Testa A, Iannace C, Di Libero L. Strengths of early physical rehabilitation programs in surgical breast cancer patients: results of a randomized controlled study. *Eur J Phys Rehabil Med* 2014, 50(3): 275-284.
187. Tilley A, Thomas-Maclean R, Kwan W. Lymphatic cording or axillary web syndrome after breast cancer surgery. *Can J Surg* 2009, 52(4): E105-E106.
188. Todd J, Scally A, Dodwell D, Horgan K, Topping A. A randomised controlled trial of two programs of shoulder exercise following axillary node dissection for invasive breast cancer. *Physiotherapy* 2008, 94(4): 265–273.

189. Todd M. Managing lymphoedema in palliative care patients. *Br J Nurs* 2009a, 18(8): 466, 468, 470, 472 passim.
190. Todd M. Understanding lymphoedema in advanced disease in a palliative care setting. *Int J Palliat Nurs* 2009b, 10: 474, 476-480.
191. Tomczak H, Nyka W. Przydatność limfoscyntygrafii w ocenie rehabilitacji chorych z obrzękiem limfatycznym. *Reh Med* 2006, 10(4): 25-30.
192. Torres Lacomba M, Yuste Sánchez MJ, Zapico Goñi A, Prieto Merino D, Mayoral del Moral O, Cerezo Téllez E, Minayo Mogollón E. Effectiveness of early physiotherapy to prevent lymphoedema after surgery for breast cancer: randomised, single blinded, clinical trial. *BMJ* 2010, 340: b5396.
193. Tran K, Argález C. Intermittent pneumatic compression devices for the management of lymphedema: a review of clinical effectiveness and guidelines. Ottawa: CADTH-Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health rapid response report: summary with critical appraisal, 2017, 1-22.
194. Uzkeser H, Karatay S, Erdemci B, Koc M, Senel K. Efficacy of manual lymphatic drainage and intermittent pneumatic compression pump use in the treatment of lymphedema after mastectomy: a randomized controlled trial. *Breast Cancer* 2015, 22(3): 300-307.
195. Valinote SP, de Freitas-Junior R, Martins KA, Pereira AC, Pereira CE, Martins E. Alterações venosas e linfáticas em mulheres com linfedema após linfadenectomia axilar no tratamento do câncer de mama [Venous and lymphatic alterations in women with lymphedema after axillary lymphadenectomy in breast cancer treatment]. *Rev Bras Ginecol Obstet* 2013, 35(4): 171-177.
196. van Weert E, Hoekstra-Weebers JE, May AM, Korstjens I, Ros WJ, van der Schans CP. The development of an evidence-based physical self-management rehabilitation programme for cancer survivors. *Patient Education and Counseling* 2008, 71(2): 169-190.
197. Vidal-Sicart S, Valdés Olmos R. Using lymphoscintigraphy as a prognostic tool in patients with cancer. *Research and Reports in Nuclear Medicine* 2016, 6: 1-17.



198. Vieira RA, da Costa AM, de Souza JL, Coelho RR, de Oliveira CZ, Sarri AJ, Junior RJ, Zucca-Matthes G. Risk factors for arm lymphedema in a cohort of breast cancer patients followed up for 10 years. *Breast Care (Basel)* 2016, 11(1): 45-50.
199. Vignes S, Porcher R, Arrault M, Dupuy A. Long-term management of breast cancer-related lymphedema after intensive decongestive physiotherapy. *Breast Cancer Res Treat* 2007, 101: 285-290.
200. Volaklis KA, Halle M, Tokmakidis SP. Exercise in the prevention and rehabilitation of breast cancer. *Wien Klin Wochenschr* 2013, 125(11-12): 297-301.
201. Vries D, Piller N, Dawson R, Rice J. Is there a link between LE treatment and breast cancer reoccurrence? *J Lymphoedema* 2011, 6(1): 85-86.
202. Werner RS, McCormick B, Petrek J, Cox L, Cirrincione C, Gray JR, Yahalom J. Arm edema in conservatively managed breast cancer: obesity is a major predictive factor. *Radiology* 1991, 180(1): 177-184.
203. Williams A. Manual lymphatic drainage: exploring the history and evidence base. *Br J Community Nurs* 2010, 4: 18-24.
204. Williams AF, Vadgama A, Franks PJ, Mortimer PS. A randomized controlled crossover study of manual lymphatic drainage therapy in women with breast cancer-related lymphoedema. *Eur J Cancer Care* 2002, 11(4): 254-261.
205. Witte CL, Witte MH. Contrasting patterns of lymphatic and blood circulatory disorders. *Lymphology* 1987, 20(4): 171-178.
206. Woźniewski M, Majewski M, Szuba A, Malicka I, Pawłowska K. Wpływ ćwiczeń ruchowych na czynność układu chłonnego kończyny górnej kobiet po leczeniu raka piersi. *Onkol Pol* 2010, 13(1): 15-22.
207. Woźniewski M. Fizjologiczne podstawy fizjoterapii chorych z obrzękami chłonnymi kończyn. *Fizjoterapia* 1998, 6, 28-31.
208. Woźniewski M. Wczesne i odległe wyniki kompleksowego usprawniania chorych z wtórnym obrzękiem chłonnym kończyny górnej. *Studia i Monografie AWF we Wrocławiu*, z. 24, Wydawnictwo AWF, 1991, 21-29.
209. Yang EJ, Park WB, Seo KS, Kim SW, Heo CY, Lim JY. Longitudinal change of treatment-related upper limb dysfunction and its impact on late dysfunction in

- breast cancer survivors: a prospective cohort study. *J Surg Oncol* 2010, 101(1): 84-91.
210. Yen TW, Fan X, Sparapani R, Laud PW, Walker AP, Nattinger AB. A contemporary, population-based study of lymphedema risk factors in older women with breast cancer. *Ann Surg Oncol* 2009, 16(4): 979-988.
211. Yoo JN, Cheong YS, Min YS, Lee SW, Park HY, Jung TD. Validity of quantitative lymphoscintigraphy as a lymphedema assessment tool for patients with breast cancer. *Ann Rehabil Med* 2015, 39(6): 931-940.
212. Yüksel A, Gürbüz O, Velioglu Y, Kumtepe G, Senol S. Management of lymphoedema. *VASA* 2016, 45(4): 283-291.
213. Zawieja D. Lymphatic biology and the microcirculation: past, present and future. *Microcirculation* 2005, 12(1): 141-150.
214. Zhang L, Fan A, Yan J, He Y, Zhang H, Zhang H, Zhong Q, Liu F, Luo Q, Zhang L, Tang H, Xin M. Combining manual lymph drainage with physical exercise after modified radical mastectomy effectively prevents upper limb lymphedema. *Lymphat Res Biol* 2016, 14(2): 104-108.
215. Zimmermann A, Wozniowski M, Szklarska A, Lipowicz A, Szuba A. Efficacy of manual lymphatic drainage in preventing secondary lymphedema after breast cancer surgery. *Lymphology* 2012, 45(3): 103-112.
216. Zuther JE. Lymphedema management. The comprehensive guide for practitioners. Thieme Medical Publishers, Inc., New York, Stuttgart, 2005, 133-224.

## **STRESZCZENIE**

### **SKUTECZNOŚĆ WCZESNEJ FIZJOTERAPII W ZAPOBIEGANIU OBRZĘKOWI CHŁONNEMU PO LECZENIU RAKA PIERSI U KOBIET**

**SŁOWA KLUCZOWE:** wczesna fizjoterapia, drenaż limfatyczny, przerywana kompresja pneumatyczna, obrzęk chłonny, rak piersi

**WSTĘP:** Leczenie nowotworów złośliwych może być przyczyną uszkodzenia struktury zdrowej tkanki lub narządu, a także powodem upośledzenia ich czynności. Kobiety leczone z powodu raka piersi narażone są w ciągu swojego życia na ryzyko rozwoju obrzęku limfatycznego, przewlekłego stanu, który występuje u około 40% tej populacji i negatywnie wpływa na jakość życia tej grupy chorych.

