

Mgr Łukasz Argier

**Wpływ terapii metodą Vojty na wybrane elementy chodu u  
chorych ze stwardnieniem rozsianym**

The effect of Vojta therapy on selected gait components  
in patients with multiple sclerosis

Rozprawa doktorska na stopień doktora  
w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu  
w dyscyplinie nauki o zdrowiu  
przedkładana Radzie Dyscypliny Nauki o Zdrowiu  
Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Promotor: Prof. dr hab. Jakub Taradaj  
Promotor pomocniczy: Dr Robert Dymarek

Wrocław 2023

**Słowa kluczowe:** metoda Vojty, chód, stwardnienie rozsiane, kontrola motoryczna, równowaga, fazy chodu.

**Keywords:** Vojta method, gait, multiple sclerosis, motor control, balance, gait phases.

*Pragnę złożyć serdeczne podziękowania  
promotorowi prof. dr hab. Jakubowi Taradajowi  
i promotorowi pomocniczemu dr Robertowi Dymarkowi  
za pomoc naukową i wsparcie merytoryczne  
podczas realizacji projektu badawczego oraz  
powstawania całej rozprawy doktorskiej.  
Pragnę również podziękować pacjentom,  
którzy wzięli udział w badaniu.*

# SPIS TREŚCI

<b>Wykaz stosowanych skrótów i akronimów.....</b>	<b>6</b>
<b>Streszczenie.....</b>	<b>7</b>
<b>Summary.....</b>	<b>9</b>
<b>1. Wstęp.....</b>	<b>11</b>
1.1. Rozważania kliniczne z zakresu stwardnienia rozsianego .....	11
1.2. Mechanizmy terapeutyczne metody Wojty .....	14
1.3. Metoda Wojty, a Evidence Based Medicine (EBM) - przemyślenia dotyczące poziomu dowodów naukowych z zakresu praktyki klinicznej .....	20
1.4. Terapia metodą Wojty w leczeniu stwardnienia rozsianego .....	26
<b>2. Założenia i cel pracy .....</b>	<b>30</b>
2.1. Pytania badawcze.....	30
2.2. Hipotezy badawcze .....	31
<b>3. Materiał i metody.....</b>	<b>32</b>
3.1. Projekt badania .....	32
3.2. Randomizacja i zaślepienie.....	32
3.3. Uczestnicy badań .....	33
3.4. Protokoły lecznicze.....	36
3.5. Pomiary i ocena subiektywna .....	36
3.6. Pomiary i ocena obiektywna.....	41
3.7. Terapia metodą Wojty .....	44
3.8. Terapia kontroli posturalnej .....	47
3.9. Analiza statystyczna i szacowanie wielkości próby ( <i>sample size</i> ) .....	52
<b>4. Wyniki badań i ich omówienie .....</b>	<b>53</b>
4.1. Analiza testów funkcjonalnej subiektywnej oceny.....	54
4.2. Analiza testów obiektywnej oceny pacjenta .....	68

<b>5.</b>	<b>Dyskusja</b> .....	<b>104</b>
5.1.	Innowacyjność, silne strony i ograniczenia badania.....	113
<b>6.</b>	<b>Wnioski</b> .....	<b>118</b>
<b>7.</b>	<b>Bibliografia</b> .....	<b>119</b>
<b>8.</b>	<b>Spis tabel</b> .....	<b>124</b>
<b>9.</b>	<b>Spis rycin</b> .....	<b>127</b>
<b>10.</b>	<b>Wykaz załączników</b> .....	<b>131</b>

## Wykaz stosowanych skrótów i akronimów

<b>%BW</b>	procent masy ciała (ang. <i>procent body weight</i> )
<b>ABC</b>	Pewność Równowagi w zależności od Aktywności (ang. <i>Active-specific Balance Confidence</i> )
<b>BBS</b>	Skala Równowagi Berga (ang. <i>Berg Balance Scale</i> )
<b>EBM</b>	metoda oparta na dowodach (ang. <i>evidence based medicine</i> )
<b>EBP</b>	praktyka oparta na dowodach (ang. <i>evidence based practice</i> )
<b>EBV</b>	wirus Epsteina-Barr (ang. <i>wirus Epsteina-Barra</i> )
<b>EDSS</b>	Rozszerzona Skala Niepełnosprawności (ang. <i>Expanded Disability Status Scale</i> )
<b>GMFM-88</b>	Skala Funkcjonalna Motoryki Dużej (ang. <i>Gross Motor Function Measure</i> )
<b>HDI</b>	wskaźnik niepełnosprawności bólu głowy (ang. <i>headache disability index</i> )
<b>MESUPES</b>	Skala Oceny Motorycznej Kończyny Górnej u Pacjentów z Udarem Mózgu (ang. <i>Motor Evaluation Scale for Upper Extremity in Stroke Patients</i> )
<b>MPDz</b>	mózgowe porażenie dziecięce
<b>MRI</b>	obrazowanie metodą rezonansu magnetycznego (ang. <i>magnetic resonance imaging</i> )
<b>MSWS-12</b>	12-punktowa Skala Chodzenia w Stwardnieniu Rozsianym (ang. <i>Twelve Item Multiple Sclerosis Walking Scale</i> )
<b>OUN</b>	Ośrodkowy Układ Nerwowy
<b>PEDrO</b>	baza danych zawierająca dowody dotyczące fizjoterapii (ang. <i>Physiotherapy Evidence Database</i> )
<b>QoL</b>	Jakość Życia (ang. <i>Quality of Life</i> )
<b>RCT</b>	randomizowane badanie kontrolowane ( <i>randomized controlled trial</i> )
<b>SM</b>	stwardnienie rozsiane (ang. <i>multiple sclerosis</i> )
<b>TCT</b>	testy kontroli tułowia (ang. <i>trunk control test</i> )
<b>10MWT</b>	10-metrowy Test Chodu z Pomiarom Czasu (ang. <i>Timed 10-Meter Walk Test</i> )
<b>UV-B</b>	promieniowanie ultrafioletowe (ang. <i>ultraviolet radiation B</i> )
<b>VAS</b>	wizualna skala analogowa (ang. <i>visual analogue scale</i> )

## Streszczenie

### Wpływ terapii metodą Vojty na wybrane elementy chodu u chorych ze stwardnieniem rozsianym

**Wstęp:** Stwardnienie rozsiane (SM) to przewlekła choroba dotycząca ośrodkowego układu nerwowego. Dotyka ona głównie pacjentów w wieku pomiędzy 20, a 40 rokiem życia. Analiza dostępnej literatury pozwoliła stwierdzić, że znaczna część dostępnych badań naukowych nie spełnia założeń Fizjoterapii Opartej na Faktach. Niestety wpływa to na mierzalną ocenę skuteczności badanej metody. Ograniczone dane płynące z aktualnej literatury zachęcają do prowadzenia obiektywnych badań, z wykorzystaniem odpowiedniej aparatury, aby w sposób wiarygodny ocenić działanie terapii metodą Vojty.

**Cel:** Celem badań była ocena wpływu terapii metodą Vojty na efekty w postaci zmiany parametrów chodu u pacjentów cierpiących na SM.

**Material i metody:** Do badań zakwalifikowano 60 chorych ze zdiagnozowanym SM, których randomizowano do dwóch grup porównawczych: A (n=30) będąca grupą badaną, która została poddana terapii metodą Vojty oraz B (n=30) stanowiącą grupę kontrolną, która leczona była w oparciu o standardową fizjoterapię składającą się z ćwiczeń wg. Koncepcji proprioceptywnego nerwowo-mięśniowego torowania (ang. *proprioceptive neuromuscular facilitation*, PNF), Bobath i Odbudowy Posturalnej (ang. *Postural Restoration Institute*, PRI). Ciągłość terapii w obu przypadkach wynosiła 3 tygodnie i realizowana była 3 razy w tygodniu. Badani zostali poddani ocenie przed, po zakończeniu oraz 1 i 3 miesiące później, jako efekt długoterminowy. Do oceny zmian wykorzystano Skalę Wizualno-Analogową (ang. *Visual Analogue Scale*, VAS), test Tinetti, 10-metrowy Test Chodu z Pomiarom Czasu (ang. *Timed 10-Meter Walk Test*, 10MWT), 12-itemowy Test Chodu w SM (ang. *12-item Multiple Sclerosis Walking Scale*, MSWS-12), skala Pewności Równowagi Specyficznej dla Aktywności (ang. *Active-specific Balance Confidence scale*, ABC), Skala Równowagi Berga (ang. *Berg Balance Scale*, BBS), oraz obiektywną ocenę parametrów chodu za pomocą bieżni FDM-T Zebris.

**Wyniki:** Uzyskane po zakończeniu badań wyniki dla analiz wewnątrzgrupowych dla pacjentów poddanych terapii metodą Vojty, świadczą o korzystnych zmianach obserwowanych parametrów chodu, zarówno w ocenie bezpośredniej, jak i obserwacji długofalowej (follow-up). Nie mniej jednak, nie odnotowano istotnych statystycznie

różnic międzygrupowych w odniesieniu do wartości parametrów oceny chodu w grupie badanej i grupie kontrolnej, co wskazuje o porównywalnej skuteczności metody Wojty do pozostałych metod neurofizjologicznych takich jak PNF, Bobath i PRI stosowanych w rehabilitacji pacjentów z SM.

**Wnioski:** Zastosowana w pracy terapia w oparciu o metodę Wojty i trening kontroli motorycznej jest skuteczna w odniesieniu do uzyskanych zmian parametrów chodu. Zastosowanie tego rodzaju terapii wpływa pozytywnie na sterowanie postawą ciała, celowe ruchy fazowe, mechanizmy podporowo-wyprostne, co skutkuje poprawą parametrów w badanych skalach. Nie ma jednoznacznych dowodów potwierdzających znacząca przewagę terapii metoda Wojty u pacjentów z SM nad pozostałymi metodami neurofizjologicznymi takimi jak PNF, Bobath i PRI.

**Słowa kluczowe:** stwardnienie rozsiane, równowaga, chód, terapia metodą Wojty.



## Summary

### **The effect of Vojta therapy on selected gait components in patients with multiple sclerosis**

**Introduction:** Multiple sclerosis (MS) is a chronic disease affecting the central nervous system. It mainly affects patients between the ages of 20 and 40. The analysis of the available literature allowed to conclude that a significant part of the available scientific research does not meet the assumptions of Evidence-Based Physiotherapy. Unfortunately, this affects the measurable evaluation of the effectiveness of the tested method. The data from the update literature encourages to conduct objective research, using appropriate equipment to reliably assess the effects of Vojta therapy.

**Purpose:** The aim of the study was to assess the impact of Vojta therapy on the effects of changing gait parameters in patients suffering from MS.

**Materials and methods:** 60 patients diagnosed with MS were qualified for the study and randomized to two comparative groups: A (n=30) consisted of subjects who was treated Vojta therapy and B (n=30) which was a control who was treated with standard physiotherapy consisted of exercises according to the proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF), Bobath, and Postural Restoration Institute (PRI) concepts. The continuity of therapy in both cases was 3 weeks and was carried out 3 times a week. Subjects were assessed before, after completion, and 1 and 3 months later as a long-term effect. The Visual Analogue Scale (VAS), Tinetti test, 10 Meter Walk Test (10MWT test), 12-item Multiple Sclerosis Walking Scale (MSWS-12), Active-specific Balance Confidence scale (ABC), Berg Balance Scale (BBS), and objective assessment of gait parameters using the FDM-T Zebris treadmill were used to assess changes.

**Results:** The results obtained after the end of the study for the intragroup analyses for patients undergoing therapy with the Vojta method demonstrate favourable changes in the observed gait parameters, both in the immediate assessment and in the long-term observation (follow-up). Nevertheless, there were no statistically significant intergroup differences in gait assessment parameter values in the study group and the control group, indicating comparable effectiveness of the Vojta method to other neurophysiological methods such as PNF, Bobath and PRI used in the rehabilitation of MS patients..

**Conclusions:** The therapy based on the Vojta method and motor control training used in the study seems to be effective in relation to the obtained changes in gait parameters. The use of this type of therapy positively affects the control of body posture, intentional phase movements, support and extension mechanisms, which lead to improvement of parameters in the tested scales. There is no explicit evidence of a significant advantage of Vojta therapy in MS patients over other neurophysiological methods such as PNF, Bobath and PRI.

**Keywords:** multiple sclerosis, balance, gait, Vojta therapy.

# 1. Wstęp

## 1.1. Rozważania kliniczne z zakresu stwardnienia rozsianego

Stwardnienie rozsiane (ang. *multiple sclerosis*, łac. *sclerosis multiplex*, SM) to przewlekła choroba zapalna dotycząca ośrodkowego układu nerwowego (OUN). Dotyka ona głównie pacjentów w wieku pomiędzy 20, a 40 rokiem życia. Charakteryzuje się procesem demielinizacji, który prowadzi do uszkodzenia neuronów i utraty ich aksonów. Zachorowalność i rozpowszechnienie SM wciąż rośnie, a najwyższe doniesienia pochodzą z Ameryki Północnej i Europy. Na chorobę tą cierpi około 2,5 miliona osób na całym świecie i prowadzi ona do przewlekłej niepełnosprawności neurologicznej u młodych dorosłych [1]. SM może powodować objawy czuciowe (40%), piramidalne (40%), mózdkowe (25%) i wzrokowe (20%) [2].

Dokładna etiologia przyczyn powstawania choroby jest nieznana, chociaż można upatrywać jej w dysfunkcji układu odpornościowego, gdzie komórki nerwowe odbierane są jako patogen [3]. Wiele czynników może wpływać na zwiększenie podatności na zachorowanie, zaliczają się do nich: ekspozycja na witaminę D, promieniowanie ultrafioletowe B (ang. *ultraviolet radiation B*, UVB), zakażenie wirusem Epsteina-Barra (ang. *wirus Epsteina-Barra*, EBV), otyłość i palenie papierosów [4]. Diagnoza choroby opiera się na kompleksowym zebraniu wywiadu, badaniu neurologicznym, określeniu objawów klinicznych i podmiotowych choroby. Pomocne ku temu są badania diagnostyczne takie jak obrazowanie metodą rezonansu magnetycznego (ang. *magnetic resonance imaging*, MRI), który jest w stanie zidentyfikować zmiany w obrębie wzroku, pnia mózgu, szlaków rdzenia kręgowego [1]. Przydatna jest również analiza płynu mózgowo-rdzeniowego, w której to poszukuje się markerów zapalnych, pojawiających się u 85% pacjentów chorujących na SM [5].

Wprowadzone przez McDonalda kryteria diagnostyczne pozwalają ustalić SM na podstawie czasowo-przestrennej obecności zmiany demielinizacyjnej w co najmniej dwóch z czterech obszarów typowych dla choroby (okołokomorowych, przykomorowych, podnamiotowych i rdzeniowych) [6].

Pomocna w ocenie progresji choroby i skuteczności interwencji terapeutycznych jest stosowana przez klinicystów Rozszerzona Skala Niepełnosprawności (ang. *Expanded Disability Status Scale*, EDSS). Składa się ona z porządkowego systemu ocen od 0 (normalny stan neurologiczny) do 10 (zgon z powodu SM) w odstępach co 0,5 (po

osiągnięciu EDSS 1). Jest to przydatna skala do badania niepełnosprawności neurologicznej obejmująca: funkcje piramidowe, mózdkowe, pnia mózgu, czuciowe, jelitowe, pęcherza moczowego, wzrokowe i mózgowie. Wśród zmienności objawów podmiotowych i przedmiotowych SM do najczęściej występujących należą zaburzenia ruchowe, które wpływają na równowagę i kontrolę posturalną [6]. Określenie EDSS 4-6 w dużym stopniu zależy od aspektów chodzenia, w którym to brane pod uwagę jest korzystanie przez pacjenta z zaopatrzenia ortopedycznego oraz dystans jaki jest w stanie przejść [7].

W zależności od lokalizacji i charakterystyki zmian w istocie białej i szarej mogą wystąpić różne objawy podmiotowe i przedmiotowe świadczące o chorobie, zalicza się do nich: zaburzenia widzenia, dyzartie, dysfagie, spastyczność, niedowłady, zaburzenia koordynacji i równowagi, ataksję, ból oraz zaburzenia czucia. Dodatkowo oprócz powyższych zaburzeń pacjenci zmagają się z chronicznym zmęczeniem, zmianami emocjonalnymi i poznawczymi [2].

Podobnie jak w innych jednostkach chorobowych związanych z uszkodzeniem OUN, w SM brak aktywności fizycznej może prowadzić do wtórnych następstw takich jak: otyłość, osteoporoza, choroby sercowo-naczyniowe, które z kolei prowadzą do ograniczenia funkcjonowania w środowisku i życiu społecznym i wpływają na jakość życia (ang. *Quality of Life*, QoL) [8].

Ze względu na złożoność problemu, jakim jest rehabilitacja osób z SM, proces terapeutyczny jest bardzo żmudny. Istotne jest dokładne zdiagnozowanie choroby i podjęcie odpowiedniego leczenia farmakologicznego, aby proces fizjoterapeutyczny mógł skutkować lepszymi rezultatami [9]. Leczenie postaci rzutowo-reemisyjnej uległo znacznej poprawie w ciągu ostatniej dekady, możliwości terapeutyczne przewlekłego i pierwotnie postępującego stadium SM są nadal ograniczone [10].

Khan F. i wsp. [11] w swojej metaanalizie wykazał, że u osób poważnie dotkniętych chorobą w skład fizjoterapii powinny wchodzić modyfikacje środowiska, sprzęt adaptacyjny, który może pomóc w przywróceniu niezależności funkcjonalnej. Przegląd systematyczny potwierdza skuteczność rehabilitacji w warunkach szpitalnych i ambulatoryjnych pod względem poprawy aktywności i uczestnictwa. Niedawne randomizowane kontrolne badania (ang. *randomized controlled trial*, RCT) wskazały korzyści z fizjoterapii w kontekście zmniejszenia niepełnosprawności utrzymujące się 12 miesięcy, które mają wpływ na samopoczucie i QOL. W stanach przewlekłych czynnik

QOL jest trudny do oszacowania z powodu zmiany wartości wewnętrznych i odnoszenia się przez pacjenta do życia sprzed choroby.

Badania jakie przeprowadzili Judge S. i Bever C. [12] wykazały, że trening fizyczny pozostaje podstawą leczenia poprawiającego mobilność osób ze SM, a uzupełnienie go o farmakoterapię w postaci podania blokera kanału potasowego 4-aminopirydyna może dodatkowo poprawić zdolność chodzenia dzięki poprawie przewodnictwa ośrodkowego w zdmielinizowanych włóknach nerwowych.

Publikacje dotyczące rehabilitacji osób z SM omawiają szeroki wachlarz technik i metod fizjoterapeutycznych, które stosuje się w celu zmniejszenia stopnia niepełnosprawności oraz złagodzenia objawów towarzyszących chorobie. SM jest na tyle złożoną jednostką, a obraz kliniczny pacjentów tak różny, że trudno jest ustalić odpowiednią drogę leczenia. Rehabilitacja, która obejmuje psychoterapię i terapię objawową jest na ten moment najlepszą formą leczenia konsekwencji SM. Przed przystąpieniem do procesu terapeutycznego fizjoterapeuta pogłębia diagnostykę funkcjonalną i rokowania pacjenta z uwzględnieniem jego potrzeb i oczekiwań. Program kinezyterapii opiera się na stopniowej fizjoterapii ukierunkowanej na cel. Wprowadzenie aktywności fizycznej jest istotne niezależnie od stopnia zaawansowania choroby (EDSS), ponieważ w każdym przypadku może zmniejszyć negatywne skutki bezruchu i ograniczenia ruchowego, tym samym zwiększyć możliwości funkcjonalne pacjenta [13].

Powyższe rozważania świadczą o pozytywnym wpływie fizjoterapii na funkcjonowanie pacjentów SM. Chociaż nie ma jednoznacznych przesłanek jaka terapia wpływa najlepiej na poprawę stanu zdrowia pacjentów chorujących na SM. Na przełomie ostatnich lat można zauważyć stale rosnącą liczbę doniesień na temat wpływu terapii metodą Wojty na pacjentów dorosłych chorujących na schorzenia w obrębie OUN. Niegdyś metoda Wojty była kojarzona jedynie z rehabilitacją zaburzeń rozwojowych u dzieci.

## 1.2. Mechanizmy terapeutyczne metody Vojty

Terapia Vojty, zwana również Metodą Odruchowej Lokomocji wg. Vojty to wyspecjalizowany rodzaj terapii odkryty i rozwinięty przez czeskiego neurologa dziecięcego Vaclava Vojtę. Vojta w latach 60. XX wieku zauważył, że utrzymana stymulacja uciskiem obwodowym wywołuje stereotypową, szeroko rozpowszechnioną odpowiedź motoryczną, jako wzorzec tonicznych skurczów mięśni po obu stronach tułowia, rąk i nóg w wyniku przestrzennego sumowania prowadzi do poprawy kontroli posturalnej. Naukowiec, który oparł swoją wiedzę na dokładnej analizie wzorca postawy ciała, który rozumiał przez regulację posturalną i wyprostowaniem wbrew sile grawitacji jako elementarne składowe lokomocji. Tak zwane pryncypia lokomocji wg. Vojty w skład których wchodzi mechanizmy podporowo-wyprostne, automatyczne sterowanie postawą ciała i celowe ruchy fazowe opisują motorykę człowieka na różnym poziomie dojrzałości jego OUN. Podstawą zasady terapii Vojty jest regulacja postawy ciała, która jest osiągnięta w ramach wrodzonych sekwencji ruchu, które są możliwe do odzyskania w każdym momencie i wszystkich formach lokomocji człowieka [14].

Do aktywacji wrodzonych wzorców ruchowych terapeuta wywiera nacisk na określone strefy zwane strefami aktywacji. Na tułowiu, ramionach i nogach rozmieszczonych jest dziesięć stref (np. rozciągnio mięśnia pośladkowego średniego, kolec biodrowy przedni górny, wyrostek rylcowaty kości promieniowej, guzowatość boczna kości piętowej, strefa piersiowa zlokalizowana pomiędzy 6, a 7 żebrów w linii środkowo-obojęzycznej) [15].

Pavlu D. i wsp. [16] obiektywnie dowiedli za pomocą polielektromiografii zmienne reakcje motoryczne na stymulowane punkty nacisku wg. Vojty. Sekwencje czasowe aktywacji mięśni nie są zawsze takie same, ale manifestacje motoryczne mają zawsze ten sam cel.

Podczas aktywacji pacjent układany jest w specyficznej pozycji wyjściowej (leżenie na plecach, boku i brzuchu) z zachowaniem odpowiednich ustawień kątowych kończyn górnych, dolnych, tułowia i głowy. Mechanizmy i podstawy neurobiologicznych przemian, które obserwujemy podczas stymulacji metodą Vojty nie są w pełni poznane. Vojta przypuszczał, że może istnieć stary filogenetycznie „ośrodek lokomocji” koordynujący poszczególne reakcje, a jego lokalizacja może być usytuowana poniżej górnej części pnia mózgu [17].

Poparte w badaniach RCT z użyciem funkcjonalnego MRI, spekuluje, że tworzenie siateczki mostowo-rdzeniowej odgrywa kluczową rolę w kontroli posturalnej co z punktu widzenia terapii metodą Vojty jest istotne [18].

Badania nad funkcjonowaniem ludzkiego mózgu w obszarze powiązanim z zadaniami funkcjonalnymi pozwoliło na powstanie kilku metod neurologicznych, pozwoliły one poznać aktywację obszarów mózgu i ich związku z różnymi bodźcami [19].

Przykładem może być badanie jakie przeprowadził Sanz-Esteban I. [20] na dwóch grupach uczestników, gdzie zrekrutowano 16 zdrowych osób (5 mężczyzn i 11 kobiet). W grupie badanej włączono 12 osób, a w kontrolnej 4 osoby. Celem badania było odkrycie jakie obszary mózgu są aktywne u pacjentów stymulowanych metodą Vojty przy specyficznym, ściśle zlokalizowanym ucisku strefy aktywacji, w tym wypadku była to strefa zlokalizowana na guzowatości bocznej kości piętowej. Różnice po badaniu wykazały większą aktywację w przeciwnych od lokalizacji strefy stymulacji obszarach korowych (płat skroniowy i czołowy), obszarach podkorowych (wzgórze, pień mózgu i jądra podstawne), mózdzku (płat przedni).

Pewną nadzieję niesie terapia metodą Vojty, która w stosunku do klasycznej fizjoterapii jest stosunkowo nowatorską metodą, wpływa korzystnie na mechanizmy lecznicze, które zostały potwierdzone w różnych badaniach naukowych na pacjentach z odmiennymi jednostkami chorobowymi. Poniżej przedstawiono przegląd najnowszych doniesień naukowych dotyczących omawianej tematyki.

Epple C. i wsp. [21] analizowali wpływ terapii metodą Vojty na kontrolę posturalną u pacjentów ze świeżym udarem mózgu. Do badań włączono 40 uczestników z potwierdzonym obrazowo udarem mózgu i ciężkim niedowładem (20 osób na grupę), które zostały losowo przydzielone do badania. Mediana wieku wynosiła 75 lat (66-80), 50% stanowiły kobiety. Głównym kryterium wykluczenia były ograniczone możliwości komunikacji. Efekt terapeutyczny mierzony były testami kontroli tułowia (ang. *trunk controle test*, TCT) i Skalą Oceny Motorycznej Kończyny Górnej u pacjentów z Udarem (ang. *Motor Evaluation Scale for Upper Extremity in Stroke Patients*, MESUPES). Próba terapii powyższą metodą wykazała poprawę kontroli postawy w porównaniu z grupą kontrolną, która ćwiczyła standardową terapią i może być obiecującym podejściem we wczesnej rehabilitacji po udarze mózgu i powinna być poddana dalszym badaniom.

Sung Y-H i wsp. [61] analizowali zmianę napięcia mięśni brzucha i chód u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym. Przebadano 13 dzieci ze spastycznym mózgowym

porażeniem dziecięcym (MPDz), które zostały przydzielone losowo do dwóch grup (ćwiczeń ogólnych i metody Vojty). Interwencja terapeutyczna była przeprowadzana w 30-minutowych sesjach, 3 razy w tygodniu przez okres 6 tygodni. Do pomiaru grubości mięśni brzucha użyto ultrasonografu. Chód i nacisk sił podłoża mierzono za pomocą aparatu GAITite. Wyniki badań pokazały różnice istotne statystycznie w grubości mięśnia prostego brzucha i mięśni skośnych zewnętrznych, które biorą udział w stabilizacji postawy ciała. Zaobserwowano istotne różnice w szerokości kroku, czasie wymachu, czasie podporu i pojedynczym podparciu, a także rozkładzie nacisku stopy.

Badanie przeprowadzone przez Jung M. i wsp. [22] na 65 niemowląt z asymetrią posturalną wykazało, że 37 niemowląt w wieku od 6-8 tygodni kwalifikuje się do badań i losowo zostały przydzielone do dwóch grup, 19 było leczonych metodą Vojty, a 18 miało leczenie neurorozwojowe. Zastosowano wystandaryzowaną ocenę opierającą się na wideo rejestracji. Udokumentowano ograniczenia rotacji głowy, wypukłości kręgosłupa w pozycji na brzuchu i plecach przed i po terapii. Za istotną klinicznie zmianę uznano zmniejszenie asymetrii o co najmniej 4 punkty (zakres skali wynosiło 20 punktów). W każdej grupie odnotowano poprawę z tą różnicą, że na korzyść terapii Vojtą ta poprawa była większa o 2,96 punktu.

Badania przeprowadzone przez Ungureanu A. i wsp. [23] miało na celu zobrazowanie ewolucji parametrów biomechanicznych charakteryzujących równowagę u dzieci z MPDz. Poddano badaniu 12 osób, które zostały przebadane pediatryczną Skalą Równowagi Berga (ang. *Berg Balance Scale*, BBS) oraz biomechaniczną „Stabilometry footboard PoData 2.00”. Program rehabilitacji opierał się o dwie metody neurofizjologiczne – NDT Bobath i Vojta. Każda z sesji terapeutycznych trwała 90 minut i była poprzedzona 20 minutową stymulacją metodą Vojty. Cykl terapeutyczny trwał 6 miesięcy, terapia odbywała się 5 dni w tygodniu. Analiza danych zebranych przed i po badaniu wykazała znamienny postęp na poziomie 32,35%. Analiza wyników pokazuje, że uzyskano przywrócenie równowagi lewo-prawo stronnej, a połączenie stymulacji metodą Vojty wraz z ćwiczeniami funkcjonalnymi opartymi o koncepcję NDT Bobath może przynieść korzyści w poprawie parametrów funkcjonalnych.

Esteban i wsp. [24] poddali badaniu stereotypowe reakcje motoryczne u 40 zdrowych osobników w wieku 18-50 lat, którzy losowo byli wybrani do dwóch grup. Jedna z grup miała prowadzoną terapię metodą Vojty, druga grupa miała stymulowane punkty na ciele, które nie były strefami stymulacji. Elektrody elektromiografii powierzchniowej (ang. *surface electromyography*, sEMG) umieszczono na



prostownikach nadgarstków obu przedramion, mięśni piszczelowym przednim prawym, górnej części mięśnia prostego brzucha i okolicach kości łokciowej. Pacjenci byli ułożeni w pozycji do odruchowego pełzania. Rejestrowano sygnał przed terapią i w ciągu 10 minutowej sesji terapii. Wnioski z badań wykazały, że swoisty obszar stymulacji Vojtą aktywuje wrodzone reakcje mięśniowe w porównaniu z grupą pozorowaną.

Badania przeprowadzone przez Opavsky J. i wsp. [25], przewidziały udział 28 młodych, zdrowych ludzi (20,4-25,7 lat). Uczestnicy przeszli dwa tryby 20-minutowej stymulacji z naciskiem na powierzchnię boczną guza piętowego, czyli w strefie stosowanej w terapii Vojty. Druga stymulacja wykorzystywała ucisk na kostkę boczną, był to obszar niezaliczany do stref aktywnych stosowanych w terapii Vojty i którego aktywacja nie wywołuje przejawów odruchowej lokomocji. Została oceniona aktywność autonomicznego układu nerwowego za pomocą aktywności zmienności rytmu serca przed i po interwencji. Badania nie wykazały zmiany kontroli serca w stosunku do badania obu stymulacji.

Badania przeprowadzone przez Juehring D. i Barber M. [26] miało na celu studium przypadku na 49 letniej kobiecie cierpiącej z powodu migrenowych bólów głowy. Jako terapia główna została użyta metoda Vojty połączona z metodą DNS. Objawy zmniejszenia dolegliwości bólowych zostały śledzone przez pacjentkę za pomocą dzienniczka, wizualnej skali analogowej (ang. *visual analogue scale*, VAS) oraz wskaźnika niepełnosprawności bólu głowy (ang. *headache disability index*, HDI). W okresie terapii trwającym 12 tygodni odnotowano subiektywną poprawę w zmniejszeniu dolegliwości bólowych do 2/10 w skali bólu VAS. Wyniki HDI zmniejszyły się o 14%. Uzasadnienie zastosowania terapii może wiązać się ze zmianą wzorca posturalnego pacjentki, w którym równowaga napięcia mięśniowego może sprzyjać zmniejszeniu dolegliwości bólowych.

Bardzo interesujące badania przeprowadził Żurawski A. i wsp. [27], w którym przebadano 28 pacjentów w wieku 15-17 lat, hospitalizowanych z rozpoznaniem dyskopatii. Chorzy poddani byli terapii metodami McKenziego i Vojty. Oceniono za pomocą systemu DIERS Formetic przed pierwszą sesją terapeutyczną w dniu wystąpienia bólu oceny pochylenia tułowia, kąta kifozy piersiowej, kąta lordozy lędźwiowej, odchylenia bocznego, skręcenia tułowia, rotacji i pochylenia miednicy. Oceny bólu dokonano wg. skali VAS. Dokonano znacznej poprawy w zmniejszeniu dolegliwości bólowych, które spadły do 0 w skali VAS w ciągu 3-12 dni. Uczestnicy badania wykazali zmniejszenie przedniego pochylenia miednicy w średnią wartość 1,83 stopnia.

Zmniejszył się również kąt kifozy o 7,95 stopni. Kąt lordozy wzrósł do 7,6 stopni. Boczne skrzywienie kręgosłupa zmniejszyło się o 8,92 mm. Skręcenie tułowia zmniejszyło się o 4,64°, a rotacja zmalała o 1,61°, pochylenie miednicy o 3,78°. Połączenie terapii metodą McKenzie i Vojty może normalizować postawę ciała do fizjologicznych zakresów referencyjnych i jest skuteczna w leczeniu pacjentów z bólami kręgosłupa.

Ha S. i Sung Y. [28] przeprowadzili badania skuteczności terapii metodą Vojty na funkcję przepony u dzieci ze spastyczną postacią MPDz. Badaniom zostało objętych dziesięcioro dzieci, które losowo zostały przydzielone do grupy fizjoterapii ogólnej i treningu chodu (n=5) oraz do grupy ćwiczonej metodą Vojty (n=5). Terapia w obu grupach była realizowana przez 30 min. jednorazowo, 3 razy w tygodniu przez okres 6 tygodni. Do pomiaru powierzchni przepony zastosowano USG przed i po interwencji w pozycji siedzącej podczas fazy wdechu i wydechu, a do oceny motoryki dużej wykorzystano Skale Funkcjonalnej Motoryki Dużej (ang. *Gross Motor Function Measure*, GMFM-88). W wynikach badania była różnica istotna statystycznie między badaniem przed i po w funkcji pracy przepony. Biorąc pod uwagę te wartości to metodę Vojty można przedstawić jako skuteczną w uzyskaniu poprawy funkcji siedząc i ruchomości przepony u dzieci ze spastycznym MPDz.

Badania przeprowadzone przez Lim H. [29], w których wzięło udział 40 zdrowych osób dorosłych (19 mężczyzn i 21 kobiet), postawiły za cel porównanie aktywności EMG pomiędzy mięśniami zębatym przednim górnym, mięśniem czworobocznym i piersiowym większym podczas wykonywania pompek na kolanach i zmodyfikowanego pełzania ze zgiętą nogą twarzową i potyliczną w pozycji stosowanej w terapii metody Vojty. Ważne dla badania było to, aby uzyskać selektywne wzmocnienie mięśnia zębatego przedniego bez kompensacyjnego ruchu stabilizatorów barku, które jest istotne dla ruchu funkcjonalnego bez powodowania urazów i dysfunkcji. Wyniki badania były bardzo interesujące, ponieważ podczas pozycji stosowanej w metodzie Vojty aktywność mięśnia zębatego przedniego była istotnie wyższa niż podczas wykonywania pompek na kolanach. Odkrycie to sugeruje, że terapia metodą Vojty jest w stanie lepiej zaktywować mięsień zębaty przedni w funkcji bez kompensacyjnego napięcia pozostałych mięśni w okolicach barku.

Badania jakie przeprowadził Kiebzak W. i wsp. [30], w którym zostało objęte dziecko płci żeńskiej z masą urodzeniową 2800 g i oceną Apgar 9 punktów. Pacjent urodził się przez cesarskie cięcie z powodu powikłania małowodziem. Zostało wykryte podwichnięcie stawu biodrowego rozpoznane przez ortopedę w trzecim miesiącu życia.

