Kontrola równowagi statycznej kobiet po amputacji piersi. Wpływ narządu wzroku na jakość odpowiedzi układu równowagi

Control of static balance among women after mastectomy. Vision impact on the quality of the equilibrium response

Maciej Rachwał¹, Justyna Drzał-Grabiec¹, Katarzyna Walicka-Cupryś¹, Aleksandra Truszczyńska²

¹Instytut Fizjoterapii, Uniwersytet Rzeszowski

²Wydział Rehabilitacji, Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie

Streszczenie

Wstęp: Stabilność strukturalna ocenia wpływ wybranego zmysłu na reakcje równoważne. Celem przeprowadzonych badań było określenie znaczenia kontroli wzrokowej w utrzymaniu równowagi statycznej kobiet po amputacji piersi.

Material i metoda: W badaniu wzięło udział 150 kobiet, w grupie badanej znajdowało się 75 kobiet w wieku średnio 60 ($\pm 7,6$), BMI 26 ($\pm 3,6$) po zabiegu amputacji piersi oraz po leczeniu chemioterapeutycznym lub radioterapii. Żadna z kobiet w trakcie badania nie była w trakcie leczenia. Leczenie zakończono 2-5 lat ($sd\ 3,6 \pm 0,5$) przed wykonaniem testów. Do grupy kontrolnej zakwalifikowano 75 kobiet w wieku 59 ($\pm 6,5$), BMI 26 ($\pm 7,9$). Badanie przeprowadzono przy użyciu dwupłytowej platformy tensometrycznej. Kwantyfikacja składała się z dwóch 30 sekundowych prób, pierwsza próba z oczami otwartymi oraz druga po 5-10 sekundowej przerwie z oczami zamkniętymi.

Wyniki: Różnice istotne statystycznie występowały w obrębie znacznej części parametrów mierzonych dla oczu zamkniętych oraz w przypadku wszystkich parametrów współczynnika Romberga. Były to: długości ścieżki COP (centre of pressure) ($p=0,0411$), długość ścieżki COP mierzonej w kierunku przednio-tylnym ($p=0,0251$), średniego wychylenia COP ($p=0,0025$), maksymalnego wychylenia w osi OX (odnoszącego się do zakresu stabilności bocznej) ($p=0,0447$). Ponadto istotne statystycznie różnice wystąpiły pomiędzy parametrami: średniej prędkości poruszającego się COP w 2D ($p=0,0432$) oraz w osi OY ($p=0,0240$).

Wnioski: Równowaga po amputacji piersi było zależna od narządu wzroku w mniejszym stopniu niż w grupie kontrolnej. W programie usprawniania kobiet po mastektomii należy uwzględnić trening proprioceptywny z wyłączeniem narządu wzroku, dla poprawy jakości reakcji równoważnej i zwiększenia stabilności postawy.

Słowa kluczowe:

równowaga, amputacja piersi, stabilność posturalna, wzrok

Abstract

Introduction: Structural stability assess of the impact of the sense of the reactions equivalent. The aim of this study was to determine the importance of maintaining control patterns in static equilibrium of women after mastectomy.

Materials and methods: The study included 150 women. In the first group there were 75 women after mastectomy, mean age 60 ($\pm 7,6$), mean BMI 26 ($\pm 3,6$). In the control group there were 75 age matched women (59 ($\pm 6,5$), BMI 26 ($\pm 7,9$) without a history of cancer

diseases. The study was conducted using a tensometric platform. Quantification was composed of two 30-second test, the first test with eyes open and a second after 5-10 second pause with eyes closed.

Results: It was found that there were significant statistical differences within a significant part of the measured parameters with eyes closed, and for all the Romberg parameters. There were: COP (centre of pressure) path length ($p = 0.0411$), the COP path length measured in the anterior-posterior direction ($p = 0.0251$), the average tilt COP ($p = 0.0025$), the maximum swing in the x-axis (relating to the range lateral stability) ($p = 0.0447$). In addition, there were statistically significant differences between the parameters: the average speed of a moving 2D COP ($p = 0.0432$) and the y-axis ($p = 0.0240$).

Conclusion: Balance after mastectomy was less dependent on the vision than in the control group. Physiotherapy program after mastectomy should include proprioceptive training, with closed eyes to improve the equilibrium reaction quality and increase the postural stability.