W leczeniu obrzęków limfatycznych najistotniejsze znaczenie ma fizjoterapia, obejmująca wiele metod. Mimo ciągłego podejmowania prób zastosowania wczesnej fizjoterapii w zapobieganiu wtórnemu obrzękowi chłonnemu po leczeniu raka piersi nadal brak jest badań naukowych potwierdzających jej skuteczność, a korzyści z jej stosowania nie są do końca jasne i jednoznaczne. Brak jest badań klinicznych dotyczących specyficznych metod zapobiegania obrzękowi limfatycznemu po leczeniu raka piersi u kobiet wspomagających kompensację uszkodzonego układu chłonnego jakimi są ręczny drenaż limfatyczny i przerywana kompresja pneumatyczna. Dlatego postanowiono przeprowadzić badania ukierunkowane na skuteczność wczesnej fizjoterapii w zapobieganiu obrzękowi chłonnemu po leczeniu raka piersi u kobiet. Dalsze wieloaspektowe badania wyjaśniające problemy związane z obrzękiem limfatycznym są niezbędne. Wymagają one jednoznacznego potwierdzenia możliwości zapobiegania obrzękowi chłonnemu po leczeniu raka piersi oraz wyjaśnienia mechanizmu protekcyjnego działania poszczególnych metod i sposobów postępowania. Pozwoli to na zastosowanie najbardziej skutecznych działań, co ma duże znaczenie medyczne, społeczne i ekonomiczne.

**CEL PRACY:** Celem badań była ocena skuteczności wczesnej fizjoterapii w zapobieganiu wtórnemu obrzękowi chłonnemu kończyny górnej po leczeniu raka piersi u kobiet. Założono, że okresowe zastosowanie wczesnej fizjoterapii bezpośrednio po operacji raka piersi u kobiet istotnie zmniejszy ryzyko tego obrzęku.

#### **PYTANIA I HIPOTEZY BADAWCZE:**

Postawiono następujące pytania badawcze:

1. Czy zastosowanie wczesnej fizjoterapii po leczeniu raka piersi u kobiet skutecznie zapobiega wtórnemu obrzękowi chłonnemu kończyny górnej?
2. Czy skuteczność zapobiegania obrzękowi chłonnemu kończyny górnej po leczeniu raka piersi u kobiet zależy od metody wczesnej fizjoterapii?
3. Jaki jest mechanizm zapobiegania obrzękowi chłonnemu kończyny górnej po leczeniu raka piersi u kobiet?

Dla realizacji celu badań i odpowiedzi na pytania badawcze przyjęto następujące hipotezy badawcze:

1. Zastosowanie wczesnej fizjoterapii skutecznie zmniejsza ryzyko rozwoju wtórnego obrzęku chłonnego kończyny górnej po leczeniu raka piersi u kobiet.
2. Najbardziej skuteczną metodą zapobiegania wtórnemu obrzękowi limfatycznemu kończyny górnej po leczeniu raka piersi u kobiet jest zastosowanie wczesnej fizjoterapii i ręcznego drenażu chłonnego.
3. Wczesna fizjoterapia uzupełniona ręcznym drenażem chłonnym zwiększa odpływ chłonki z kończyny górnej zapobiegając wtórnemu obrzękowi chłonnemu po leczeniu raka piersi.
4. Istotny mechanizm w profilaktyce przeciwobrzękowej stanowi także poprawa odpływu krwi żyłnej i czynność pompy mięśniowej kończyny górnej.

**MATERIAŁ I METODY BADAWCZE:** Randomizowane badania prospektywne zostały wykonane u 49 kobiet w przedziale wiekowym od 30 do 80 lat leczonych w Dolnośląskim Centrum Onkologii we Wrocławiu przed i po operacji raka piersi z usunięciem węzłów chłonnych dołu pachowego. Kobiety zostały losowo podzielone na trzy grupy:

rehabilitacji, rehabilitacji i drenażu limfatycznego oraz rehabilitacji i przerywanej kompresji pneumatycznej.

Badania u każdej osoby trwały przez rok i były wykonane 3 krotnie: przed zabiegiem operacyjnym, 2 tygodnie i 12 miesięcy po zabiegu operacyjnym. Każdorazowo wykonano następujące badania w obrębie kończyn górnych: czynności układu chłonnego (limfoscyntygrafia), układu żylnego (fotopletyzmografia), zakresu ruchu czynnego w stawie ramiennym (ruch globalny), metryczne obwodów, objętości (wolumetria), siły ścisku mięśni ręki (dynamometria), oporu tkanki na kompresję (tonometria) oraz podstawowe pomiary antropometryczne.

W podstawowych charakterystykach opisowych, dla mierzalnych cech wyznaczona została średnia arytmetyczna, odchylenie standardowe, wartość minimum i maksimum dla każdej zmiennej. Normalność rozkładu zweryfikowano testem Shapiro-Wilka, jednorodność wariancji testem Levene'a. Następnie została podjęta decyzja o rodzaju stosowanych narzędzi statystycznych. Jednorodność porównywanych grup w przypadku zmiennych nominalnych lub rangowych wykazywano testem chi-kwadrat. Do porównania średnich w układach dwuczynnikowych użyto analizy wariancji. Zweryfikowano założenie o jednorodności wariancji i centralności. Następnie został obliczony współczynnik korelacji r-Pearsona między czynnością układu chłonnego i układu żylnego oraz mięśniowego, który weryfikowano testem t-Studenta. Do weryfikacji hipotez statystycznych przyjęto poziom istotności  $\alpha=0,05$ .

**WYNIKI:** W badaniach własnych wykazano jedynie istotną statystycznie różnicę między poszczególnymi pomiarami w przypadku różnicy objętości między kończyną po stronie operowanej i nieoperowanej między badaniem wstępnym i po 12 miesiącach w grupie rehabilitacji z drenażem limfatycznym. Pozostałe rodzaje interwencji fizjoterapeutycznej nie powodowały istotnych statystycznie różnic w czasie. Średnie wartości względnej różnicy objętości kończyn górnych były istotnie większe tylko w grupie rehabilitacji z drenażem limfatycznym między pomiarem przed zabiegiem operacyjnym, a pomiarem 12 miesięcy po zabiegu operacyjnym. Pozostałe obserwacje nie wykazały istotnych statystycznie różnic. Nie stwierdzono także istotnej różnicy względnych zmian różnicy objętości kończyny po stronie operowanej i nieoperowanej między grupami, w których

zastosowano różne metody zapobiegania obrzękowi chłonnemu. Wykazano że tylko w grupie rehabilitacji z drenażem limfatycznym wystąpiły istotne statystycznie różnice między różnicami średnich obwodów kończyn górnych w badaniu przed zabiegiem operacyjnym i w badaniu 12 miesięcy po zabiegu operacyjnym. W badaniu czynności układu żylnego, układu limfatycznego, siły ścisku mięśni ręki oraz oporu tkanek na kompresję nie odnotowano istotnie statystycznie różnic w czasie i grupach. Przeciętne wartości wyznaczone jako różnice wartości strony operowanej i nieoperowanej globalnego zakresu ruchu w stawie ramiennym po 12 miesiącach od badania wstępnego wciąż różniły się istotnie statystycznie w odniesieniu do średnich z badań początkowych.

W badaniach własnych wykazano zasadność stosowania standardowej wczesnej fizjoterapii w profilaktyce wtórnego obrzęku chłonnego po leczeniu raka piersi u kobiet.

#### **WNIOSKI:**

1. Zastosowanie wczesnej fizjoterapii po leczeniu raka piersi u kobiet skutecznie zapobiega wtórnemu obrzękowi chłonnemu kończyny górnej.
2. Skuteczność zapobiegania obrzękowi chłonnemu kończyny górnej po leczeniu raka piersi u kobiet zależy od metody wczesnej fizjoterapii.
3. Najbardziej skuteczną metodą zapobiegania wtórnemu obrzękowi limfatycznemu kończyny górnej po leczeniu raka piersi u kobiet jest zastosowanie standardowej wczesnej fizjoterapii.
4. Dodatkowe zastosowanie ręcznego drenażu chłonnego i przerywanej kompresji pneumatycznej nie miało istotnego wpływu na zmniejszenie objętości kończyny górnej po leczeniu raka piersi.
5. Czynność pompy mięśniowej kończyny górnej stanowi istotny mechanizm w profilaktyce wtórnego obrzęku limfatycznego kończyny górnej po leczeniu raka piersi u kobiet.
6. Nie stwierdzono zmian w czynności układu żylnego i limfatycznego u badanych kobiet w obserwowanym okresie, co mogło stanowić istotny czynnik w profilaktyce wtórnego obrzęku chłonnego kończyny górnej po leczeniu raka piersi u kobiet.