W terapii zastosowano dwa wzorce koordynacyjne z odruchowej lokomocji wg. Wojty-odruchowy obrót w pozycji leżenia na plecach i odruchowe pełzanie. W ciągu 6 tygodni leczenia doszło do centralizacji lewej połowy podwichniętej głowy kości udowej co wpłynęło na proces tworzenia panewki stawu biodrowego, na tyle skutecznie, że po 41 dniach panewka typu Graffa uległa zmianie z pozycji wyjściowej D na IIb. Wniosek z badań nasuwa się jeden, mianowicie, w diagnostyce wrodzonej dysplazji stawu biodrowego oprócz neonatologa i pediatry powinien uczestniczyć fizjoterapeuta, który zbada koordynację nerwowo-mięśniową dziecka. Dzieci z wrodzoną dysplazją powinny rozpocząć terapię jak najwcześniej.

Bardzo interesujące badania na temat kontroli tułowia wykonali Ha S. i Sung Y. [31] na grupie 14 młodych zdrowych ludzi (7 kobiet i 7 mężczyzn) m których poddano terapii metodą Wojty. Badanych podzielono na losowo wybrane grupy, tj. eksperymentalną (terapia 1 fazy odruchowej lokomocji) i kontrolną (punkt niebędący strefą stymulacji). Obydwie grupy poddane były stymulacji przez 5 minut na każdą ze stron (prawą i lewą), łącznie 10 razy. Do pomiaru grubości mięśni skośnych zewnętrznych, wewnętrznych brzucha i mięśnia poprzecznego brzucha, prostego brzucha i obszaru przepony użyto USG. W grupie eksperymentalnej znacząco wzrósł obszar przepony i grubość mięśnia poprzecznego brzucha w porównaniu z grupą kontrolną. Stymulacja strefy piersiowej może skutecznie poprawić stabilność tułowia poprzez aktywację mięśnia poprzecznego brzucha i przepony.

Wykonane przez Zmysłna A. i wsp. [32] badania oceny wpływu rehabilitacji neurofizjologicznej dzieci z wadami postawy na głębokość kifozy piersiowej, boczne skrzywienia kręgosłupa i rotacji segmentów ruchowych, w których przebadano łącznie 201 pacjentów w wieku 8-15 lat z wadą postawy potwierdzoną badaniami lekarskimi. Analizowane parametry określono za pomocą systemu DIERS przed terapią i po 4 tygodniach terapii. Podczas terapii zastosowano techniki proprioceptywnego nerwowo-mięśniowego torowania (ang. proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF) oraz podejście Wojty. Wyniki analizowano osobno dla obu płci oraz dla pacjentów rehabilitowanych wyłącznie techniką Wojty, a także pacjentów rehabilitowanych techniką łączoną PNF i Wojty. Odnotowano poprawę w obrębie kąta kifozy piersiowej w zakresie  $0,14^\circ$  (u chłopców z kifozą  $< 42^\circ$ ) do  $5,74^\circ$  (wśród dziewcząt z kifożą  $\geq 42^\circ$ ) oraz odchyień bocznych od 1,32 mm wśród chłopców do 2,99 mm wśród dziewczynek rehabilitowanych wyłącznie metodą Wojty.

### 1.3. Metoda Vojty, a Evidence Based Medicine (EBM) – przemyślenia dotyczące poziomu dowodów naukowych z zakresu praktyki klinicznej

Z przeglądu fachowych wyszukiwarek medycznych (*Web o Science, Cochrane Library, Pubmed, Physiotherapy Evidence Database*) wynika, że terapia metodą Vojty stosowana jest w szerokim spektrum przypadków klinicznych. Istnieje 55 metaanaliz i przeglądów systematycznych (stan na dzień 26.08.2023 wg *Cochrane Library*), 2 randomizowane badania kliniczne o niskich walorach metodologicznych (26.08.2023 wg *Physiotherapy Evidence Database*), 13 RCT o średnich walorach metodologicznych (26.08.2023 wg *Physiotherapy Evidence Database*), 1 RCT o wysokich walorach metodologicznych (26.08.2023 wg *Physiotherapy Evidence Database*) oraz 33 non-RCT (26.08.2023 wg *Pubmed*). Badań na temat metody Vojty jest sporo, jednak z dostępnego przeglądu Cochrane wynika, że jedynie 3 dotyczą rehabilitacji osób chorujących na SM (26.08.2023 wg *Cochrane*). Fizjoterapia powinna opierać się na medycynie opartej na dowodach (ang. *evidence based medicine*, EBM) (tabela 1) lub praktyce opartej na dowodach (ang. *evidence based practice*, EBP), dzięki którym jesteśmy w stanie dobrać metodę terapeutyczną, której działanie terapeutyczne poparte jest dowodami naukowymi (tabela 1-4).

Tabela 1. Poziom dowodu naukowego.

<b>Poziom 1</b>	Metaanalizy oraz przeglądy systematyczne (zwłaszcza opracowane przez Cochrane) Randomizowane badania kliniczne o wysokich walorach metodologicznych (8-10 punktów w skali PEDro).
<b>Poziom 2</b>	Randomizowane badania kliniczne o niskich (1-3 punkty w skali PEDro) i średnich (4-7 punktów w skali PEDro) walorach metodologicznych.
<b>Poziom 3</b>	Nierandomizowane badania kliniczne.
<b>Poziom 4</b>	Badania przedkliniczne (uczestnikami są ludzie zdrowi) oraz analizy retrospektywne.
<b>Poziom 5</b>	Opisy przypadków (prace kazuistyczne), próby <i>in vitro</i> i eksperymenty zwierzęce, komentarze i opinie eksperckie.

Źródło: Taradaj (2017). *Analiza skuteczności poszczególnych procedur fizjoterapeutycznych w leczeniu obrzęku limfatycznego: rekomendacje w świetle Evidence Based Medicine (EBM)*. Krajowa Izba Fizjoterapeutów [33].

Tabela 2. Siła dowodu naukowego.

<b>A</b>	Zalecenia/rekomendacje są oparte na wiarygodnych przesłankach i jednoznacznych wnioskach wpływających z metaanaliz (zwłaszcza opracowanych przez Cochrane), przeglądów systematycznych oraz RCT o wysokich walorach metodologicznych (wymagany jest poziom 1 dowodu naukowego).
<b>B</b>	Zalecenia/rekomendacje są oparte na stosunkowo wiarygodnych przesłankach i dość jednoznacznych wnioskach wpływających z RCT o niskich i średnich walorach metodologicznych, nierandomizowanych badań klinicznych, badań przedklinicznych, opracowań retrospektywnych (publikacje z poziomów dowodu naukowego 2, 3, 4).
<b>C</b>	Zalecenia/rekomendacje są oparte na niejasnych przesłankach i niejednoznacznych wnioskach wpływających jedynie z opisów przypadków (prace kazuistyczne), prób in vitro i eksperymentów zwierzęcych, komentarzy i opinii eksperckich.

*Źródło: Taradaj (2017). Analiza skuteczności poszczególnych procedur fizjoterapeutycznych w leczeniu obrzęku limfatycznego: rekomendacje w świetle Evidence Based Medicine (EBM). Krajowa Izba Fizjoterapeutów [33].*

Tabela 3. Typy rekomendacji wykorzystane w opracowaniu.

<b>Rekomendacja dla fizjoterapeuty</b>	<b>Objaśnienie</b>
<b>Wykonuj!</b> (silna rekomendacja dla danej procedury)	Wnioski płynące z analiz oraz wyniki prac są jednolite i jednoznaczne
<b>Nie wykonuj!</b> (silna rekomendacja przeciw danej procedurze)	
<b>Raczej wykonuj, lecz bardziej jako terapię alternatywną i/lub wspomagającą</b> (słaba rekomendacja dla danej procedury)	Większość wniosków płynących z analiz oraz wyników prac jest jednolitych i jednoznacznych, lecz można doszukać się nielicznych doniesień stojących w sprzeczności
<b>Raczej nie wykonuj, ewentualnie jedynie na własną odpowiedzialność</b> (słaba rekomendacja przeciw danej procedurze)	

<b>Rekomendacja dla fizjoterapeuty</b>	<b>Objaśnienie</b>
<b>Brak jakiegokolwiek rekomendacji</b>	Wnioski są niejasne i kontrowersyjne, ponieważ wyniki publikacji wykluczają się wzajemnie w równym stopniu

Źródło: Taradaj (2017). *Analiza skuteczności poszczególnych procedur fizjoterapeutycznych w leczeniu obrzęku limfatycznego: rekomendacje w świetle Evidence Based Medicine (EBM). Krajowa Izba Fizjoterapeutów [33].*

Tabela 4. Punktacja według skali PEDro.

<b>Kryterium</b>	<b>Punktacja*: Tak (1 p.) Nie (0 p.)</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Czy stosowano protokół badawczy z kryteriami włączenia i wykluczenia?</li> <li>2. Czy stosowano randomizację (dobór losowy pacjentów do grup)?</li> <li>3. Czy przydział uczestników do grup był utajniony?</li> <li>4. Czy miała miejsce statystyczna analiza homogenności badanych grup pod względem cech charakteryzujących chorych oraz ocena jednorodności grup pod względem początkowych pomiarów wyjściowych (w obrębie narzędzi badawczych stosowanych w pracy)?</li> <li>5. Czy stosowano pojedynczo ślełą próbę (pacjenci nie mieli wiedzy - czy zostali poddani interwencji eksperymentalnej, czy też kontrolnej)?</li> <li>6. Czy stosowano podwójnie ślełą próbę (patrz punkt 5 + badacze prowadzący leczenie nie mieli wiedzy którzy uczestnicy zostali poddani interwencji eksperymentalnej, a którzy kontrolnej)?</li> <li>7. Czy stosowano podwójnie ślełą próbę (patrz punkt 5 + badacze zajmujący się pomiarami i ich oceną oraz analizą wyników nie mieli wiedzy, którzy uczestnicy zostali poddani interwencji eksperymentalnej, a którzy kontrolnej)?</li> <li>8. Czy poddano chorych obserwacji odległej po zakończeniu badań tzw. <i>follow-up</i>?</li> <li>9. Czy badania były prowadzone z zasadą <i>intention to treat</i>?</li> <li>10. Czy wykorzystano opracowanie statystyczne uzyskanych wyników w formie porównań międzygrupowych?</li> </ol>	

Kryterium	Punktacja*:
	Tak (1 p.) Nie (0 p.)
11. Czy przeprowadzono pomiary zmienności oraz dokonano końcowej estymacji punktowej?	

Legenda: maksymalna liczba punktów dla danej publikacji – 10 (pierwsze pytanie nie wchodzi do punktacji), minimalna liczba punktów dla danej publikacji – 0.

Źródło: Taradaj (2017). *Analiza skuteczności poszczególnych procedur fizjoterapeutycznych w leczeniu obrzęku limfatycznego: rekomendacje w świetle Evidence Based Medicine (EBM). Krajowa Izba Fizjoterapeutów [33].*

Poniżej (tabela 5) zestawiono najważniejsze publikacje z ostatnich lat dotyczące zastosowania metody Vojty u dzieci w leczeniu powikłań spowodowanych MPDz, obniżonym napięciem mięśniowym, asymetrią urodzeniową, Zespołem Downa. Do krytycznej oceny jakości RCTs wykorzystano punktację według skali szeroko stosowanej w australijskiej internetowej bazie danych zawierającej dowody dotyczące fizjoterapii (ang. *Physiotherapy Evidence Database, PEDro*).

Tabela 5. Publikacje z zakresu zastosowania metody Vojty w rehabilitacji dzieci wg. PEDro.

Badacze	Cel leczniczy	Materiał i metody	Narzędzia Pomiarowe	Wyniki	Wnioski	Pkt. PEDro	Ograniczenia pracy
Jung i wsp. 2017 [27]	Wpływ terapii metodą Vojty na leczenie asymetrii	37 niemowląt w wieku 6-8 tyg. Podzielono na 2 grupy: -metoda Vojty 19 osób, -NDT 18 osób, 8 tygodni terapii w oparciu o metodę Vojty/NDT	Ocena za pomocą standaryzowanej oceny wideo w której oceniono ograniczenia rotacji głowy, asymetrii kręgosłupa w pozycji leżenia na brzuchu i plecach.	Średnia różnica (pre-post) -2,96 na korzyść Vojty (p=0,025)	NDT i Vojta są skuteczne w leczeniu asymetrii, natomiast skuteczność Vojty jest znacznie większa	8/10	Brak zaślepienia wśród pacjentów i badaczy
Kavlak i wsp. 2022 [71].	Porównanie skuteczności metody NDT i Vojty w rehabilitacji dzieci z	23 dzieci z ZD w wieku 0-2lat podzielono na 2 grupy: -metoda Vojty 11 osób, -metoda NDT 12 dzieci,	Do oceny skuteczności wykorzystano Skalę Motoryczną Niemowląt Albery (AIMS), do oceny stanu	Zauważono istotną poprawę wyników AIMS w obu grupach (p>0,05)	Wczesne zastosowanie metody NDT i Vojty może poprawić stan funkcjonalny dzieci z zespołem Downa	6/10	Brak kryteriów kwalifikacji, brak ukrytego przydziału do grup, brak zaślepienia w grupie

	zespołem Downa	12 sejsi terapii, 2x w tygodniu przez 6 tyg.	emocjonalnego Skalę Depresji Brecka (BDS), do oceny jakości życia matek- Profil Zdrowia Nottingham (NHP)				pacjentów i terapeutów
Sung Y., Ha S., 2020 [61]	Wpływ terapii metodą Vojty na napięcie posturalne u dzieci z MPDz	Jedna grupa badawcza składająca się z 13 dzieci miała 30' teraonii, 3x w tyg. Przez 6 tyg.	Wykorzystano USG do mierzenia grubości mięśni brzucha, GAITRite do mierzenia sił nacisku stóp podczas chodu	Uzyskano istotnie statystyczny efekt grubości mięśni: prostego brzucha, skośnego zew. Brzucha, szerokości kroku, fazy odbicia, stania i jednopunktowego podporu ( $p>0,05$ ),	Terapia metodą Vojty ma wpływ na napięcie mięśni posturalnych i zmianę parametrów chodu u grupy badanej	6/10	Brak kryteriów kwalifikacji, brak ukrytego przydziału do grupy, brak zaślepienia w grupie pacjentów i terapeutów,
Ha S., Sung Y., 2022 [72]	Wpływ terapii Vojtą na obniżone napięcie u dzieci	20 dzieci z obniżonym napięciem mięśniowym podzielono na 2 grupy: -10 osób poddano terapii metodą Vojty, -10 osób poddano standardowej terapii. Terapia została przeprowadzona przez 30', 3x w tyg przez 6tyg.	Wykorzystano USG do badania grubości mięśni, Trunk controle test TCT, kwestionariusz Gross motor function measure-88 (GMFM-88)	W grupie poddanej terapii metodą Vojty uzyskano efekt istotny statystycznie w parametrach grubości mięśnia skośnego wewnętrznego i poprzedniego brzucha, stabilizacji tułowia w teście TCT i poprawie parametrów GMFM-88	Terapia metodą Vojty może być rekomendowana w terapii dzieci z obniżonym napięciem mięśniowym	5/10	Brak zaślepienia w grupie pacjentów i terapeutów, Brak analizy „intention-to- treat” i odnegłych wyników
Kole J., Metgud D., 2014 [73]	Wpływ terapii Vojtą na problemy oddechowe u noworodków	60 noworodków w wieku 30-37 tygodni podzielono na 3 grupy, dwie grupy miały wykonaną	Do oceny użyto pulsoksymetru, gazometrii krwi tętnicznej, RTG klatki piersiowej	Wyniki wykazały poprawę saturacji, zmianę gazometrii i radiogramu klatki piersiowej w	Z badań wynika, że trzy techniki leczenia są równie skuteczne w poprawie parametrów	4/10	Brak kryteriów kwalifikacji, porównania wartości wyjściowych, brak jakiegokolwiek



		standardową terapię w problemach oddechowych, grupa 3 miała dodatkowo terapię metodą Vojty, terapia prowadzona była przez 20 <sup>3</sup> , 3 razy w ciągu dnia przez 2 tygodnie		przypadku 3 grup badanych	oddechowych u wcześniaków		zaślepienia, brak badania efektów odległych, brak kryterium „intention-to-treat”.
--	--	--	--	---------------------------	---------------------------	--	---

Źródło: platforma. PEDro (dostęp: 28.08.2023).

W wyżej przedstawionej tabeli poziom dowodów naukowych wg. skali PEDro wyniósł średnio 5,8 punktów. Badania wykazały pozytywny wpływ terapii metodą Vojty w rehabilitacji dzieci z różnymi jednostkami chorobowymi.

Poniżej (tabela 6) zestawiono najważniejszą publikację z ostatnich lat dotyczącą zastosowania metody Vojty u osób we wczesnej fazie po udarze mózgu. W dostępnej bazie *Cochrane Library* (28.08.2023) istnieją 4 artykuły dotyczące zastosowania metody Vojty w rehabilitacji osób dorosłych, 3 z nich dotyczą pacjentów z SM. Do krytycznej oceny jakości RCTs wykorzystano punktację według skali szeroko stosowanej w australijskiej internetowej bazie naukowej PEDro.

Tabela 6. Publikacje z zakresu zastosowania metody Vojty w rehabilitacji pacjentów we wczesnej fazie po udarze mózgu wg. PEDro.

Badacze	Cel leczniczy	Materiał i metody	Narzędzia Pomiarowe	Wyniki	Wnioski	Pkt. PEDro	Ograniczenia pracy
Epple C. i wsp., 2020 [14]	Wpływ terapii metodą Vojty na kontrolę posturalną u osób po	40 pacjentów ze stwierdzonym udarem mózgu wzięło udział w badaniu 72h od incydentu, zostali	Do oceny efektów zastosowano Trunk Control Test (TCT), Motor Evaluation Scale for	W teście TCT grupa metody Vojty uzyskała efekt poprawy istotny statystycznie ( $p=0,001$ ), a w teście	Terapia metodą Vojty ma istotny wpływ na poprawę kontroli posturalnej	7/10	Brak kryteriów kwalifikacji, brak zaślepienia wśród pacjentów, terapeutów i osób badających,

	udarze mózgu	podzieleni na 2 grupy: -grupa Vojty 20 osób, -grupa terapii standardowej- 20 osób, byli poddani 9 sesjom terapeutycznym, każda z nich trwała 40'	Upper Extremity in Stroke Patient (MESUPES)	MESUPES wynik poprawy (p=0,006)	i funkcję ręki u pacjentów we wczesnej fazie po udarze mózgu		
--	-----------------	---	--	---------------------------------------	---	--	--

Źródło: platforma PEDro (dostęp: 28.08.2023)

#### 1.4. Terapia metodą Vojty w leczeniu stwardnienia rozsianego

Analizując dostępną literaturę poruszającą zagadnienie terapii metodą Vojty można zauważyć szereg ciekawych i udokumentowanych zmian, które mogą stworzyć wiarygodne podwaliny pod mechanizmy leczenia w wielu jednostkach chorobowych dotyczących postępowania fizjoterapeutycznego wśród dzieci i dorosłych.

Niestety wpływ omawianej terapii w leczeniu SM jest już znacznie mniej zweryfikowany, a w wyszukiwarkach internetowych bardzo mało jest jednoznacznych doniesień, które potwierdziłyby skuteczność takiego postępowania w omawianej jednostce chorobowej.

Warto zauważyć w oparciu o bardzo popularną wśród fizjoterapeutów skalę do oceny rzetelności randomizowanych badań klinicznych – PEDrom istnieje jedynie kilka publikacji odnoszących się do zastosowania metody Vojty w terapii pacjentów z SM.

Carratalá-Tejada M. i wsp. [34] w roku 2022 opublikowała artykuł dotyczący rehabilitacji metodą Vojty u osób z SM. Badania, w których wzięło udział 23 pacjentów ocenianych w skali EDSS pomiędzy 4, a 6. Pacjenci w interwencji terapeutycznej byli poddani różnego rodzaju terapii. W okresie interwencji A pacjenci otrzymali ambulatoryjne leczenie, dwa razy w tygodniu oparte o ćwiczenia czynne, bierne, rozciąganiu mięśni, trening równowagi i chodu. W okresie interwencji B rozpoczęto protokół terapii odruchowej lokomocji wg Vojty, który był włączony przez okres 6 tygodni, dwa razy w tygodniu, łącznie 12 terapii. Postępy terapeutyczne były mierzone w oparciu o system *Vicon Motion, Performancem Oriented Mobility Assesment, Fatigue*

*Severity Scale* i BBS. Analiza statystyczna wykazała istotną poprawę długości kroku, podwójnego podparcia i prędkości chodu. Parametry biomechaniczne takie jak zakres ruchomości w stawie biodrowym również uległy zmianie.

Lopez L. i wsp. [35] przeprowadził badania na grupie 21 pacjentów chorujących na SM (EDSS 4-6,5) podzielonych na dwie grupy. Grupa A ćwiczyła metodą Vojty i mierzyła 12 osób (4 mężczyzn i 8 kobiet) w wieku 45,33, a grupa B stanowił 9 osób (2 mężczyzn i 7 kobiet) w wieku 46,33 i była grupą kontrolną. W czasie 2 tygodni dwie grupy były poddawane terapii. Grupa A miała 3 sesje terapeutyczne w okresie 2 tygodni z 7 dniową przerwą pomiędzy sesjami. Grupa B miała 4 sesje terapeutyczne standardowych ćwiczeń czynnych w oparciu o koncepcję Bobath. Przed przystąpieniem do programu rehabilitacji, po 7 i 14 dniach terapii pacjenci poddani byli testom równowagi opartym o BBS, 10-metrowego testu chodu (10MWT) i stania w tandemie. W konkluzji do badań wyniki naukowców sugerują poprawę równowagi według BBS i 10MWT u grupy ćwiczonej Vojtą w porównaniu do grupy kontrolnej. Jednak zmiany nie były istotne statystycznie, sugeruje to rozpoczęcie dodatkowych badań z protokołem RCT z większą liczebnością próby i długoterminowymi wynikami śledzenia.

Pierwszymi badaniami jakie zostały wykonane na pacjentach z SM były badania wykonane w 1994 i 1998 roku przez Laufens G. i wsp. [36]. Badania z 1998 roku dotyczyły połączenia terapii metodą Vojty z terapią na bieżni w których przebadano 16 pacjentów w wieku pomiędzy 28, a 72 rokiem życia, którzy byli poddawani terapii codziennie przez okres 5 tygodni. W badaniach porównywano efekty terapii dwóch jednostek treningu na bieżni w porównaniu do jednej jednostki treningu metodą Vojty i jednej jednostki treningu na bieżni. Wyniki były oceniane za pomocą testy chody na dystansie 5,5 m, gdzie oceniano prędkość chodu, długość kroku, czas kroku. Wykazano istotne statystycznie różnice wyżej wymienionych pomiarów w przypadku zastosowania połączenia treningu na bieżni terapii metodą Vojty.

Mimo dostępności artykułów stworzenie przeglądu systematycznego do metaanalizy na obecnym etapie jest niemożliwe, utrudnia to określenie poziomu dowodów naukowych oraz opracowanie właściwych rekomendacji dla klinistów.

Potrzeba zatem większej liczby badań naukowych z różnych ośrodków klinicznych w celu empirycznej weryfikacji efektów terapii metodą Vojty. Podobnie jak w przypadku analizy doniesień stosowania terapii metodą Vojty u dzieci, zestawiono badania dotyczące tematyki rehabilitacji osób chorujących na SM.

Poniżej zestawiono najważniejsze publikacje z ostatnich lat dotyczącą zastosowania metody Wojty w rehabilitacji osób chorujących na SM (tabela 7). W dostępnej bazie PEDRo (dostęp: 28.08.2023) istnieją 3 artykuły. Do krytycznej oceny jakości RCTs wykorzystano punktację według skali PEDro, wykazano średnią wartość metodologiczną na poziomie 3,6 na 10 pkt. możliwych do uzyskania. Tabela 7 pokazuje zasadność przeprowadzenia badań RCT z jasno określonymi kryteriami włączenia i wykluczenia, jak również z użyciem obiektywnych metod kontrolno-pomiarowych i odpowiednią analizą statystyczną wraz z badaniem efektów odległych (*follow-up*).

Tabela 7. Zestawienie badań klinicznych dotyczących stosowania terapii metodą Wojty w przypadku pacjentów chorujących na SM dostępnych na platformie PEDro.

Badacze	Cel leczniczy	Materiał i metody	Narzędzia Pomiarowe	Wyniki	Wnioski	Pkt. PEDro	Ograniczenia pracy
Pavlikova M. i wsp., 2020 [57].	Wpływ terapii na statyczną i dynamiczną równowagę u pacjentów chorujących na SM	149 pacjentów podzielonych na 2 grupy, zostało poddanych 20 sesjom terapeutycznym, grupa badawcza w Czechach miała terapię specyficzną dla rehabilitacji równowagi, grupa badawcza we Włoszech ruchowo-czuciową terapię, grupa kontrolna w Czechach miała prowadzoną niespecyficzną terapię w oparciu o terapię Wojty, a grupa porównawcza we Włoszech trening siły dynamicznej.	Równowagę testowano w oparciu o Berg Balance Scale i Timed Up-and Go test	Fizjoterapia wpływa na poprawę równowagi w teście równowagi Berga, specyficzna terapia dla równowagi ma wyższy efekt niż terapia niespecyficzna	Stwierdzono niewielką statystyczną różnicę pomiędzy leczeniem specyficznym i niespecyficznym	<b>5/10</b>	Brak ukrytego przydziału do grup, brak zaślepienia w grupie pacjentów i terapeutów

Angelova G. i wsp. 2020 [74].	Wpływ terapii na reakcje układu hormonalnego	Badaniu poddano 44 pacjentów podzielonych losowo na 2 grupy które przez 2 miesiące były poddawane programowi rehabilitacji w obrebie rehabilitacji ambulatoryjnej. Grupa badawcza miała prowadzony specyficzny program dla rehabilitacji równowagi, grupa kontrolna poddana była terapii Wojty	Zbadano poziom kortyzolu, 7alpha-OH-DHEA, 7beta-OH-DHEA, 7-oxo-DHEA, DHEA, równowagę . Wyniki zmierzono przed, po terapii i w wynikach odległych	W oby grupach istnieje tendencja spadkowa stężenia 7-okso-DHEA, Większy wpływ sterydów neuroaktywnych widoczny u pacjentów z grupy poddanej terapii metodą Wojty	Terapia poprawiła wyniki kliniczne i doprowadziła do nieistotnych zmian w neuroaktywnych steroidach	4/10	Brak jakiegokolwiek zaślepienia, brak follow-upu, brak analizy intention-to-treat, brak analizy statystycznej i zmienności
Prochazkova M. i wsp 2021 [75].	Wpływ fizjoterapii na zwiększenie plastyczności mózgu	Badaniu poddano 80 uczestników podzielonych na 2 grupy: -38 osób chorujących na SM, -42 zdrowych osób z grupy kontrolnej. Pacjenci z grupy osób chorujących na SM podzielono na 2 grupy poddane programowi rehabilitacji: -metodą Wojty, -terapii programu motorycznego. Terapię wykonywano 1h 2x w tygodniu.	Przed i po terapii wykonano funkcjonalny rezonans magnetyczny	Większe zmiany (p=0,001) zarejestrowano po terapii programem motorycznym niż po metodzie Wojty	Fizjoterapia może wzmacniać aktywność mózgu i obejmować procesy związane z przetwarzaniem aktywacji ruchowej	2/10	Brak ukrytego przydziału, brak porównania wartości wyjściowych, brak jakiegokolwiek zaślepienia, brak analizy intention-to-treat, brak porównania międzygrupowego, brak szacunku punktowego i zmienności

Źródło: platforma PEDro (dostęp: 28.08.23)

## **2. Założenia i cel pracy**

Przedstawiony przegląd aktualnej literatury (*PubMed*, *MEDLINE*) wskazuje jednoznacznie na potrzeby oraz wyzwania, jakie stawia przed badaczami temat fizjoterapii osób cierpiących z powodu stwardnienia rozsianego.

Brak rzetelnie przeprowadzonych badań na temat terapii metodą Vojty skutkuje stale rosnącą liczbą pytań i kontrowersji w odniesieniu do skuteczności jej użycia w przypadku terapii osób ze stwardnieniem rozsianym.

Istnieje zatem potrzeba przeprowadzenia dobrze zaplanowanych badań z protokołem RCT, w oparciu o jednolite kryteria włączenia i wyłączenia, zapewnienie doboru adekwatnych metod pomiarowych (także obiektywnych) oraz odpowiednią analizę zebranych rezultatów w krótkim, ale także w odległym czasie obserwacji, co pomogłoby w określeniu efektywności terapii metodą Vojty.

Celem projektu badawczego będącego przedmiotem niniejszej rozprawy doktorskiej była ocena oddziaływania terapii metodą Vojty na zmianę parametrów chodu u osób ze stwardnieniem rozsianym.

### **2.1. Pytania badawcze**

1. Czy stosowana w projekcie badawczym terapia metodą Vojty jest skuteczna w poprawie parametrów chodu, zmianie funkcjonowania w środowisku u pacjentów ze stwardnieniem rozsianym na bazie wyników wczesnych i odległych, a także w odniesieniu do zabiegów fizjoterapii standardowej?
2. W jaki sposób terapia przy użyciu określonych pozycji stymulacyjnych i stref aktywacji oddziałuje na stabilność posturalną i równowagę u pacjentów ze stwardnieniem rozsianym w oparciu o kontrolę krótko i długoterminową w stosunku do zabiegów fizjoterapii standardowej?
3. Czy stosowana terapia ma jakikolwiek wpływ na zmniejszenie dolegliwości bólowych u pacjentów ze stwardnieniem rozsianym stymulowanych terapią metodą Vojty w stosunku do terapii standardowej?
4. Czy terapia metodą Vojty ma bardziej pozytywny wpływ na zmianę funkcjonowania u pacjentów chorujących na SM?

## **2.2. Hipotezy badawcze**

1. Terapia metodą Wojty korzystnie wpływa na zmianę parametrów chodu i funkcjonowania w środowisku u pacjentów ze stwardnieniem rozsianym.
2. Fizjoterapia metodą Wojty skutecznie poprawia stabilność posturalną i równowagę u pacjentów ze stwardnieniem rozsianym.
3. Odruchowa stymulacja w oparciu o metodę Wojty zmniejsza dolegliwości bólowe u pacjentów z bólem neuropatycznym związanym z SM.
4. Techniki wchodzące w skład terapii metodą Wojty mają większy wpływ na zmianę parametrów chodu i równowagi od standardowej fizjoterapii.

### **3. Materiał i metody**

#### **3.1. Projekt badania**

Badaniami została objęta grupa 60 pacjentów ze zdiagnozowanym SM (grupa badana i grupa kontrolna), skierowana na sesje terapeutyczne do Pracowni Badań Klinicznych przy Uniwersytecie Opolskim. Na przeprowadzone badania otrzymano zgodę Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu o numerze KB-807/2021 (Załącznik 1) oraz dokonano prospektywnej rejestracji randomizowanych badań klinicznych na jednej platform WHO z sygnaturą ISRCTN12817871 (Załącznik 2). Rehabilitacja przeprowadzona była w gabinecie rehabilitacji Fuchs i Soboń w Opolu mieszczącym się przy ul. Samborskiej 15.

#### **3.2. Randomizacja i zaślepienie**

Badanie zostało przeprowadzone przez doktoranta – fizjoterapeuty, certyfikowanego terapeutę metody Vojty od 10 lat pracującego z osobami dorosłymi. Kwalifikacja pacjentów została uzupełniona o konsultację neurologiczną w zakresie selekcji uczestników do udziału w projekcie badawczym. Sam przydział do jednej z grup porównawczych (badanej lub kontrolnej), odbywał się wyłącznie drogą losową w stosunku 1:1 tzn. wskazanie przez komputerowy generator liczb z witryny internetowej i przyporządkowanie kodów poszczególnym pacjentom z grupy badanej i kontrolnej. Efektem losowania było randomizowane rozdysponowanie pacjentów w trakcie badań, którzy nie mieli ze sobą kontaktu. Terapii pacjentów i pomiarów kontrolnych dokonywał jeden i ten sam certyfikowany fizjoterapeuta – doktorant. Promotorzy projektu nie mieli wglądu w identyfikację chorych. Analizujący wyniki otrzymali zakodowane rezultaty i nie mieli kontaktu z chorymi, nie byli w stanie rozpoznać ich danych osobowych.



### 3.3. Uczestnicy badań

Pacjenci zostali objęci kryteriami włączenia, takimi jak ostateczna diagnoza SM według kryteriów McDonalda, obecność postaci rzutowo-reemisyjnej, możliwość chodu z pomocą lub bez niej oceniane w skali EDSS (4,0-6,0).

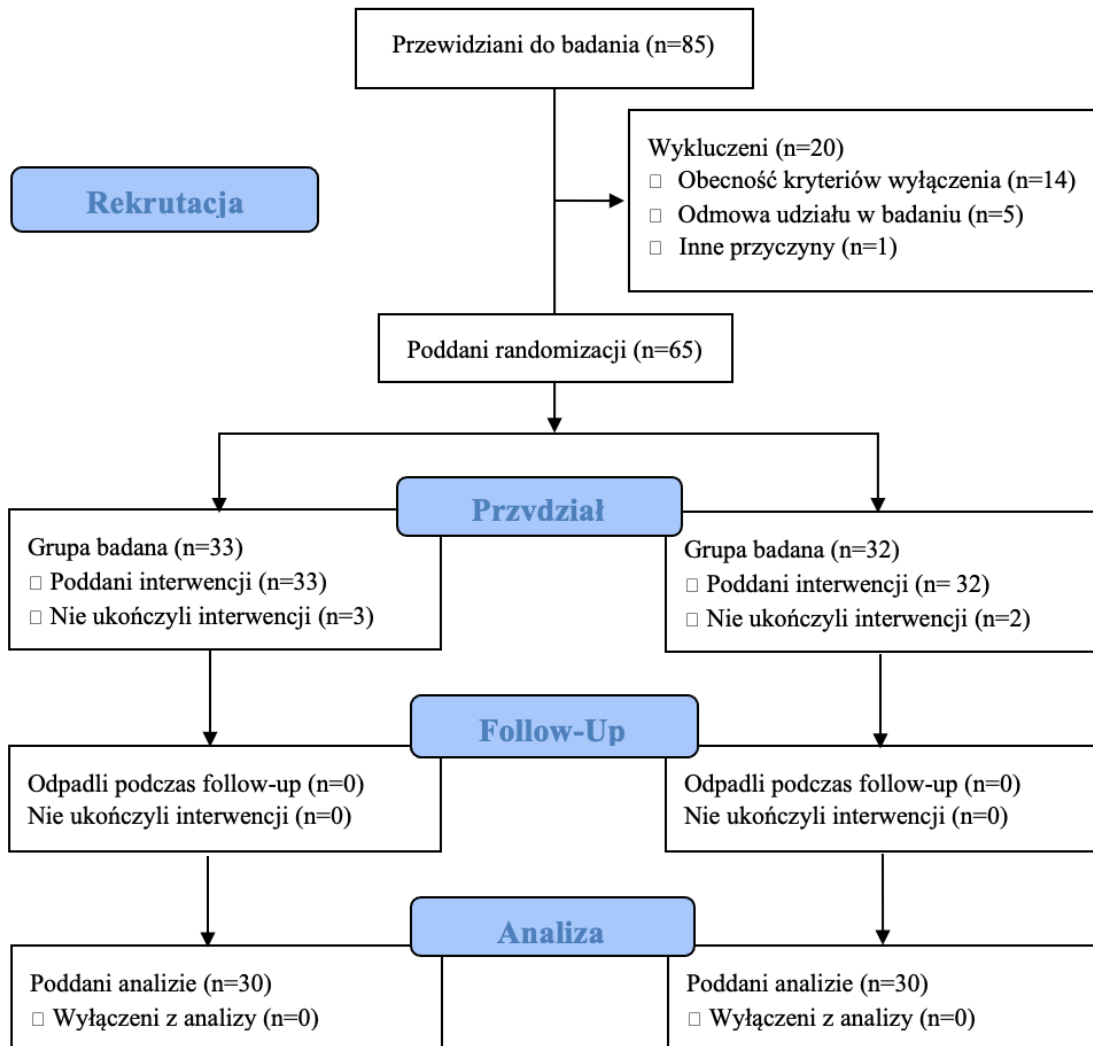
Do projektu badawczego nie zostali zakwalifikowani pacjenci z kryteriami wykluczenia: faza ogniska lub ognisko zmiany zapalnej obecne w ciągu 3 miesięcy przed badaniem, podawanie leków, które zapobiegają lub ograniczają terapię metodą Wojty, jednoczesny udział w innych badaniach, niewyrównane nadciśnienie tętnicze, inne schorzenia powodujące zaawansowaną niewydolność oddechową i/lub krążenia, postać wtórnie i pierwotnie postępująca SM, ciąża, zły stan ogólny chorego, potwierdzone aktywne i złośliwe procesy nowotworowe, potwierdzone ciężkie zakażenie oportunistyczne, wirusowe zapalenie wątroby typu B i zakażenie wirusem HIV, ciężkie zwyrodnienia stawowe w tym pacjenci zakwalifikowani na operacje ortopedyczne, zaawansowana osteoporoza, zawroty głowy błędniakowy i związane ze zmianami w obrębie tętnic mózgowych, przebyty udar mózgu.