Keywords: equilibrium, mastectomy, postural balance, vision

Wstęp

Stabilność strukturalna, jest pojęciem odnoszącym się do oceny wpływu wybranego zmysłu na reakcje równoważne [1]. W trakcie oceny równowagi celowo zaburza się działanie dopływu lub przyływu bodźców, wybiórczo, porównując jakość reakcji równoważnych przed i w trakcie zaburzenia. Stabilność posturalna jest składową działania narządu przedsionkowego, czucia głębokiego i narządu wzroku. Współdziałanie tych elementów jest integrowane przez układ nerwowy. Odbywa się to na wielu poziomach, od kontroli rdzeniowej do ponadrdzeniowej antycypacji przystosowania posturalnego [2, 3]. W przypadku deficytów działania narządu przedsionkowego lub czucia obwodowego znaczącą rolę odgrywa narząd wzroku, który pozwala na „odnalezienie” ciała w przestrzeni i warunkuje kontrolę w oparciu o zewnętrzny układ referencyjny opisywany przez Massiona [4]. Amputacja piersi znacząco wpływa na postawę oraz ogólną wydolność fizyczną pacjentek, co zostało opisane przez wielu badaczy [5, 6]. Zauważyli oni występowanie zaburzeń w postaci ograniczenia ruchomości i osłabienia siły mięśniowej obręczy barkowej oraz tułowia, występowania obrzęków limfatycznych, jak również upośledzonej wentylacji płuc [7-10]. Nie bez znaczenia było obniżenie jakości życia i depresja po amputacji piersi [11-14]. Doniesienia o wpływie zabiegu amputacji piersi na aparat ruchu i psychikę oraz jakość życia pacjentek są liczne, o tyle brakuje wiarygodnych doniesień na temat wpływu tego zabiegu na koordynację i równowagę. Brak jest badań dotyczących wpływu zabiegu amputacji piersi na układ równowagi i na jakość odpowiedzi układu równowagi zależnej od wzroku, w przypadku zaburzeń proprioceptywnych występujących u pacjentek po amputacji piersi, u których dochodzi do zmian w obrębie aparatu ruchu, przejawiających się np. zmianami postawy [15].

Celem przeprowadzonych badań było określenie znaczenia kontroli wzrokowej w utrzymaniu równowagi statycznej kobiet po amputacji piersi.

Materiał i metoda

W badaniu wzięło udział 150 kobiet. W grupie badanej znajdowało się 75 kobiet w wieku średnio 60 ($\pm 7,6$) lat po zabiegu amputacji piersi oraz po leczeniu chemioterapeutycznym lub radioterapii. Ich wysokość ciała wynosiła $164 \pm 3,2$ cm, masa $72,1 \pm 5,3$ kg, BMI = $27,1 \pm 3,4$ m/kg². Badane poddawane były zabiegowi w różnych ośrodkach onkologicznych, przez różnych lekarzy prowadzących. Metody terapii również różniły się od siebie, pozostając w gestii lekarzy i związane były z rodzajem rozpoznanego nowotworu.

Kryteria włączenia do badań: zakończone leczenie choroby podstawowej (2-5 lat wcześniej sd. $3,6 \pm 0,5$), zgoda na udział w badaniu.

Kryteria wykluczenia: niemożność przyjęcia pionowej postawy, schorzenia wyraźnie zaburzające równowagę (neurologiczne, ortopedyczne, reumatologiczne), świeże urazy kończyn dolnych – do 6 miesięcy przed badaniem, ogólne wycieńczenie organizmu, wysoka temperatura ciała.

Do grupy kontrolnej zakwalifikowano 75 kobiet w wieku $59 \pm 6,5$ lat, z wysokością ciała $166 \pm 4,6$ cm, masą $71,3 \pm 4,7$ kg i BMI = $27,1 \pm 3,3$ m/kg².

Kobiety z grupy badanej uczestniczyły przynajmniej raz w tygodniu w zajęciach rekreacyjno-sportowych (piesze wycieczki, ćwiczenia czynne kończyn i ćwiczenia ogólnokondycyjne). W zajęciach uczestniczyły wszystkie badane kobiety w ramach stowarzyszenia Amazonek. Były to: wyjazdy integracyjne, turnusy wypoczynkowe i rehabilitacyjne.

Grupę kontrolną tworzyły kobiety o umiarkowanej aktywności fizycznej, zrzeszone w stowarzyszeniach

przy wiejskich i miejskich domach kultury. Kryterium doboru grupy kontrolnej był wiek oraz chęć udziału w testach. Badane wyraziły zgodę na udział w badaniu oraz publikację zebranych danych w postaci publikacji naukowej. Badania uzyskały zgodę Komisji Bioetycznej przy Wydziale Medycznym Uniwersytetu Rzeszowskiego.