**ABSTRACT****EFFECTIVENESS OF EARLY PHYSIOTHERAPY IN PREVENTING LYMPHEDEMA AFTER BREAST CANCER TREATMENT IN WOMEN**

**KEY WORDS:** early physiotherapy, lymphatic drainage, intermittent pneumatic compression, lymphedema, breast cancer

**INTRODUCTION:** The treatment of malignant tumors can cause damage to the structure of healthy tissue or organs, as well as cause impairment of their function. Women treated for breast cancer are at risk of developing lymphedema during their lifetime, a chronic condition that occurs in approximately 40% of this population and negatively affects the quality of life of this patient group.

In the treatment of lymphedema, physiotherapy, which includes multiple modalities, is most relevant. Despite continued attempts to use early physiotherapy in the prevention of secondary lymphedema after breast cancer treatment, there is still a lack of scientific research to support its efficacy, and its benefits are not entirely clear and unequivocal. There is a lack of clinical studies on specific methods of preventing lymphedema after breast cancer treatment in women that support compensation of the damaged lymphatic system such as manual lymphatic drainage and intermittent pneumatic compression. Therefore, it was decided to conduct a study focused on the effectiveness of early physiotherapy in preventing lymphedema after breast cancer treatment in women. Further multifaceted studies clarifying the problems associated with lymphedema are necessary. They require unequivocal confirmation of the possibility of preventing lymphedema after breast cancer treatment and clarification of the mechanism of the protective effect of specific methods and approaches. This will allow the application of the most effective measures, which is of great medical, social and economic importance.

**OBJECTIVE OF THE STUDY:** The aim of the study was to evaluate the effectiveness of early physiotherapy in preventing secondary lymphedema of the upper limb after breast cancer treatment in women. It was hypothesized that periodic application of early

physiotherapy immediately after breast cancer surgery in women would significantly reduce the risk of this edema.

### **RESEARCH QUESTIONS AND HYPOTHESES:**

The following research questions were posed:

1. Is the use of early physiotherapy after breast cancer treatment in women effective in preventing secondary lymphedema of the upper extremity?
2. Does the effectiveness of preventing upper limb lymphedema after breast cancer treatment in women depend on the method of early physiotherapy?
3. What is the mechanism of prevention of upper limb lymphedema after breast cancer treatment in women?

To achieve the purpose of the study and answer the research questions, the following research hypotheses were adopted:

1. The use of early physiotherapy effectively reduces the risk of developing secondary upper limb lymphedema after breast cancer treatment in women.
2. The most effective method of preventing secondary lymphedema of the upper limb after breast cancer treatment in women is the use of early physiotherapy and manual lymph drainage.
3. Early physiotherapy supplemented with manual lymph drainage increases lymph outflow from the upper limb preventing secondary lymphedema after breast cancer treatment.
4. Improving venous blood outflow and muscle pump function of the upper limb is also an important mechanism in the prevention of edema.

**STUDY MATERIAL AND METHODS:** Randomized prospective study was performed in 49 women aged 30 to 80 years treated at the Lower Silesian Cancer Center in Wrocław before and after breast cancer surgery with removal of axillary fossa lymph nodes. The women were randomly divided into three groups: rehabilitation, rehabilitation and lymphatic drainage, and rehabilitation and intermittent pneumatic compression.

The study in each subject lasted for 1 year and was performed 3 times: before surgery, 2 weeks, and 12 months after surgery. The following upper limb examinations



were performed each time: lymphatic system function (lymphoscintigraphy), venous system (photoplethysmography), range of active motion in the shoulder joint (global motion), metric circumferences, volumes (volumetry), hand muscle compression strength (dynamometry), tissue resistance to compression (tonometry), and basic anthropometric measurements.

In basic descriptive characteristics, the arithmetic mean, standard deviation, minimum and maximum value for each variable were determined for measurable characteristics. Normality of distribution was verified by Shapiro-Wilk test, homogeneity of variance by Levene's test. Then a decision was made on the type of statistical tools used. Homogeneity of the compared groups in the case of nominal or rank variables was demonstrated with the chi-square test. Analysis of variance was used to compare means in bivariate systems. The assumption of homogeneity of variance and centrality was verified. The r-Pearson correlation coefficient between lymphatic and venous and muscular system function was then calculated and verified by Student's t test. A significance level of  $\alpha=0.05$  was used to verify statistical hypotheses.

**RESULTS:** Our study showed only a statistically significant difference between individual measurements for the volume difference between the limb on the operated and non-operated side between the initial examination and after 12 months in the rehabilitation group with lymphatic drainage. The other types of physiotherapy intervention did not produce statistically significant differences over time. The mean values of the relative difference in upper limb volume were significantly greater only in the lymphatic drainage rehabilitation group between the preoperative measurement and the measurement 12 months after surgery. The other observations showed no statistically significant differences. There was also no significant difference in the relative changes in the difference in limb volume on the operated and nonoperated sides between the groups with different methods of lymphedema prevention. It was shown that only in the rehabilitation group with lymphatic drainage were there statistically significant differences between the differences in mean upper limb circumferences at the preoperative examination and at the examination 12 months after surgery. There were no statistically significant differences between time and groups in venous function, lymphatic system, hand muscle squeezing

force, and tissue resistance to compression. The average values determined as the differences of the operated and nonoperated sides of the global range of motion at the shoulder joint 12 months after the initial study were still statistically significantly different with respect to the averages of the initial study.

Our study demonstrated the validity of standard early physiotherapy in the prevention of secondary lymphedema after breast cancer treatment in women.

### **CONCLUSIONS:**

1. The use of early physiotherapy after breast cancer treatment in women is effective in preventing secondary lymphedema of the upper limb.
2. The effectiveness of preventing upper limb lymphedema after breast cancer treatment in women depends on the method of early physiotherapy.
3. The most effective method of preventing secondary upper limb lymphoedema after breast cancer treatment in women is to use standard early physiotherapy.
4. Additional use of manual lymph drainage and intermittent pneumatic compression had no significant effect on upper limb volume reduction after breast cancer treatment.
5. Upper limb muscle pump function is an important mechanism in the prevention of secondary upper limb lymphedema after breast cancer treatment in women.
6. There were no changes in venous and lymphatic system function in the study women during the observed period, which could be an important factor in the prevention of secondary lymphedema of the upper limb after breast cancer treatment in women.

## SPIS RYCIN I TABEL

### Spis rycin

Rycina 1.	Średnia wieku w grupach badanych kobiet .....	25
Rycina 2.	Strona operowana w poszczególnych grupach badanych kobiet.....	27
Rycina 3.	Rodzaj zastosowanego leczenia operacyjnego w poszczególnych grupach badanych kobiet.....	28
Rycina 4.	Średnia wartość BMI badanych kobiet.....	29
Rycina 5.	Schemat blokowy uwzględniający liczbę badanych kobiet poszczególnymi metodami w grupach, badane parametry oraz okres pomiaru.....	30
Rycina 6.	Zastosowanie radioterapii w poszczególnych grupach badanych kobiet. ....	31
Rycina 7.	Zastosowanie chemioterapii w poszczególnych grupach badanych kobiet....	32
Rycina 8.	Zastosowanie hormonoterapii w poszczególnych grupach badanych kobiet.	33
Rycina 9.	Przeciętne wielkości różnic objętości kończyn górnych między stroną operowaną i nieoperowaną w grupach badanych kobiet w poszczególnych okresach pomiarowych. ....	50
Rycina 10.	Średnie wartości względnej różnicy wielkości obrzęku (objętości kończyn górnych) w grupach badanych kobiet w poszczególnych okresach pomiarowych. ....	51
Rycina 11.	Wartości różnic średnich obwodów kończyn górnych w grupach badanych kobiet po stronie operowanej i nieoperowanej w poszczególnych okresach pomiarowych. ....	53
Rycina 12.	Wyniki różnic czasu wypełnienia się krwią żył (RT - refilling time) kończyny górnej po stronie operowanej i nieoperowanej w badaniu czynności układu żylnego (fotopletyzmografii) w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych. ....	54