Zgodnie z zasadą *intention-to-treat*, osoby, które nie zakwalifikowane do projektu badawczego zostały poinstruowane, co do dalszego postępowania z chorobą, czyli to w jaki sposób mogą wykonywać ćwiczenia domowe, na co powinni zwracać uwagę, jakiego zapotrzebowania ortopedycznego potrzebują do lepszego funkcjonowania, do jakiego ośrodka rehabilitacji mogą udać się na turnus finansowany przez NFZ lub Fundusze Unijne.

Grupy okazały się homogenne. Porównanie cech charakteryzujących obie grupy przedstawia tabela 8. Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupą badaną (n=30), a kontrolną (n=30) biorąc pod uwagę następujące badane zmienne. Szczegółowy przepływ uczestników na poszczególnych etapach projektu, zgodnie z zaleceniami CONSORT przedstawia rycina 1. Randomizacji zostało poddanych 65 pacjentów, z czego 5 osób nie ukończyło programu terapeutycznego (n=3 z grupy badanej i n=2 z grupy kontrolnej). Jeden z pacjentów przerwał terapię z powodu śmierci bliskiej osoby, dwie osoby nie miały możliwości dojazdu do miejsca leczenia, jedna z osób wymagała leczenia operacyjnego z uwagi na skręcenie stawu skokowego, ostatnia osoba doznała złamania kości ramiennej w miejscu pracy. Badani pacjenci, którzy ukończyli cykl terapeutyczny, wzięli udział we wszystkich pomiarach odległych.

Tabela 8. Charakterystyka badanej grupy.

Zmienna	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)							Wartość p
	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	
<b>Wiek [lata]</b>	45,1	45,5	29,0	65,0	37,0	53,0	9,3	47,9	46,5	23,0	65,0	42,0	55,0	9,9	0,28*
<b>Wysokość ciała [cm]</b>	170,8	172,0	152,0	186,0	166,0	177,0	8,1	169,7	169,5	152,0	186,0	164,0	175,0	7,5	0,47*
<b>Masa ciała [kg]</b>	74,4	77,5	50,0	104,0	62,0	83,0	14,4	72,4	69,5	50,0	120,0	59,0	83,0	17,2	0,46*
<b>Czas trwania choroby [miesiące]</b>	14,2	14,5	2,0	29,0	10,0	18,0	6,9	15,4	13,5	6,0	32,0	11,0	19,0	6,5	0,83*
<b>EDSS</b>	4,6	4,5	4,0	6,0	4,0	5,0	0,6	4,6	4,5	4,0	6,0	4,0	5,0	0,6	0,96*
<b>Płeć</b>	K – n=17; 56,7% M – n=13; 43,3%							K – n=20; 66,7% M – n=10; 33,3%							0,47**
<b>Strona bezpośrednio zajęta</b>	Lewa – n=15; 50% Prawa – n=15; 50%							Lewa – n=17; 56,7% Prawa – n=13; 43,3%							0,60**
<p>n – liczba osób; <math>\bar{x}</math> – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe</p> <p>K – kobiety; M – mężczyźni;</p> <p>*U-Mann-Whitney; **test chi-kwadrat</p>															



Rycina 1. Przepływ uczestników badań według wytycznych CONSORT.

### 3.4. Protokoły lecznicze

Grupa A: badana (n=30) została leczona w postaci 9 sesji zabiegowych metodą Wojty, każda sesja terapeutyczna trwała 40 minut i była oparta o dobór ćwiczeń ukierunkowany na poprawę chodu. Zabiegi prowadzone były 3 razy w tygodniu przez okres 3 tygodni z zachowaniem przynajmniej jednodniowego odstępu pomiędzy każdym z zabiegów (z wyłączeniem weekendów). Pacjenci zostali powiadomieni w jaki sposób powinni przygotować się do terapii, jaki strój będzie do nich odpowiedni. Postępowanie było prowadzone przez jednego i tego samego terapeutę – doktoranta.

Grupa B: kontrolna (n=30) została poddana leczeniu za pomocą standardowej kinezyterapii w formie ćwiczeń prowadzonych przez 50 minut, trzy razy w tygodniu przez okres 3 tygodni (z wyłączeniem weekendów). Długość trwania terapii, ilość powtórzeń i ich intensywność opracowana wg rekomendacji „Exercise Training Guidelines for Multiple Sclerosis”. Przed przystąpieniem do terapii każde ćwiczenie było omówione indywidualnie z pacjentem, zwrócono uwagę na dokładną technikę jego wykonania. Postępowanie było prowadzone przez doktoranta.

Wszystkie powyższe badania zostały wykonane bezpośrednio przed i tuż po zakończeniu sesji terapeutycznych dwóch grup badawczych. W drugim etapie projektu, wszystkie badania kontrolne zostały powtórzone jako wyniki odległe (ang. *follow-up*, FU) po upływie 1 i 3 miesięcy od momentu zakończenia zabiegów (w tym okresie chorzy nie byli poddani żadnemu leczeniu).

### 3.5. Pomiary i ocena subiektywna

Efekty postępów terapii z zastosowaniem poszczególnych interwencji zostały zweryfikowane za pomocą badania funkcjonalnego w oparciu o następujące testy:

1. Analiza postawy ciała ukierunkowana na odnalezieniu celu terapeutycznego w postaci poprawy automatyzmu postawy ciała, celowych ruchów fazowych i mechanizmów podporowo-wyprostnych (rycina 2, 3).
2. Wizualno analogowa skala oceny bólu (ang. *Visual Analogue Scale*, VAS) – subiektywna ocena odczuwania bólu. Pacjent określa odczuwane dolegliwości bólowe za pomocą skali od 0 do 10, gdzie 0 to brak bólu, a 10 ból niemożliwy do zniesienia [40].

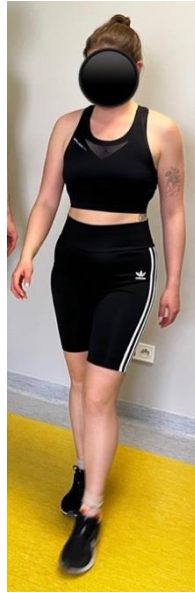


Rycina 2. Analiza sterowania posturalnego pacjentów ze stwardnieniem rozsianym.



Rycina 3. Przykładowy efekt zmiany posturalnej pacjenta z SM po jednej sesji terapeutycznej.

3. 10-metrowy Test Chodu z Pomiarom Czasu (ang. *Timed 10-Meter Walk Test* 10MWT) – w teście oceniany jest czas pokonanego dystansu i ilość kroków jaką wykonał pacjent (rycina 4) [37].



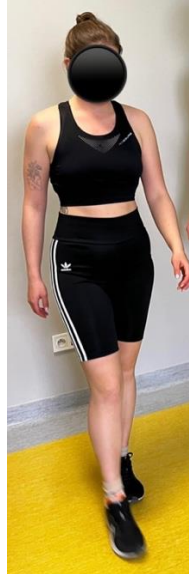
Rycina 4. Timed Walking Test-10 m.

4. Skala Równowagi Berga (ang. *Berg Balance Scale*, BBS) – do oceny równowagi. Zastosowana w prewencji u pacjentów z grupy ryzyka upadków. Kwestionariusz posiada 14 pozycji, każda z nich oceniana jest w skali od 0-4, gdzie 0 to niemożliwość wykonania zadania, a 4 to całkowita niezależność (rycina 5) [38].



Rycina 5. Berg Balance Scale – ocena stania: stopa przy stopie, w tandemie i jedenonóż.

5. Test Tinetti – ocena chodu według 7 kryteriów w skali 0-2, wyższa wartość punktowa świadczy o mniejszym ryzyku upadku. W skali tej oceniany jest chód pod względem jakości wzorca: symetria kroków, kontrolacja tułowia, współruchy kończyn górnych (rycina 6) [39].



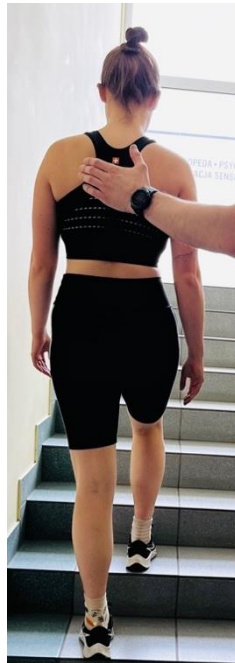
Rycina 6. Test Tinetti – ocena zapoczątkowania chodu.

6. Pewność Równowagi w zależności od Aktywności (ang. *Active-specific Balance Confidence, ABC*) – 16 kryteriów ocenianych w procentowych, subiektywnych ograniczeniach w wykonaniu zadania (rycina 7) [16].



Rycina 7. Active-specific Balance Confidence – ocena stania na palcach przy podnoszeniu przedmiotów z półki.

7. 12-punktowa Skala Chodzenia w Stwardnieniu Rozsianym (ang. *12-item Multiple Sclerosis Walking Scale*, MSWS-12) – w teście oceniamy jakość zadań funkcjonalnych w oparciu o 12 kryteriów tj. chód po schodach, możliwość biegu itp. (rycina 8) [40].



Rycina 8. 12-item Multiple Sclerosis Walking Scale – chód po schodach.



### 3.6. Pomiary i ocena obiektywna

Do oceny efektów terapii została zastosowana specjalistyczna bieżnia FDM-T marki Zebris, która posiadała zintegrowaną matrycę czujników, tworzących powierzchnię pomiarową pod pasem transmisyjnym. Dzięki rozwiązaniu konstrukcyjnemu specjalny algorytm obliczył parametry chodu podczas testów na bieżni i dał możliwość oceny poszczególnych jego faz. Zmierzono również prędkość, długość i szerokość kroku, rozkład siły nacisku stóp na podłoże. Urządzenie pozwala na obliczenie parametrów związanych z wychwianiami środka ciężkości (rycina 9).



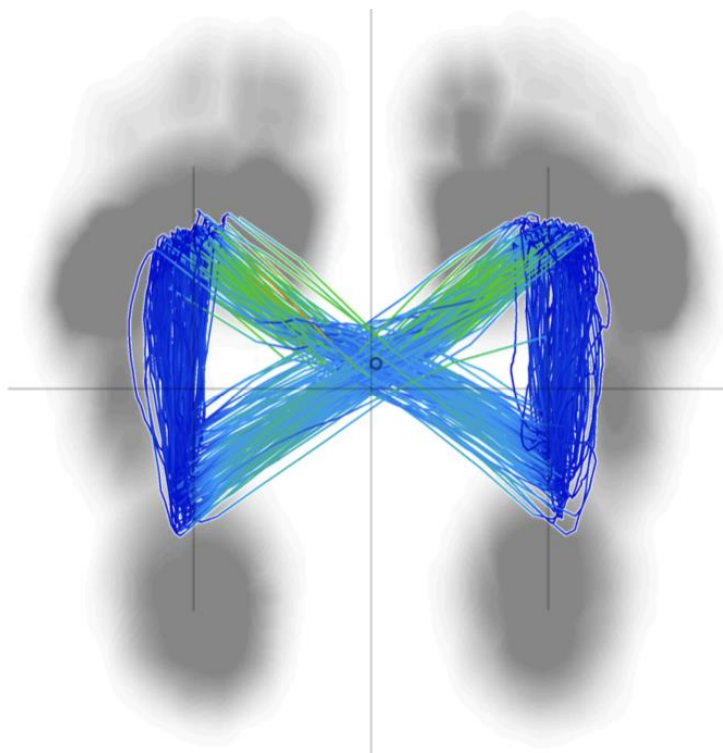
Rycina 9. Bieżnia FDM-T marki Zebris.

Parametry chodu uzyskane podczas badania za pomocą bieżni, które zostały wykorzystane do analizy w ramach niniejszego badania obejmowały:

- *Foot rotation L i P* – rotacja stopy, wartość ta opisuje kąt między osią wzdłużną stopy, wartość ujemna oznacza rotację do wewnątrz, a wartość dodatnia rotację zewnętrzną;
- *Step Length L i P [cm]* – wartość ta opisuje odległość między piętą jednej kończyny, piętą strony przeciwnej;
- *Stride Length [cm]* – wartość ta opisuje sumę *Step Length L* i *Step Length P*;
- *Step width [cm]* – wartość ta opisują odległość pomiędzy prawą, a lewą stopą;
- *Stance phase L i P [%]* – wartość ta opisuje fazę cyklu kroku od momentu kontaktu pięty z podłożem do zakończenia jej obciążania przed fazą wymachu;
- *Double stance phase [%]* – wartość ta opisuje sumę fazy odpowiedzi na obciążenie i fazy poprzedzającej zamach;
- *Step time L i P [s]* – wartość ta opisuje fazę cyklu chodu pomiędzy kontaktem pięty po jednej stronie ciała, a kontaktem pięty po stronie przeciwnej;
- *Stride time [s]* – wartość ta opisuje sumę *Step time L* i *Step time P*;
- *Cadence [kroki/minutę]* – wartość ta opisuje częstotliwość kroków;
- *Max Force %BW* – wartość ta opisuje maksymalnie osiągniętą siłę nacisku przeliczona na procentowy udział masy ciała;
- *Time Max Force %* – wartość opisuje czas trwania maksymalnej siły nacisku;
- *Maximum force forefoot %BW L i P* – wartość ta opisuje maksymalnie osiągniętą siłę nacisku w obrębie przodostopia przeliczona na procentowy udział masy ciała;
- *Maximum force midfoot %BW L i P* – wartość ta opisuje maksymalnie osiągniętą siłę nacisku w obrębie śródstopia przeliczona na procentowy udział masy ciała;
- *Maximum force heel %BW L i P* – wartość ta opisuje maksymalnie osiągniętą siłę nacisku w obrębie pięty przeliczona na procentowy udział masy ciała.

### **Wartości składające się na lokalizację centrum nacisku (COP):**

- *Butterfly ant-post variability* – Zmienność z przodu/tyłu – opisuje odchylenie standardowe z przodu/tyłu, która uzyskana jest z analizy wszystkich kroków;
- *Butterfly lateral symmetry* – Symetria boczna – parametr ten opisuje prawe/lewe przesunięcie punktu przecięcia COP w kolejności chronologicznej na wyświetlanym cyklogramie biorąc pod uwagę wszystkie wykonane kroki (rycina 10).



Rycina 10. Schemat motylkowy i lokalizacja centrum nacisku stóp (COP).

### **Metodyka badania z wykorzystaniem bieżni**

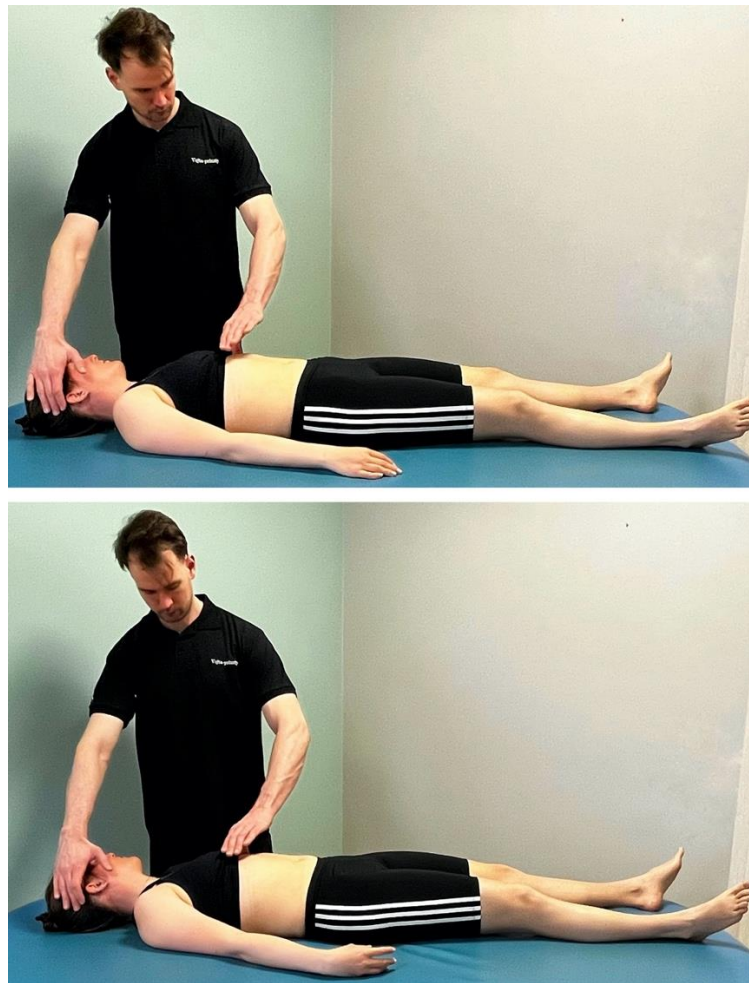
Badanie zostało poprzedzone informacją dla osoby badanej odnośnie zasad bezpieczeństwa podczas korzystania z bieżni oraz przypięciem do garderoby klipsa bezpieczeństwa. Zastosowano jednogminutową rozgrzewkę na badanych prędkościach w celu zapoznania osoby badanej z pracą bieżni i przygotowaniem aparatu ruchu do wysiłku. Rozgrzewka nie była liczona do właściwego pomiaru.

Badania zostały przeprowadzone z zastosowaniem jednej prędkości pomiarowej rzędu 0,5 km/h z podparciem rąk na poręczach, próba trwała 2 minuty. Pomiarów dokonano przed przystąpieniem do badań, po 3 tygodniach trwania terapii, a efekt odległy mierzony był po 1 i 3 miesiącach od zakończenia badania.

### 3.7. Terapia metodą Vojty

Podczas stymulacji u grupy A zastosowano trzy ćwiczenia terapeutyczne realizowane w różnych pozycjach wyjściowych. Interwencja składała się ze stymulacji nieinwazyjnej i bezpiecznej dla pacjenta.

Pierwszym ćwiczeniem była stymulacja I fazy odruchowego obrotu realizowana w asymetrycznej pozycji leżenia na plecach z głową zwróconą w stronę stymulacji. Podczas tego ćwiczenia terapeuta utrzymuje ucisk w obrębie 7,8 przestrzeni międzyżebrowej w linii środkowo-obojęzycznej. Kierunek drażnienia powyższej strefy jest dogłowy, dogrzbietowy i medialny. Ćwiczenie powtarzamy po dwa razy na każdą ze stron (zmiana strony oznacza obrót głowy przez pacjenta) (rycina 11).



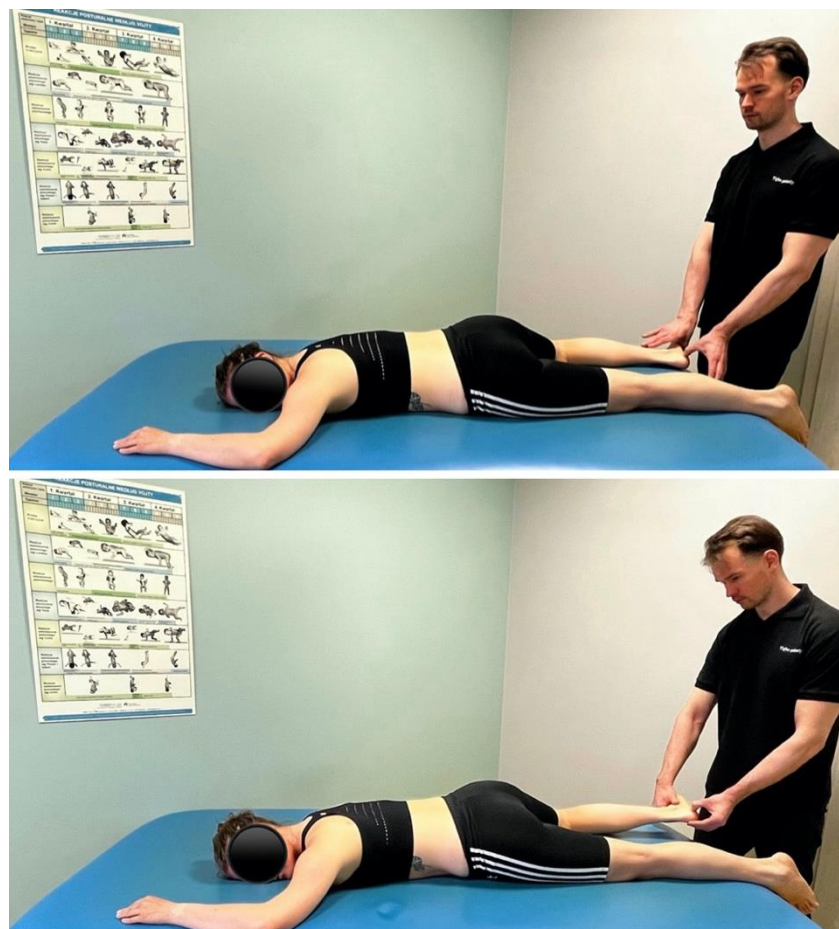
Rycina 11. Aktywacja I fazy odruchowego obrotu.

Drugim ćwiczeniem była II faza odruchowego obrotu realizowana w specyficznej pozycji leżenia na boku, gdzie ręka dolnoleżąca ustawiona jest w zgięciu 90 stopni w stawie ramiennym, 45 stopni w stawie łokciowym, a część grzbietowa dłoni spoczywa na kozetce. Noga dolnoleżąca ustawiona jest w takiej pozycji, aby guz kulszowy, staw kolanowy i środek stawu skokowego tworzyły jedną linię. Ręka górnoleżąca ustawiona jest swobodnie na ciele pacjenta, noga górnoleżąca spoczywa na leżance w pozycji zgięcia 90 stopni w stawie biodrowym i kolanowym. Punktami stymulacyjnymi przyporządkowanymi do tej pozycji jest strefa łopatkowa, znajdująca się na 1/3 dolnej brzołu przyśrodkowego łopatki strony górnoleżąca, gdzie punktem odniesienia kierunku stymulacji jest bark dolnoleżący. Drugą strefą stymulacji jest kolec biodrowy przedni górny, punktem odniesienia drażnienia strefy jest staw krzyżowo-biodrowy strony dolnoleżącej. Ćwiczenie powtarzane jest po dwa razy na każdą ze stron (prawą i lewą) (rycina 12).



Rycina 12. Aktywacja II fazy odruchowego obrotu.

Trzecie ćwiczenie to odruchowe pełzanie, realizowane w specyficznej pozycji leżenia na brzuchu. Dla dokładniejszego opisu ćwiczenia, zastosowano terminologię, strona twarzowa i strona potyliczna, które określają kierunek obrotu głowy względem poszczególnych części ciała. Głowa zwrócona jest w swobodnej rotacji na jedną ze stron. Ręka strony twarzowej spoczywa na kozetce w pozycji zgięcia w stawie ramiennym 120-135 stopni, łokieć zgięty do 45 stopni, dłoń leży swobodnie. Noga strony twarzowej spoczywa swobodnie na kozetce. Ręka strony potylicznej spoczywa częścią grzbietową na leżance. Noga strony potylicznej zgięta jest w stawie biodrowym 30-40 stopni, kolanowym do 45 stopni, stopa spoczywa częścią przyśrodkową na leżance. Punktem stymulacji jest kombinacja dwóch stref. Pierwszą z nich jest strefa piętowa po stronie potylicznej, która znajduje się na bocznej części guzowatości piętowej. Punktem odniesienia kierunku ucisku jest staw biodrowy tej samej strony. Druga strefa znajduje się po stronie potylicznej na wysokości szczytu kifozy, krawędzi mięśnia prostownika grzbietu. Kierunkiem stymulacji strefy jest środek odległości pomiędzy łokciem i kolaniem strony twarzowej. Stymulację powtarzamy po dwa razy na każdą ze stron (rycina 13).



Rycina 13. Aktywacja odruchowego pełzania.

### 3.8. Terapia kontroli posturalnej

Grupa B wykonywała program terapii oparty o ćwiczenia wg. koncepcji neurofizjologicznych: PNF, Bobath, PRI. Były one tak dobrane, aby pacjent mógł je samodzielnie i bezpiecznie wykonać w środowisku domowym zapewnieniem minimalnej liczby nieprawidłowych kompensacji posturalnych (rycina 14-22).



Rycina 14. Aktywne unoszenie bioder-mostek.



Rycina 15. Naprzemienne odrywanie kończyn dolnych przy uniesionych biodrach.



Rycina 16. Naprzemienna rotacja kończyn dolnych do boku.



Rycina 17. Chód na pośladkach - tak zwany scooting.





Rycina 18. Pozycja wyjściowa: czworaki i naprzemienne unoszenie kończyn górnych i dolnych po przeciwnych stronach.



Rycina 19. Wychylenia boczne w pozycji siedzącej.



Rycina 20. Przetaczanie stopy w pozycji siedzącej.



Rycina 21. Aktywne wychylenia z przekroczeniem linii środkowej ciała w pozycji stojącej w celu poprawy mechanizmów podporowo-wyprostnych biodra.



Rycina 22. Aktywne oddychanie wraz z unoszeniem rąk przy wdechu i ich opuszczaniem przy wydechu wraz z dociśnięciem odcinka lędźwiowego kręgosłupa do ściany.

### 3.9. Analiza statystyczna i szacowanie wielkości próby (*sample size*)

Wielkość próby oszacowano na podstawie wyników badań własnych, wstępnych, nieopublikowanych dotyczących pierwszorzędowych punktów końcowych: 10MWT oraz BBS. Wielkość próby została obliczona w oparciu o test t dla średnich dla dwóch prób (test t dla prób niezależnych). Poziom alfa ustalono na 0,05, a moc testu na 0,9. Założono również brak korelacji ocenianych zmiennych i przyjęto dwustronną hipotezę zerową. W analizie szacowania liczebności próby wykorzystano różnice średnich wyników przed i po terapii wyżej wymienionych zmiennych i porównano pomiędzy grupami badaną i kontrolną. Na podstawie tych wyników uzyskano oszacowaną liczebność próby równą  $n=23$  pacjentów (10MWT; grupa badana:  $x=1,5$ ;  $SD=0,6$ ; grupa kontrolna:  $x=0,9$ ;  $SD=0,4$ ) w każdej grupie oraz  $n=27$  (BBS; grupa badana:  $x=3,1$ ;  $SD=1,55$ ; grupa kontrolna:  $x=1,7$ ;  $SD=0,9$ ) w każdej grupie. Dodatkowo przyjęto ryzyko utraty pacjentów w ocenie follow-up na poziomie 10 % ( $n=3$ ). Ostateczna wielkość próby wynosi zatem 30 osób w każdej grupie (na podstawie wyższego wyniku uzyskanego po przeanalizowaniu oceny BBS). Analizę wielkości próbki przeprowadzono za pomocą programu Statistica 13 (TIBCO Software Inc, Palo Alto, USA).

Do przeprowadzenia analizy statystycznej wykorzystano program Statistica 13 (TIBCO, Inc., USA). Dla zmiennych mierzalnych obliczono wartości takie jak średnie arytmetyczne, mediany, odchylenia standardowe, kwartyle oraz zakres zmienności (wartości ekstremalne). Dla zmiennych jakościowych obliczono częstości ich występowania (procent). Aby określić typ rozkładu, dla wszystkich badanych zmiennych typu ilościowego, przeprowadzono test Shapiro-Wilka. Porównanie między grupami zmiennych jakościowych wykonano za pomocą testu chi-kwadrat ( $\chi^2$ ). Porównanie wewnątrzgrupowe między wynikami uzyskanymi w pomiarze od 1 do 4 wykonano poprzez analizę wariancji Friedmana i test post-hoc (test Dunna). Aby porównać wyniki między grupą badaną a kontrolną, zastosowano test U-Manna-Whitney'a. Wszystkie porównania wykonano przy poziomie istotności  $\alpha=0,05$ .

## 4. Wyniki badań i ich omówienie

W rozdziale zostały zaprezentowane rezultaty badań z uwzględnieniem statystyki opisowej, porównawczej i ocenę zależności pomiędzy wybranymi zmiennymi. Niniejszy rozdział został podzielony na podrozdziały dotyczące analizy testów funkcjonalnych subiektywnych i testów obiektywnych.

### Porównanie międzygrupowe

W tabeli 9 zaprezentowano cechy badanej grupy oraz grupy kontrolnej, włącznie z wiekiem, masą ciała, wysokością ciała, czasem trwania choroby, skali EDSS, płcią oraz stroną bezpośrednio zajęta. Nie stwierdzono znaczących statystycznie różnic między obiema grupami.

Tabela 9. Charakterystyka grupy.

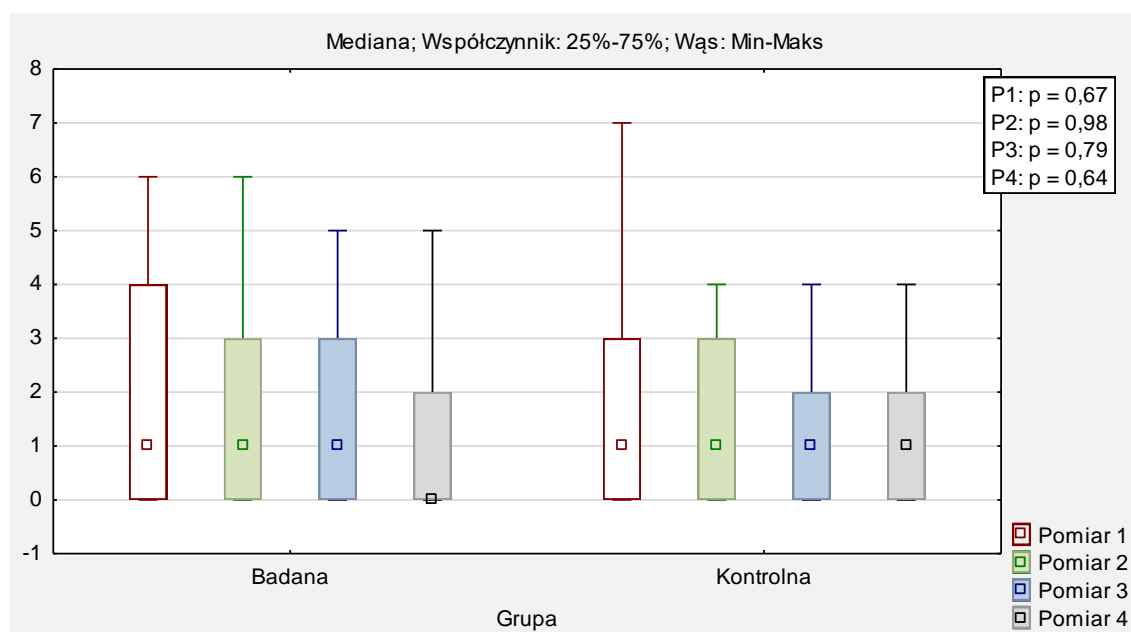
Zmienna	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)							Wartość p
	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	
Wiek [lata]	45,1	45,5	29,0	65,0	37,0	53,0	9,3	47,9	46,5	23,0	65,0	42,0	55,0	9,9	0,28*
Wysokość ciała [cm]	170,8	172,0	152,0	186,0	166,0	177,0	8,1	169,7	169,5	152,0	186,0	164,0	175,0	7,5	0,47*
Masa ciała [kg]	74,4	77,5	50,0	104,0	62,0	83,0	14,4	72,4	69,5	50,0	120,0	59,0	83,0	17,2	0,46*
Czas trwania choroby [miesiące]	14,2	14,5	2,0	29,0	10,0	18,0	6,9	15,4	13,5	6,0	32,0	11,0	19,0	6,5	0,83*
EDSS	4,6	4,5	4,0	6,0	4,0	5,0	0,6	4,6	4,5	4,0	6,0	4,0	5,0	0,6	0,96*
Płeć	K – n=17; 56,7% M – n=13; 43,3%							K – n=20; 66,7% M – n=10; 33,3%							0,47**
Strona bezpośrednio zajęta	Lewa – n=15; 50% Prawa – n=15; 50%							Lewa – n=17; 56,7% Prawa – n=13; 43,3%							0,60**
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe K – kobiety; M – mężczyźni; *U-Mann-Whitney; **test chi-kwadrat															

#### 4.1. Analiza testów funkcjonalnej subiektywnej oceny

Dokonano dodatkowej analizy porównującej wyniki oceny subiektywnego bólu w skali VAS pomiędzy grupą badaną i kontrolną w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4), co przedstawiono na wykresie 2. Nie odnotowano istotnych różnic statystycznych ( $p > 0,05$ ) (rycina 23).