Procedura badań

Badanie przeprowadzono przy użyciu dwupłytowej platformy tensometrycznej. Każda z płyt platformy posiada 3 czujniki siłowe, określające przemieszczenie rzutu nacisku stóp na płaszczyznę podparcia COP (center of foot pressure – rzut środka nacisku stóp). W trakcie pomiarów dokonano zapisu wielkości określających równowagę statyczną oraz stabilność strukturalną (oczy zamknięte w drugiej próbie). W celu umożliwienia porównywania wyników pomiędzy grupami, badania przeprowadzono o jednej porze roku, w godzinach popołudniowych. Płyty platformy zostały ustawione równolegle, w odległości 2 m od ściany pomieszczenia, na której widniał znacznik do fiksowania spojrzenia w czasie próby z oczami otwartymi, znajdował się on na wysokości wzroku osoby o średnim wzroście. Przed przystąpieniem do pomiarów osoba badana była proszona o chwilowy odpoczynek w pozycji siedzącej. Przed płytą platformy wyznaczono prostokąt, w którym stała badana przed zajęciem pozycji na platformie. Warunkowało to prawidłowe ustawienie stóp na płycie urządzenia. Przed wykonywaniem pomiarów urządzenie było kalibrowane, każdorazowo przed badaniem. Kwantyfikacja składała się z dwóch 30 sekundowych prób, pierwsza próba z oczami otwartymi oraz druga po 5-10 sekundowej przerwie z oczami zamkniętymi. Badanym polecono zdjęcie obuwia oraz przyjęcie na płycie platformy dwunożnej pozycji stojącej, swobodnej z rękami zwieszonymi wzdłuż tułowia, głową zwróconą przed siebie. Uczestniczki z grupy badanej, brały udział w pomiarze z protezą piersi.

Aparatura pomiarowa umożliwia automatyczną analizę współczynników Romberga dla mierzonych parametrów [16, 17]. Współczynnik ten określony jest przez iloraz wartości parametrów mierzonych z oczami otwartymi przez parametry mierzone z oczami zamkniętymi. W analizie statystycznej wykorzystano również wartości parametrów zgromadzonych podczas testu z oczami zamkniętymi.

- RQSP – współczynnik Romberga dla długości ścieżki statokinezyjogramu, obrazującej przemieszczenie COP (rzut środka nacisku stóp) w trakcie testu w dwuwymiarowym układzie współrzędnych.
- RQSA – współczynnik Romberga dla pola powierzchni zaznaczonego przez przemieszczający się rzut środka nacisku stóp COP, w dwuwymiarowym układzie współrzędnych.

- RQMV – współczynnik Romberga dla wartości parametru średniego wychylenia w dwuwymiarowym układzie współrzędnych.
- RQSPA – współczynnik Romberga dla ilorazu wielkości pola zaznaczonego przez COP do długości ścieżki COP.
- RQSP-L – współczynnik RQSP dla lewej platformy.
- RQSA-L – współczynnik RQSA dla lewej platformy.
- RQMV-L – współczynnik RQMV dla lewej platformy.
- RQSPA-L – współczynnik RQSPA dla lewej platformy.
- RQSP-P – współczynnik RQSP dla prawej platformy.
- RQSA-P – współczynnik RQSA dla prawej platformy.
- RQMV-P – współczynnik RQMV dla prawej platformy.
- RQSPA-P – współczynnik RQSPA dla prawej platformy.

W analizie statystycznej wykorzystano również wartości parametrów opisujących zachowanie się COP, dla pomiarów z oczami zamkniętymi, były to:

- SP-EC – długość ścieżki statokinezyjogramu, zaznaczona przez przemieszczający się rzut środka nacisku stóp COP w mm.
- SPAP-EC – długość ścieżki statokinezyjogramu, zaznaczona przez przemieszczający się rzut środka nacisku stóp COP w osi OY w mm.
- SPML-EC – długość ścieżki statokinezyjogramu, zaznaczona przez przemieszczający się rzut środka nacisku stóp COP w osi OX w mm.
- MA-EC – parametr określający średnie wychylenie COP z punktu 0 w dwuwymiarowym układzie współrzędnych w mm.
- MAAP-EC – parametr określający średnie wychylenie COP z punktu 0 w osi OY w mm.
- MAML-EC – parametr określający średnie wychylenie COP z punktu 0 w osi OX w mm.
- MaxAP-EC – maksymalne wychylenie COP w osi OY w mm.
- MaxML-EC – maksymalne wychylenie COP w osi OX w mm.
- MV-EC – średnia prędkość COP w mm/s.
- MVAP-EC – średnia prędkość COP w osi OY w mm/s.
- MVML-EC – średnia prędkość COP w osi OX w mm/s.
- SA-EC – pole powierzchni jaką zaznaczył przemieszczający się COP mm².
- SPSA-EC – iloraz wartości pola powierzchni zaznaczonego przez COP do długości ścieżki statokinezyjogramu [1/dmm]
- MF-EC – częstotliwość COP w Hz.