- Rycina 13. Wyniki różnic pracy pompy żyłnej (VP - Venous Pump) kończyny górnej po stronie operowanej i nieoperowanej w badaniu czynności układu żylnego (fotopletyzmografii) w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych. ....55
- Rycina 14. Wyniki wartości średnich współczynnika transportu (WT O/N) między kończyną po stronie operowanej i nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych. ....56
- Rycina 15. Wyniki wartości średnich współczynnika ubytku znacznika (T O/N) między kończyną po stronie operowanej i nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych. ....57
- Rycina 16. Wyniki średnich różnic globalnego zakresu ruchu między kończyną po stronie operowanej i nieoperowanej (O-N) w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych. ....58
- Rycina 17. Wyniki badań różnicy siły ścisku mięśni ręki (dynamometria) między kończyną po stronie operowanej i nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych. ....59
- Rycina 18. Wyniki badań różnicy napięcia tkanek kończyny górnej (tonometria) między kończyną po stronie operowanej i nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych. ....60

## Spis tabel

Tabela 1. Aktywność zawodowa badanych kobiet .....	25
Tabela 2. Struktura wykształcenia badanych kobiet .....	26
Tabela 3. Organizacja badań .....	34
Tabela 4. Program wczesnej fizjoterapii po operacji raka piersi .....	48
Tabela 5. Ocena związków czynności układu żylnego (fotopletyzmografia) z objętością kończyn po stronie operowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych. ....	61
Tabela 6. Ocena związków czynności układu żylnego (fotopletyzmografia) z objętością kończyn po stronie nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych.....	62
Tabela 7. Ocena związków czynności układu chłonnego (limfoscyntygrafia) z objętością kończyn po stronie operowanej i nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych. ....	63
Tabela 8. Ocena związków czynności układu chłonnego (limfoscyntygrafia) z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia) kończyn po stronie operowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych.....	64
Tabela 9. Ocena związków czynności układu chłonnego (limfoscyntygrafia) z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia) kończyn po stronie nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych.....	66
Tabela 10. Ocena związków siły ścisku mięśni ręki (dynamometria) z objętością kończyn po stronie operowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych.....	67

- Tabela 11. Ocena związków siły ścisku mięśni ręki z objętością kończyn po stronie nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych.....68
- Tabela 12. Ocena związków ruchomości globalnej w stawie ramiennym z objętością kończyn po stronie operowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych. ....68
- Tabela 13. Ocena związków ruchomości globalnej w stawie ramiennym z objętością kończyn po stronie nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych.....69
- Tabela 14. Ocena związków siły ścisku mięśni ręki (dynamometria) z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia) po stronie operowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych.....70
- Tabela 15. Ocena związków siły ścisku mięśni ręki (dynamometria) z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia) po stronie nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych.....73
- Tabela 16. Ocena związków czynności układu chłonnego (limfoscyntygrafia) z siłą ścisku mięśni ręki (dynamometrią) po stronie operowanej i nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych. ....74
- Tabela 17. Ocena związków ruchomości globalnej w stawie ramiennym z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia) po stronie operowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych. ....75
- Tabela 18. Ocena związków ruchomości globalnej w stawie ramiennym z czynnością układu żylnego (fotopletyzmografia) po stronie nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych. ....77
- Tabela 19. Ocena związków czynności układu chłonnego (limfoscyntygrafia) z ruchomością globalną w stawie ramiennym po stronie operowanej i nieoperowanej w grupach badanych kobiet i poszczególnych okresach pomiarowych.....78

**ZAŁĄCZNIKI****ZAŁĄCZNIK NR 1:**

Standardowa wczesna fizjoterapia pooperacyjna po leczeniu nowotworu piersi (według standardu postępowania w Dolnośląskim Centrum Onkologii we Wrocławiu).

## Wczesna fizjoterapia po leczeniu onkologicznym gruczolu piersiowego

### Fizjoterapia przed zabiegiem operacyjnym

#### Przedoperacyjny instruktaż ćwiczeń

W czasie 1-2 dni przed zabiegiem operacyjnym w miarę możliwości zostanie Pani poinformowana o jakości wczesnego postępowania fizjoterapeutycznego z jakim spotka się Pani po zabiegu operacyjnym. W tym czasie spróbuje Pani osobliście wykonać ćwiczenia jakie będą potrzebne dla uzyskania pełnej sprawności kończyn górnej po stronie operowanej w okresie pooperacyjnym. Zostanie Pani również nauczona jak należy układać kończynę górną po stronie operowanej na specjalnym gąbkowym klinie przeciwobrzękowym.

Należy pamiętać, że wszystkie elementy prowadzonej rehabilitacji (fizjoterapii), tzn. odpowiednie ułożenia i ćwiczenia w obrębie kończyn górnej po stronie operowanej poprawiają zakres ruchu w stawie barkowym i sąsiednich stawach, ułatwiają przepływ chłonki oraz wzmacniają mięśnie w obrębie kończyny i przyległej części tułowia.

### Wybrane zagadnienia dotyczące problemów funkcjonalnych po leczeniu przeciwnowotworowym gruczolu piersiowego

Wybrane zagadnienia dotyczące problemów funkcjonalnych po leczeniu przeciwnowotworowym gruczolu piersiowego (chirurgia, radioterapia, chemioterapia), na które należy zwrócić uwagę w trakcie rehabilitacji we wczesnym okresie terapii i po jej zakończeniu (szczególnie dotyczy okresu pooperacyjnego np. podczas wykonywania ćwiczeń w warunkach domowych):

#### Mobilizacja blizny pooperacyjnej

Powszechnymi symptomami ciasnej, twardej i bolesnej tkanki bliznowatej oraz dysfunkcji w przyległych częściach ciała po operacji są między innymi:

- odczucie ciasnej opaski wokół klatki piersiowej,

- ciasny „sznur” przebiegający przez dół pachowy,
- ból w obrębie barku i szyi,
- ograniczona ruchomość barków,
- uszywniona klatka piersiowa,
- trudności w pogłębionym oddychaniu (w nabraniu powietrza),
- przygarbiona sylwetka.

Wiele kobiet odczuwa w wyraźny sposób niewygodę fizyczną i psychiczną w obszarze blizny po wykonaniu z przyczyn onkologicznych zabiegu operacyjnym na gruczole piersiowym. Jednym ze sposobów poprawy w znaczący sposób tego rodzaju niedogodności fizycznej jest uruchomienie skóry ponad obszarem poddanym zabiegowi operacyjnemu. Wykonywanie specjalnego masażu blizny pooperacyjnej (dodatkowych ruchów skóry

w stosunku do tkanek głębiej leżących) spowodować może w tej lokalizacji (w obszarze blizny) powstanie rodzaj „zmiękczenia” struktur bliznowatych znajdujących się w polu poddanym zabiegowi operacyjnemu. Nie należy przystępować do tego rodzaju masażu blizny pooperacyjnej jeżeli nie dojdzie do całkowitego zagojenia się rany pooperacyjnej. Moment rozpoczęcia takiego rodzaju masażu należy zawsze ustalić z lekarzem prowadzącym, który określi na ile i czy prawidłowo zagoiła się rana pooperacyjna. W obszarze poddawany masażowi blizny nie powinno być żadnych ran otwartych i strupów. Może się tak zdarzyć, że obszar w którym będzie

wykonywany masaż blizny będzie podczas pierwszych zabiegów bardzo wrażliwy, zdrętwiały oraz z pewnym rodzajem przeczulicy. Te odczucia są normalne w pierwszych tygodniach po wykonaniu zabiegu chirurgicznym tego obszaru. Aby wykonać ten rodzaj masażu na swojej bliznie pooperacyjnej należy umieścić 2-3 palce ponad blizną i delikatnie próbować poruszać skórą kilkakrotnie we wszystkich kierunkach (wykonując ruchy pionowe, horyzontalne oraz kołiste w obszarze blizny i okolicy tkanek wokół niej). Następnie należy podnieść palec do góry i przesunąć je o około 2-3 cm w inne miejsce tak aby również znalazły się one bezpośrednio nad blizną i należy ponownie powtórzyć ten sam rodzaj masażu. Wskazane jest wykonywanie takiego rodzaju masażu 1-2 razy w ciągu dnia przez około 5-7 minut.