Tabela 10. Porównanie zmiany oceny subiektywnego odczuwania bólu (według skali VAS) w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Skala VAS	P1	2,0	1,0	0,0	6,0	0,0	4,0	2,3	1,6	1,0	0,0	7,0	0,0	3,0	1,8
	P2	1,4	1,0	0,0	6,0	0,0	3,0	1,7	1,3	1,0	0,0	4,0	0,0	3,0	1,3
	P3	1,3	1,0	0,0	5,0	0,0	3,0	1,5	1,2	1,0	0,0	4,0	0,0	2,0	1,3
	P4	1,2	0,0	0,0	5,0	0,0	2,0	1,5	1,3	1,0	0,0	4,0	0,0	2,0	1,4
Wartość p (efekt główny)*		<0,001							0,040						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: <b>p=0,003</b> P1 vs P3: <b>p=0,005</b> P1 vs P4: <b>p&lt;0,001</b> P2 vs P3: p=0,56 P2 vs P4: p=0,10 P3 vs P4: p=0,38							P1 vs P2: p=0,06 P1 vs P3: <b>p=0,026</b> P1 vs P4: p=0,08 P2 vs P3: p=0,16 P2 vs P4: p=0,57 P3 vs P4: p=0,66						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															

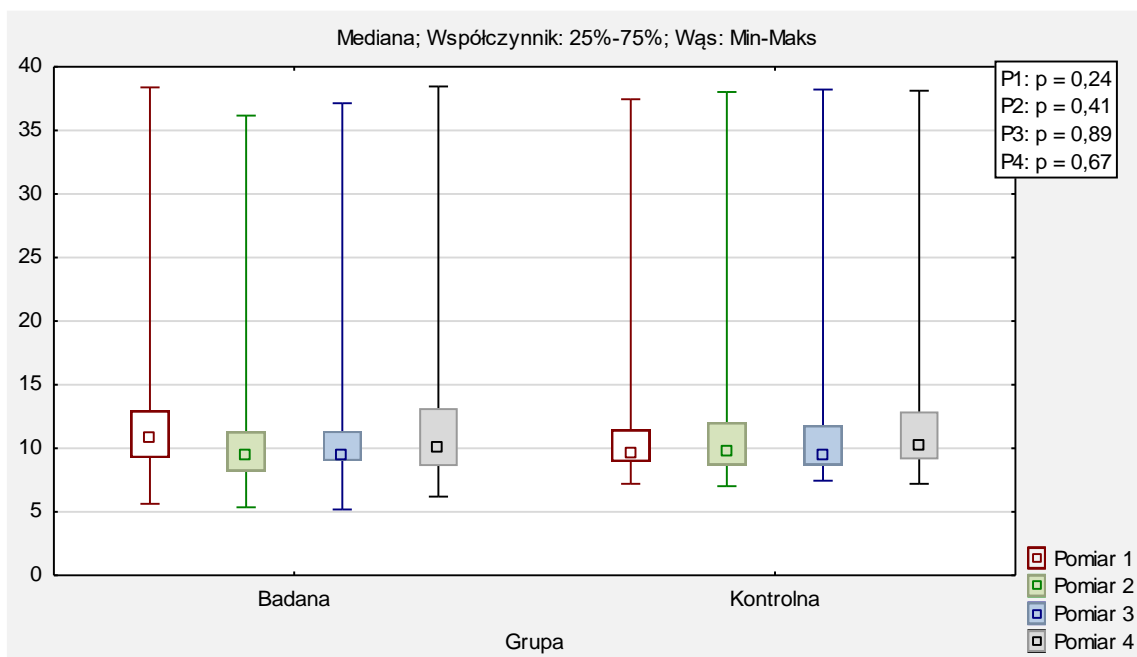


Rycina 23. Porównanie zmiany oceny subiektywnego odczuwania bólu (według skali VAS) w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 11 przedstawiono porównanie zmian wyników TWT (czas) w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Zarówno w grupie badanej jak i kontrolnej wykazano istotne statystycznie różnice ( $p < 0,05$ ). Wykazano spadek wyników w grupie badanej pomiędzy pomiarem P1, a P2 o 1,6 sekundy, P1, a P3 o 1,4 sekundy, P1, a P4 o 0,6 punktu, między P4, a P2 o 1,0 sekundę oraz między P4, a P3 o 0,8 punktu. W przypadku grupy kontrolnej różnice wystąpiły między pomiarem P1, a P4 o 0,7 sekundy oraz P3, a P4 o 3,4 sekundy (tabela 11). Oznacza to, że zarówno jedna jak i druga grupa zmniejszyła czas pokonania dystansu 10m, co mogło się przełożyć na poprawę jakości chodu obu grup, który był bardziej automatyczny. Przeprowadzono dodatkową analizę porównującą wyniki TWT (czas) między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4), które przedstawiono na rycinie 24. Nie wykazano żadnych istotnych statystycznie różnic ( $p > 0,05$ ) (rycina 24).

Tabela 11. Porównanie zmiany wyników TWT (czas) w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
TWT [s]	P1	12,8	10,8	5,6	38,4	9,3	13,0	6,6	14,9	9,6	7,2	101,0	9,0	11,5	17,5
	P2	11,2	9,4	5,4	36,2	8,2	11,3	6,0	12,2	9,7	7,0	38,0	8,7	12,0	6,8
	P3	11,4	9,5	5,2	37,1	9,0	11,4	6,2	12,1	9,4	7,5	38,2	8,7	11,8	6,5
	P4	12,2	10,1	6,2	38,5	8,6	13,2	6,5	15,6	10,3	7,2	101,0	9,1	12,9	17,4
Wartość p (efekt główny)*		<b>&lt;0,001</b>							<b>0,044</b>						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: <b>p&lt;0,001</b> P1 vs P3: <b>p&lt;0,001</b> P1 vs P4: <b>p&lt;0,001</b> P2 vs P3: p=0,08 P2 vs P4: <b>p&lt;0,001</b> P3 vs P4: <b>p=0,004</b>							P1 vs P2: p=0,28 P1 vs P3: p=0,92 P1 vs P4: <b>p=0,037</b> P2 vs P3: p=0,30 P2 vs P4: p=0,09 P3 vs P4: <b>p=0,034</b>						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



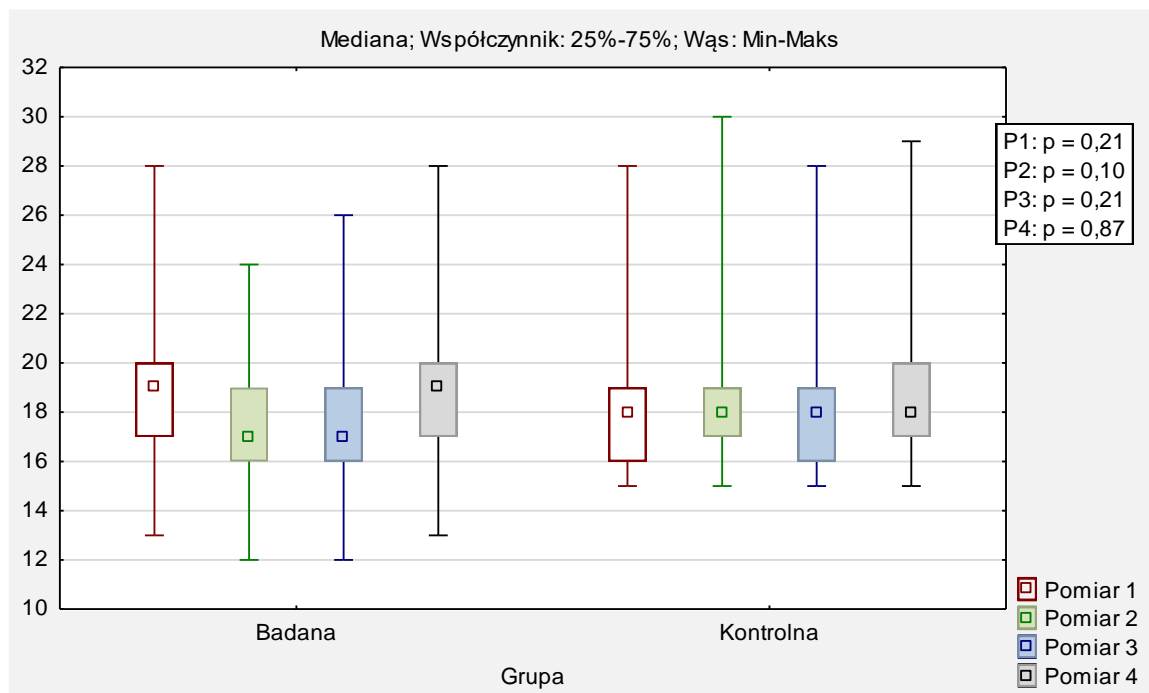
Rycina 24. Porównanie zmiany wyników TWT (czas) w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 12 pokazano zestawienie zmian wyników TWT (kroki) w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). W grupie badanej jak i kontrolnej wykazano istotne statystycznie różnice ( $p < 0,05$ ). Wykazano spadek wyników w grupie badanej pomiędzy pomiarem P1, a P2 o 1,9 kroków, P1, a P3 o 1,6 kroków, między P4, a P2 o 1,5 kroków oraz między P4, a P3 o 0,8 punktu. W grupie kontrolnej różnice wystąpiły między pomiarem P1, a P4 o 0,5 kroków ( $p < 0,05$ ) (tabela 12). Oznacza to, pewną tendencję poprawy czasu pokonania dystansu 10 m, zmniejszyła się również ilość kroków w stosunku do początkowych pomiarów, co mogłoby świadczyć o tym, że krok się wydłużył. Ponadto na rycinie 25 przedstawiono przeprowadzoną analizę porównującą wyniki TWT (kroki) między badaną a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Nie wykazano żadnych istotnych statystycznie różnic ( $p > 0,05$ ) (rycina 25).



Tabela 12. Porównanie zmiany wyników TWT (kroki) w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
TWT [kroki]	P1	19,2	19,0	13,0	28,0	17,0	20,0	3,4	18,6	18,0	15,0	28,0	16,0	19,0	3,3
	P2	17,3	17,0	12,0	24,0	16,0	19,0	2,4	18,8	18,0	15,0	30,0	17,0	19,0	3,6
	P3	17,6	17,0	12,0	26,0	16,0	19,0	2,9	18,8	18,0	15,0	28,0	16,0	19,0	3,3
	P4	18,8	19,0	13,0	28,0	17,0	20,0	3,2	19,1	18,0	15,0	29,0	17,0	20,0	3,5
Wartość p (efekt główny)*		<0,001							<0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: <b>p&lt;0,001</b> P1 vs P3: <b>p&lt;0,001</b> P1 vs P4: p=0,13 P2 vs P3: p=0,21 P2 vs P4: <b>p&lt;0,001</b> P3 vs P4: <b>p&lt;0,001</b>							P1 vs P2: p=0,08 P1 vs P3: p=0,16 P1 vs P4: <b>p&lt;0,001</b> P2 vs P3: p=1,00 P2 vs P4: p=0,07 P3 vs P4: p=0,14						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															

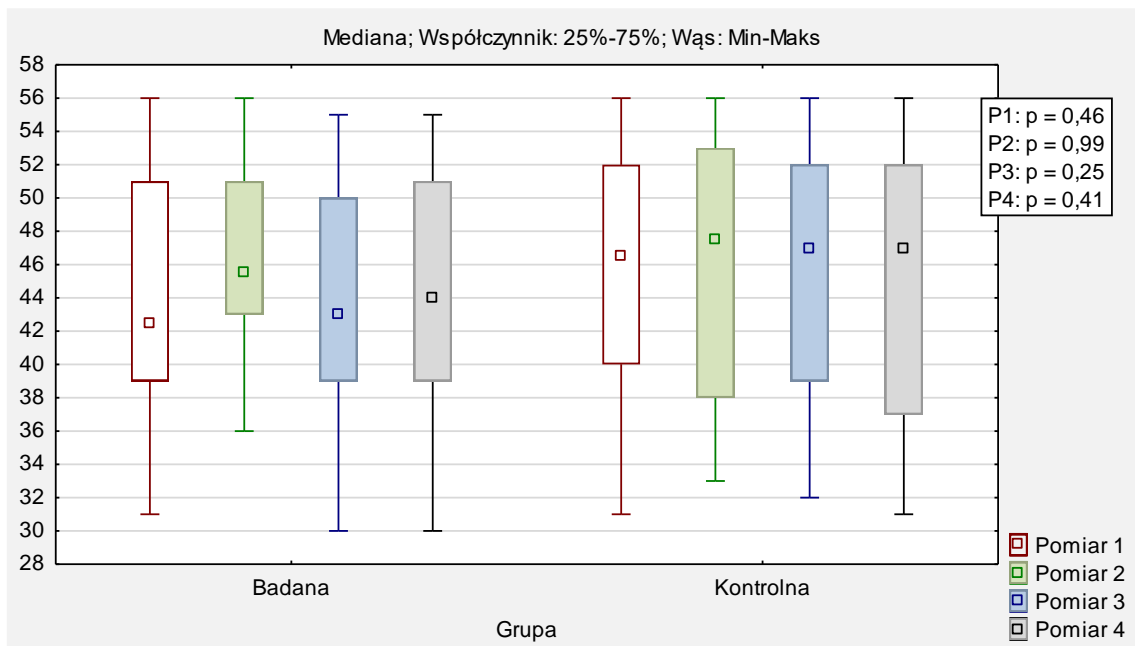


Rycina 25. Porównanie zmiany wyników TWT (kroki) w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 13 przedstawiono porównanie zmian wyników BBS - suma w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Wystąpiły istotne statystycznie różnice w obu grupach (efekt główny:  $p < 0,05$ ). W grupie badanej pomiędzy pomiarem P2, a pomiarami P1 o 2,7 punktu, P3 o 3,0 punkty oraz P4 o 2,8 punktu. W grupie kontrolnej różnice istotne statystycznie wystąpiły między pomiarem P2, a pomiarami P1 i P4 o 0,7 punktu oraz pomiędzy pomiarem P3, a P4 o 0,5 punktu ( $p < 0,05$ ) (tabela 13). Świadczy to o tym, że zarówno terapia w grupie badanej i kontrolnej wpłynęła na równowagę i zmniejszenie ryzyka upadków u pacjentów chorujących na SM. Ponadto na rycinie 26 przedstawiono przeprowadzoną analizę porównującą wyniki BBS – suma między badaną a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Nie stwierdzono istotnych różnic statystycznych między grupami w badanych pomiarach ( $p > 0,05$ ) (rycynie 26).

Tabela 13. Porównanie zmiany wyników BBS - suma w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
<b>BBS – suma</b>	P1	44,0	42,5	31,0	56,0	39,0	51,0	7,3	45,3	46,5	31,0	56,0	40,0	52,0	7,2
	P2	46,7	45,5	36,0	56,0	43,0	51,0	5,5	46,0	47,5	33,0	56,0	38,0	53,0	7,4
	P3	43,7	43,0	30,0	55,0	39,0	50,0	6,9	45,8	47,0	32,0	56,0	39,0	52,0	7,5
	P4	43,9	44,0	30,0	55,0	39,0	51,0	7,0	45,3	47,0	31,0	56,0	37,0	52,0	7,7
<b>Wartość p (efekt główny)*</b>		<b>&lt;0,001</b>							<b>&lt;0,001</b>						
<b>Wartość p (porównania wielokrotne)**</b>		P1 vs P2: <b>p&lt;0,001</b> P1 vs P3: p=0,36 P1 vs P4: p=0,59 P2 vs P3: <b>p&lt;0,001</b> P2 vs P4: <b>p&lt;0,001</b> P3 vs P4: p=0,76							P1 vs P2: <b>p=0,022</b> P1 vs P3: p=0,14 P1 vs P4: p=0,91 P2 vs P3: p=0,24 P2 vs P4: <b>p=0,010</b> P3 vs P4: <b>p=0,045</b>						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															

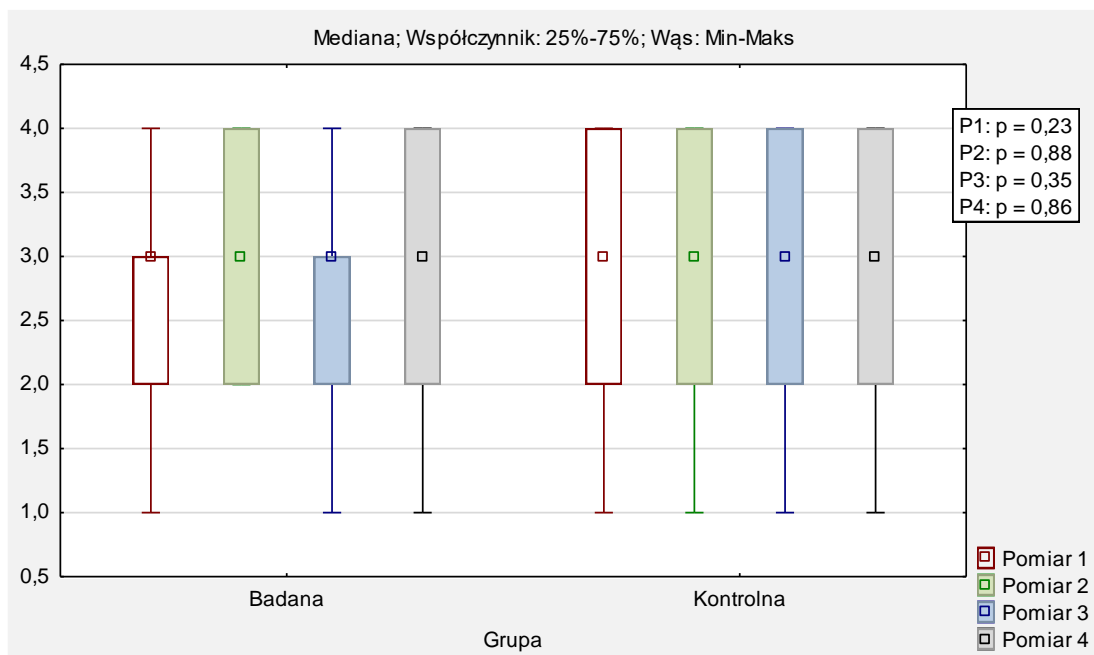


Rycina 26. Porównanie zmiany wyników BBS - suma w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 14 przedstawiono porównanie zmian wyników BBS 7 (stopy razem) w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Różnice istotne statystycznie wystąpiły w grupie badanej pomiędzy pomiarem P2, a pomiarami P1 o 0,3 punktu, P3 o 0,3 punktu i P4 o 0,2 punktu oraz między P1, a P4 o 0,1 punktu ( $p < 0,05$ ). W pozostałych przypadkach nie wykazano istotnych różnic ( $p > 0,05$ ) (tabela 14). Wynik może świadczyć o pewnych tendencjach poprawy w próbie stania ze stopami złączonymi w grupie badanej. Dodatkowo, na rycinie 27 przedstawiono wykonaną analizę wyników BBS 7 (stopy razem) między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Jednakże, nie zaobserwowano żadnych różnic istotnych statystycznie pomiędzy badanymi grupami ( $p > 0,05$ ) (rycina 27).

Tabela 14. Porównanie zmiany wyników BBS 7 (stopy razem) w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
BBS 7 - stopy razem	P1	2,7	3,0	1,0	4,0	2,0	3,0	1,0	3,0	3,0	1,0	4,0	2,0	4,0	0,9
	P2	3,0	3,0	2,0	4,0	2,0	4,0	0,8	2,9	3,0	1,0	4,0	2,0	4,0	1,0
	P3	2,7	3,0	1,0	4,0	2,0	3,0	0,8	2,9	3,0	1,0	4,0	2,0	4,0	1,0
	P4	2,8	3,0	1,0	4,0	2,0	4,0	0,9	2,9	3,0	1,0	4,0	2,0	4,0	1,0
Wartość p (efekt główny)*		<0,001							0,65						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: <b>p&lt;0,001</b> P1 vs P3: p=0,66 P1 vs P4: <b>p=0,023</b> P2 vs P3: <b>p&lt;0,001</b> P2 vs P4: <b>p=0,031</b> P3 vs P4: p=0,10							-						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															

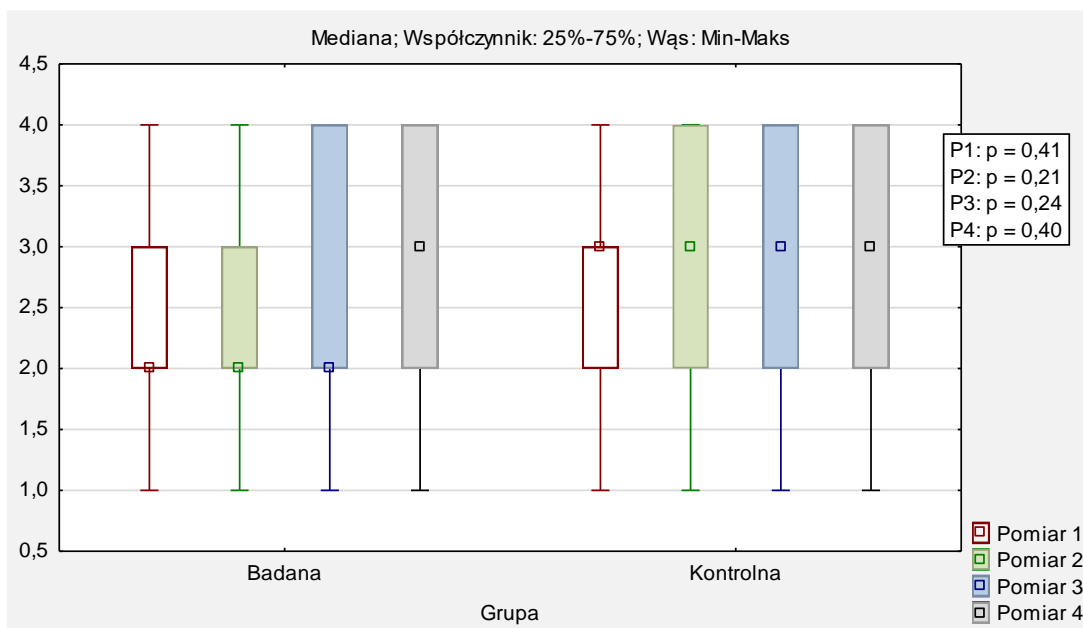


Rycina 27. Porównanie zmiany wyników BBS 7 (stopy razem) w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną.

W tabeli 15 przedstawiono zestawienie zmian wyników BBS 8 (tandem) w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Wystąpiły istotne statystycznie różnice w obu grupach (efekt główny:  $p < 0,05$ ). W grupie badanej pomiędzy pomiarem P1, a pomiarami P2 o 0,2 punktu, P3 o 0,3 punktu, P4 o 0,4 punktu, pomiędzy pomiarami P2, a P4 o 0,2 punktu oraz pomiędzy P3, a P4 o 0,1 punktu. W grupie kontrolnej różnice istotne statystycznie wystąpiły między pomiarem P1, a pomiarami P2 o 0,3 punktu, P3 o 0,4 punktu i P4 o 0,5 punktu oraz pomiędzy pomiarem P2, a P4 o 0,2 punktu ( $p < 0,05$ ) (tabela 15). Wynik ten pokazuje zmiany istotne statystycznie u obu grup, świadczy to o pozytywnym wpływie terapii metodą Vojty i terapii kontroli posturalnej na zmianę możliwości utrzymania równowagi w stanie ze zmniejszoną płaszczyzną podparcia stóp. Ponadto na rycinie 28 przedstawiono przeprowadzoną analizę porównującą wyniki BBS 8 (tandem) między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Nie odnotowano żadnych znaczących statystycznie różnic pomiędzy grupami ( $p > 0,05$ ) (rycina 28).

Tabela 15. Porównanie zmiany wyników BBS 8 (tandem) w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
<b>BBS 8 - tandem</b>	P1	2,3	2,0	1,0	4,0	2,0	3,0	0,8	2,5	3,0	1,0	4,0	2,0	3,0	0,9
	P2	2,5	2,0	1,0	4,0	2,0	3,0	0,7	2,8	3,0	1,0	4,0	2,0	4,0	1,0
	P3	2,6	2,0	1,0	4,0	2,0	4,0	1,0	2,9	3,0	1,0	4,0	2,0	4,0	1,0
	P4	2,7	3,0	1,0	4,0	2,0	4,0	1,0	3,0	3,0	1,0	4,0	2,0	4,0	1,0
<b>Wartość p (efekt główny)*</b>		<b>&lt;0,001</b>							<b>&lt;0,001</b>						
<b>Wartość p (porównania wielokrotne)**</b>		P1 vs P2: <b>p=0,043</b> P1 vs P3: <b>p=0,018</b> P1 vs P4: <b>p=0,001</b> P2 vs P3: p=0,21 P2 vs P4: <b>p=0,018</b> P3 vs P4: <b>p=0,043</b>							P1 vs P2: <b>p=0,006</b> P1 vs P3: <b>p&lt;0,001</b> P1 vs P4: <b>p&lt;0,001</b> P2 vs P3: p=0,10 P2 vs P4: <b>p=0,031</b> P3 vs P4: p=0,57						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



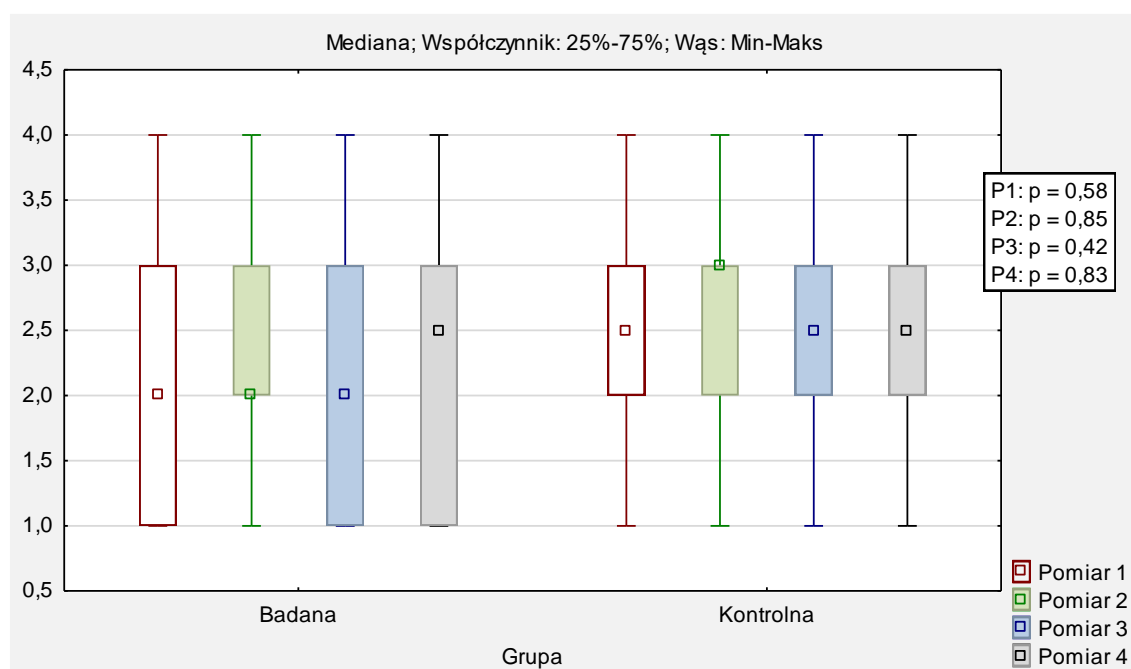
Rycina 28. Porównanie zmiany wyników BBS 8 (tandem) w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 16 przedstawiono porównanie zmian wyników BBS 9 (jednonóż) w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Jednakże, wykazano różnice istotne statystycznie tylko w grupie badanej. Różnice te wystąpiły między pomiarem P1, a pomiarami P2 o 0,3 punktu i P4 o 0,2 punktu oraz pomiędzy pomiarem P2, a P3 o 0,2 punktu ( $p < 0,05$ ) (tabela 16). Wynik ukazuje pewne tendencje w poprawie u grupy badanej testu stania jednonóż co mogło przełożyć się na poprawę fazy stania, chodu po schodach i możliwości kontroli postawy względem podpierającej się kończyny dolnej. Ponadto na rycinie 29 przedstawiono przeprowadzoną analizę porównującą wyniki BBS 9 (jednonóż) między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Nie stwierdzono istotnych różnic statystycznych między grupami w badanych pomiarach ( $p > 0,05$ ) (rycina 29).

Tabela 16. Porównanie zmiany wyników BBS 9 (jednonóż) w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
BBS 9 – jednonóż	P1	2,2	2,0	1,0	4,0	1,0	3,0	1,0	2,4	2,5	1,0	4,0	2,0	3,0	1,0
	P2	2,5	2,0	1,0	4,0	2,0	3,0	0,8	2,5	3,0	1,0	4,0	2,0	3,0	1,1
	P3	2,3	2,0	1,0	4,0	1,0	3,0	1,0	2,5	2,5	1,0	4,0	2,0	3,0	1,0

	P4	2,4	2,5	1,0	4,0	1,0	3,0	1,1	2,5	2,5	1,0	4,0	2,0	3,0	1,1
<b>Wartość p</b> (efekt główny)*		<b>0,018</b>							0,37						
<b>Wartość p</b> (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: <b>p=0,009</b> P1 vs P3: p=0,33 P1 vs P4: <b>p=0,023</b> P2 vs P3: <b>p=0,032</b> P2 vs P4: p=0,45 P3 vs P4: p=0,10							-						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



Rycina 29. Porównanie zmiany wyników BBS 9 (jednonóż) w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

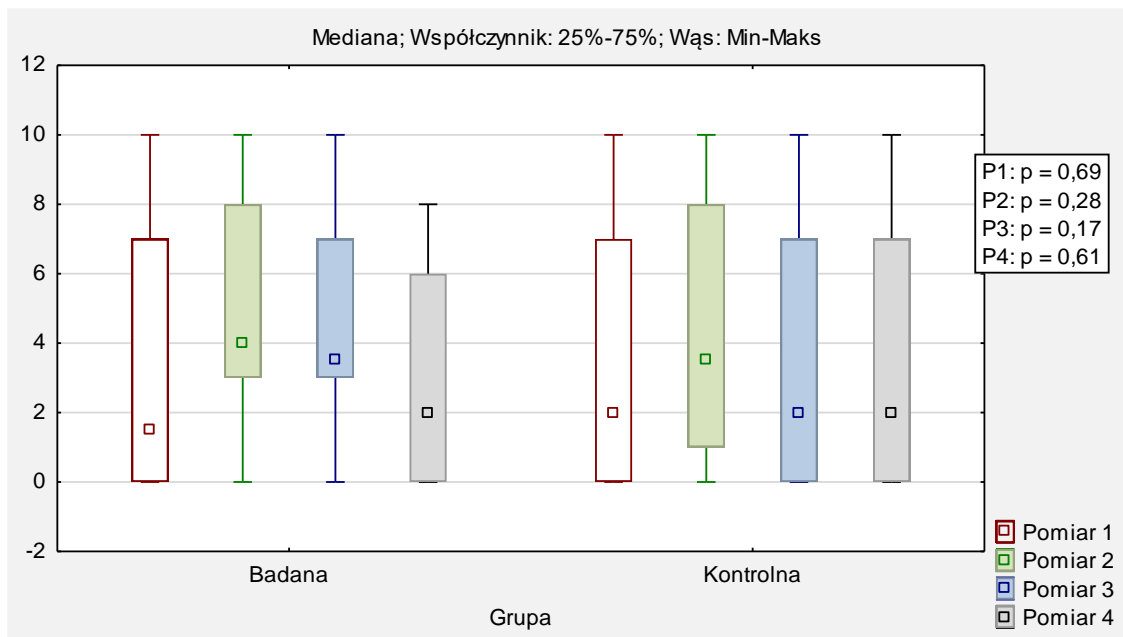
W tabeli 17 pokazano zestawienie zmian wyników Tinetti- suma w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Różnice istotne statystycznie stwierdzono w grupie badanej pomiędzy pomiarem P1, a pomiarami P2 o 1,7 punktu i P3 o 1,5 punktu oraz między P4, a P2 o 1,9 punktu i P3 o 1,7 punktu ( $p < 0,05$ ). Wystąpiły również różnice w wynikach grupy kontrolnej- efekt główny:  $p < 0,05$ ), natomiast nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie w wynikach pomiędzy poszczególnymi pomiarami ( $p > 0,05$ ) (tabela 17). Wynik pokazuje pewne trendy poprawy w wynikach testu oceniającego jakość chodu u grupy badanej, jest to również powiązane

z wynikami poprzedniego testu oceniającego równowagę, ponieważ poprawa mechanizmów podporowo-wyprostnych kończyny dolnej ocenianych w skali BBS przy staniu jedno nogi może wpływać na jakość chodu. Ponadto na rycinie 30 przedstawiono przeprowadzoną analizę porównującą wyniki Tinetti - suma między badaną a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Nie odnotowano żadnych znaczących statystycznie różnic pomiędzy grupami ( $p > 0,05$ ) (rycina 30).

Tabela 17. Porównanie zmiany wyników Tinetti - suma w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Tinetti – suma	P1	3,2	1,5	0,0	10,0	0,0	7,0	3,7	3,6	2,0	0,0	10,0	0,0	7,0	3,7
	P2	4,9	4,0	0,0	10,0	3,0	8,0	2,8	4,1	3,5	0,0	10,0	1,0	8,0	3,8
	P3	4,7	3,5	0,0	10,0	3,0	7,0	3,0	3,7	2,0	0,0	10,0	0,0	7,0	3,7
	P4	3,0	2,0	0,0	8,0	0,0	6,0	3,2	3,6	2,0	0,0	10,0	0,0	7,0	3,7
<b>Wartość p</b> (efekt główny)*		<b>&lt;0,001</b>							<b>0,001</b>						
<b>Wartość p</b> (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: <b>p&lt;0,001</b> P1 vs P3: <b>p&lt;0,001</b> P1 vs P4: p=0,21 P2 vs P3: p=0,11 P2 vs P4: <b>p&lt;0,001</b> P3 vs P4: <b>p&lt;0,001</b>							P1 vs P2: p=0,08 P1 vs P3: p=0,08 P1 vs P4: p=1,00 P2 vs P3: p=0,14 P2 vs P4: p=0,08 P3 vs P4: p=0,08						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



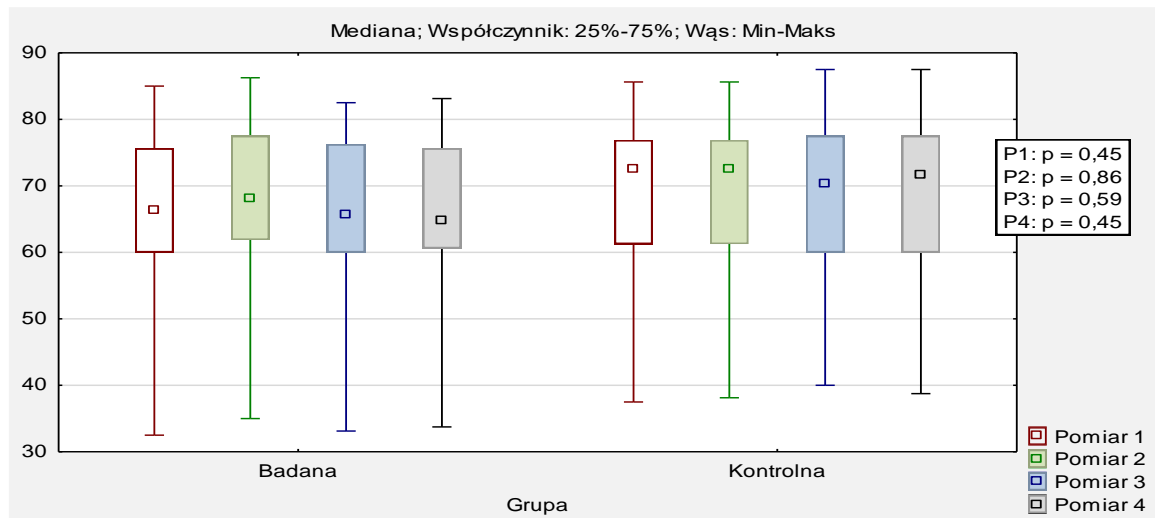


Rycina 30. Porównanie zmiany wyników Tinetti - suma w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 18 przedstawiono porównanie zmian wyników ABC - średnia w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Różnice istotne statystycznie stwierdzono w grupie badanej pomiędzy pomiarem P2, a pomiarami P1 o 2,0 punkty, P3 o 1,9 punktu i P4 o 2,3 punktów ( $p < 0,05$ ) (tabela 18). Wynik pokazuje pewną tendencję poprawy w grupie badanej w teście oceniającym równowagę w zadaniach funkcjonalnych życia codziennego, na które składa się lepsza kontrola posturalna, mechanizmy podporowo-wyprostne i celowe ruchy fazowe. Ponadto na rycinie 31 przedstawiono przeprowadzoną analizę porównującą wyniki ABC - średnia między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Nie stwierdzono istotnych różnic statystycznych między grupami w badanych pomiarach ( $p > 0,05$ ) (rycina 31).