- TR-EC R=5mm – procent czasu przebywania COP w okręgu o średnicy 5 mm ze środkiem w punkcie 0.
- LWAP-EC – Ilość wychyleń COP w osi OY.
- LWML-EC – ilość wychyleń COP w osi OX.

Nazewnictwo kierunków przemieszczenia rzutu środka ciężkości odnosi się do kartezjańskiego układu współrzędnych o parach osi prostopadłych. Oś OX jest osią odciętych, oś OY osią rzędnych. Punkt O jest początkiem układu współrzędnych, jego współrzędne równe są O (0,0).

- COP – center of foot pressure – rzut środka nacisku stóp.

Analiza statystyczna

Zebrane dane zostały zestawione w dwóch grupach i porównane ze sobą. Rozkłady zweryfikowano przy użyciu testu Shapiro-Wilka, który wykazał, że zebrane wyniki w większości nie były zgodne z rozkładem normalnym. Test jednorodności danych przeprowadzono za pomocą testu Levene'a. W związku z powyższym ustalono, że do dalszej analizy porównawczej wykorzystany zostanie nieparametryczny test U Manna-Whitneya. Wykazał on istnienie różnic pomiędzy parametrami równowagi w grupie badanej i kontrolnej na poziomie istotności statystycznej $p < 0,05$. Opracowane wyniki przedstawiono w postaci tabel, dołączono do nich również statystyki opi-

Tab. 1. Zestawienie otrzymanych wyników w grupie kobiet po amputacji piersi oraz w grupie kontrolnej. Tabela zawiera uzupełnienie informacji o badanych grupach w postaci statystyk opisowych

Tab. 1. Summary of results among women after mastectomy and in the control group. The table contains additional information about the study groups in the form of descriptive statistics

ZMIENNE (VARIABLES)	GRUPA BADANA (TEST GRUP)			GRUPA KONTROLNA (CONTROL GRUP)			U MANNA-WHITNEYA TEST	
	$\bar{x}$	Me	s	$\bar{x}$	Me	s	Z	p
RQSP	1,30	1,08	0,58	1,04	0,95	0,41	3,38	0,0007*
RQSA	2,81	1,57	3,66	0,73	0,57	0,60	6,59	0,0000*
RQMV	1,30	1,08	0,58	1,04	0,95	0,41	3,38	0,0007*
RQSPA	1,00	0,71	0,80	2,39	1,79	2,10	-6,82	0,0000*
RQSP-L	1,27	1,08	0,49	1,03	0,95	0,41	3,43	0,0006*
RQSA-L	2,44	1,66	2,49	0,84	0,66	0,73	6,14	0,0000*
RQMV-L	1,27	1,08	0,49	1,03	0,95	0,41	3,43	0,0006*
RQSPA-L	0,92	0,74	0,64	2,43	1,49	2,64	-6,38	0,0000*
RQSP-P	1,29	1,13	0,54	1,06	1,02	0,43	2,99	0,0028*
RQSA-P	2,98	1,41	3,73	0,81	0,73	0,57	5,45	0,0000*
RQMV-P	1,29	1,13	0,54	1,06	1,02	0,43	2,99	0,0028*
RQSPA-P	1,06	0,75	0,94	1,99	1,55	1,44	-5,54	0,0000*
SP-EC [mm]	228,44	181,00	118,67	243,10	208,00	121,97	-2,04	0,0411*
SPAP-EC [mm]	191,38	151,00	104,72	212,22	183,00	114,58	-2,24	0,0251*
SPML-EC [mm]	87,84	73,00	47,69	81,94	73,00	35,22	-0,04	0,9669
MA-EC [mm]	4,21	3,15	3,31	3,04	2,80	1,23	1,35	0,1766
MAAP-EC [mm]	3,64	2,70	3,05	2,75	2,60	1,11	0,26	0,7978
MAML-EC [mm]	1,47	0,90	1,56	0,83	0,60	0,65	3,02	0,0025*
MaxAP-EC [mm]	11,64	9,35	8,54	11,11	10,20	4,92	-1,23	0,2201
MaxML-EC [mm]	3,88	3,10	3,63	3,17	2,20	2,77	2,01	0,0447*
MV-EC [mm/s]	7,62	6,05	3,95	8,11	6,90	4,07	-2,02	0,0432*
MVAP-EC [mm/s]	6,38	5,00	3,50	7,08	6,10	3,82	-2,26	0,0240*
MVML-EC [mm/s]	2,93	2,45	1,58	2,73	2,40	1,17	-0,05	0,9568
SA-EC [mm ²]	301,31	146,50	478,52	191,64	127,00	257,45	1,28	0,2005
SPSA-EC [1/dmm]	1,46	1,34	0,90	1,73	1,71	0,64	-2,88	0,0040*
MF-EC [Hz]	0,37	0,34	0,18	0,45	0,42	0,14	-2,69	0,0072*
TR-EC R=5mm [%]	72,90	84,45	32,15	82,97	87,20	14,94	-0,24	0,8105
LWAP-EC	15,04	14,00	12,02	19,56	18,00	10,80	-2,81	0,0050*
LWML-EC	10,13	9,00	9,51	14,78	13,00	7,47	-3,90	0,0001*