Przy prawidłowo gojącej się ranie pooperacyjnej masaż blizny można rozpocząć około 4-6 tygodnia po zabiegu operacyjnym.

Masażu blizny nie należy wykonywać, jeżeli pojawia się następujące objawy: zaczerwienienie, kłwawienie, wzrost temperatury blizny w porównaniu z otaczającymi ją tkankami oraz większy ból niż zwykle w jej obszarze. W przypadku powyższych objawów należy skontaktować się z lekarzem.

#### Powróżek w dole pachowym

Jest to syndrom „sieci”, „sznura” w obrębie dołu pachowego, który może się pojawić u części osób po operacji gruczolu piersiowego, szczególnie tam gdzie doszło do usunięcia węzłów chłonnych dołu pachowego.

Syndrom sieci pachowej jest samoograniczającą się i często niedostrzeganą przyczyną ograniczenia ruchów we wczesnym okresie po operacji chirurgicznej w obrębie dołu pachowego (usunięcie węzłów chłonnych) w przebiegu leczenia raka gruczolu piersiowego. Syndrom ten charakteryzuje się bólem w obrębie dołu pachowego, który przebiega w dół, w kierunku przyśrodkowej powierzchni ramienia (czasami poprzez dół łokciowy, aż do dłoni, zwłaszcza w kierunku kciuka) i ogranicza ruchomość w obrębie stawu barkowego, szczególnie ruch odwodzenia w tym stawie (unoszenie boki ramienia powyżej pozycji poziomej i ponad głowę). Osoba poddana zabiegowi operacji na gruczole piersiowym i układzie chłonny dołu pachowego może zaobserwować podobną do sznura lub sznurów tkankę podskórną rozciągającą się od pachy w kierunku powierzchni przyśrodkowej ramienia, która staje się widoczna, wyczuwalna i bolesna podczas ruchu odwodzenia ramienia (unoszenie bokiem, szczególnie dotyczy ruchu powyżej kąta 90 stopni). Powróżek w dole pachowym może pojawić się również w okresie znacznie późniejszym, może wystąpić także po zabiegu biopsji węzła węzłowego. Przyczyną powstania takiego powróżka jest prawdopodobnie zaskórną i limfatycznymi naczyń z żylnych podczas operacji chirurgicznej w obrębie dołu pachowego. Istnieje pilna potrzeba wczesnej interwencji rehabilitacyjnej z wykorzystaniem między innymi technik tkanek miękkich w celu zmniejszenia ograniczonego zakresu ruchu w stawie barkowym, spowodowanego wcześniej wspomnianym powróżkiem. Rehabilitacja powinna obejmować między innymi dła-

katny stretching (rozciąganie) w obrębie barku i ramienia, mięśniowo-powięziowe rozluźnianie, stretching w obrębie wytworzonej „sieci”, odpowiednie pozycjonowanie z podparciem kończyn na poduszkach (klinie przeciwobrzękowym) z utrzymaniem ramienia w pozycji lekkiego uniesienia i odwodzenia (z dala od tułowia). Ponadto rehabilitacja powinna obejmować naukę specyficznego postępowania w ramach domowego programu ćwiczeń dla pacjentki, obejmującego rozciąganie i rozluźnianie tkanek w obszarze dołu pachowego, ramienia, przedramienia i dłoni. Podczas pierwszych dwóch tygodni po zabiegu operacyjnym w obrębie gruczolu piersiowego i układu chłonnego dołu pachowego jest zalecane delikatne, stopniowe rozciąganie wykonywane bez użycia większej siły. Nie jest wskazane wykonywanie silnego rozciągania tkanek, które zostały poddane zabiegowi szczególnie we wczesnym okresie ich gojenia. Szczególnie zalecane jest rozciąganie w kierunkach, w których dochodzi do pociągania i napięcia pojawiającego się powróżka. Należy również upewnić się, że rozciąganie przebiega w sposób wolny i kontrolowany. Nie powinno doprowadzać się do sytuacji, w której rozciąganie będzie przebiegało w sposób gwałtowny i niekontrolowany. Zalecane jest również wykonywanie kończyną górną po stronie operowanej ruchów w różnych kierunkach dzięki czemu będzie można uzyskać lepszą ruchomość (mobilność) kończyny. W przypadku braku poprawy zakresu ruchu w stawie ramionnym z powodu istniejącego powróżka należy skontaktować się z lekarzem i rehabilitantem (mającym doświadczenie w fizjoterapii onkologicznej) w celu ustalenia strategii dalszego postępowania usprawniającego.

#### Ćwiczenia przeciwzakrzepowe

Poprzez pracę mięśni (tzw. „pompę mięśniową”) mają na celu pobudzić odpływ krwi żyłnej z kończyn dolnych i zapobiegać jej zaleganiu w częściach dystalnych (tzn. na obwodzie).

Jest to ważne przede wszystkim przed zabiegiem operacyjnym oraz we wczesnym okresie pooperacyjnym (szczególnie dotyczy to osób z chorobami współistniejącymi: z zaburzeniami krążenia żylnego, z żyłkami kończyn dolnych, z przybrzytymi procesami zakrzepowo-zatorowymi oraz pacjentów starszych, z nadwagą i otyłością).

Ćwiczenia przeciwzakrzepowe najlepiej jest wykonywać leżąc na plecach. Poniżej podane kilka przykładowych ćwiczeń:

- zginanie grzbietowe i podesszowe stóp (do góry i na dół) – ruch wykonujemy równocześnie w obrębie prawej i lewej stopy – należy powtórzyć około 30 razy,
- zginanie grzbietowe i podesszowe stóp (do góry i na dół) – ruch wykonujemy naprzemiennie w obrębie prawej i lewej stopy – należy powtórzyć około 30 razy,
- rotacja zewnętrzna i wewnętrzna kończyn dolnych (obracanie na zewnątrz i do wewnątrz) – ruch wykonujemy równocześnie w obrębie prawej i lewej kończyny dolnej – należy powtórzyć około 30 razy,
- zginanie kolana i biodra z przesunięciem pięty po podłożu – ruch wykonujemy naprzemiennie w obrębie prawej i lewej kończyny dolnej – należy powtórzyć około 30 razy,
- krążenia stopami na zewnątrz – ruch wykonujemy równocześnie w obrębie prawej i lewej stopy – należy powtórzyć około 30 razy,
- krążenia stopami do wewnątrz – ruch wykonujemy równocześnie w obrębie prawej i lewej stopy – należy powtórzyć około 30 razy.

Ćwiczenia przeciwzakrzepowe w celu uzyskania dobrego efektu należy powtarzać w ciągu dnia.

- mgr rehabilitacji ruchowej Roman Hawro  
specjalista rehabilitacji ruchowej

### Fizjoterapia po zabiegu operacyjnym

- poszczególne ćwiczenia (ruchy), a szczególnie w obrębie stawu barkowego wykonujemy do granicy pojawienia się bólu
- ćwiczenia w określonej dobie po zabiegu wykonujemy zgodnie z poniższym instruktażem podtrzymując je co 2-3 godziny
- wykonując poszczególne ćwiczenia nie doprowadzamy do uczucia zmęczenia kończyn górnej po stronie operowanej
- ćwiczenia wykonujemy wolno
- w kolejnych dobach po zabiegu operacyjnym podczas ćwiczeń staramy się ostrożnie przekraczać granicę bólu stopniowo zwiększając zakres ruchu w stawie barkowym po stronie operowanego gruczolu piersiowego (należy dążyć do uzyskania takiego stopnia sprawności kończyn górnej jak przed zabiegiem operacyjnym)

#### Zastosowanie gąbkowego klina przeciwobrzękowego

Zaleca się w życiu codziennym stosowanie gąbkowego klina przeciwobrzękowego jako profilaktyki obrzęku limfatycznego w następujących pozycjach ułożeniowych:

Pozycje ułożeniowe na klinie przeciwobrzękowym



Leżenie na plecach

pozycja ułożeniowa nr 1

Leżenie na plecach

pozycja ułożeniowa nr 2

Leżenie na boku po stronie przeciwnej do wykonanego zabiegu operacyjnego

pozycja ułożeniowa nr 3

**UWAGA!!!** Przy braku „kliny przeciwobrzękowej” kończyną górną po stronie operowanego gruczolu piersiowego należy układać w wyżej wymienionych pozycjach ułożeniowych na odpowiednio uformowanych poduszkach lub kocach.