Tabela 18. Porównanie zmiany wyników ABC - średnia w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
ABC - średnia	P1	65,7	66,3	32,5	85,0	60,0	75,6	12,9	67,8	72,5	37,5	85,6	61,3	76,9	13,1
	P2	67,7	68,1	35,0	86,3	61,9	77,5	12,7	68,0	72,5	38,1	85,6	61,3	76,9	13,0
	P3	65,8	65,6	33,1	82,5	60,0	76,3	12,6	67,7	70,3	40,0	87,5	60,0	77,5	13,1
	P4	65,4	64,7	33,8	83,1	60,6	75,6	12,6	67,5	71,6	38,8	87,5	60,0	77,5	13,2
Wartość p (efekt główny)*		<0,001							0,65						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: <b>p&lt;0,001</b> P1 vs P3: p=0,70 P1 vs P4: p=0,47 P2 vs P3: <b>p&lt;0,001</b> P2 vs P4: <b>p&lt;0,001</b> P3 vs P4: p=0,27							-						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															

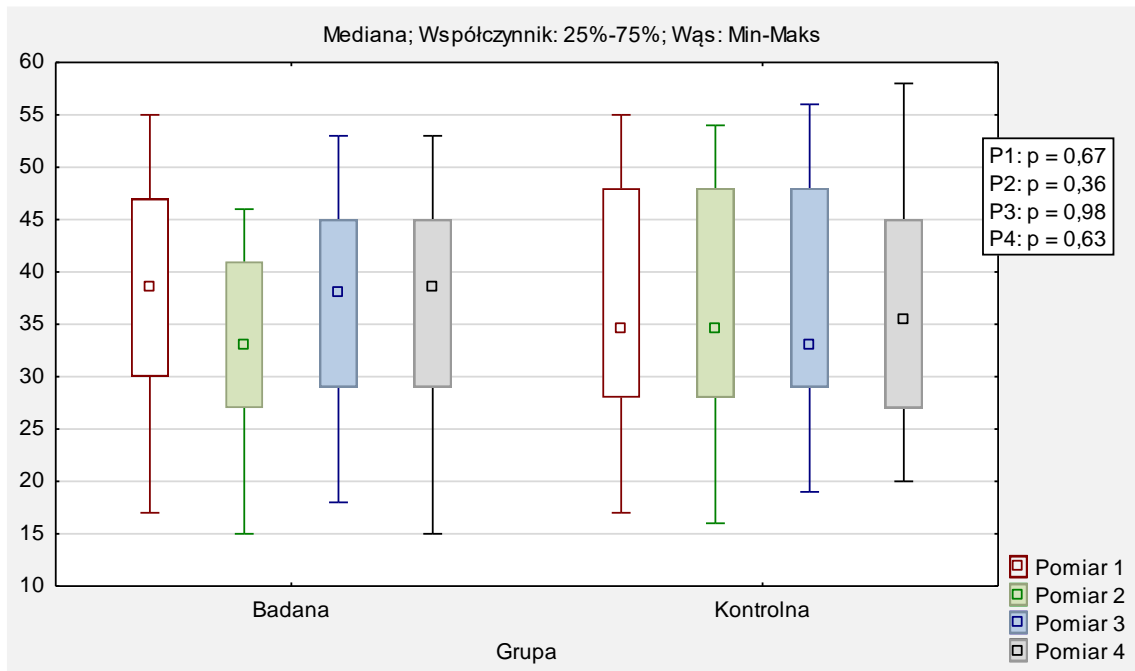


Rycina 31. Porównanie zmiany wyników ABC - średnia w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 19 przedstawiono porównanie zmian wyników MSWS - 12 w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Różnice istotne statystycznie zostały wykazane tylko w grupie badanej (efekt główny:  $p < 0,05$ ). W przypadku grupy badanej różnice wystąpiły między pomiarem P2 a pomiarami P1 o 4,9 punktów, P3 o 3,5 punktu i P4 o 4,2 punktu oraz pomiędzy pomiarem P1 a P3 o 1,4 punktu ( $p < 0,05$ ) (tabela 19). Wyniki pokazują tendencję zmiany w teście oceniającym chód i równowagę w czynnościach dnia codziennego, zaobserwowaną u pacjentów z grupy badanej. Dodatkowo, na rycinie 32 przedstawiono wykonaną analizę wyników MSWS - 12 między badaną a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Jednakże, nie zaobserwowano żadnych różnic istotnych statystycznie pomiędzy badanymi grupami ( $p > 0,05$ ) (rycina 32).

Tabela 19. Porównanie zmiany wyników MSWS - 12 w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
MSWS-12 – suma	P1	38,2	38,5	17,0	55,0	30,0	47,0	10,5	36,7	34,5	17,0	55,0	28,0	48,0	11,4
	P2	33,3	33,0	15,0	46,0	27,0	41,0	8,6	35,9	34,5	16,0	54,0	28,0	48,0	11,2
	P3	36,8	38,0	18,0	53,0	29,0	45,0	9,6	36,8	33,0	19,0	56,0	29,0	48,0	11,9
	P4	37,5	38,5	15,0	53,0	29,0	45,0	10,0	36,4	35,5	20,0	58,0	27,0	45,0	10,8
Wartość p (efekt główny)*		<0,001							0,17						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: $p < 0,001$ P1 vs P3: $p < 0,001$ P1 vs P4: $p = 0,07$ P2 vs P3: $p < 0,001$ P2 vs P4: $p < 0,001$ P3 vs P4: $p = 0,17$							-						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



Rycina 32. Porównanie zmiany wyników MSWS-12 w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

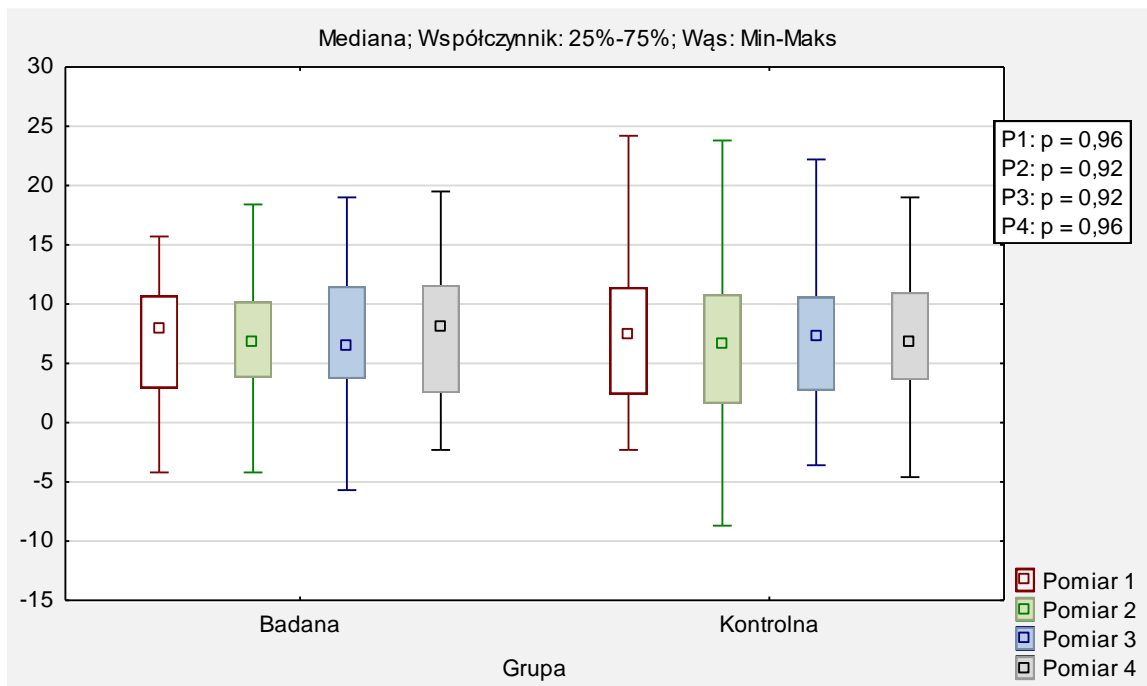
## 4.2. Analiza testów obiektywnej oceny pacjenta

W tabeli 20 zaprezentowano zestawienie zmian wyników Foot rotation L w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Nie zaobserwowano żadnych istotnych różnic statystycznych w badanych grupach ( $p > 0,05$ ) (tabela 20). Ponadto na rycinie 33 przedstawiono przeprowadzoną analizę porównującą wyniki Foot rotation L między badaną a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Nie odnotowano żadnych znaczących statystycznie różnic pomiędzy grupami ( $p > 0,05$ ) (rycina 33).

Tabela 20. Porównanie zmiany wyników Foot rotation L w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Foot rotation [deg] L	P1	7,0	7,9	-4,2	15,7	2,9	10,7	5,3	7,6	7,5	-2,3	24,2	2,4	11,4	6,2
	P2	6,8	6,8	-4,2	18,4	3,8	10,2	5,0	7,0	6,7	-8,7	23,8	1,6	10,8	7,0
	P3	7,0	6,5	-5,7	19,0	3,7	11,5	5,7	7,3	7,4	-3,6	22,2	2,7	10,6	5,9
	P4	7,5	8,0	-2,3	19,5	2,5	11,6	5,6	7,2	6,8	-4,6	19,0	3,6	11,0	5,5
Wartość p (efekt główny)*		0,96							0,78						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						

n – liczba osób;  $\bar{x}$  – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe  
 \*ANOVA Friedmana; \*\*test Dunna



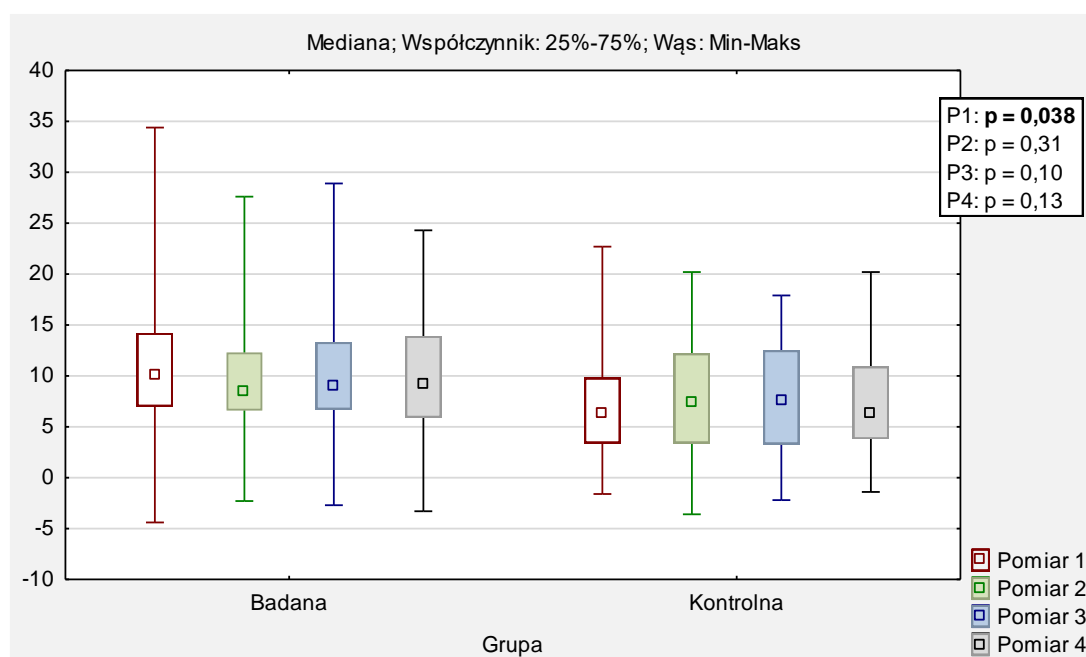
Rycina 33. Porównanie zmiany wyników Foot rotation L w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 21 przedstawiono porównanie zmian wyników Foot rotation R w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Jednakże, nie wykazano żadnych istotnych różnic statystycznych między badanymi grupami ( $p > 0,05$ ) (tabela 21). Ponadto na rycinie 34 przedstawiono przeprowadzoną analizę porównującą wyniki Foot rotation R między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Wykazano różnice istotne statystycznie tylko w pomiarze P1 pomiędzy grupami ( $p < 0,05$ ) (rycina 34).

Tabela 21. Porównanie zmiany wyników Foot rotation R w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Foot rotation [deg] R	P1	11,4	10,1	-4,4	34,4	7,0	14,2	8,0	7,6	6,3	-1,6	22,7	3,4	9,8	6,0
	P2	9,6	8,4	-2,3	27,6	6,6	12,3	6,5	7,9	7,4	-3,6	20,2	3,4	12,2	6,3
	P3	10,2	9,0	-2,7	28,9	6,7	13,3	6,9	7,5	7,6	-2,2	17,9	3,3	12,5	5,6
	P4	10,0	9,1	-3,3	24,3	5,9	13,9	6,8	7,8	6,4	-1,4	20,2	3,8	10,9	5,8
Wartość p (efekt główny)*		0,31							0,55						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						

n – liczba osób;  $\bar{x}$  – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe  
\*ANOVA Friedmana; \*\*test Dunna



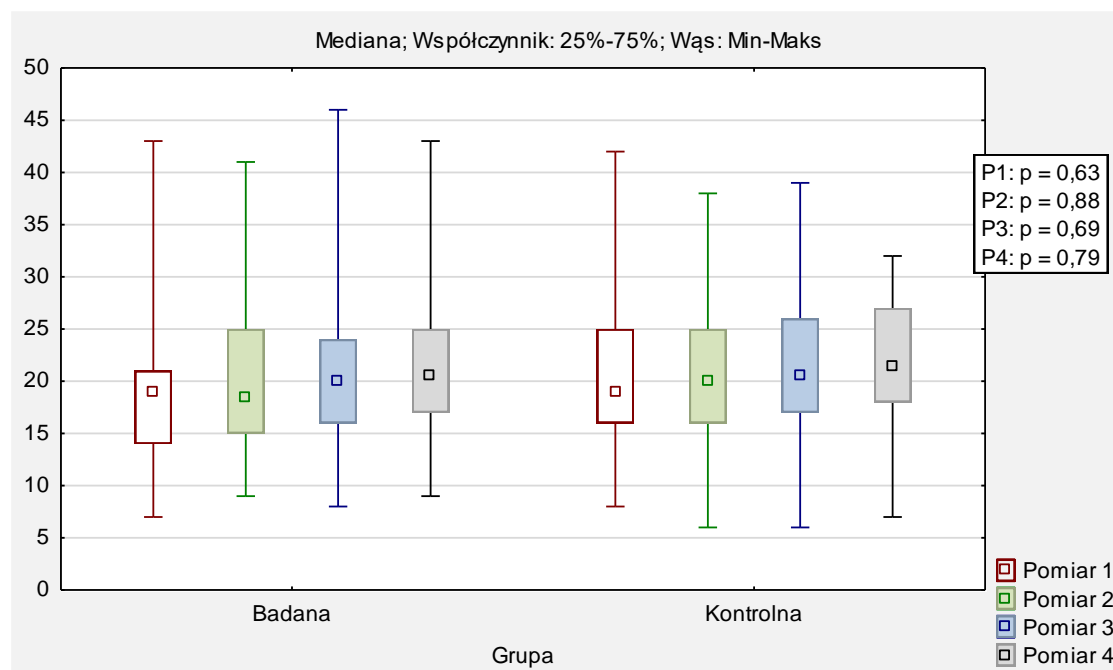
Rycina 34. Porównanie zmiany wyników Foot rotation R w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 22 przedstawiono porównanie zmian wyników Step length L w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Niemniej jednak, nie zauważono żadnych istotnych różnic statystycznych między badanymi grupami ( $p > 0,05$ ) (tabela 22). Dodatkowo, na rycinie 35 przedstawiono wykonaną analizę wyników Step length L między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Jednakże, nie zaobserwowano żadnych różnic istotnych statystycznie pomiędzy badanymi grupami ( $p > 0,05$ ) (rycina 35).

Tabela 22. Porównanie zmiany wyników Step length L w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Step length [cm] L	P1	19,9	19,0	7,0	43,0	14,0	21,0	7,9	20,9		8,0	42,0	16,0	25,0	7,9
	P2	20,8	18,5	9,0	41,0	15,0	25,0	8,3	20,6	20,0	6,0	38,0	16,0	25,0	7,6
	P3	21,0	20,0	8,0	46,0	16,0	24,0	7,9	21,5	20,5	6,0	39,0	17,0	26,0	7,9
	P4	21,7	20,5	9,0	43,0	17,0	25,0	7,6	21,5	21,5	7,0	32,0	18,0	27,0	6,4
Wartość p (efekt główny)*		0,36							0,17						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						

n – liczba osób;  $\bar{x}$  – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe  
\*ANOVA Friedmana; \*\*test Dunna



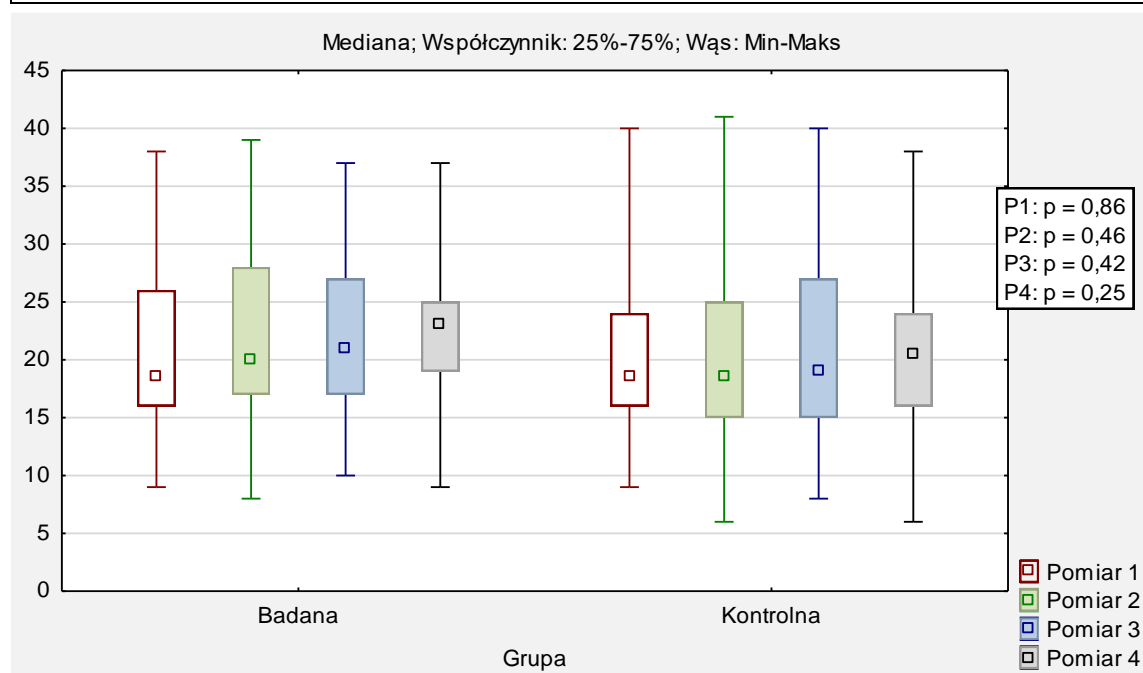
Rycina 35. Porównanie zmiany wyników Step length L w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 23 pokazano zestawienie zmian wyników Step length R w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Nie zaobserwowano żadnych istotnych różnic statystycznych w badanych grupach ( $p > 0,05$ ) (tabela 23). Ponadto na rycinie 36 przedstawiono przeprowadzoną analizę porównującą wyniki Step length R między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Nie odnotowano żadnych znaczących statystycznie różnic pomiędzy grupami ( $p > 0,05$ ) (rycina 36).

Tabela 23. Porównanie zmiany wyników Step length R w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Step length [cm] R	P1	20,4	18,5	9,0	38,0	16,0	26,0	7,8	19,9	18,5	9,0	40,0	16,0	24,0	7,4
	P2	21,4	20,0	8,0	39,0	17,0		8,5	20,1	18,5	6,0	41,0	15,0	25,0	9,3
	P3	22,2	21,0	10,0	37,0	17,0	27,0	7,0	21,2	19,0	8,0	40,0	15,0	27,0	9,0
	P4	22,6	23,0	9,0	37,0	19,0	25,0	6,5	20,6	20,5	6,0	38,0	16,0	24,0	7,1
Wartość p (efekt główny)*		0,17							0,27						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						

n – liczba osób;  $\bar{x}$  – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe  
\*ANOVA Friedmana; \*\*test Dunna



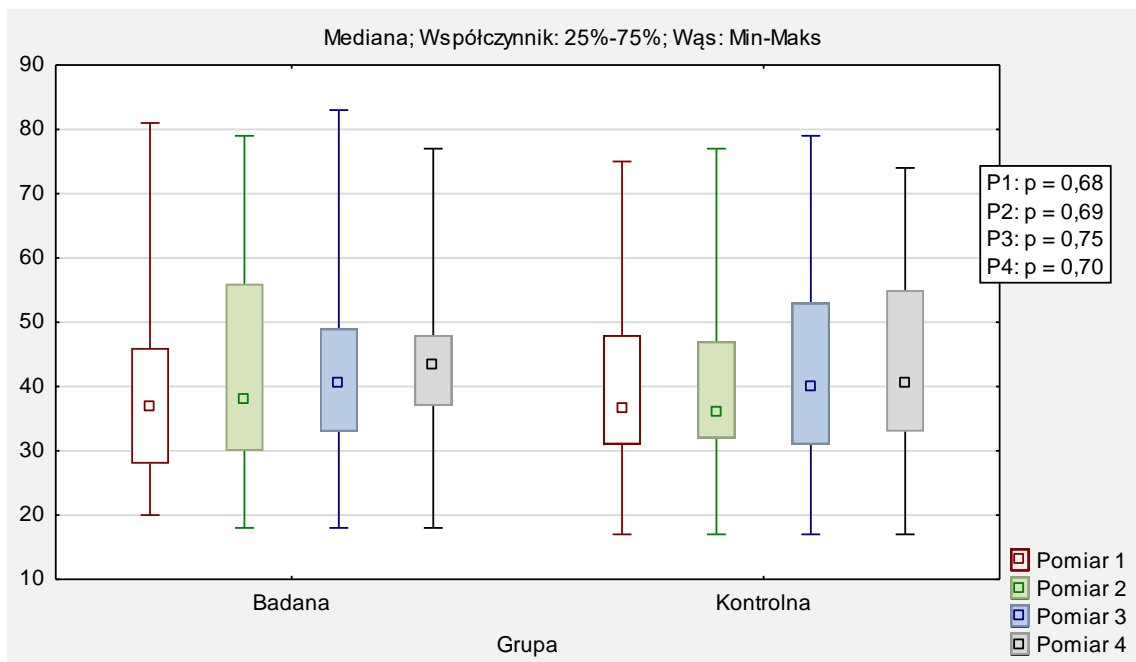
Rycina 36. Porównanie zmiany wyników Step length R w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.



W tabeli 24 przedstawiono zestawienie zmian wyników Stride length w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Nie zaobserwowano żadnych istotnych różnic statystycznych w badanych grupach ( $p > 0,05$ ) (tabela 24). Ponadto na rycinie 37 przedstawiono przeprowadzoną analizę porównującą wyniki Stride length między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Nie odnotowano żadnych znaczących statystycznie różnic pomiędzy grupami ( $p > 0,05$ ) (rycina 37).

Tabela 24. Porównanie zmiany wyników Stride length w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Stride length [cm]	P1	40,2	37,0	20,0	81,0	28,0	46,0	14,9	40,7	36,5	17,0	75,0	31,0	48,0	14,3
	P2	42,3	38,0	18,0	79,0	30,0	56,0	16,3	40,8	36,0	17,0	77,0	32,0	47,0	16,2
	P3	43,1	40,5	18,0	83,0	33,0	49,0	13,9	42,6	40,0	17,0	79,0	31,0	53,0	16,5
	P4	44,2	43,5	18,0	77,0	37,0	48,0	13,3	42,4	40,5	17,0	74,0	33,0	55,0	13,3
Wartość p (efekt główny)*		0,08							0,33						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



Rycina 37. Porównanie zmiany wyników Stride length w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

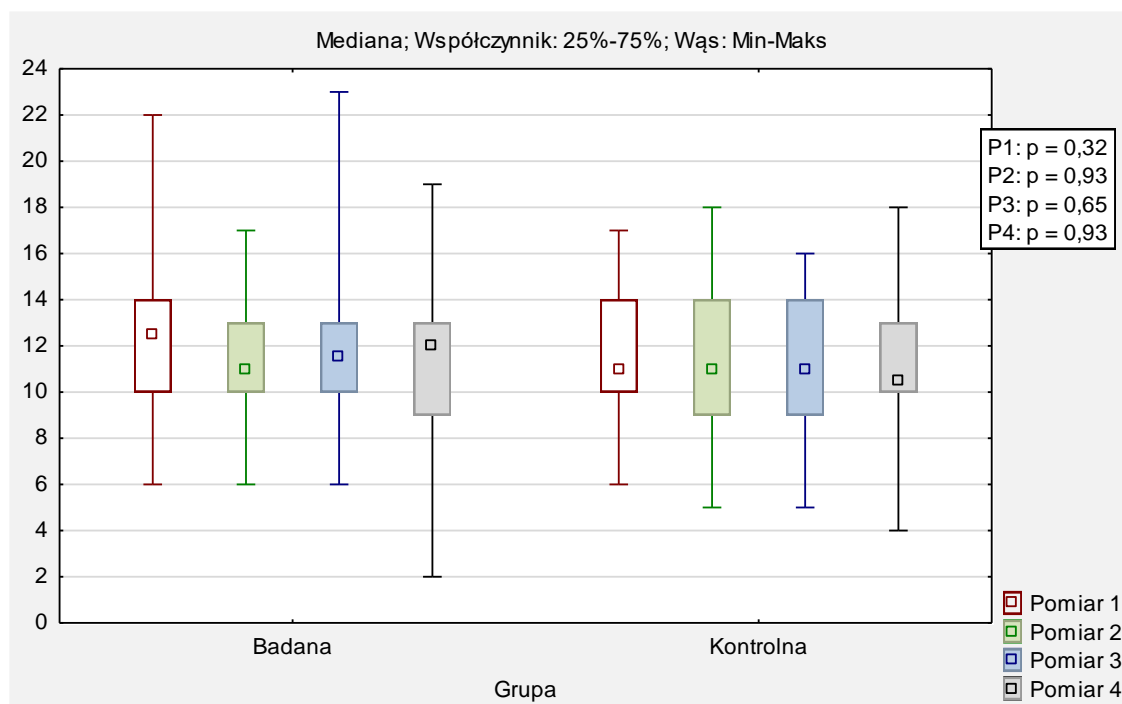
W tabeli 25 przedstawiono porównanie zmian wyników Step width w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Niemniej jednak, istotne różnice statystycznie zaobserwowano tylko w grupie badanej ( $p < 0,05$ ). Odnotowano mniejszy wynik o 1,1 centymetrów w pomiarze P2 względem pomiaru P1. W pozostałych przypadkach takich różnic istotnych statystycznie nie wykazano ( $p > 0,05$ ) (tabela 25). Wydaje się, że zmiana w obrębie tego pomiaru może oznaczać, że szerokość płaszczyzny podporu zmniejszyła się u grupy badanej, co może mieć wpływ na poprawę równowagi podczas chodu. Dodatkowo, na rycinie 38 przedstawiono wykonaną analizę wyników Step width między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Jednakże, nie zaobserwowano żadnych różnic istotnych statystycznie pomiędzy badanymi grupami ( $p > 0,05$ ) (rycina 38).

Tabela 25. Porównanie zmiany wyników Step width w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Step width [cm]	P1	12,6	12,5	6,0	22,0	10,0	14,0	3,8	11,5	11,0	6,0	17,0	10,0	14,0	2,8
	P2	11,5	11,0	6,0	17,0	10,0	13,0	2,8	11,5	11,0	5,0	18,0	9,0	14,0	3,1
	P3	11,9	11,5	6,0	23,0	10,0	13,0	3,4	11,2	11,0	5,0	16,0	9,0	14,0	2,9
	P4	11,7	12,0	2,0	19,0	9,0	13,0	3,4	11,3	10,5	4,0	18,0	10,0	13,0	3,4
Wartość p (efekt główny)*		0,041							0,64						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: <b>p=0,014</b> P1 vs P3: p=0,12 P1 vs P4: p=0,17 P2 vs P3: p=0,39 P2 vs P4: p=0,74 P3 vs P4: p=0,74							-						

n – liczba osób;  $\bar{x}$  – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe

\*ANOVA Friedmana; \*\*test Dunna



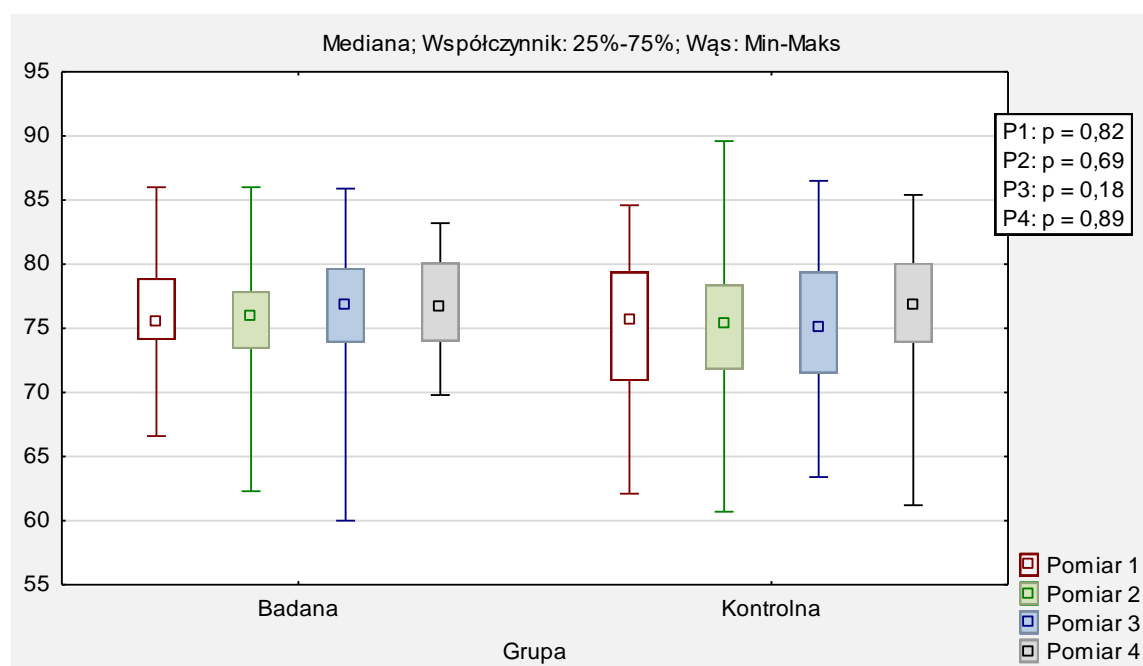
Rycina 38. Porównanie zmiany wyników Step width w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 26 zaprezentowano porównanie zmian wyników Stance L w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Niemniej jednak, nie zauważono żadnych istotnych różnic statystycznych między badanymi grupami ( $p > 0,05$ ) (tabela 26). Dodatkowo, na rycinie 39 przedstawiono wykonaną analizę wyników Stance L między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Jednakże, nie zaobserwowano żadnych różnic istotnych statystycznie pomiędzy badanymi grupami ( $p > 0,05$ ) (rycina 39).

Tabela 26. Porównanie zmiany wyników Stance L w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Stance [% cyklu chodu] L	P1	76,2	75,5	66,6	86,0	74,1	78,9	3,9	75,3	75,7	62,1	84,6	70,9	79,4	5,6
	P2	75,8	75,9	62,3	86,0	73,4	77,9	4,8	75,2	75,4	60,7	89,6	71,8	78,4	5,8
	P3	76,7	76,8	60,0	85,9	73,9	79,7	5,0	75,0	75,1	63,4	86,5	71,5	79,4	5,5
	P4	76,8	76,7	69,8	83,2	74,0	80,1	3,6	76,3	76,8	61,2	85,4	73,9	80,1	5,4
Wartość p (efekt główny)*		0,68							0,22						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						

n – liczba osób;  $\bar{x}$  – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe  
\*ANOVA Friedmana; \*\*test Dunna

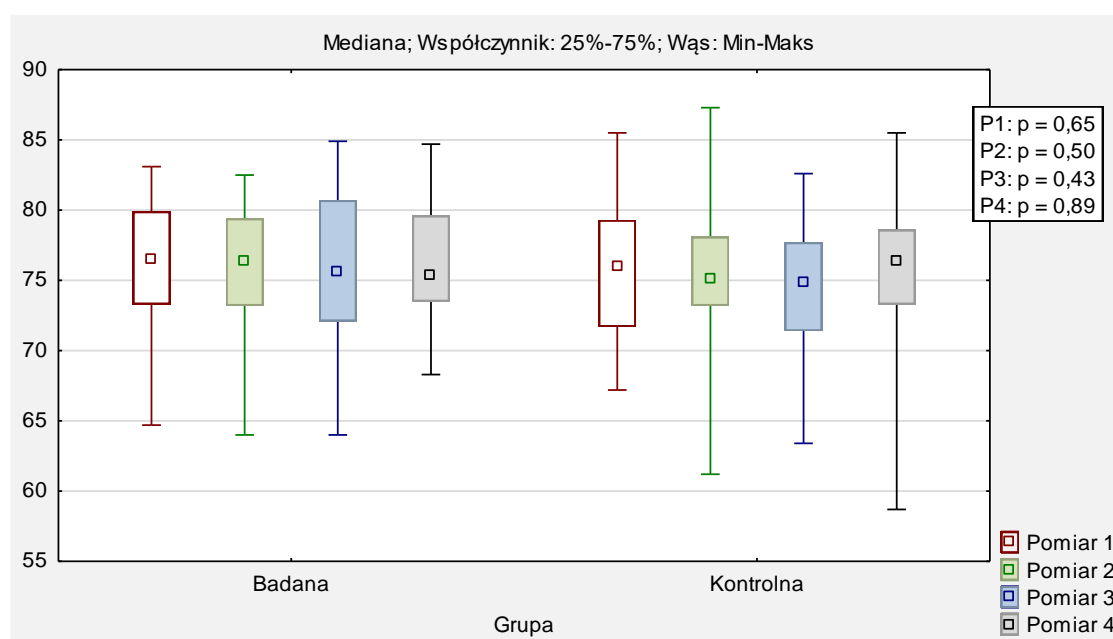


Rycina 39. Porównanie zmiany wyników Stance L w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 27 przedstawiono porównanie zmian wyników Stance R w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Jednakże, nie wykazano żadnych istotnych różnic statystycznych między badanymi grupami ( $p > 0,05$ ) (tabela 27). Ponadto na rycinie 40 przedstawiono przeprowadzoną analizę porównującą wyniki Stance R między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Nie stwierdzono istotnych różnic statystycznych między grupami w badanych pomiarach ( $p > 0,05$ ) (rycina 40).