sowe z uwzględnieniem średniej $[\bar{x}]$, odchylenia standardowego $[s]$ oraz mediany $[Me]$ (tabela 1).

Wyniki

W wyniku przeprowadzonych analiz ustalono, że istotne statystyczne różnice występowały w obrębie znacznej części parametrów mierzonych dla oczu zamkniętych oraz w przypadku wszystkich parametrów współczynnika Romberga. Istotne diagnostycznie różnice dotyczyły następujących parametrów mierzonych podczas próby z oczami zamkniętymi: długości ścieżki COP ($p=0,0411$), długości ścieżki COP mierzonej w kierunku przednio-tylnym ($p=0,0251$), średniego wychYLENIA COP ($p=0,0025$), maksymalnego wychYLENIA w osi OX (odnoszącego się do zakresu stabilności bocznej) ($p=0,0447$). Ponadto istotne statystyczne różnice wystąpiły pomiędzy parametrami: średniej prędkości poruszającego się COP w 2D ($p=0,0432$) oraz w osi OY ($p=0,0240$).

Porównanie otrzymanych współczynników Romberga (RQ) dla poszczególnych parametrów ujawniło różnice statystyczne dla RQ długości ścieżki COP, dla RQ pola powierzchni COP, dla RQ średniej prędkości, dla RQ ilorazu pola powierzchni COP i długości ścieżki COP. Obliczono również współczynnik Romberga dla wybranych parametrów zlateralizowanych (lewej i prawej kończyny oddzielnie). Dla wszystkich parametrów określono różnice istotne statystycznie (tabela 1).

Zebrane dane przedstawiono również w postaci wykresów, ułatwiając obserwację prawidłowości występujących w obrębie obu grup. Prezentacja wszystkich wykresów byłaby bezcelowa, niemniej jednak zaznaczone zostanie istnienie różnic istotnych z punktu widzenia oceny równowagi w obrębie obu grup.

W obrębie danego parametru zarówno w grupie badanej jak i kontrolnej występował równomierny rozkład wartości parametru. W grupie badanej skupienie danych było niższe, niż w grupie kontrolnej, a więc w grupie tej znajdowały się osoby z większą oraz z mniejszą wydolnością układu równowagi oraz korelacją zdolności równoważnych z kontrolą wzrokową. Wyniki wykazały, że lepsza była w grupie badanej kontrola równowagi, w porównaniu do grupy kontrolnej, jak również mniejsza była zależność od kontroli wzrokowej (rycina 1).

Zestawienie wartości współczynnika Romberga dla pola powierzchni statokinezyjogramu, dowodzi istnienia powyżej przedstawionych zależności. Ponownie zauważono wzrost wartości dla grupy badanej z jednoczesnym zmniejszeniem skupienia danych, w porównaniu do grupy kontrolnej, która to osiągnęła o wiele niższy wynik dowodzący większej zależności kontroli systemu równowagi od narządu wzroku (rycina 2).

Ryc. 1. Współczynnik Romberga dla parametru długości ścieżki statokinezyjogramu w grupie badanej i kontrolnej
Fig. 1. Romberg ratio for the path length parameter in the study group and the control

Ryc. 2. Współczynnik Romberga dla parametru pola powierzchni COP
Fig. 2. Romberg ratio for the parameter COP area

Ryc. 3. Współczynnik Romberga dla średniej prędkości COP
Fig. 3. Romberg ratio for medium speed of the COP

Zestawienie wartości parametrów prędkościowych przemieszczania się rzutu środka ciężkości, ujawniło wzrost tej prędkości w próbie z oczami zamkniętymi dla grupy kontrolnej (rycina 3).