Pozycja ułożeniowa na klinie przeciwobrzękowym podczas stosowania automasażu

Siad na taborecie lub krześle



### Uwagi do ćwiczeń rehabilitacyjnych w poszczególnych dobach po zabiegu operacyjnym

#### Uwagi do ćwiczeń w 1-3 dobie po zabiegu operacyjnym

Pozycja wyjściowa do ćwiczeń nr 1-6



Po każdym ćwiczeniu wykonujemy:

- **potrzęsanie całą kończyną górną**
  - **połączone oddychanie** (wdech przez nos i wydech przez usta).
- Podczas oddychania kończyna górna po stronie operowanej ułożona jest na klinie, kończyna górna po stronie nieoperowanej ułożona jest wzdłuż tułowia.



potrzęsanie przez 5 sekund



3-5 wdechów i wydechów

#### Uwagi do ćwiczeń w 4-6 dobie po zabiegu operacyjnym



Pozycja wyjściowa do ćwiczeń nr 1-6



potrzęsanie przez 5 sekund



3-5 wdechów i wydechów

Po każdym ćwiczeniu wykonujemy:

- **potrzęsanie całą kończyną górną**
  - **połączone oddychanie** (wdech przez nos i wydech przez usta)
- Podczas oddychania ręce ułożone są na biodrach.

18

#### Uwagi do ćwiczeń w 7-9 dobie po zabiegu operacyjnym

Pozycja wyjściowa do ćwiczeń



nr 1, 2, 4

nr 3

nr 5

nr 6

Po każdym ćwiczeniu wykonujemy:

- **potrzęsanie całą kończyną górną**
- **połączone oddychanie** (wdech przez nos i wydech przez usta)

Podczas oddychania wdech z uniesieniem laski gimnastycznej do góry i wydech z spuszczeniem laski gimnastycznej do dołu



potrzęsanie przez 5 sekund



3-5 wdechów i wydechów

Po wyjściu ze szpitala zaleca się kontrolę stanu sprawności kończyny górnej i przyległej części tułowia po stronie zabiegu, w rejonowych poradniach rehabilitacyjnych lub Klubach Amazonek. Ważne są działania poprawiające ogólną sprawność fizyczną organizmu. Odpowiednio dawki wysiłku fizycznego jest bezpieczną, dobrze tolerowaną metodą o skutecznym działaniu znacznie zmniejszającym objawy zmęczenia związane z chorobą lub leczeniem przeciwnowotworowym.

### Ćwiczenia w 1-3 dobie po zabiegu operacyjnym

1. Zaciśkanie dłoni w pięść, następnie otwieranie dłoni.



30 powtórzeń potrzęsanie • oddychanie

2. Palce w obrębie dłoni rozstawiamy szeroko, następnie łączymy je razem.



30 powtórzeń potrzęsanie • oddychanie

3. Zgięcie i wyprost w stawie łokciowym (dotykamy dłonią do barku, a następnie dłonią do klina).



30 powtórzeń potrzęsanie • oddychanie

4. Kończyny górne zgięte w stawach łokciowych. Kończyna górna po stronie operowanej spoczywa na kończynie górnej po stronie nieoperowanej, która ją podpira od spodu i wspomaga ruch w czasie ćwiczenia. Ułożone w ten sposób kończyny górne należy powoli unieść do góry ponad głowę.



10-15 powtórzeń potrzęsanie • oddychanie

5. Kończyny górne wyprostowane w stawach łokciowych. Kończyna górna po stronie operowanej spoczywa na kończynie górnej po stronie nieoperowanej, która ją podpira od spodu i wspomaga ruch w czasie ćwiczenia. Ułożone w ten sposób kończyny górne należy powoli unieść do góry ponad głowę.



10-15 powtórzeń potrzęsanie • oddychanie

6. Kończyny górne wyprostowane w stawach łokciowych i rozsunięte na szerokość barków. Ruch kończyn górnych w górę ponad głowę bez wspomagania uniesienia ze strony kończyny górnej po stronie nieoperowanej.



10-15 powtórzeń potrzęsanie • oddychanie

20

### Ćwiczenia w 4-6 dobie po zabiegu operacyjnym

1. Uniesienie barków do góry.



30 powtórzeń potrzęsanie • oddychanie

2. Krążenie barkami w tył.



30 powtórzeń potrzęsanie • oddychanie

3. Kończyny górne zgięte w stawach łokciowych. Kończyna górna po stronie operowanej spoczywa na kończynie górnej po stronie nieoperowanej, która ją podpira od spodu i wspomaga ruch w czasie ćwiczenia. Ułożone w ten sposób kończyny górne należy powoli unieść do góry ponad głowę.



10-15 powtórzeń potrzęsanie • oddychanie

4. Kończyny górne wyprostowane w stawach łokciowych. Kończyna górna po stronie operowanej spoczywa na kończynie górnej po stronie nieoperowanej, która ją podpira od spodu i wspomaga ruch w czasie ćwiczenia. Ułożone w ten sposób kończyny górne należy powoli unieść do góry ponad głowę.



10-15 powtórzeń potrzęsanie • oddychanie

5. Kończyny górne wyprostowane w stawach łokciowych i rozsunięte na szerokość barków. Ruch kończyn górnych w górę ponad głowę bez wspomagania uniesienia ze strony kończyny górnej po stronie nieoperowanej.



10-15 powtórzeń potrzęsanie • oddychanie

6. Ruch uniesienia ramion bokiem w górę do złączenia grzbietem dłoni nad głowę.



10-15 powtórzeń potrzęsanie • oddychanie

21

### Ćwiczenia w 7-9 dobie po zabiegu operacyjnym

1. Uniesienie wyprostowanych w stawach łokciowych ramion z laską gimnastyczną przodem w górę ponad głowę. Opuszczenie ramion z laską gimnastyczną na kark lub grzbiet (łokcie zgięte). Uniesienie laski gimnastycznej z karku lub grzbietu do góry nad głowę co pełnego wyprostu w stawach łokciowych. Opuszczenie laski gimnastycznej z wyprostowanymi sławami łokciowymi.



10-15 powtórzeń potrząsanie • oddychanie

2. Uniesienie laski gimnastycznej z wyprostowanymi sławami łokciowymi nad głowę i wykonanie ruchu dotknięcia bocznej powierzchni głowy najpierw ramieniem po stronie nieoperowanej, a następnie po stronie operowanej (należy dotknąć ramieniem do ucha). Opuszczenie laski gimnastycznej z wyprostowanymi sławami łokciowymi.



10-15 powtórzeń potrząsanie • oddychanie

3. Chwycenie laski gimnastycznej z góry za jeden z jej końców i uniesienie jej wysoko ponad głowę (ruch ten wykonujemy po stronie operowanej). Można również w tym ćwiczeniu pomóc sobie ręką po stronie nieoperowanej poprzez popychanie laski gimnastycznej do góry. Opuszczenie laski gimnastycznej w dół.



10-15 powtórzeń potrząsanie • oddychanie

4. Wykonanie krążenia ramion do tyłu po torze „ósemki” z laską gimnastyczną wykonując ruch sięgania (przełożenia) na kark/pięcy. Ruch ten wykonujemy zarówno na stronę operowaną, jak i nieoperowaną.