Tabela 27. Porównanie zmiany wyników Stance R w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Stance [% cyklu chodu] R	P1	76,1	76,5	64,7	83,1	73,3	79,9	4,4	75,7	76,0	67,2	85,5	71,7	79,3	4,6
	P2	75,8	76,3	64,0	82,5	73,2	79,4	4,7	75,2	75,1	61,2	87,3	73,2	78,1	5,7
	P3	75,8	75,6	64,0	84,9	72,1	80,7	5,3	74,8	74,8	63,4	82,6	71,4	77,7	5,0
	P4	76,0	75,4	68,3	84,7	73,5	79,6	4,2	76,0	76,4	58,7	85,5	73,3	78,6	4,8
Wartość p (efekt główny)*		0,79							0,23						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															

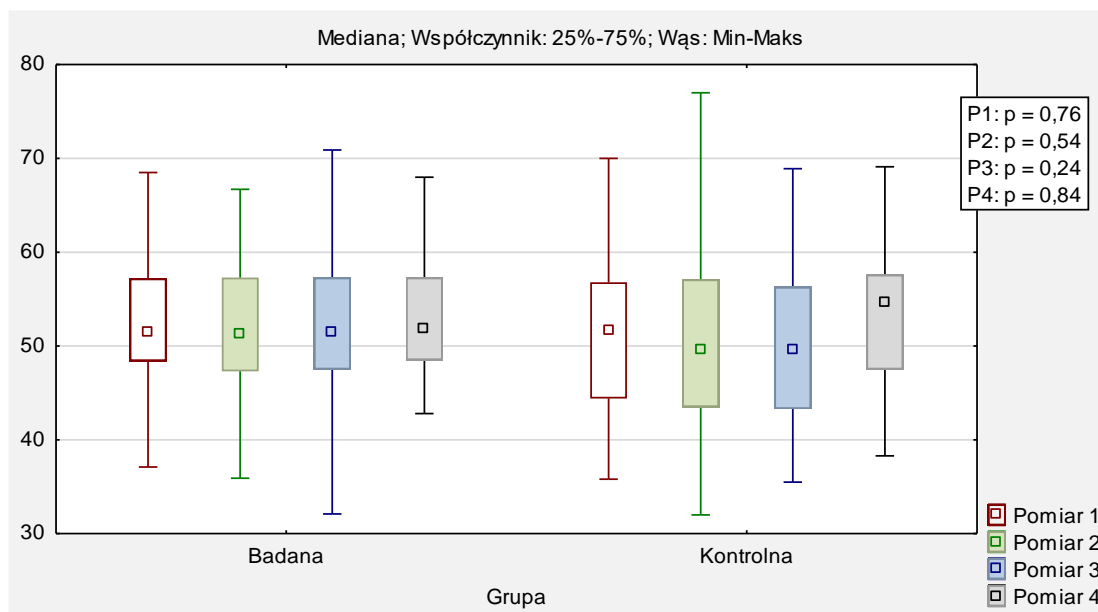


Rycina 40. Porównanie zmiany wyników Stance R w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 28 przedstawiono zestawienie zmian wyników Double stance w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Wykazano różnice istotne statystycznie w grupie kontrolnej ( $p < 0,05$ ), wynik o 2% wyższy w pomiarze P4, niż w pomiarze 1 oraz o 3,1% niż w pomiarze P3. W pozostałych porównaniach nie odnotowano różnic istotnych statystycznie ( $p > 0,05$ ) (tabela 28). Tendencja wydłużenia fazy podwójnego podporu u grupy kontrolnej nie jest wynikiem pozytywnym, oznacza to, że skróciła się faza pełnego obciążenia, przez co pacjenci mogą mieć skróconą fazę przenoszenia. Ponadto na rycinie 41 przedstawiono przeprowadzoną analizę porównującą wyniki Double stance między badaną a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Nie odnotowano żadnych znaczących statystycznie różnic pomiędzy grupami ( $p > 0,05$ ) (rycynie 41).

Tabela 28. Porównanie zmiany wyników Double stance w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Double stance [%]	P1	52,3	51,5	37,1	68,5	48,4	57,2	7,2	51,0	51,6	35,8	70,0	44,4	56,8	8,7
	P2	51,6	51,2	35,9	66,7	47,3	57,3	8,0	50,8	49,7	32,0	77,0	43,5	57,1	9,5
	P3	52,5	51,4	32,1	70,9	47,5	57,3	8,4	49,9	49,7	35,5	68,9	43,3	56,3	8,9
	P4	52,9	51,9	42,8	68,0	48,5	57,3	6,4	53,0	54,7	38,3	69,1	47,5	57,6	7,2
Wartość p (efekt główny)*		0,46							0,040						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							P1 vs P2: $p=0,85$ P1 vs P3: $p=0,32$ P1 vs P4: <b><math>p=0,043</math></b> P2 vs P3: $p=0,34$ P2 vs P4: $p=0,09$ P3 vs P4: <b><math>p=0,011</math></b>						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															

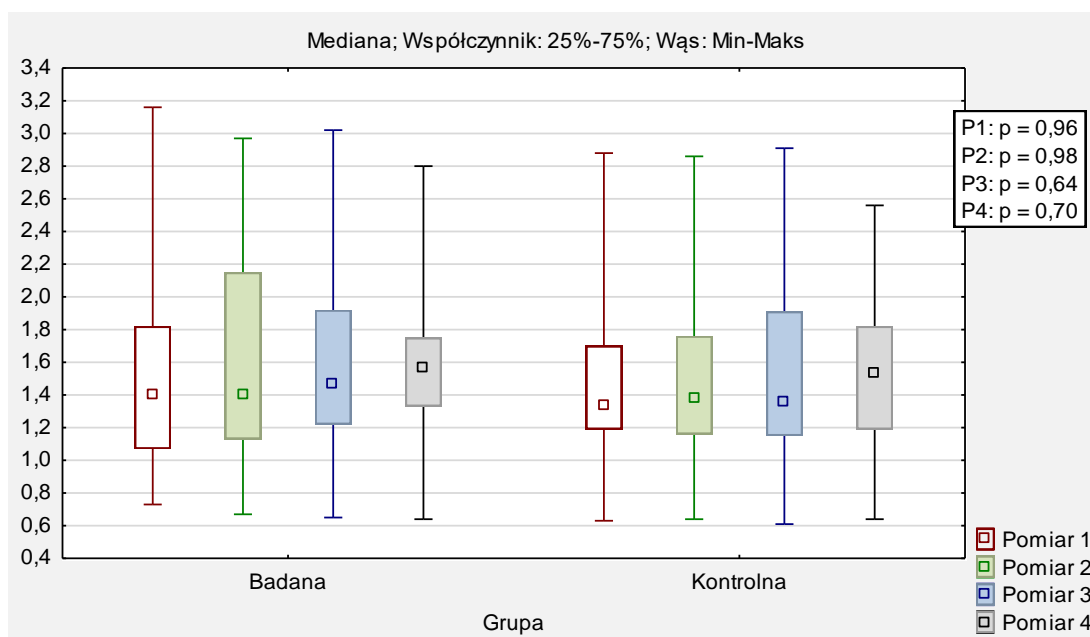


Rycina 41. Porównanie zmiany wyników Double stance w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 29 przedstawiono porównanie zmian wyników Step time L w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Niemniej jednak, istotnych statystycznie różnic nie wykazano w badanych grupach ( $p > 0,05$ ) (tabela 29). Dodatkowo, na rycinie 42 przedstawiono wykonaną analizę wyników Step time L między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Jednakże, nie zaobserwowano różnic istotnych statystycznie ( $p > 0,05$ ) (rycina 42).

Tabela 29. Porównanie zmiany wyników Step time L w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Step time [s] L	P1	1,5	1,4	0,7	3,2	1,1	1,8	0,6	1,5	1,3	0,6	2,9	1,2	1,7	0,6
	P2	1,5	1,4	0,7	3,0	1,1	2,2	0,6	1,5	1,4	0,6	2,9	1,2	1,8	0,6
	P3	1,6	1,5	0,7	3,0	1,2	1,9	0,5	1,5	1,4	0,6	2,9	1,2	1,9	0,6
	P4	1,6	1,6	0,6	2,8	1,3	1,8	0,5	1,5	1,5	0,6	2,6	1,2	1,8	0,5
Wartość p (efekt główny)*		0,16							0,36						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



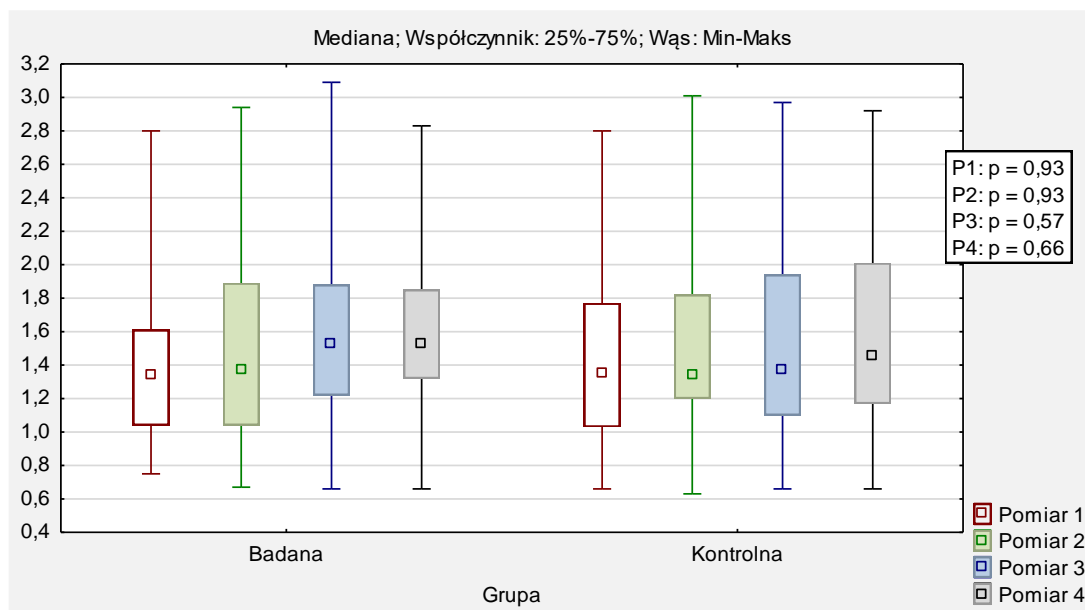
Rycina 42. Porównanie zmiany wyników Step time L w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 30 pokazano zestawienie zmian wyników Step time R w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Nie zaobserwowano żadnych istotnych różnic statystycznych w badanych grupach ( $p > 0,05$ ) (tabela 30). Ponadto na rycinie 43 przedstawiono przeprowadzoną analizę porównującą wyniki Step time R między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Nie odnotowano żadnych znaczących statystycznie różnic pomiędzy grupami ( $p > 0,05$ ) (rycina 43).

Tabela 30. Porównanie zmiany wyników Step time R w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Step time [s] R	P1	1,5	1,3	0,8	2,8	1,0	1,6	0,5	1,5	1,4	0,7	2,8	1,0	1,8	0,5
	P2	1,5	1,4	0,7	2,9	1,0	1,9	0,6	1,5	1,3	0,6	3,0	1,2	1,8	0,6
	P3	1,6	1,5	0,7	3,1	1,2	1,9	0,5	1,6	1,4	0,7	3,0	1,1	1,9	0,7
	P4	1,6	1,5	0,7	2,8	1,3	1,9	0,5	1,5	1,5	0,7	2,9	1,2	2,0	0,6
Wartość p (efekt główny)*		0,05							0,21						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



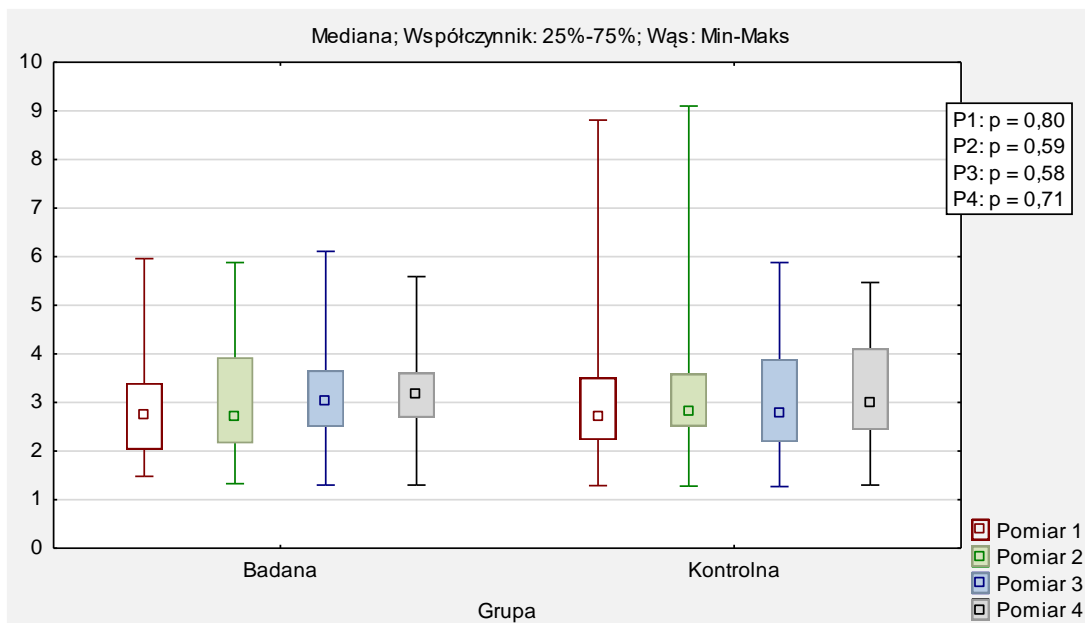


Rycina 43. Porównanie zmiany wyników Step time R w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 31 przedstawiono porównanie zmian wyników Stride time w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Jednakże, nie wykazano żadnych istotnych różnic statystycznych między badanymi grupami ( $p > 0,05$ ) (tabela 31). Ponadto na rycinie 44 przedstawiono przeprowadzoną analizę porównującą wyniki Stride time między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Wykazano różnice istotne statystycznie tylko w pomiarze P1 pomiędzy grupami ( $p < 0,05$ ) (rycina 44).

Tabela 31. Porównanie zmiany wyników Stride time w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Stride time [s]	P1	3,0	2,7	1,5	6,0	2,0	3,4	1,1	3,1	2,7	1,3	8,8	2,2	3,5	1,5
	P2	3,0	2,7	1,3	5,9	2,2	3,9	1,2	3,3	2,8	1,3	9,1	2,5	3,6	1,6
	P3	3,2	3,0	1,3	6,1	2,5	3,7	1,0	3,1	2,8	1,3	5,9	2,2	3,9	1,3
	P4	3,2	3,2	1,3	5,6	2,7	3,6	1,0	3,1	3,0	1,3	5,5	2,4	4,1	1,0
Wartość p (efekt główny)*		0,23							0,59						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



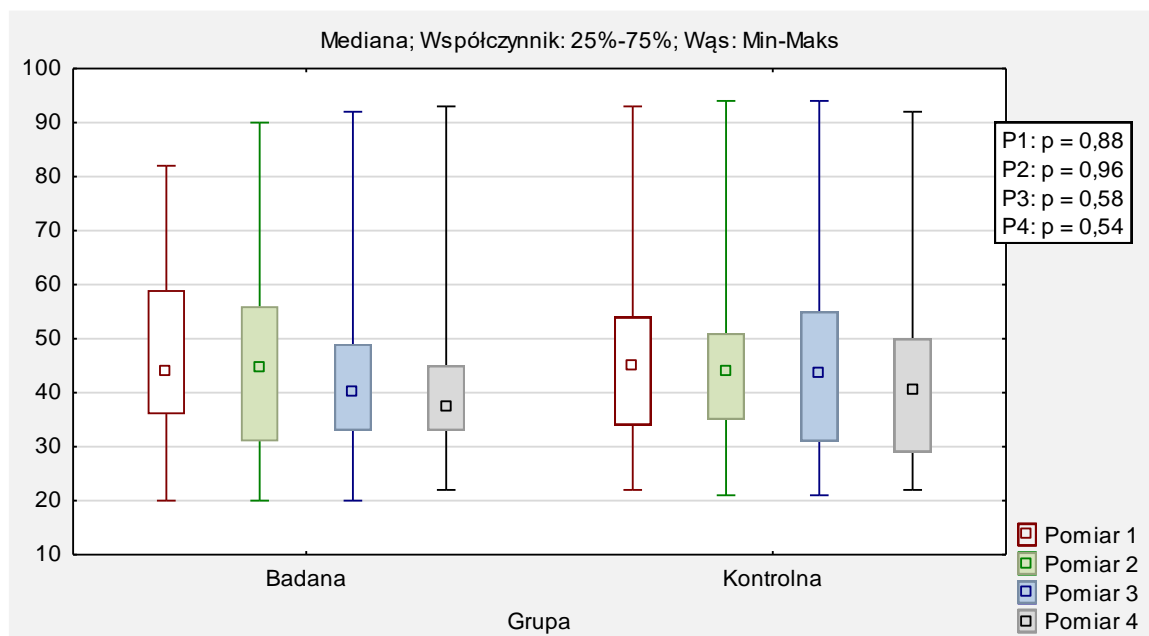
Rycina 44. Porównanie zmiany wyników Stride time w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 32 przedstawiono porównanie zmian wyników Cadence w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Różnice istotne statystycznie wystąpiły ( $p < 0,05$ ) w grupie badanej pomiędzy pomiarem P1, a P3 o 4 kroki/min oraz P4 o 5,1 kroków/min i między pomiarem P2, a P3 o 3,9 kroku/min i P4 o 5,1 korku/min. W pozostałych przypadkach nie wykazano istotnych różnic ( $p > 0,05$ ) (tabela 32). Zmiana parametrów kadencji w grupie badanej ukazuje pewne tendencje poprawy, wydaje się, że chód mógł stać się bardziej automatyczny, większa kadencja oznacza mniejsze ryzyko upadku, efekt ten wydawał się być widoczny w pomiarach długoterminowych i miał większe tendencje utrzymania niż w grupie kontrolnej.

Według badań naturalny rytm lokomocji u kobiet wynosi 122 kroki na minutę, natomiast u mężczyzn 116 kroków, a wynik średni oscyluje pomiędzy 90-120 kroków/minutę [31]. Dodatkowo, na rycinie 45 przedstawiono wykonaną analizę wyników Cadence między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Jednakże, nie zaobserwowano żadnych różnic istotnych statystycznie pomiędzy badanymi grupami ( $p > 0,05$ ) (rycina 45).

Tabela 32. Porównanie zmiany wyników Cadence w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Cadence [kroki/min]	P1	45,8	44,0	20,0	82,0	36,0	59,0	15,2	46,3	45,0	22,0	93,0	34,0	54,0	17,1
	P2	45,7	44,5	20,0	90,0	31,0	56,0	17,5	46,3	44,0	21,0	94,0	35,0	51,0	19,3
	P3	41,8	40,0	20,0	92,0	33,0	49,0	14,4	45,9	43,5	21,0	94,0	31,0	55,0	19,8
	P4	40,7	37,5	22,0	93,0	33,0	45,0	14,0	44,2	40,5	22,0	92,0	29,0	50,0	17,2
Wartość p (efekt główny)*		0,078							0,38						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p=0,97 P1 vs P3: p=0,026 P1 vs P4: p=0,020 P2 vs P3: p=0,026 P2 vs P4: p=0,014 P3 vs P4: p=0,32							-						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															

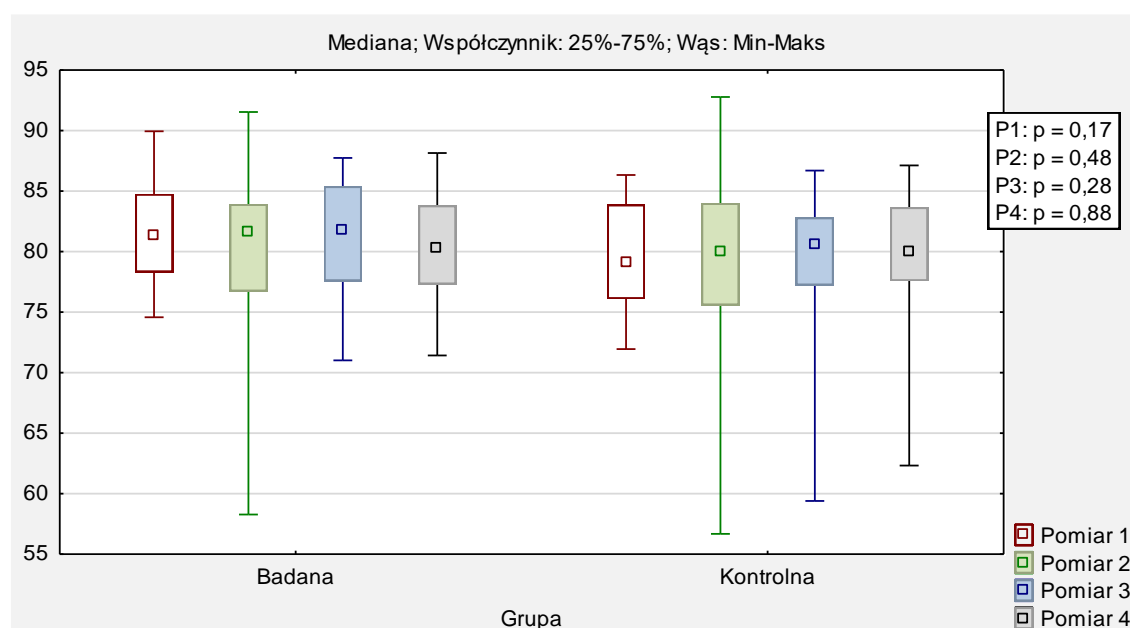


Rycina 45. Porównanie zmiany wyników Cadence w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 33 przedstawiono zestawienie zmian wyników Max Force 1 L w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). W poszczególnych porównaniach nie odnotowano różnic istotnych statystycznie w grupie badanej i kontrolnej ( $p > 0,05$ ) (tabela 33). Ponadto na rycinie 46 przedstawiono przeprowadzoną analizę porównującą wyniki Max Force 1 L między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Nie odnotowano żadnych znaczących statystycznie różnic pomiędzy grupami ( $p > 0,05$ ) (rycina 46).

Tabela 33. Porównanie zmiany wyników Max Force 1 L w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Max Force 1 L [%BW]	P1	81,8	81,3	74,6	90,0	78,3	84,8	4,5	79,7	79,1	72,0	86,3	76,1	83,9	4,5
	P2	80,3	81,7	58,3	91,5	76,7	83,9	6,6	78,5	80,0	56,7	92,8	75,6	84,0	7,6
	P3	81,0	81,8	71,0	87,7	77,6	85,4	4,9	79,1	80,5	59,4	86,7	77,2	82,8	6,1
	P4	80,0	80,3	71,4	88,2	77,3	83,8	4,2	79,7	80,0	62,3	87,1	77,6	83,7	5,6
Wartość p (efekt główny)*		0,58							0,72						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



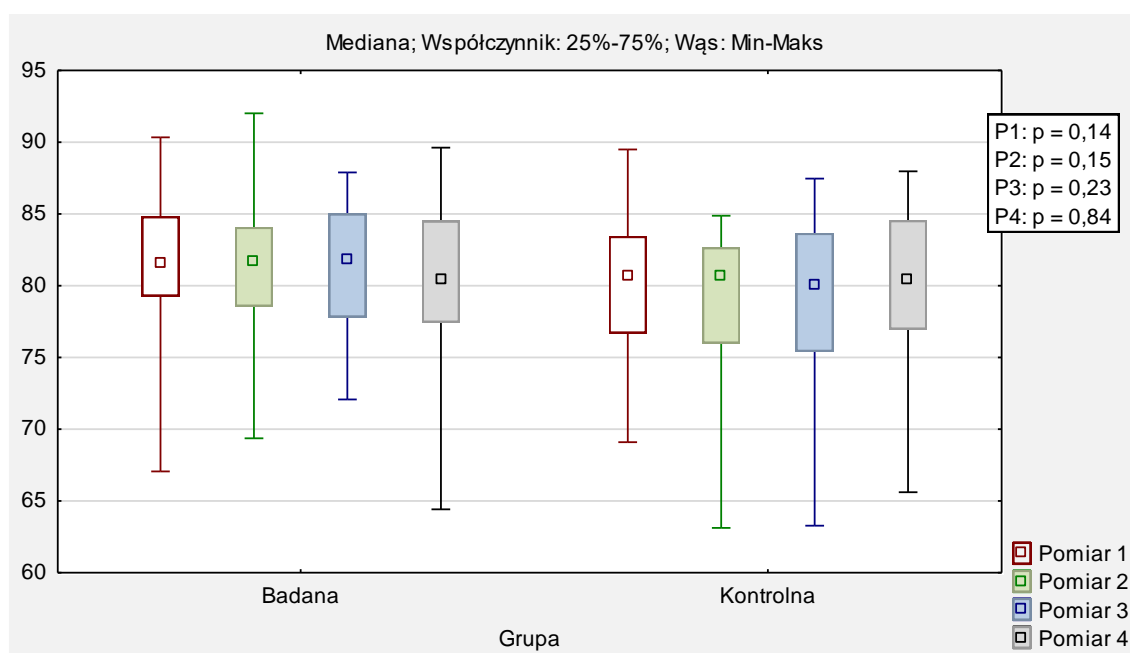
Rycina 46. Porównanie zmiany wyników Max Force 1 L w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 34 zaprezentowano zestawienie zmian wyników Max Force 1 R w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Nie zaobserwowano żadnych istotnych różnic statystycznych w badanych grupach ( $p > 0,05$ ) (tabela 34). Ponadto na rycinie 47 przedstawiono przeprowadzoną analizę porównującą wyniki Max Force 1 R między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Nie odnotowano żadnych znaczących statystycznie różnic pomiędzy grupami ( $p > 0,05$ ) (rycina 47).

Tabela 34. Porównanie zmiany wyników Max Force 1 R w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Max Force 1 R [%BW]	P1	81,9	81,5	67,1	90,3	79,3	84,8	5,2	80,0	80,6	69,1	89,5	76,7	83,4	4,7
	P2	81,4	81,7	69,4	92,0	78,6	84,1	5,1	78,7	80,7	63,1	84,9	76,0	82,7	5,9
	P3	81,3	81,8	72,1	87,9	77,8	85,0	4,6	79,5	80,0	63,3	87,5	75,4	83,7	5,8
	P4	80,6	80,4	64,4	89,6	77,5	84,5	5,2	80,5	80,4	65,6	88,0	77,0	84,6	5,2
Wartość p (efekt główny)*		0,73							0,57						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						

n – liczba osób;  $\bar{x}$  – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe  
\*ANOVA Friedmana; \*\*test Dunna



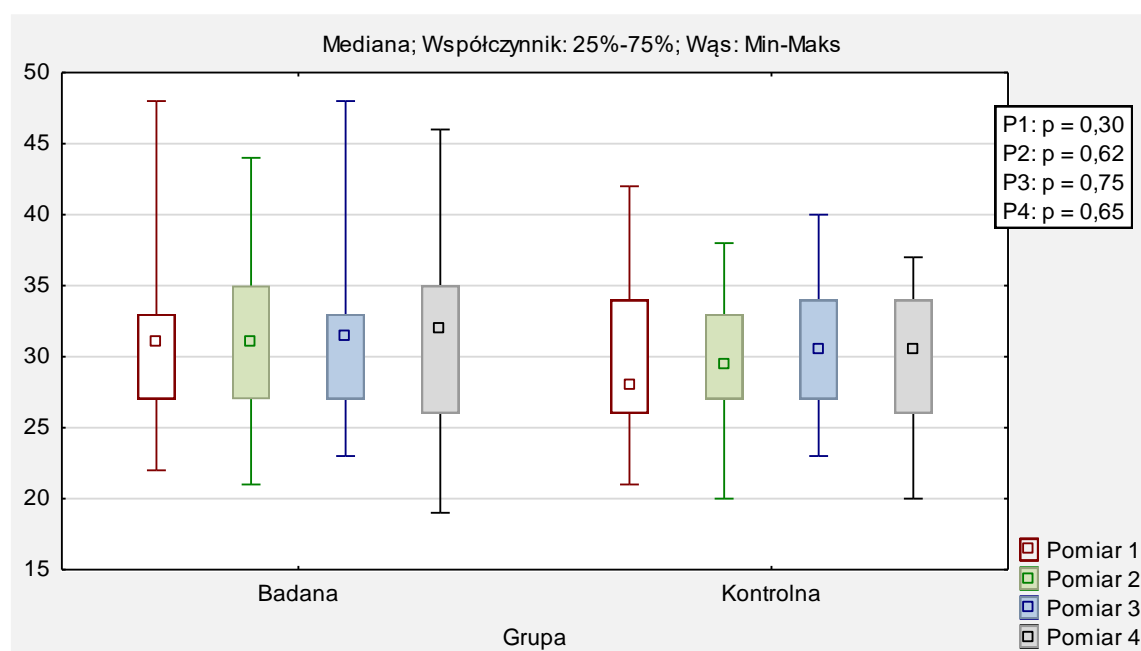
Rycina 47. Porównanie zmiany wyników Max Force 1 R w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 35 zaprezentowano porównanie zmian wyników Time Max Force 1 L w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Niemniej jednak, nie zauważono żadnych istotnych różnic statystycznych między badanymi grupami ( $p > 0,05$ ) (tabela 35). Dodatkowo, na rycinie 48 przedstawiono wykonaną analizę wyników Time Max Force 1 L między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Jednakże, nie zaobserwowano żadnych różnic istotnych statystycznie pomiędzy badanymi grupami ( $p > 0,05$ ) (rycina 48).

Tabela 35. Porównanie zmiany wyników Time Max Force 1 L w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Time Max Force 1 [%] L	P1	31,1	31,0	22,0	48,0	27,0	33,0	5,9	29,8	28,0	21,0	42,0	26,0	34,0	5,5
	P2	30,9	31,0	21,0	44,0	27,0	35,0	5,2	30,1	29,5	20,0	38,0	27,0	33,0	4,3
	P3	31,4	31,5	23,0	48,0	27,0	33,0	5,9	30,4	30,5	23,0	40,0	27,0	34,0	4,1
	P4	31,1	32,0	19,0	46,0	26,0	35,0	5,9	30,2	30,5	20,0	37,0	26,0	34,0	4,8
Wartość p (efekt główny)*		0,44							0,44						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						

n – liczba osób;  $\bar{x}$  – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe  
\*ANOVA Friedmana; \*\*test Dunna

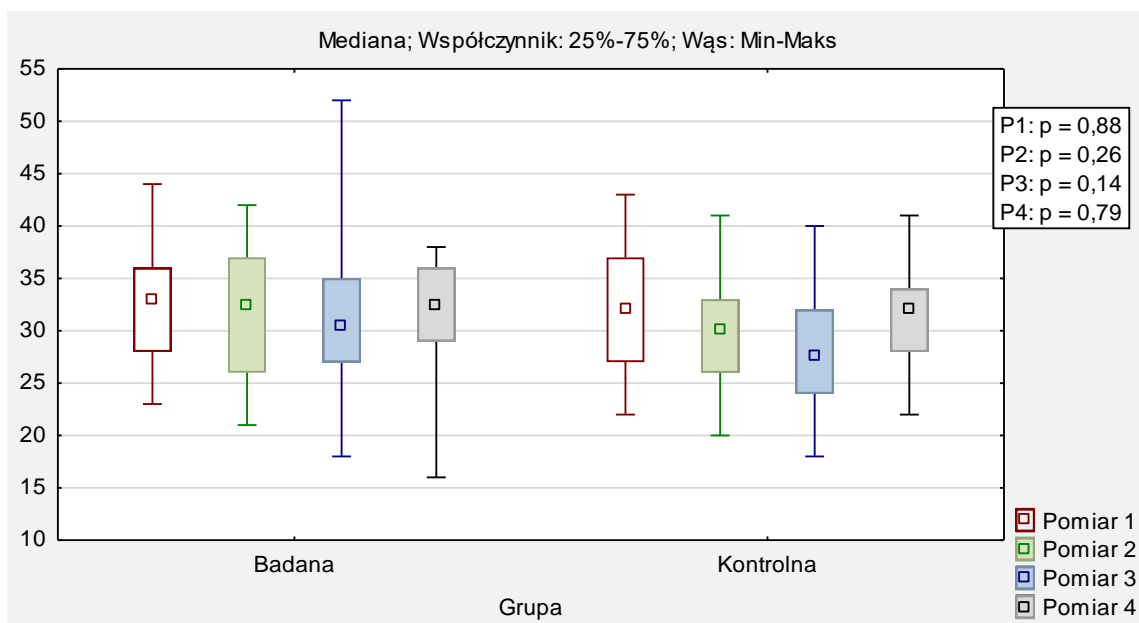


Rycina 48. Porównanie zmiany wyników Time Max Force 1 L w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 36 zaprezentowano porównanie zmian wyników Time Max Force 1 R w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Stwierdzono istotne statystycznie różnice w wynikach tylko w przypadku grupy kontrolnej ( $p < 0,05$ ), a dokładniej pomiędzy pomiarem P1 a P2 o 2,3%, P1 a P3 o 3,4% oraz między P3 a P4 o 2,8% (tabela 36). Dodatkowo, na rycinie 49 przedstawiono wykonaną analizę wyników Time Max Force 1 R między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Jednakże, nie zaobserwowano żadnych różnic istotnych statystycznie pomiędzy badanymi grupami ( $p > 0,05$ ) (rycina 49).

Tabela 36. Porównanie zmiany wyników Time Max Force 1 R w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
<b>Time Max Force 1 [%] R</b>	P1	32,3	33,0	23,0	44,0	28,0	36,0	5,1	32,0	32,0	22,0	43,0	27,0	37,0	5,9
	P2	31,2	32,5	21,0	42,0	26,0	37,0	5,7	29,7	30,0	20,0	41,0	26,0	33,0	4,9
	P3	31,0	30,5	18,0	52,0	27,0	35,0	6,5	28,6	27,5	18,0	40,0	24,0	32,0	5,9
	P4	31,3	32,5	16,0	38,0	29,0	36,0	5,5	31,4	32,0	22,0	41,0	28,0	34,0	4,7
<b>Wartość p (efekt główny)*</b>		0,63							<b>0,004</b>						
<b>Wartość p (porównania wielokrotne)**</b>		-							P1 vs P2: <b>p=0,025</b> P1 vs P3: <b>p&lt;0,001</b> P1 vs P4: p=0,60 P2 vs P3: p=0,14 P2 vs P4: p=0,08 P3 vs P4: <b>p=0,018</b>						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



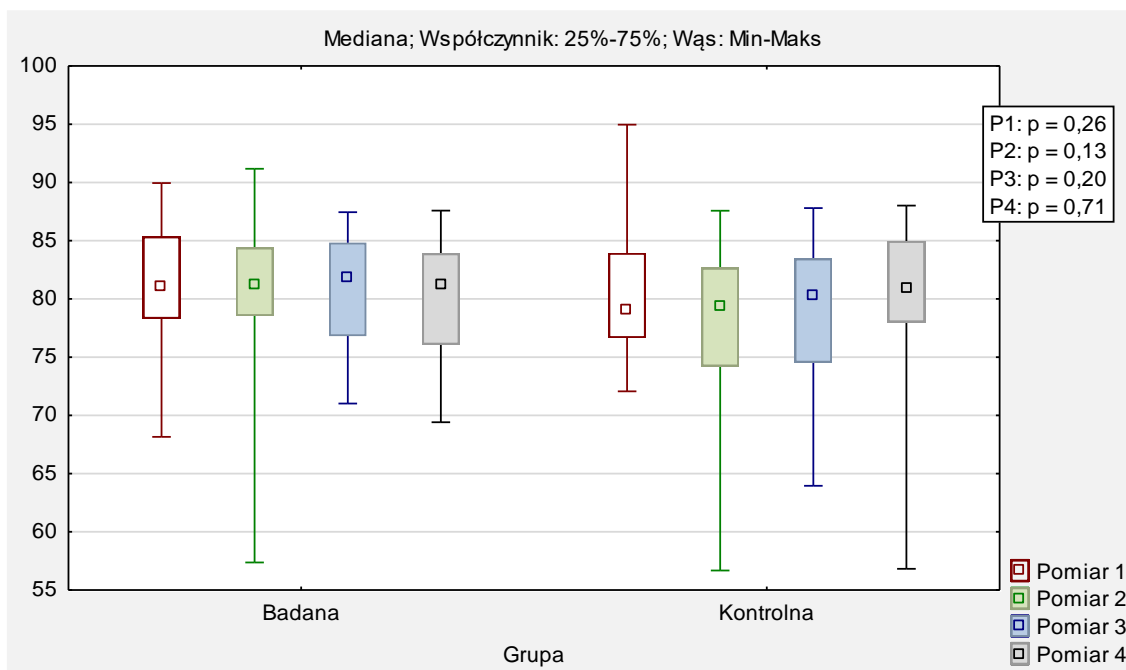
Rycina 49. Porównanie zmiany wyników Time Max Force 1 R w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną.