Analiza wartości współczynników Romberga ilarazu długości ścieżki i pola powierzchni zaznaczonego przez COP w próbie z oczami zamkniętymi i otwartymi (rycina 4) wskazała na istnienie większej zależności od narządu wzroku w grupie kontrolnej, niż w grupie badanej. Skupienie danych w obrębie grupy badanej było większe, niż w grupie kontrolnej. Rozkład wartości był symetryczny dla obu grup.

Ryc. 4. Współczynnik Romberga dla ilarazu SP/SA
Fig. 4. Romberg ratio for the quotient of SP/SA

Dyskusja

Z przeprowadzonych badań oceny równowagi statycznej kobiet po amputacji piersi (badania własne) wynika, że badana grupa cechowała się większą stabilnością postawy i osiągnęła lepsze wyniki niż grupa kontrolna. Podczas próby z oczami otwartymi, parametry współczynnika Romberga w obu grupach różniły się istotnie statystycznie. Zebrane dane podczas próby z oczami zamkniętymi dotyczyły jakości odpowiedzi układu równowagi w oparciu o czucie głębokie, proprioceptory i błędnik. Interesujący był natomiast fakt, że grupa badana, miała mniejszą stabilność boczną. Wskazały na to wyższe wartości parametrów średniego wychYLENIA COP w kierunku bocznym oraz zwiększona w tej grupie odległość między dwoma najbardziej oddalonymi od siebie punktami w osi OX. Wartość ilarazu długości ścieżki COP oraz pola powierzchni była mniejsza w przypadku grupy badanej, co potwierdziło wcześniejsze obserwacje. Częstotliwość COP była również mniejsza w tej grupie. W grupie badanej odnotowano ponadto mniejszą liczbę wychyleń w kierunku przednio-tylnym i bocznym w porównaniu do grupy kontrolnej. Mogło to być

związane ze zwiększonym napięciem mięśniowym, które towarzyszy kobietom po amputacji piersi [7]. Mniejsza w porównaniu do grupy kontrolnej była prędkość przemieszczania się rzutu środka ciężkości. Zwiększona prędkość w pobliżu granic stabilności zwiększała ryzyko upadku, poprzez wzrost zagrożenia przekroczenia tej granicy, w związku z koniecznością wzmożonej kontroli poruszania się COP w pobliżu granicy [17].

Zaproponowane ujęcie tematu było próbą innego spojrzenia na kontrolę równowagi. W przypadku kobiet po amputacji piersi było to ujęcie nowe, dlatego też trudno odnieść się do doniesień innych badaczy ujmujących ten temat w podobnym wymiarze. Bazować należy, zatem na doniesieniach określających ogólne prawidłowości i zjawiska występujące przy ocenie kontroli równowagi. W najnowszych doniesieniach ustalono, że zastosowanie zewnętrznych protez piersi wpłynęło korzystnie na parametry chodu badanych [10]. W dostępnej literaturze nie znaleziono prac dotyczących analizy zdolności koordynacyjnych kobiet po amputacji piersi [7]. Wielu badaczy stwierdziło, że w przypadku zaburzeń propriocepcji lub błędniowych, narząd wzroku odgrywał większe znaczenie, przejmując rolę dostarczyciela informacji korekcyjnych [18-21]. Badana grupa cechowała się lepszymi wynikami w ocenie parametrów równowagi dla oczu zamkniętych, z wyjątkiem parametrów mierzonych w kierunku bocznym. Przypuszczać należy, że w tym wypadku, kontrola wzrokowa w grupie po amputacji piersi, zabezpieczała przemieszczenie się COP w granicach stabilności bocznej, warunkując zwiększoną stabilność postawy. W przypadku oczu zamkniętych grupa kontrolna cechowała się większą stabilnością boczną, określaną jako miernik wzrostu ryzyka upadku [22, 23]. Oznaczać to może również, zmniejszoną wrażliwość proprioceptywną na bodźce. Jednak dla badania równowagi statycznej w warunkach zaburzonego widzenia, z oczami zamkniętymi, deficyty reakcji równoważnych oznaczają ubytki propriocepcji i/lub zaburzenia błędniowe czy ośrodkowe [24, 25]. Analiza zmian wartości parametru współczynnika Romberga wykazała występowanie większej wrażliwości na działanie bodźców wzrokowych w grupie kontrolnej, niż w grupie badanej. Stanowiły o tym wartości parametrów współczynnika Romberga dla długości ścieżki COP, pola powierzchni COP, średniej prędkości przemieszczania się COP oraz ilarazu długości ścieżki i pola powierzchni COP. Istotnie, jak przypuszczano, zależności te występowały również dla wartości RQ lewej i prawej strony. Naukowcy opisali również wzrost zależności jakości reakcji równoważnych od narządu wzroku [21]. U kobiet po amputacji piersi, te zależności nie zmieniały się w sposób analogiczny do zmian u osób starszych. Oznaczało to dobrą kondycję układu równowagi, związaną prawdopodobnie z treningiem, zmianą aktywności