10-15 powtórzeń potrząsanie • oddychanie

5. Wchodzenie i schodzenie palcami po ścianie w ustawieniu przodem do ściany.



5-8 powtórzeń potrząsanie • oddychanie

6. Wchodzenie i schodzenie palcami po ścianie w ustawieniu bokiem operowanym do ściany.



3-5 powtórzeń potrząsanie • oddychanie

### uwaga do ćwiczeń od 1 do 9 doby po zabiegu

ćwiczenia należy wykonywać:

- w wolnym tempie, co 2-3 godziny
- podczas wykonywanych ruchów minimalnie przekraczamy granicę bólu
- należy unikać szarpania i zbyt szybkich ruchów

22

23

### Wskazówki dla kobiet po zabiegu operacji piersi i usunięciu węzłów chłonnych dołu pachowego

1. Zaleca się unikać następujących czynników sprzyjających rozwojowi obrzęku limfatycznego po amputacji piersi w obrębie kończyny górnej po stronie operowanej:

- nadmiernego wysiłku,
- podnoszenia i noszenia ciężkich przedmiotów,
- długiego noszenia nawet lekkich przedmiotów (zwłaszcza przy opuszczonej kończynie górnej),
- gwałtownych ruchów i długiego powtarzania tych samych ruchów przy opuszczonych kończynach górnych,
- jakiegokolwiek linijnego, okrężnego rodzaju ucisku (swobodnego np.: przez zegarek, biżuterię, ubranie),
- spania na kończynie górnej po stronie operowanej,
- gorących kąpielii (temperatura wody nie powinna przekraczać 34–38°C),
- gorących okładów i intensywnego opalania się,
- urazów kończyny górnej po stronie operowanej (zaciępań, skaleczeń, oparzeń),
- stanów zapalnych kończyny,
- mierzenia ciśnienia tętniczego krwi, robienia zastrzyków i wlewów kroplowych oraz pobierania krwi w obrębie kończyny po stronie operowanej,
- pchania i ciągnięcia,
- długiego moczenia kończyny (np. przy praniu),
- używania detergentów mogących podrażniać skórę,
- nadmiernej wilgoci,
- bielizny uszytej z szorstkich materiałów,
- środków kosmetycznych i higienicznych, które drażnią skórę,
- ucisku strony operowanej podczas jazdy samochodem (ze względu na obowiązek stosowania pasów bezpieczeństwa należy podkładać pod nie coś miękkiego, aby zmniejszyć ucisk),
- noszenia ciasnej bielizny i biustonoszy z ciasnymi, wąskimi ramiączkami

2. Zaleca się w życiu codziennym:

- bierne i czynne wysokie ułożenia kończyny w czasie snu, wypoczynku i pracy (będzie to zapobiegło powstawaniu lub powiększeniu się obrzęku limfatycznego przez wykorzystanie siły grawitacji do ułatwienia odpływu chłonki)
- noszenie protezy piersi, co wpłynie korzystnie na lepsze zrównoważenie strona ciała i utrzymanie prawidłowej jego postawy (zwłaszcza u osób, które już wcześniej miały ból związany ze zmianami zwyrodnieniowymi w obrębie kręgosłupa lub stawu barkowego),
- dokonywanie uproszczonych pomiarów taśmą centymetrową obwodów kończyny górnej zarówno po stronie zabiegu operacyjnego jak i porównawczo po stronie nieoperowanej (na stałych poziomach w obrębie ramienia, przedramienia jak i dłoni) celem wychycenia momentu pojawienia się ewentualnego obrzęku limfatycznego, który może się pojawić (ale nie musi) jako następstwo zastosowanego onkologicznego leczenia radykalnego gruczołu piersiowego, pomary obwodów stanowią element profilaktyki przeciwobrzękowej kończyny górnej po stronie operowanej,

24

DATA ZABIEGU	POMIAR OBWODU KOŃCZYNY GÓRNEJ - P lewej - L.															
	DATA POMIARU OBWODU															
POZIOM POMIAR	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L
10 cm powyżej łokcia																
5 cm powyżej łokcia																
5 cm poniżej łokcia																
10 cm poniżej łokcia																
przez głowę kości biodrowej																

\* W sytuacji zwiększenia obwodów kończyny górnej po stronie operowanej o więcej niż 2 cm porównując z kończyną po stronie nieoperowanej (na tym samym poziomie pomiaru) należy zainicjować sytuację zgłosić lekarzowi prowadzącemu przy najbliższej wizycie kontrolnej.

- 20–30 minutowe ćwiczenia ruchowe wykonywane 1–2 razy dziennie począwszy od 10–14 doby po zabiegu (gdy nie ma przeciwwskazań natury medycznej do kontynuowania usprawniania w warunkach domowych)
- podane w powyższym zestawie ćwiczenia ruchowe należy stopniowo łączyć w spójną całość, dochodząc do wykonania około kilkunastu ćwiczeń (18 ćwiczeń z trzech zestawów) w czasie 20–30 minut.
- ćwiczenia należy uzupełniać i stosować zamiennie z innymi w celu większego urozmaicenia rehabilitacji.
- celem poszerzenia zestawu ćwiczeń i autoedukacji na temat różnorodnych problemów związanych ze sprawnością kończyny górnej po stronie operowanej, należy skorzystać z książki – poradnika dla kobiet po amputacji gruczołu piersiowego autorstwa Krystyny Miki zażyłowanego „Po odjęciu piersi” wydanego przez Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich w Warszawie lub innych dostępnych w księgarniach pozycji literatury omawiających problem rehabilitacji po operacji gruczołu piersiowego.
- stosowanie „klina przeciwobrzękowego” we wcześniej już omówionych pozycjach ułożeniowych,
- kilkakrotnie w ciągu dnia wstrząsanie całą kończyną górną w pozycji jej wysokiego uniesienia,
- ćwiczenia oddechowe torem górno- i dolnożebrowym (tzw. pogłębione oddychanie górną i dolną częścią klatki piersiowej),
- ćwiczenia rozluźniające i relaksacyjne.
- noszenie automasażu (autodrenażu limfatycznego) 1–2 razy w ciągu dnia.

**Należy pamiętać o tym, że uzyskanie pełnej sprawności kończyny nie zwalnia od obowiązku przestrzegania przez całe życie zaleceń dotyczących noszenia protezy piersi, wysokiego układania kończyny oraz wykonywania automasażu i ćwiczeń.**

25



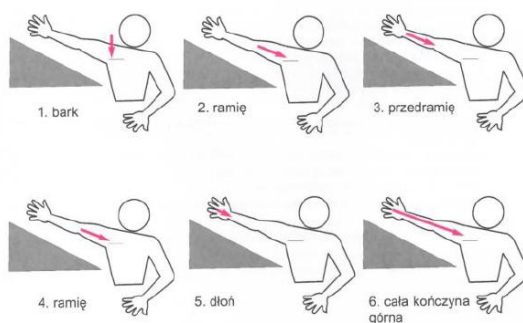
## Automasaż (autodrenaż limfatyczny)

U części kobiet w wyniku usunięcia całego lub części gruczołu piersiowego z węzłami chłonnymi dołu pachowego, może pojawić się obrzęk limfatyczny kończyny górnej i części tułowia po stronie operowanej. Leczenie uzupełniające radioterapią również zwiększa ryzyko obrzęku limfatycznego. Dlatego należy zapobiegać obrzękom wykonując automasaż w celu poprawy krążenia chłonki.

Kończynę masywaną układamy powyżej stawu barkowego podpartą na klinie przeciwobrzętkowym. **Automasaż należy zacząć stosować około 10–14 doby po zabiegu (po zagojeniu się rany operacyjnej). Wykonujemy go 1–2 razy w ciągu dnia.**

Automasaż nie powinien wywoływać bólu, powinien trwać około 7–10 minut. Masaż należy wykonać z umiarkowaną siłą, płaską dłoń przyłożoną bezpośrednio do gołej skóry stosując technikę głaskania. Masażowanie należy rozpocząć od miejsc położonych bliżej tułowia i dalej przesuwając się obwodowo zachowując kierunek ruchu ku podstawie kończyny górnej. Wykonując automasaż ze wszystkich stron kończyny górnej i przyległej części tułowia czujemy bliźniętą pooperacyjną, a także miejsca poddawane aktualnie działaniu radioterapii (po jej zakończeniu i skonsultowaniu się z radioterapeutą można ponownie przystąpić do automasażu tych okolic).