W tabeli 37 przedstawiono zestawienie zmian wyników Max Force 2 L w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). W poszczególnych porównaniach nie odnotowano różnic istotnych statystycznie w grupie badanej i kontrolnej ( $p > 0,05$ ) (tabela 37). Ponadto na rycinie 50 przedstawiono przeprowadzoną analizę porównującą wyniki Max Force 2 L między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Nie odnotowano żadnych znaczących statystycznie różnic pomiędzy grupami ( $p > 0,05$ ) (rycina 50).

Tabela 37. Porównanie zmiany wyników Max Force 2 L w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Max Force 2 L [%BW]	P1	81,3	81,1	68,2	90,0	78,3	85,4	4,9	80,2	79,0	72,1	95,0	76,7	83,9	5,2
	P2	80,5	81,3	57,4	91,2	78,5	84,4	6,5	78,0	79,3	56,7	87,6	74,2	82,7	6,7
	P3	80,8	81,9	71,0	87,5	76,8	84,8	5,0	78,9	80,2	64,0	87,8	74,5	83,5	5,7
	P4	80,0	81,3	69,4	87,6	76,1	83,9	5,3	80,2	80,9	56,8	88,0	78,0	85,0	6,3
Wartość p (efekt główny)*		0,63							0,17						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



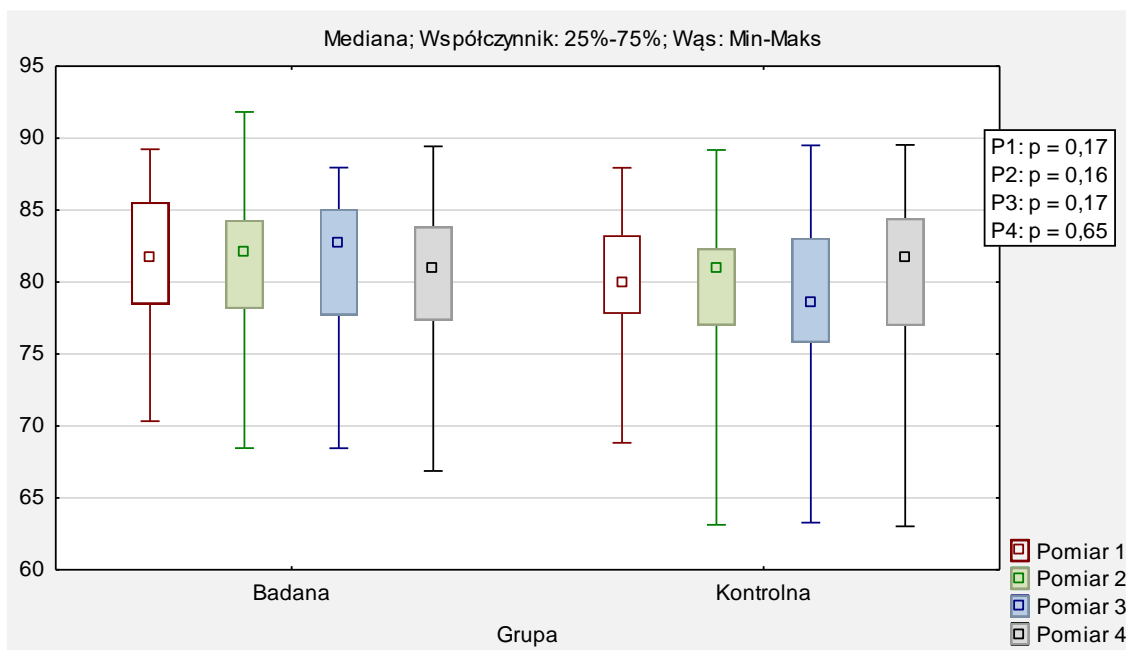


Rycina 50. Porównanie zmiany wyników Max Force 2 L w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 38 przedstawiono porównanie zmian wyników Max Force 2 R w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Jednakże, nie wykazano żadnych istotnych różnic statystycznych między badanymi grupami ( $p > 0,05$ ) (tabela 38). Ponadto na rycinie 51 przedstawiono przeprowadzoną analizę porównującą wyniki Max Force 2 R między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Wykazano różnice istotne statystycznie w pomiarze P1 pomiędzy grupami ( $p < 0,05$ ) (rycina 51).

Tabela 38. Porównanie zmiany wyników Max Force 2 R w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Max Force 2 R [%BW]	P1	81,6	81,7	70,3	89,2	78,5	85,6	5,1	80,3	79,9	68,8	87,9	77,8	83,3	4,4
	P2	81,1	82,1	68,5	91,8	78,2	84,3	5,0	79,2	80,9	63,1	89,2	77,0	82,3	5,5
	P3	81,2	82,7	68,5	88,0	77,7	85,1	5,1	79,2	78,6	63,3	89,5	75,8	83,1	6,1
	P4	80,4	81,0	66,9	89,4	77,4	83,8	5,3	80,7	81,7	63,0	89,5	77,0	84,4	6,2
Wartość p (efekt główny)*		0,82							0,54						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



Rycina 51. Porównanie zmiany wyników Max Force 2 R w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

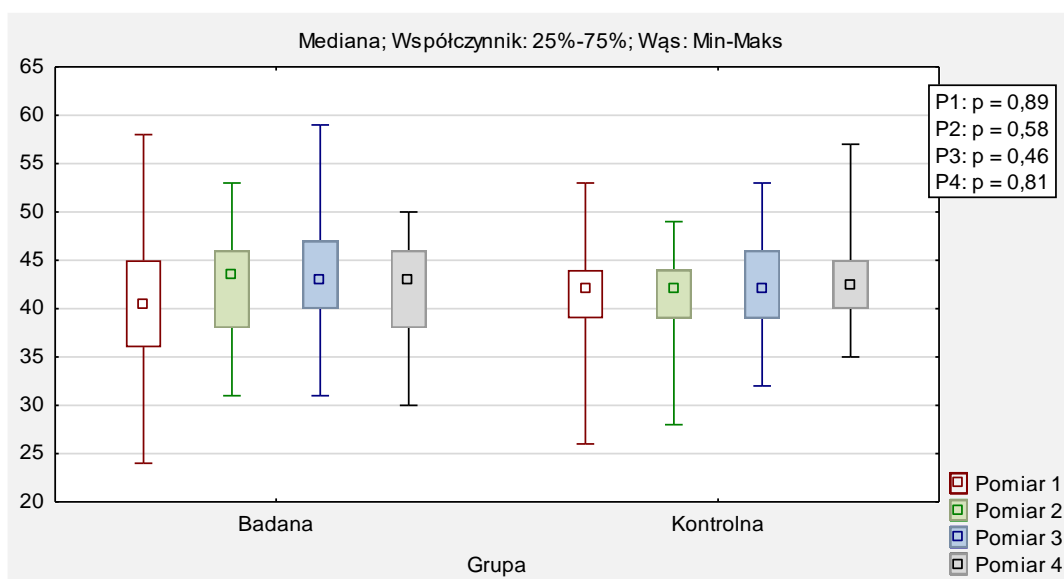
W tabeli 39 pokazano zestawienie zmian wyników Time Max Force 2 L w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Nie zaobserwowano żadnych istotnych różnic statystycznych w badanych grupach ( $p > 0,05$ ) (tabela 39). Ponadto na rycinie 52 przedstawiono przeprowadzoną analizę porównującą wyniki Time Max Force 2 L między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Nie odnotowano żadnych znaczących statystycznie różnic pomiędzy grupami ( $p > 0,05$ ) (rycina 52).

Tabela 39. Porównanie zmiany wyników Time Max Force 2 L w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Time Max Force 2 [%] L	P1	40,6	40,5	24,0	58,0	36,0	45,0	7,4	41,2	42,0	26,0	53,0	39,0	44,0	5,5
	P2	42,4	43,5	31,0	53,0	38,0	46,0	5,3	41,6	42,0	28,0	49,0	39,0	44,0	4,6
	P3	43,1	43,0	31,0	59,0	40,0	47,0	5,6	42,0	42,0	32,0	53,0	39,0	46,0	5,3
	P4	42,0	43,0	30,0	50,0	38,0	46,0	5,3	43,1	42,5	35,0	57,0	40,0	45,0	4,6
Wartość p (efekt główny)*		0,37							0,35						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						

n – liczba osób;  $\bar{x}$  – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe

\*ANOVA Friedmana; \*\*test Dunna

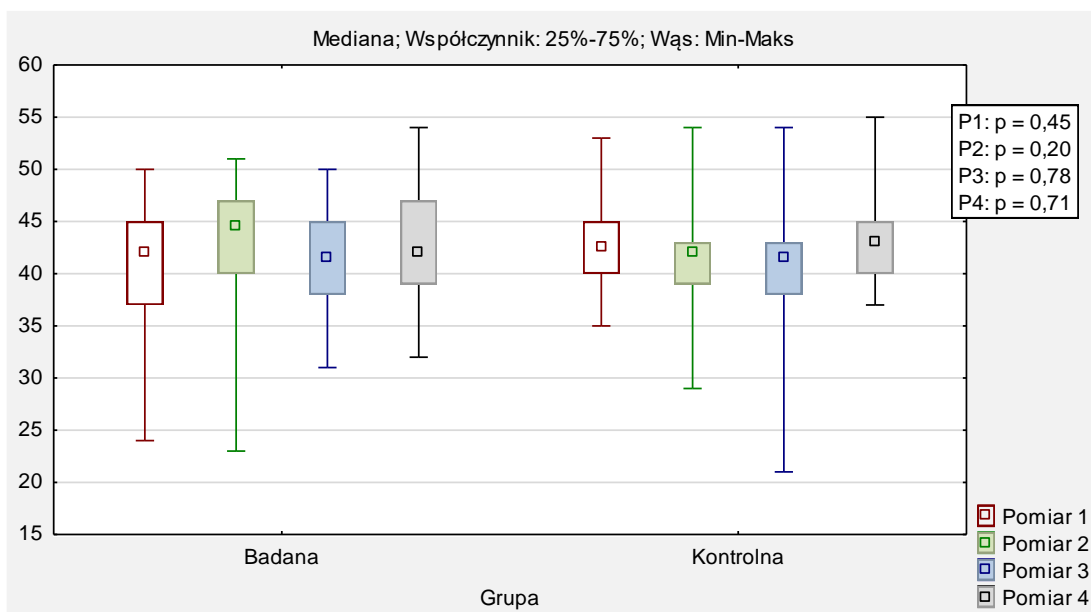


Rycina 52. Porównanie zmiany wyników Time Max Force 2 L w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 40 przedstawiono porównanie zmian wyników Time Max Force 2 R w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Wykazano różnice istotne statystycznie w grupie badanej (efekt główny:  $p < 0,05$ ), natomiast nie stwierdzono takich różnic pomiędzy pomiarami ( $p > 0,05$ ) (tabela 40). Dodatkowo, na rycinie 53 przedstawiono wykonaną analizę wyników Time Max Force 2 R między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Jednakże, nie zaobserwowano różnic istotnych statystycznie ( $p > 0,05$ ) (rycina 53).

Tabela 40. Porównanie zmiany wyników Time Max Force 2 R w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Time Max Force 2 [%] R	P1	41,0	42,0	24,0	50,0	37,0	45,0	5,9	42,7	42,5	35,0	53,0	40,0	45,0	4,5
	P2	42,7	44,5	23,0	51,0	40,0	47,0	5,6	41,7	42,0	29,0	54,0	39,0	43,0	4,6
	P3	41,6	41,5	31,0	50,0	38,0	45,0	4,3	41,1	41,5	21,0	54,0	38,0	43,0	5,4
	P4	42,7	42,0	32,0	54,0	39,0	47,0	5,4	43,2	43,0	37,0	55,0	40,0	45,0	4,3
Wartość p (efekt główny)*		0,037							0,11						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p=0,12 P1 vs P3: p=0,52 P1 vs P4: p=0,13 P2 vs P3: p=0,08 P2 vs P4: p=0,94 P3 vs P4: p=0,22													
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



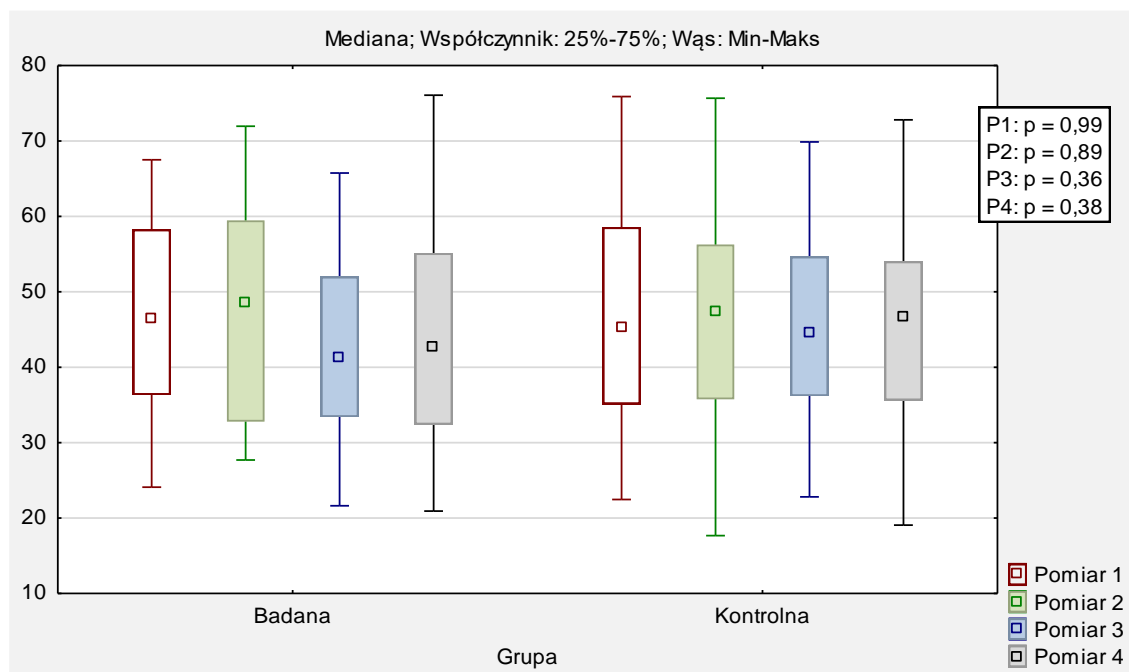
Rycina 53. Porównanie zmiany wyników Time Max Force 2 R w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 41 przedstawiono porównanie zmian wyników Maximum force forefoot L w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Jednakże, nie wykazano żadnych istotnych różnic statystycznych między badanymi grupami ( $p > 0,05$ ) (tabela 41). Ponadto na rycinie 54 przedstawiono przeprowadzoną analizę porównującą wyniki Maximum force forefoot L między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Nie wykazano różnic istotnych statystycznie w pomiarach pomiędzy grupami ( $p > 0,05$ ) (rycina 54).

Tabela 41. Porównanie zmiany wyników Maximum force forefoot L w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Maximum force forefoot L [%BW]	P1	46,0	46,4	24,1	67,5	36,3	58,2	12,6	46,1	45,3	22,5	75,9	35,1	58,5	14,2
	P2	46,5	48,5	27,7	72,0	32,8	59,5	13,8	46,5	47,3	17,7	75,7	35,8	56,3	13,2
	P3	43,1	41,3	21,6	65,8	33,4	52,0	12,4	46,0	44,5	22,8	69,9	36,2	54,7	12,7
	P4	43,6	42,6	20,9	76,1	32,4	55,1	14,3	45,8	46,7	19,1	72,8	35,6	54,0	12,8
Wartość p (efekt główny)*		0,20							0,90						

<b>Wartość p</b> (porównania wielokrotne)**	-	-
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe		
*ANOVA Friedmana; **test Dunna		

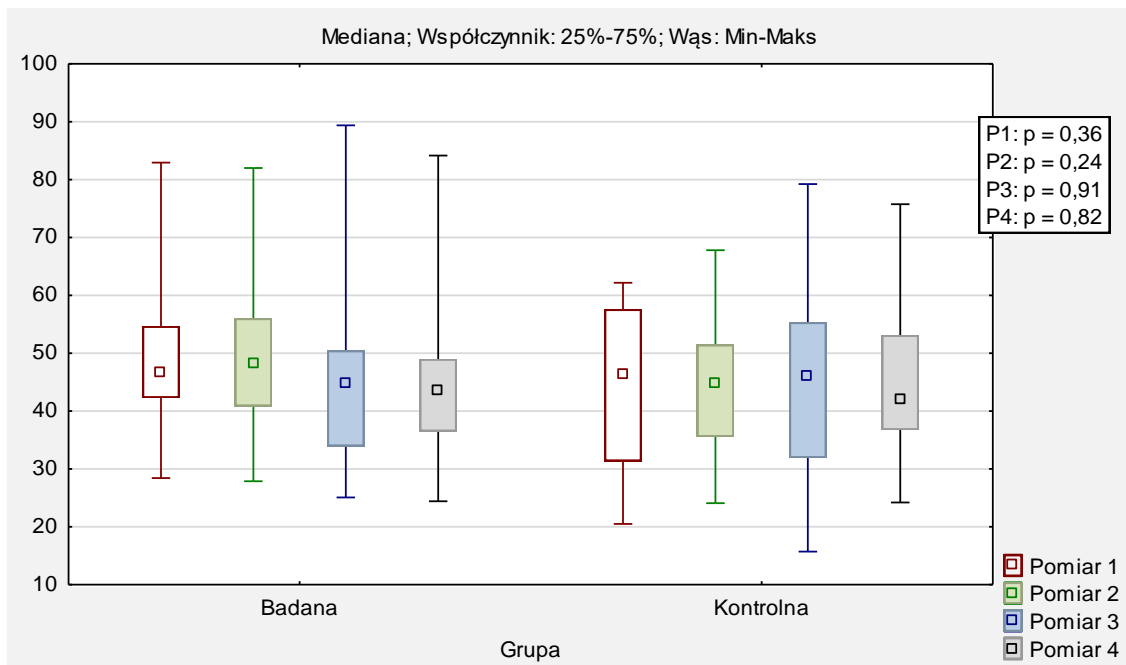


Rycina 54. Porównanie zmiany wyników Maximum force forefoot L w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 42 pokazano zestawienie zmian wyników Maximum force forefoot R w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Stwierdzono istotne statystycznie różnice w wynikach w grupie badanej, a dokładniej między pomiarem P1 a P3 o 3,5% BW oraz P4 o 4,6% BW i między pomiarem P2 a P3 o 2,8% BW i P4 o 3,9% BW ( $p < 0,05$ ) (tabela 42). Wynik ten może oznaczać pewne tendencje poprawy fazy odbicia u grupy badanej, może to oznaczać, że pacjenci byli w stanie przenieść więcej ciężaru w obrębie przodostopia. Ponadto na rycinie 55 przedstawiono przeprowadzoną analizę porównującą wyniki Maximum force forefoot R między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Nie odnotowano żadnych znaczących statystycznie różnic pomiędzy grupami ( $p > 0,05$ ) (rycina 55).

Tabela 42. Porównanie zmiany wyników Maximum force forefoot R w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Maximum force forefoot R [%BW]	P1	48,7	46,6	28,4	82,9	42,3	54,7	12,8	44,1	46,2	20,5	62,2	31,4	57,6	13,0
	P2	48,0	48,2	27,9	82,0	40,9	56,0	12,4	43,8	44,9	24,1	67,8	35,6	51,5	12,1
	P3	45,2	44,7	25,1	89,4	33,9	50,5	13,2	45,0	46,0	15,7	79,2	31,9	55,4	14,2
	P4	44,1	43,4	24,4	84,2	36,5	49,0	12,9	44,5	42,1	24,2	75,8	36,8	53,1	12,0
Wartość p (efekt główny)*		0,012							0,60						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p=0,61 P1 vs P3: <b>p=0,020</b> P1 vs P4: <b>p=0,036</b> P2 vs P3: <b>p=0,010</b> P2 vs P4: <b>p=0,017</b> P3 vs P4: p=0,40							-						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															

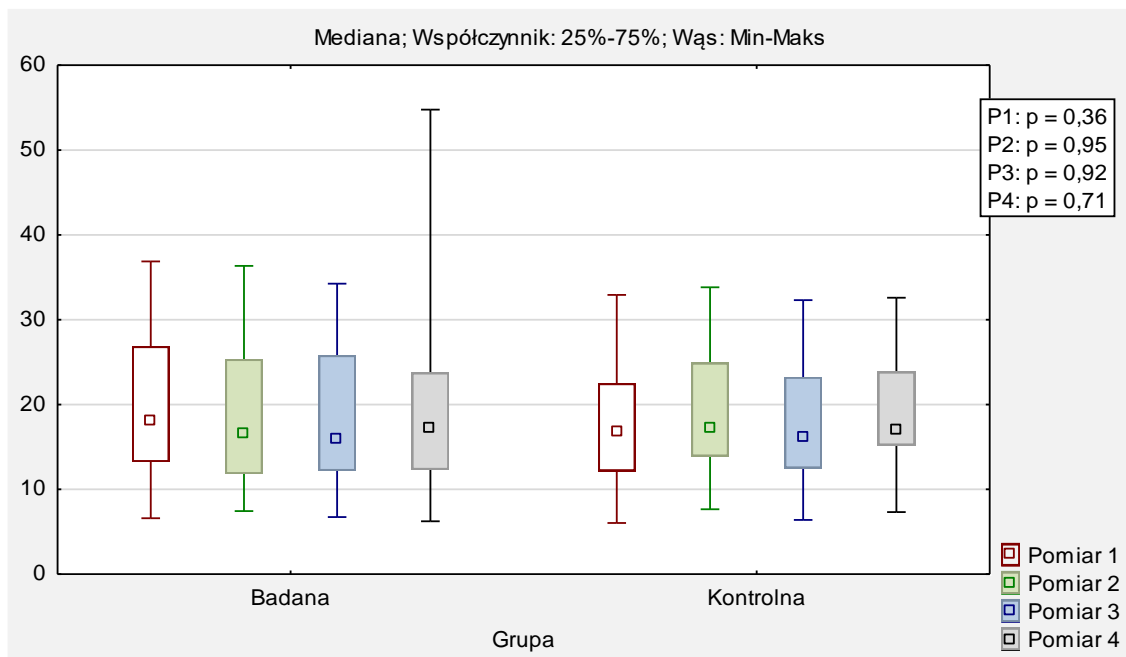


Rycina 55. Porównanie zmiany wyników Maximum force forefoot R w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 43 przedstawiono porównanie zmian wyników Maximum force midfoot L w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Zauważono istotne statystycznie różnice w badanej grupie (efekt główny:  $p < 0,05$ ), ale nie zaobserwowano różnic między poszczególnymi pomiarami ( $p > 0,05$ ) (tabela 43). Dodatkowo, na rycinie 56 przedstawiono wykonaną analizę wyników Maximum force midfoot L między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Jednakże, nie zaobserwowano różnic istotnych statystycznie ( $p > 0,05$ ) (rycina 56).

Tabela 43. Porównanie zmiany wyników Maximum force midfoot L w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Maximum force midfoot L [%BW]	P1	19,6	18,2	6,6	36,9	13,2	26,9	8,2	17,4	16,9	6,0	32,9	12,2	22,5	6,6
	P2	19,0	16,6	7,4	36,3	11,8	25,4	8,6	18,4	17,3	7,7	33,8	13,9	24,9	7,0
	P3	18,6	16,0	6,7	34,3	12,2	25,8	8,2	18,1	16,2	6,4	32,3	12,5	23,2	7,0
	P4	18,6	17,3	6,2	54,8	12,3	23,8	10,0	18,3	17,0	7,3	32,6	15,2	23,9	6,3
Wartość p (efekt główny)*		0,026							0,74						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: $p=0,35$ P1 vs P3: $p=0,10$ P1 vs P4: $p=0,35$ P2 vs P3: $p=0,28$ P2 vs P4: $p=0,73$ P3 vs P4: $p=0,96$							-						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



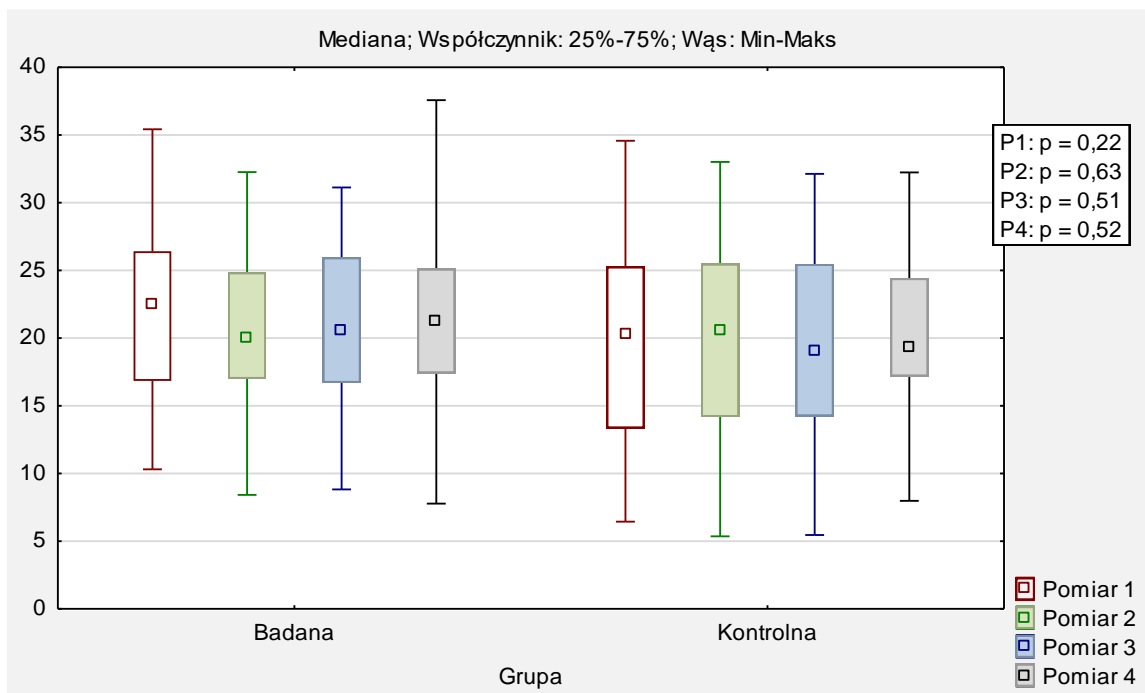
Rycina 56. Porównanie zmiany wyników Maximum force midfoot L w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 44 przedstawiono porównanie zmian wyników Maximum force midfoot R w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Stwierdzono istotne statystycznie różnice w grupie badanej (efekt główny:  $p < 0,05$ ), jednakże nie zaobserwowano podobnych różnic między pomiarami. ( $p > 0,05$ ) (tabela 44). Zauważono pewne tendencje zmniejszenia obciążenia śródstopia u grupy badanej obserwowane również w wynikach odległych, wydaje się, że efekt ten może być spowodowany zmianą w obrębie przetaczania stopy od kontaktu pięty z podłożem, aż do fazy odbicia. Dodatkowo, na rycinie 57 przedstawiono wykonaną analizę wyników Maximum force midfoot R między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Jednakże, nie zaobserwowano różnic istotnych statystycznie ( $p > 0,05$ ) (rycina 57).



Tabela 44. Porównanie zmiany wyników Maximum force midfoot R w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Maximum force midfoot R [%BW]	P1	22,0	22,5	10,3	35,4	16,8	26,4	6,9	19,7	20,3	6,4	34,6	13,3	25,3	7,1
	P2	20,9	20,0	8,4	32,3	17,0	24,8	6,5	20,0	20,6	5,4	33,0	14,2	25,5	7,2
	P3	20,8	20,5	8,8	31,1	16,7	26,0	6,3	19,7	19,0	5,5	32,1	14,2	25,5	7,3
	P4	21,0	21,3	7,8	37,6	17,4	25,1	6,5	20,0	19,3	8,0	32,2	17,2	24,4	6,4
Wartość p (efekt główny)*		0,042							0,70						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p=0,10 P1 vs P3: p=0,19 P1 vs P4: p=0,36 P2 vs P3: p=0,85 P2 vs P4: p=0,88 P3 vs P4: p=0,75							-						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															

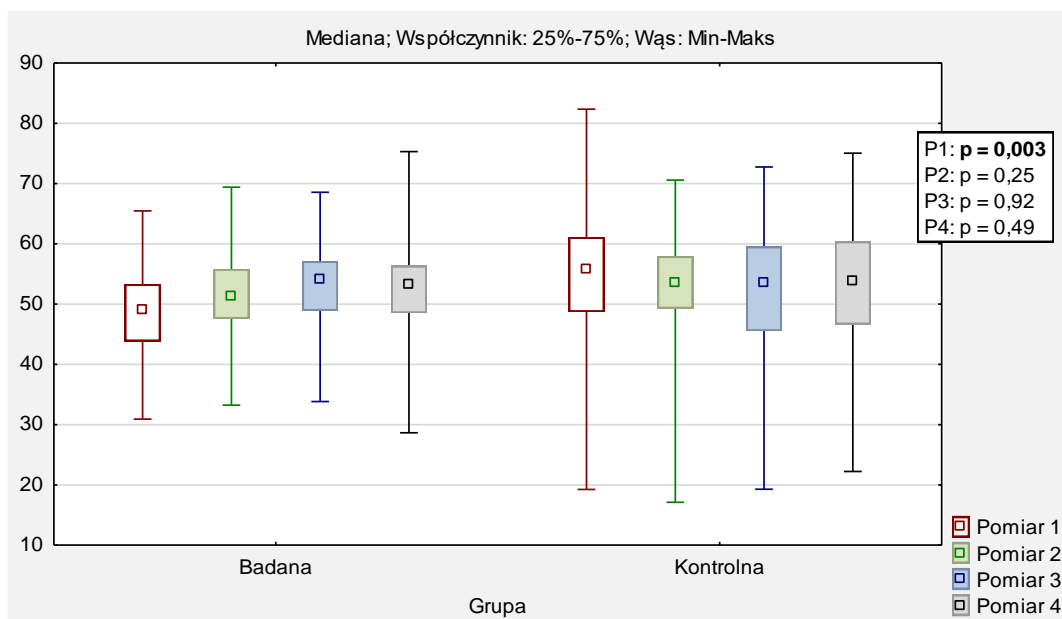


Rycina 57. Porównanie zmiany wyników Maximum force midfoot R w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 45 przedstawiono porównanie zmian wyników Maximum force heel L w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Stwierdzono istotne statystycznie różnice w grupie badanej ( $p < 0,05$ ), a różnice między pomiarami wystąpiły między pomiarem P1 a P2 o 3,2% BW, P1 a P3 o 4,9% BW oraz P1 a P4 o 4,1% BW ( $p > 0,05$ ) (tabela 45). Wynik u grupy badanej może oznaczać pewne tendencje poprawy możliwości obciążenia pięty, która jest kluczowa przy zapoczątkowaniu chodu. Pacjenci, którzy mają problemy z niedowładem w obrębie mięśni zginających stopę grzbietowo tracą możliwość kontaktu pięty z podłożem, często kładąc całą stopą w momencie zapoczątkowania chodu. Przy ograniczonej rotacji zewnętrznej w biodrze stopa najbardziej obciążana jest w obrębie śródstopia. Dodatkowo, na rycinie 58 przedstawiono wykonaną analizę wyników Maximum force heel L między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Wykazano różnice istotne statystycznie tylko w pomiarze P1 pomiędzy grupami ( $p > 0,05$ ) (rycina 58). Może to oznaczać, że grupa badana przed rozpoczęciem terapii miała mniejsze obciążenie w obrębie pięty niż grupa kontrolna. W pomiarach po 3 tygodniach terapii zauważono zbliżenie się wyników grupy badanej do grupy kontrolnej pomimo braku istotnej statystycznie różnicy pomiaru P2. Zauważono, że tendencje zwiększenia obciążenia pięty u grupy badanej utrzymują się w pomiarach odległych.

Tabela 45. Porównanie zmiany wyników Maximum force heel L w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Maximum force heel L [%BW]	P1	47,9	48,9	30,9	65,5	43,9	53,3	7,9	54,9	55,9	19,3	82,3	48,7	61,1	11,6
	P2	51,1	51,2	33,2	69,4	47,6	55,8	7,9	52,1	53,6	17,1	70,6	49,3	57,9	10,0
	P3	52,8	54,1	33,8	68,6	48,9	57,1	7,3	51,5	53,7	19,3	72,8	45,6	59,5	10,9
	P4	52,0	53,3	28,6	75,3	48,5	56,3	9,3	53,4	53,9	22,2	75,1	46,7	60,4	10,2
Wartość p (efekt główny)*		0,014							0,72						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: $p=0,031$ P1 vs P3: $p=0,002$ P1 vs P4: $p=0,006$ P2 vs P3: $p=0,06$ P2 vs P4: $p=0,49$ P3 vs P4: $p=0,49$							-						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															

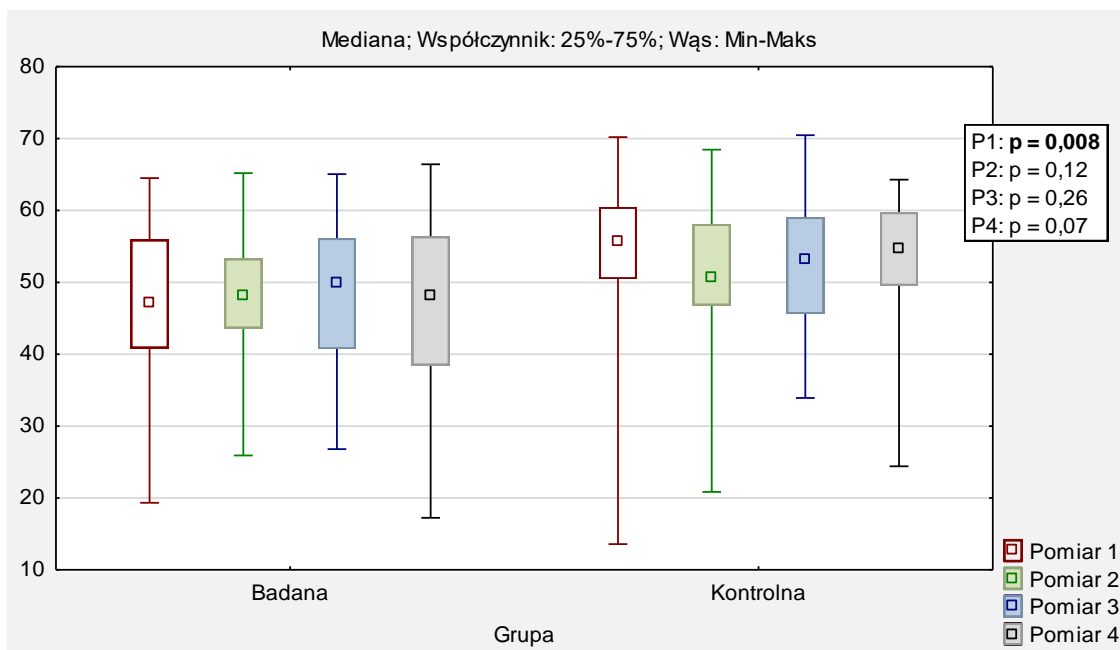


Rycina 58. Porównanie zmian wyników Maximum force heel L w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 46 przedstawiono porównanie zmian wyników Maximum force heel R w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Jednakże, nie wykazano żadnych istotnych różnic statystycznych między badanymi grupami ( $p > 0,05$ ) (tabela 46). Ponadto na rycinie 59 przedstawiono przeprowadzoną analizę porównującą wyniki Maximum force heel R między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Wykazano różnice istotne statystycznie w pomiarze P1 pomiędzy grupami ( $p < 0,05$ ) (rycina 59). Wynik ukazuje zmianę w obrębie obciążenia prawej pięty w przypadku grupy badanej i kontrolnej na korzyść grupy kontrolnej.