i trybu życia kobiet po amputacji piersi [26, 27]. Zastanawiające były doniesienia o wpływie zwiększonej sztywności mięśniowej i kształtowaniu wzorców odzyskiwania równowagi u osób starszych. Występująca ubogość wzorców oraz zwiększone napięcie mięśniowe u osób starszych, pozwalają im efektywniej – dzięki szybkości wyboru – reagować na zmiany położenia COP, w trakcie stania swobodnego [28-31]. Prawdopodobnie przeniesienie napięcia mięśniowego z tułowia wywoływało podobny efekt, polepszając wyniki równowagi statycznej. Logiczne zatem było przypuszczenie, że w ocenie równowagi dynamicznej, na niestabilnym podłożu, kobiety po amputacji piersi osiągnęłyby gorsze, wyniki aniżeli grupa kontrolna osób zdrowych [32]. W otrzymanych wynikach oceny równowagi statycznej mierzonej z zamkniętymi oczami pojawiły się wskaźniki zwiększonego ryzyka upadku, związane ze zwiększoną długością wychwiał w płaszczyźnie czołowej. Uzyskane wyniki są niejednoznacznie i wskazują dalszy kierunek badań, które powinny zostać zrealizowane w celu określenia kondycji układu równowagi u kobiet po amputacji piersi, opierającego się na działaniu proprioceptorów oraz układu przedsionkowego, z pominięciem nastawczych reakcji, korekcyjnych z narządu wzroku.

Przeprowadzone badania są istotne ze względu terapeutycznego. Na ich podstawie można określić konieczność kształtowania koordynacji i równowagi, skupiając się na czuciu proprioceptywnym [33, 34]. Doskonalenie tych umiejętności, pozwoli zniwelować ryzyko upadku zwiększając stabilność boczną.

Wnioski

Równowaga kobiet po amputacji piersi cechowała się większą stabilnością postawy i była zależna od narządu wzroku w mniejszym stopniu niż w grupie kontrolnej.

U kobiet po amputacji piersi stwierdzono zwiększoną długość wychwiał w płaszczyźnie czołowej co jest wskaźnikiem zwiększonego ryzyka upadku.

W programie usprawniania kobiet po amputacji piersi należy zawrzeć trening proprioceptywny z uwzględnieniem wyłączenia narządu wzroku, dla poprawy jakości reakcji równoważnej i zwiększenia stabilności postawy w kierunku bocznym.