**Kolejność masowania poszczególnych części w obrębie kończyny górnej i przyległej części tułowia:**



Opracowanie: mgr rehabilitacji ruchowej Roman Hawro, specjalista rehabilitacji ruchowej

26

## 18 KROKÓW ZAPOBIEGANIA OBRZĘKOWI LIMFATYCZNEMU KOŃCZYN GÓRNYCH

**Dla osób zagrożonych rozwojem obrzęku limfatycznego oraz dla osób, u których już rozwinął się obrzęk limfatyczny kończyny górnej.**

### KTO JEST W GRUPIE RYZYKA POWSTANIA OBRZĘKU LIMFATYCZNEGO?

Rozwojem obrzęku limfatycznego kończyny górnej i przyległej części tułowia zagrożony jest każdy u kogo wykonano zabieg prostego odjęcia gruczołu piersiowego, częściowego usunięcia gruczołu piersiowego albo całkowitego usunięcia gruczołu piersiowego z usunięciem węzłów chłonnych pachowych i często dodatkowo został poddany leczeniu za pomocą radioterapii. Obrzęk może pojawić się bezpośrednio po zabiegu operacyjnym, w przeciągu kilku miesięcy, paru lat lub nawet 20 i więcej lat po zakończonej terapii przeciwnowotworowej. Stosując właściwą edukację i opiekę można uniknąć obrzęku limfatycznego. Gdy dojdzie do jego pojawienia się i rozwoju, można we właściwy sposób go kontrolować, nie dopuszczając do jego zaostrzenia.

Poniższe zalecenia dotyczące właściwego postępowania powinny być przeanalizowane przed zabiegiem operacyjnym i omówione z Twoim lekarzem lub fizjoterapeutą.

- Absolutnie nie ignoruj objawów niewielkiego zwiększenia obrzęku w obrębie ramienia, ręki, palców, szyi lub klatki piersiowej (w sytuacji wątpliwej skonsultuj się natychmiast z lekarzem).
- Unikaj wykonywania iniekcji dożylnych oraz pobierania krwi w obrębie kończyny górnej zagrożonej obrzękiem limfatycznym (w sytuacji w której nie istnieje inna możliwość pobrania krwi oraz dokonania iniekcji niż z kończyny górnej po stronie operowanej należy dokładnie zadbać o odpowiednią higienę skóry w miejscu jej zakałania).
- Kontroluj wysokość ciśnienia tętniczego krwi po stronie kończyny nie zagrożonej obrzękiem limfatycznym (po stronie nieoperowanej).
- Utrzymuj odpowiednią higienę obrzękniętej kończyny górnej lub zagrożonej rozwojem obrzęku limfatycznego. Używaj odpowiednich balsamów (lotonów) kosmetycznych po kąpielach. Skórę wysuszoną delikatnie i dokładnie do sucha. Uprzejmie się, czy skóra jest sucha w obrębie zranzeń, brzoj i pomiędzy palcami rąk.
- Unikaj energicznych i powtarzających się ruchów kończyny górnej objętej obrzękiem limfatycznym lub zagrożonej jego rozwojem wykonywanych przeciw oporowi (np. szorowania, polowania, ciąganie sznurka).
- Unikaj obciążania kończyny górnej objętej obrzękiem lub zagrożonej jego rozwojem. Nigdy nie nos ciężkich torb lub torbę na pasie przenoszoną przez bark.
- Nie nos ciasnej bielizny lub elastycznych opasek wokół palców lub ramienia kończyny górnej po stronie operowanej (tampon w sytuacji obrzękowego zabiegu).
- Unikaj końcowych zmian temperatur, kiedy łapię się lub zmywam naczynia (nie korzystaj z sauny albo gorącej kąpieli w wannie). Chroni kończynę górną po stronie operowanej zabieg przed promieniami słonecznymi.
- Unikaj jakichkolwiek urazów (stłuczeń, skaleczeń, poparzeń słonecznych i innych oparzeń, zranień, obrażeń sportowych, ukąszeń owadów, zakłapiń przez kota, itp).
- Nos długie rękawy i ubieraj rękawiczki podczas wykonywania porządków domowych, zupnowania się ogrodactwem lub jakkolwiek inną pracą, która może być powodena nawet małych uszkodzeń i urazów.
- Kiedy wykonasz manknie unikaj wyciągnięcia skórek wokół paznokci (poinformuj o tym swoją manikurzystkę).
- Cwiczenia rehabilitacyjne są bardzo ważne, ale stają się zaciężne w tej kwestii zawsze porady

fizjoterapeuty. Nie doprowadzaj do przemeżenia (przezielenia) kończyny górnej zagrożonej obrzękiem limfatycznym. Jeśli kończyna górna po stronie operowanej zaczęła boleć, połóż się i ułóż ją w pozycji uniesionej. Zalecane dla Ciebie rodzaje aktywności fizycznej to: spacer, pływanie, aerobik o niskiej intensywności, jazda na rowerze i specjalne zaplanowane elementy baletu albo jogi (stają się nie dźwigając kończyną górną po stronie operowanej więcej niż około 6–7 kilogramów).

- Podczas podróży samolotem osoby z obrzękiem limfatycznym lub nim zagrożone powinny być zaopatrzone w specjalny rękaw kompresyjny na czas przelotu. Podczas długich lotów samolotem osoby te mogą wymagać dodatkowego zabezpieczenia specjalnymi bandażami kompresyjnymi. Zwiększ spożycie płynów podczas przebywania w powietrzu w czasie lotu samolotem.
- Kobiety z bardzo dużym biustem powinny nosić lżejszą protezę piersi (zbyt ciężka proteza może wywierać zbyt duży nacisk na obojczyk i okolice barku). Wskazane jest, aby unieść miękkie podkładki pod wąskimi pasami biustonosza. Należy ubierać dobrze dopasowany i podtrzymujący biustonosz.
- Używaj elektrycznej gołarki do usuwania włosów pod pachami. Konserwuj we właściwy sposób gołarkę elektryczną, wymieniając głowicę jeśli zaistnieje taka potrzeba.
- Pacjentki ze stwierdzonym obrzękiem limfatycznym, powinny nosić dobrze dopasowany, kompresyjny rękaw przeciwobrzętkowy, który powinno się zakładać po przebudzeniu (po wstaniu z łóżka) i nosić przez cały dzień. Co najmniej, co 4–6 miesięcy zalecana jest kontrola fizjoterapeutyczna w celu oceny skuteczności działania bielizny kompresyjnej. Jeśli rękaw jest za luźny może to prawdopodobnie świadczyć o tym, że zmniejszyły się objawy w obrębie kończyny górnej lub że, rękaw stracił swoje właściwości kompresyjne. W takiej sytuacji profilaktyka obrzęku limfatycznego nie jest skuteczna.
- UWAGA:** Jeśli zamawiasz wypiók, pecherze, zacerwienie, podniesienie temperatury lub gorączkę natychmiast skonsultuj się ze swoim lekarzem. Zapalenie albo infekcja (zapalenie naczyń limfatycznych) może być przyczyną pojawienia się obrzęku limfatycznego kończyny górnej lub pogorszenia się już istniejącego.
- Utrzymuj prawidłową wagę ciała. Stosuj dietę nisko sodową, bogatą w błonnik. Unikaj picia napojów alkoholowych oraz palenia tytoniu. Obrzęk limfatyczny jest obrzękiem wysokobiałkowym, lecz spożycie zbyt małych ilości białek może doprowadzić do ich zrodokowania w części składowej limfy, a wójeć przesycenia może obciążyć i nadwyrężyć strukturalną tkankę łączną w organizmie i zaostrzyć proces chorobowy. Dlatego dieta powinna zawierać łatwo przyswajalne białka znajdujące się np. w rybach, kurczakach, czy tofi.

*Pamiętaj, że prewencja nie jest metodą leczenia. Stała obserwacja Twojego obrzęku limfatycznego jest możliwa tylko podczas okresowych badań mających miejsce w czasie kontroli stanu choroby nowotworowej lub istniejącego obrzęku limfatycznego w odpowiednio do tego przygotowanych placówkach służby zdrowia (osrodkach onkologicznych).*

### Przetłumaczył i opracował:

Zespół Fizjoterapeutów Działu Rehabilitacji  
Dolnośląskiego Centrum Onkologii we Wrocławiu  
na podstawie:  
„Eighteen steps to prevention for upper extremities”  
by the National Lymphedema Network

### UWAGA:

Broszura „18 kroków zapobiegania obrzękowi limfatycznemu kończyny górnych” jako źródło informacji i przewodnik po tym problemie, nie może zastępować właściwej konsultacji lekarskiej i fizjoterapeutycznej.