Piśmiennictwo

1. Winter DA. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait Posture* 1995;3(4):193-214.
2. Janusz W. Błaszczyk. Stabilność posturalna w procesie starzenia. *Ger Pol* 2005;13(1):25-36.
3. Hyodo M, Saito M, Ushiba J, et al. Anticipatory postural adjustments contribute to age-related changes in compensatory steps associated with unilateral perturbations. *Gait Posture* 2012;36(3):625-30.
4. Massion J. Postural Control Systems in Developmental Perspective. *Neurosci Bio behav R* 1998;22(4):465-72.
5. Czerniak U, Demuth A, et al. Body fat and quality of life in women treated for breast cancer. *Studies In Physical Culture& Tourism* 2012;19(1).
6. Nissen MJ, Shapiro A, Swenson KK. Changes in Weight and Body Composition in Women Receiving Chemotherapy for Breast Cancer. *Clin Breast Cancer* 2011;11(1):52-60.
7. Potthoff K, Schmidt ME, Wiskemann J, et al. Randomized controlled trial to evaluate the effects of progressive resistance training compared to progressive muscle relaxation in breast cancer patients undergoing adjuvant radiotherapy: the BEST study. *BMC Cancer* 2013;13(1):162.
8. Shamley D, Lascrain-Aguirrebeña I, Oskrochi R. Clinical anatomy of the shoulder after treatment for breast cancer. *Clin. Anat.* 2013;n/a. doi:10.1002/ca.22267.
9. Smitten K SB von. The impact of adjuvant radiotherapy and cytotoxic chemotherapy on the outcome of immediate breast reconstruction by tissue expansion after mastectomy for breast cancer. *Eur J Surg Oncol* 1992;18(2):119-23.
10. Hojan K, Manikowska F, Molinska-Glura M, et al. The Impact of an External Breast Prosthesis on the Gait Parameters of Women After Mastectomy. *Cancer Nurs* 2013;1.
11. Antoni MH, Lechner S, Diaz A, et al. Cognitive behavioral stress management effects on psychosocial and physiological adaptation in women undergoing treatment for breast cancer. *Brain Behav Immun* 2009;23(5):580-91.
12. Manganiello A, Hoga LAK, Rebete LM, et al. Sexuality and quality of life of breast cancer patients post mastectomy. *Eur J Oncology Nurs* 2011;15(2):167-72.
13. Penman DT, Bloom JR, Fotopoulos S, et al. The Impact of Mastectomy on Self-Concept and Social Function. *Women Health* 1987;11(3-4):101-30.
14. Fung KW, Lau Y, Fielding R, Or A, Yip AWC. The impact of mastectomy, breast-conserving treatment and immediate breast reconstructions on the quality of life of Chinese women. *ANZ J Surg* 2001;71:202-6.
15. Genton L, Kyle UG, Balmer Majno S, et al. Body composition changes in breast cancer patients during curative radiation therapy. *e-SPEN, Eur EJ Clin Nutr Metab* 2006;1(1):2-8.
16. Lê T, Kapoula Z. Role of ocular convergence in the Romberg quotient. *Gait Posture* 2008;27(3):493-500.
17. Kuczyński M. Podstawy oceny równowagi ciała: czyli co, w jaki sposób i dlaczego powinniśmy mierzyć? *Acta Bio-Optica et Informatica Medica* 2012;4(18):243-9.
18. Redfern MS, Yardley L, Bronstein AM. Visual influences on balance. The Interface of Balance Disorders and Anxiety. *The Interface of Balance Disorders and Anxiety* 2001;15(1-2):81-94.
19. Pavlou M, Quinn C, Murray K, et al. The effect of repeated visual motion stimuli on visual dependence and postural control in normal subjects. *Gait Posture* 2011;33(1):113-8.
20. Simeonov P, Hsiao H, Hendricks S. Effectiveness of vertical visual reference for reducing postural instability on inclined and compliant surfaces at elevation. *Appl Ergon* 2009;40(3):353-61.
21. Poulain I, Giraudet G. Age-related changes of visual contribution in posture control. *Gait Posture* 2008;27(1):1-7.

22. Pavol MJ. Detecting and Understanding Differences in Postural Sway. Focus on "A New Interpretation of Spontaneous Sway Measures Based on a Simple Model of Human Postural Control". *J Neurophysiol* 2004;93(1):20-1.
23. Błaszczyk JW, Michalski A. Ageing And Postural Stability. *Studies in Physical Culture and Tourism* 2006;13.
24. Cornilleau-Pérès V, Shabana N, Droulez J, et al. Measurement of the visual contribution to postural steadiness from the COP movement: methodology and reliability. *Gait Posture* 2005;22(2):96-106.
25. Lê T, Kapoula Z. Role of ocular convergence in the Romberg quotient. *Gait Posture* 2008;27(3):493-500.
26. Manganiello A, Hoga LAK, Reberte LM, et al. Sexuality and quality of life of breast cancer patients post mastectomy. *E J Oncol Nurs* 2011;15(2):167-72.
27. Santos S, Augusto C de, et al. Correlation of physical aptitude; functional capacity, corporal balance and quality of life (QoL) among elderly women submitted to a post-menopausal physical activities program. *Arch Gerontol Geriatr* 2011;53(3):344-49.
28. Sullivan EV, Rose J, Rohlfing T, et al. Postural sway reduction in aging men and women: Relation to brain structure, cognitive status, and stabilizing factors. *Neurobiol Aging* 2009;30(5):793-807.
29. Maurer C. A New Interpretation of Spontaneous Sway Measures Based on a Simple Model of Human Postural Control. *J Neurophysiol* 2004;93(1):189-200.
30. Hijmans JM, Zijlstra W, Geertzen JH, et al. Foot and ankle compression improves joint position sense but not bipedal stance in older people. *Gait Posture* 2009;29(2):322-5.
31. Sturnieks LD, St George R, Lord RS. Balance disorders in the elderly. *Clin Neurophysiol* 2008;38(6):467-78.
32. Rosengren KS, Rajendran K, Contakos J, et al. Changing control strategies during standard assessment using computerized dynamic posturography with older women. *Gait Posture* 2007;25(2):215-21.
33. Holim I, Osdahl, M. A., Friis, A., Risberg, M. A., Myklebust, G., Steen, H. Effect of Neuromuscular Training on Proprioception, Balance, Muscle Strength, and Lower Limb Function in Female Team Handball Players. *Clin J Sport Med* 2004;14(2):88-94.
34. Gauchard GC, Jeandel C. Beneficial effect of proprioceptive physical activities on balance control in elderly human subjects. *NeurosciLett* 1999;273(2):81-4.