Tabela 46. Porównanie zmiany wyników Maximum force heel R w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Maximum force heel L [%BW]	P1	47,9	48,9	30,9	65,5	43,9	53,3	7,9	54,9	55,9	19,3	82,3	48,7	61,1	11,6
	P2	51,1	51,2	33,2	69,4	47,6	55,8	7,9	52,1	53,6	17,1	70,6	49,3	57,9	10,0
	P3	52,8	54,1	33,8	68,6	48,9	57,1	7,3	51,5	53,7	19,3	72,8	45,6	59,5	10,9
	P4	52,0	53,3	28,6	75,3	48,5	56,3	9,3	53,4	53,9	22,2	75,1	46,7	60,4	10,2
Wartość p (efekt główny)*		0,014							0,72						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p=0,031 P1 vs P3: p=0,002 P1 vs P4: p=0,006 P2 vs P3: p=0,06 P2 vs P4: p=0,49 P3 vs P4: p=0,49							-						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															

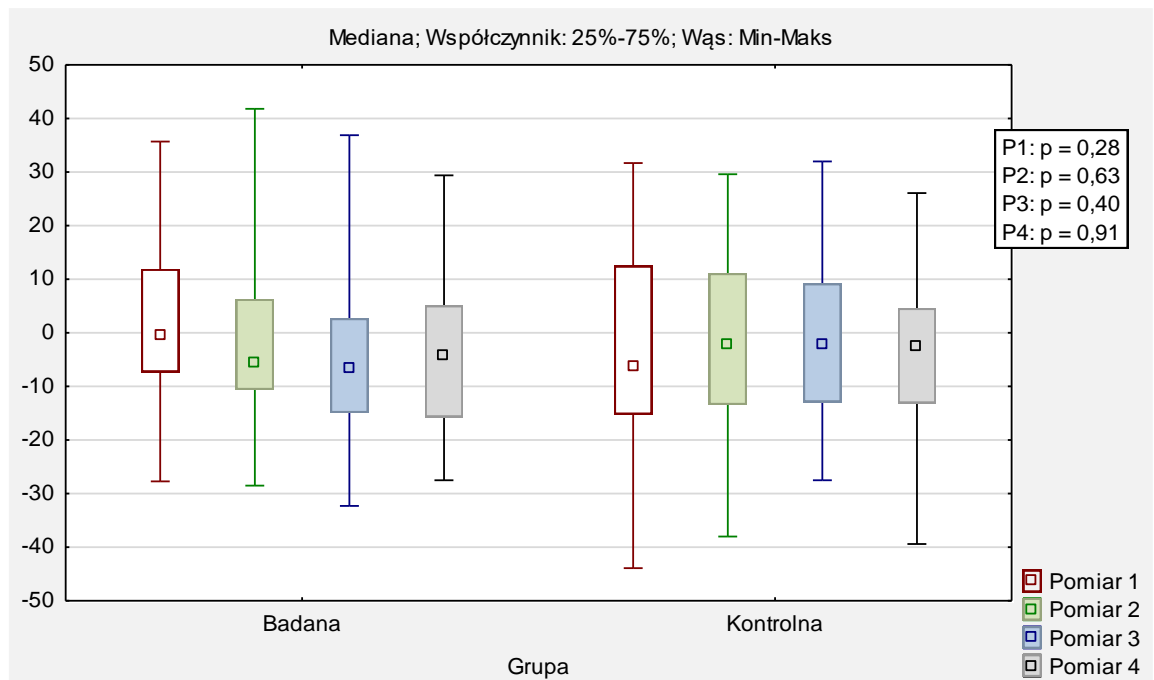


Rycina 59. Porównanie zmiany wyników Maximum force heel R w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 47 przedstawiono zestawienie zmian wyników Butterfly ant-post variability w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Wykazano różnice istotne statystycznie w grupie kontrolnej ( $p < 0,05$ ), pomiędzy pomiarami różnice wystąpiły między P1 a P3 6,3 mm, P1 a P4 o 5,6 mm oraz między P2 a P3 o 3,5 mm. W pozostałych porównaniach nie odnotowano różnic istotnych statystycznie ( $p > 0,05$ ) (tabela 47). Wynik ten może oznacza pewne tendencje u pacjentów z grupy kontrolnej po przeprowadzonej terapii byli bardziej wychyleni do przodu, gdzie spodziewanym efektem poprawy byłyby wartości bliższe 0. Mogłoby to oznaczać ograniczone możliwości wyprostne kręgosłupa i sterowania posturalnego. Ponadto na rycinie 60 przedstawiono przeprowadzoną analizę porównującą wyniki Butterfly ant-post variability między badaną, a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Nie odnotowano żadnych znaczących statystycznie różnic pomiędzy grupami ( $p > 0,05$ ) (rycina 60).

Tabela 47. Porównanie zmiany wyników Butterfly ant-post variability w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)							
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	
Butterfly ant-post variability [mm]	P1	1,7	-	-	35,7	-7,3	11,9	15,5	2,8	6,4	43,9	31,7	-	15,2	12,5	20,1
	P2	-	-	-	41,8	-	6,3	16,0	-	-	-	29,6	-	11,1	17,1	
	P3	-	-	-	36,9	-	2,7	15,9	-	-	-	32,0	-	9,2	15,2	
	P4	-	-	-	29,4	-	5,1	14,2	-	-	-	26,1	-	4,6	14,5	
Wartość p (efekt główny)*		0,020							0,13							
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p=0,14 P1 vs P3: <b>p=0,001</b> P1 vs P4: <b>p=0,003</b> P2 vs P3: <b>p=0,033</b> P2 vs P4: p=0,19 P3 vs P4: p=0,67							-							
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna																

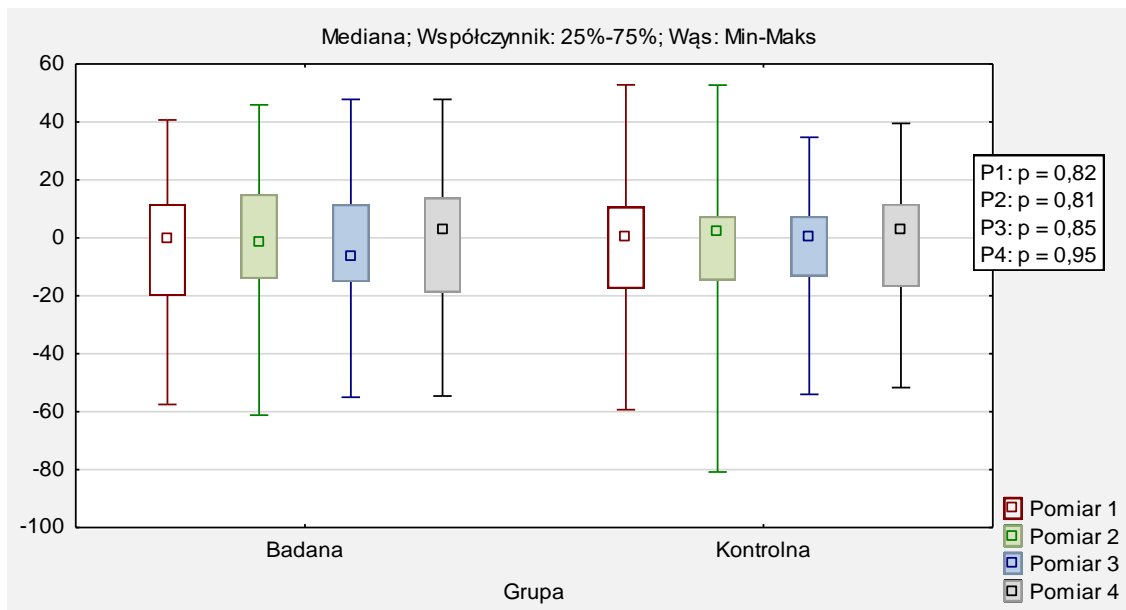


Rycina 60. Porównanie zmiany wyników Butterfly ant-post variability w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

W tabeli 48 przedstawiono porównanie zmian wyników Butterfly lateral symetry w grupie badanej i kontrolnej dla czterech kolejnych pomiarów (P1, P2, P3, P4). Jednakże, nie wykazano żadnych istotnych różnic statystycznych między badanymi grupami ( $p > 0,05$ ) (tabela 48). Ponadto na rycinie 61 przedstawiono przeprowadzoną analizę porównującą wyniki Butterfly lateral symetry między badaną a kontrolną grupą w czterech kolejnych pomiarach (P1, P2, P3, P4). Nie stwierdzono istotnych różnic statystycznych między grupami w badanych pomiarach ( $p > 0,05$ ) (rycina 61).

Tabela 48. Porównanie zmiany wyników Butterfly lateral symetry w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=30)							Grupa kontrolna (n=30)						
		$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	$\bar{x}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Butterfly lateral symetry [mm]	P1	-	-	-	40,7	-	11,6	24,6	-	0,3	-	52,8	-	10,7	25,9
	P2	-	-	-	45,9	-	15,0	26,0	-	2,5	-	52,7	-	7,4	27,7
	P3	-	-	-	47,8	-	11,5	26,0	-	0,6	-	34,7	-	7,4	20,5
	P4	-	-	-	47,8	-	13,8	23,4	-	2,8	-	39,5	-	11,7	21,8
Wartość p (efekt główny)*		0,98							0,42						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						
n – liczba osób; $\bar{x}$ – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



Rycina 61. Porównanie zmiany wyników Butterfly lateral symetry w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.

## 5. Dyskusja

W toku przeprowadzonych przez autorów badań dotyczących form terapii stosowanych w celu poprawy parametrów chodu znaleźć można zbiór opracowań dotyczących ćwiczeń równowagi. Nilsagård Y. i wsp. [41, 42] przeprowadzili badania dotyczące wpływu ćwiczeń równowagi na zmianę liczby upadków i ich odsetek u osób chorujących na SM. Pacjenci poddani byli terapii przez okres siedmiu tygodni, dwa razy w tygodniu. Fizjoterapia polegała na 60 minutowej sesji ćwiczeń równowagi, stabilizacji centralnej, podwójnych zadań i sensorycznego bodźcowania. Chorzy pozyskiwani do badań byli z 5 ośrodków terapeutycznych. Efekty mierzone były za pomocą znanych skal funkcjonalnych taki jak: BBS, Sit to Stand test (STS), Timed Up and Go test (TUG), MSWS-12 i skali ABC. Badania udowodniły istotne statystycznie zmniejszenie liczby i odsetka upadków pomiędzy okresami przed i po interwencji. Niestety nie wykazano znaczących statystycznie różnic w postrzeganych ograniczeniach w chodzeniu, pewności utrzymania równowagi, teście up and go z pomiarem czasu i ilością kroków

Biorąc pod uwagę stopień doboru narzędzi pomiarowych, wydaje się, że wykonane przez Nilsgarda Y. i wsp. [41, 42] badania ograniczyły się do wykorzystania w diagnostyce jedynie testów funkcjonalnych, które nie mogły jednoznacznie i obiektywnie ocenić zmienności parametrów związanych z równowagą u osób poddanych badaniom, co w przypadku autorskiego projektu badawczego (rozprawa doktorska) zostało wyeliminowane, z uwagi na fakt rozszerzenia testów funkcjonalnych o testy z wykorzystaniem bieżni Zebris FDM-T.

Nilsagård Y. i wsp. [43] we wcześniejszych latach wykonali badania na 76 pacjentach chorujących na SM z niepełnosprawnością ocenioną w skali EDSS 3,5-6. Badania miały na celu ustalenie ryzyka upadków u pacjentów chorujących na SM. W praktyce klinicznej zaobserwowano zasadność stosowania testów funkcjonalnych oceniających pomoc przy chodzeniu, badania propriocepcji, spastyczności, statut niepełnosprawności oraz wykorzystania skal BBS, TUG w prewencji upadków. Zauważono, że zgłoszone użycie pomocy do chodzenia w obu przypadkach wewnątrz i na zewnątrz zwiększały prawdopodobieństwo upadku pięciokrotnie. Zaburzenia propriocepcji zwiększały ryzyko 2,5-15,6 krotnie w zależności od ciężkości. Najlepszą skalą do oceny ryzyka upadków okazała BBS i MSWS-12, które były w stanie zdiagnozować 73-94% upadków. Badania autora były znaczące z perspektywy



zasadności stosowania skal funkcjonalnych u pacjentów chorujących na SM i jak zmienność parametrów wpływa na możliwości bycia samodzielnym i niezależnym.

Badania przeprowadzone przez Preiningerova J. i wsp. [44] wykazały, że szybkość chodu maleje wraz ze wzrostem poziomu EDSS. Długość kroku zmniejsza się przy wyższych poziomach, aż do EDSS 6,0, ale nie różniła się między EDSS 6,0, a 6,5, podczas gdy długość kroku pozostaje na tym samym poziomie. Zmienność czasu kroku, długości, szerokości nie wykazała istotnej różnicy między badanymi poziomami EDSS. Wykazano skrócenie kroków przy niższych poziomach EDSS (2,0- 6,0), a odsetek czasu podwójnego podparcia lepiej odzwierciedla zmiany przy wyższych poziomach EDSS 3,0-6,5.

W badaniu przeprowadzonym przez Pavlikova M. [45], w którym objęto 149 pacjentów poddawanych terapii w czeskich i włoskich szpitalach. Wszyscy pacjenci otrzymali 20 sesji terapeutycznych. Grupa terapeutyczna poddana była fizjoterapii specyficznej dla terapii równowagi oraz trening w oparciu o metodę Integracji sensorycznej (grupa swoista), natomiast grupa kontrolna miała terapię w oparciu o metodę Wojty i dynamiczne ćwiczenia wzmacniające (grupa nieswoista). Efekty terapeutyczne ocenione były za pomocą skali BBS, a równowagę dynamiczną za pomocą testu TUG. Wyniki jakie uzyskano były istotne statystycznie w ocenie wewnątrz grup, natomiast stwierdzono niewielką statystycznie różnicę między leczeniem swoistym i nieswoistym. Wydaje się, że wysoka intensywność terapii jest kluczowa dla maksymalizacji jej skuteczności niezależnie od stosowanych metod terapeutycznych [45].

Badanie przeprowadzone przez Molhemi F. i wsp. [46], które miało na celu zbadanie efektów terapii wirtualną rzeczywistością i standardowych ćwiczeń na poprawę parametrów równowagi i ryzyka upadków u osób chorujących na SM. Przebadano 39 osób podzielonych na dwie grupy, badaną 19 i kontrolną 20 osób. Obydwie grupy miały prowadzoną terapię przez 6 tyg, łącznie 18 jednostek treningowych. Do oceny efektów użyto BBS, 10MWT. Konkluzją do badań był fakt poprawy parametrów związanych z równowagą i chodem u grupy badanej i kontrolnej co przełożyło się na zmniejszenie ryzyka upadków.

Cameron M. i wsp. [47] zauważyli, że zaburzenia równowagi u pacjentów z SM są ściśle powiązane ze zmniejszeniem zdolności utrzymania pozycji, ograniczeniem i spowolnieniem ruchu oraz opóźnieniem reakcji przemieszczania i zaburzenia postawy. Zmiany w chodzeniu obejmują zmniejszoną prędkość chodu, zaburzenia równowagi co

wpływa na zmniejszenie aktywności fizycznej. Upadki u osób z SM powiązane są z urazami, zmniejszonym uczestnictwem, zwiększonym lękiem przed upadkiem.

Metaanaliza dostępnych artykułów dotyczących ryzyka upadków u osób z SM przeprowadzona przez Gunn H. i wsp. [48] wykazała, że wskaźniki upadków przekraczają 50% i są powiązane bezpośrednio z zaburzeniami równowagi i funkcji poznawczych.

W przeprowadzonych autorskich badaniach na rozprawę doktorską wykazano pewną tendencję zmian parametrów 10MWT w grupie kontrolnej i badawczej. Najwyższy spadek wartości względem czasu uzyskano pomiędzy pomiarem P1, a P2 w grupie badawczej, który był mniejszy o 1,6 s, a w przypadku tych samych pomiarów w grupie kontrolnej nie wykazano różnicy istotnej statystycznie. Pod względem zmniejszenia liczby kroków w tym samym teście najwyższy spadek uzyskano w grupie badawczej w ocenie pomiarów P1 do P2, który wynosił 1,9 kroków, w grupie kontrolnej w tych samych parametrach nie zauważono zmiany istotnej statystycznie. Zmiany względem pomiarów międzygrupowych nie były istotne statystycznie, może to oznaczać, że zarówno terapia metodą Vojty jak i ćwiczenia kontroli motorycznej są istotne w poprawie funkcji chodu i równowagi u pacjentów chorujących na SM.

Zmiany parametrów w skali BBS dla obu grup: badanej i kontrolnej okazały się istotne statystycznie, najwyższy wzrost liczby punktów uzyskano w grupie badawczej pomiędzy pomiarem P1, a P3 o 3 punkty. W ocenie poszczególnych testów wchodzących w skład skali BBS zauważono pewną tendencję zmian dotyczących stania ze stopami złączonymi, staniem w tandemie i stania jednoonóż jedynie u grupy badawczej. Wpłynęło to na zwiększeniu pewności pacjentów w funkcjonowaniu codziennym. Pomiedzy grupami nie było zmian istotnych statystycznie, może to oznaczać, że obydwie sposoby rehabilitacji są efektywne.

Badania jakie przeprowadził Robinson A.G. i wsp. [49] na temat wpływu treningu zadaniowego na zmianę parametrów chodu u osób chorujących na SM i chorobę Parkinsona wykazały po przeprowadzeniu 16 sesji terapeutycznych, że trening na bieżni poprawił komfortową prędkość chodu (0,36 m/s), długość kroków (0,12 m). Badania miały spore ograniczenia, mianowicie wielkość próby była niewielka, wyniki należy interpretować ze sporą ostrożnością. Warto podkreślić, że w badaniach jakie przeprowadzono w niniejszej rozprawie nie można było ocenić zmiany prędkości chodu, ponieważ każdy z pacjentów wykonywał próbę na bieżni przy określonej prędkości – 0,5 km/h.

Badania dotyczące wpływu terapii na zmianę parametrów bólu u pacjentów z SM przeprowadzone przez Dehkordi A. [50], w których zostało poddanych 90 pacjentów, którzy zostali losowo przydzieleni do trzech grup (ćwiczenia jogi, aerobowe i grupy kontrolnej). Program ćwiczeń wykonywany był 3x w tygodniu przez okres 12 tygodni, obejmował on ćwiczenia przez 40 min, w których skład wchodziła rozgrzewka, część głównej i schładzanie. Nie odnotowano zmian istotnych statystycznie pomiędzy trzema grupami w zmianach parametrów bólu, zmęczenia i stanu psychicznego.

Kolejnymi badaniami dotyczącymi zastosowania jogi w rehabilitacji osób z SM dokonał Guner S. i wsp. [51], w których poddano badaniu 8 osób z postacią rzutowo-remisyjną SM, którzy w punktacji EDSS mieli 6 lub mniej punktów. Uczestnicy poddani byli 12-tygodniowym programem terapeutycznym. Badacze zaobserwowali istotne statystycznie zmiany w zmęczeniu, poprawie równowagi, długości i szybkości chodu.

Amatya B. i wsp. [52] przeprowadzając analizę dostępność niefarmakologicznych metod leczenia chronicznego bólu u pacjentów z SM wykazała, że nie ma jednoznacznych dowodów potwierdzających działanie fizjoterapii w wyżej wymienionym problemie. Jest to związane z niewystarczającą ilością badań na ten temat.

W badaniach jakie przeprowadzono w prezentowanej rozprawie w grupie kontrolnej i badanej zanotowano zmiany istotne statystycznie w zmniejszeniu dolegliwości bólowych ocenianych w skali VAS. W grupie badanej stwierdzono najwyższy spadek dolegliwości bólowych pomiędzy pomiarem P1, a P4 o 0,8 punktu. W przypadku grupy kontrolnej najwyższa zmiana była pomiędzy pomiarem P1, a P3. Nie uzyskano zmian istotnych statystycznie pomiędzy badanymi grupami, co może oznaczać, że zarówno terapia metodą Wojty jak i ćwiczenia kontroli motorycznej mają pozytywny wpływ na zmniejszenie bólu u pacjentów z SM.

Badania Tollár J. i wsp. [53] które dotyczyły wpływu terapii na zmianę jakości życia i funkcji motorycznych osób chorujących na SM, były przeprowadzone na 68 pacjentach podzielonych losowo na pięć grup (grupa exergamingu, ćwiczeń równowagi, jazdy na rowerze, PNF i standardowej opieki) poddano terapii przez 5 tygodni, 5 razy w tygodniu. Pacjentów przebadano skalami funkcjonalnymi takimi jak: Tinetti, BBS, 6-minutowy test chodu, platforma posturograficzna. Ćwiczenia exergamingu, równowagi poprawiły parametry związane z chodem, same ćwiczenia exergamingu poprawiły parametry chodu i równowagi ocenianych w skali Tinetti i na platformie posturograficznej. Natomiast w grupie PNF i kontrolnej poddawanej standardowej opiece nie wykazany żadnych różnic.

W badaniach jakie przeprowadzono w niniejszej dysertacji różnice istotne statystycznie w skali Tinetti zaobserwowano w grupie badawczej i kontrolnej, pomiędzy pomiarem P1, a P2 u grupy badawczej odnotowano najwyższy przyrost wartości o 1,7 punktu. Pomiar dotyczący przysunięcia środka masy ciała COP i jego zmiana okazała się istotna statystycznie w grupie kontrolnej – *Butterfly ant-post variability*, gdzie najwyższa wartość dotyczyła różnicy pomiędzy P1, a P3 na poziomie 6,3 mm. Wartość ta nie jest do końca uważana za pozytywny efekt stosowania terapii w grupie kontrolnej, może to oznaczać, że pacjenci przesunęli swój środek masy ciała bardziej do przodu, a oczekiwano wartości bliższych 0.

Gandolfi M. i wsp. [54] w badaniach na temat wpływu treningu równowagi, integracji sensorycznej w porównaniu do standardowej rehabilitacji, w których poddano badaniu 80 pacjentów z SM (EDSS 1.5-6). Oceniono ich skalami subiektywnej oceny równowagi takimi jak: BBS oraz ABC. Grupa badana liczyła 39 osób, grupa kontrolna 41, obydwie grupy poddane były 15 sesjom terapeutycznym po 50 minut każda. Wynik wykazał zmianę istotną statystycznie w grupie badawczej w skali BBS i ABC ( $p < 0,001$ ).

Lopez L. i wsp. [35] w badaniach, w których zastosowano terapię metody Vojty u pacjentów chorujących na SM wykazano, że powyższa metoda wpływa na krótkotrwały efekt poprawy równowagi w codziennych czynnościach według skali równowagi BBS i innych testów funkcjonalnych dotyczących równowagi i parametrów chodu w porównaniu z grupą kontrolną, która poddawana była terapii standardowymi procedurami terapeutycznymi.

W badaniach jakie przeprowadzono w pracy doktorskiej odnotowano różnicę istotną statystycznie w grupie badanej ( $p < 0,05$ ), różnice wystąpiły w skali ABC pomiędzy pomiarem P1, a P2 o 2 punkty, a najwyższy przyrost wartości zaobserwowano pomiędzy pomiarem P1, a P4 – 2,3 punkta. Natomiast nie odnotowano różnic istotnych statystycznie pomiędzy grupami, może to jednak oznaczać pewny trend poprawy w grupie badanej.

Badania przeprowadzone przez Kocica J. i wsp. [55] które miały wykazać skuteczność 12-tygodniowej intensywnej terapii grupowej na poprawę zmęczenia i zdolności chodu u pacjentów z SM. Przebadano 46 pacjentów z postacią rzutowo-reemisyjną SM, których podzielono na dwie grupy po 23 pacjentów z średnią EDSS 2,33. Grupa badawcza uczestniczyła w terapii grupowej, grupa kontrolna nie miała żadnych zadań motorycznych. Testy przeprowadzone były w oparciu o skalę TUG, Czterostopniowy Test Równowagi (ang. *Four-stage balance test*, FSBT), MSWS-12.

Stwierdzono istotną statystycznie różnicę wśród pacjentów ćwiczących w grupie intensywnej terapii obwodowej, TUG ( $p < 0,01$ ), FSBT ( $p < 0,05$ ), MSWS-12 ( $p < 0,01$ ).

Badanie jakie przeprowadzono na potrzeby rozprawy wykazały w teście MSWS-12 zmiany istotne statystycznie jedynie w grupie badanej (efekt główny  $p < 0,05$ ). Najwyższe różnice wystąpiły pomiędzy pomiarem P1, a P2 o 4,9 punktów. Wydaje się, że wynik może świadczyć o pewnej poprawie względem pewności podczas codziennych zadań motorycznych u pacjentów poddanych terapii metodą Wojty w stosunku do grupy kontrolnej. Niestety względem grupy kontrolnej różnice nie były istotne statystycznie, co oznacza, że właściwie obydwie terapie mogą mieć znaczący wpływ na codzienne funkcjonowanie u osób z SM.

Carratala-Tejada M. i wsp. [38] w badaniach dotyczących wpływu terapii odruchową lokomocją wg Wojty na równowagę, chód, zmęczenie u pacjentów z SM. Przebadano 23 pacjentów ocenianych w skali EDSS 4-6. Terapia pacjentów polegała na wdrożeniu odpowiedniego protokołu, w którym w części A pacjenci poddawani byli tradycyjnej terapii opartej na ćwiczeniach: czynnych, biernych, równoważnych i rozciągających parę razy w tygodniu, w protokole B została zastosowana dodatkowo terapia metodą Wojty, okres ten trwał 12 sesji terapeutycznych trwających w sumie 40 minut każda. Po każdym okresie były przeprowadzone testy w oparciu o skale funkcjonalne, a także o system Vicon monitorujący parametry chodu. Wykazano, że po zastosowaniu terapii odruchową lokomocją wg. Wojty pacjenci poprawili równowagę, parametry czasoprzestrzenne chodu takie jak: prędkość, podwójne podparcie, długość kroku oraz kinematyczne jak zakres ruchomości bioder i kolan.

Badania jakie przeprowadzono w pracy doktorskiej wykazały istotny statystycznie wynik ( $p < 0,05$ ) w postaci zwięźszenia szerokości kroku (*step width*) w grupie badanej, wynik (P2) zmniejszył się o 1,1 cm w stosunku do pomiaru P1. Zmienna podwójnego podparcia (*double stance*) została wykazana jako istotna statystycznie w grupie kontrolnej ( $p < 0,05$ ), wynik było o 2% wyższy w pomiarze P4 niż P1, oraz 3,1% w pomiarze P3. Kadencja (*cadence*) jako wynik istotny statystycznie wykazano w grupie badanej, pomiędzy pomiarem P1, a P3 o 4 kroki/minutę, oraz P4 o 5,1 kroków/minutę, pomiędzy P2, a P3 3,9 karków i P4 o 5,1 karków. Nie odnotowano różnic istotnych statystycznie pomiędzy grupami, może to oznaczać, że dwa podejścia terapeutyczne mają pozytywny wpływ na zmianę parametrów chodu

Nie ma dostępnych w literaturze badań w oparciu o aparaturę FDM-Zebris dotyczących zmiany obiektywnych parametrów chodu u osób chorujących na SM po

wykonaniu interwencji terapeutycznych. Doszukan można się badań, które porównują wartości przyjmowane przez pacjentów z SM w stosunku do populacji osób zdrowych. Powyższe prace mogą posłużyć do ustalenia pewnego rodzaju norm i wartości referencyjnych vdo jakich należy dążyć w terapii.

Kalron A. i wsp. [56] jako cel badań postawili sobie określenie czasoprzestrzennych parametrów chodu na bieżni u pacjentów z SM, a po drugie zbadanie, czy te parametry są związane ze specyficznymi zaburzeniami czynnościowymi w powyższej grupie. W badaniu wzięło udział 87 pacjentów z rzutowo-remisyjną postacią SM, 50 kobiet i 37 mężczyzn w wieku 40,9 lat z niepełnosprawnością EDSS 2,7. 25 pozornie zdrowych osób, 14 kobiet i 11 mężczyzn w wieku 38,5 służyło jako grupa kontrolna. Parametry chodu zostały uzyskane za pomocą bieżni FDM-T Zebris. Wykazano, że osoby z SM mają znacznie krótsze kroki, dłuższy czas kroku, szerszą podstawę podparcia, dłuższy czas kroku, skróconą fazę pojedynczego podparcia i przedłużoną fazę podwójnego podparcia w porównaniu z grupą kontrolną.

Wspomniany wcześniej autor w publikacji dotyczącej zmęczenia występującego jako jeden z objawów chorobowych u pacjentów z SM wykazał ciekawe zależności. Objawowe zmęczenie jest dość powszechne, a jego związek z możliwościami chodzenia pozostaje niejasny. Celem badań było znalezienie zależności między objawowym zmęczeniem, a czasoprzestrzennymi parametrami chodu ocenianymi na bieżni FDM Zebris. W badaniach wzięło udział 124 pacjentów z postacią rzutowo-remisyjną, 84 kobiet i 40 mężczyzn w wieku 42,6. Badani byli podzieleni na dwie grupy – 80 osób sklasyfikowanych jako niezmęczonych i 44 osoby jako cierpiące na zmęczenie. Osoby zmęczone chodziły wolniej, miały mniejsze kroki, krótszą długość kroku, dłuższą fazę podwójnego podparcia i krótszą pojedynczego [57, 58].

Kalron A. i wsp. [59] w kolejnych badaniach, w których różnice względem parametrów chodu zbadał w zależności od piramidalnego, mózdkowego i czuciowego układu funkcjonalnego. Badania przekrojowe obejmowały 289 osób ze średnim czasem trwania choroby 8,2 lat. Badani podzieleni zostali na sześć grup zgodnie ze zmianami klinicznymi (piramidalnymi, mózdkowymi, sensorycznymi). Wyniki wykazały, że asymetrie czasu kroku i pojedynczego podparcia były istotnie podwyższone w grupie piramidalnej w porównaniu z grupą sensoryczną. Pacjenci w grupie czysto sensorycznej chodzili znacznie szybciej z dłuższymi krokami i mniejszą asymetrią w porównaniu z grupą piramidalno-mózdkowo-sensoryczną. Pacjenci z grupy sensorycznej cechowali się chodem z dłuższymi krokami i symetrią w porównaniu z pacjentami z grupy

piramidalno-mózdkowej. Badania te wykazały, że zaburzenia piramidowe są głównymi przyczynami zaburzeń chodu w populacji osób z SM. Pacjenci z zaburzeniami sensorycznymi mają względnie zachowany wzorzec chodu w porównaniu z pacjentami cierpiącymi na zaburzenia piramidowe.

Kalron i wsp. [56] w następnej publikacji dotyczącej parametrów chodu i biegu u pacjentów z SM w których zostało objętych 20 osób (8 kobiet i 12 mężczyzn), w wieku 36,3 lata z diagnozą EDSS 4,0, w grupie kontrolnej pojawiło się 20 pozornie zdrowych osób (10 kobiet i 10 mężczyzn) w wieku 34,3 lat. Każdy badany miał wykonaną sekwencję 3 testów joggingu w różnych warunkach. Testy chodu i równowagi przeprowadzono przed i po próbach związanych z joggingiem. Badania wykazały asymetrię czasu kroku, jego długości, szwrszej płaszczyzny podparcia, dłuższej fazy podwójnego podporu wśród bacjentów grupy badanej.

Kolejnymi badaniami od powyższego autora były te dotyczące kontroli posturalnej i strachu przed upadkiem u osób chorujących na SM. Przebadano 107 osób z rzutowo-remisyjną postacią SM. Uczestnicy zostali podzieleni na grupy ze względu na ryzyko upadku, 47 osób nie miało historii upadku w ciągu ostatnich 6 miesięcy, 60 miało co najmniej jeden upadek w tym okresie. Badania wykazały, że osoby z grupy związanej z ryzykiem upadku po diagnostyce na bieżni FDM Zebris wykazały większą długość ścieżki COP, prędkość kołysania i większy ogólny obszar kołysania. Badacze wnioskują, że pomiar trajektorii COP powinien być brany pod uwagę w zarządzaniu ryzykiem upadków w populacji osób chorujących na SM, co uchroniłoby to ich od powikłań związanych z uszkodzeniami w wyniku upadków [60].

Kalron i wsp. [61] w badaniach na temat zależności pomiędzy parametrami wykresu motylkowego (*butterfly diagram*), a stopniem uszkodzenia neurologicznego poddał diagnostyce 341 osób chorujących na SM, 213 kobiet i 128 mężczyzn w wieku 42,3 lat. Wykazano, że uczestnicy z SM z towarzyszącą ataksją wykazywali wyższe wyniki w odniesieniu do parametrów zmienności wykresu motylkowego w porównaniu z normalną lub nieznaczną nieprawidłowością funkcjonowania mózdzku.

Filli L. i wsp. [37] w swoich badaniach, w których wzięło udział 37 pacjentów z SM i 20 zdrowych pacjentów z grupy kontrolnej. Pomiar dokonywany był na bieżni, tempo spaceru było dobrane indywidualnie dla każdej z osób. Analiza kinematyczna chodu wykazała wyraźne ograniczenia wychylenia stawu kolanowego i skokowego, zwiększoną zmienność chodu i asymetrię oraz upośledzoną stabilność dynamiczną. Na podstawie analizy zidentyfikowano trzy główne patologiczne wzorce chodu: chód

spastyczno-niedowładny, chód przypominający ataksję, oraz chód niestabilny. Kontrolne oceny po 1 roku wykazały pogorszenie funkcji chodu, szczególnie u pacjentów ze spastyczno-niedowładnymi zaburzeniami chodu. Badacze dowiedli, że stosowanie obiektywnych pomiarów analizy chodu jest przydatne do monitorowania postępu choroby i efektów leczenia.

W odniesieniu do powyższych badań, dyskusji można poddać pozytywność wzrostu wartości podwójnego podparcia w badaniach jakie przeprowadziłem. Grupa kontrolna wykazała wynik o 3,1% wyższy niż w pomiarze P1, co może świadczyć o pewnej tendencji, że terapia standardowa oparta na ćwiczeniach ruchowych nie miała pozytywnego wpływu na powyższą zmienną. Szerokości podstawy (*Step width*) i jej zmniejszenie o 1,1 cm w stosunku do pierwszego pomiaru (efekt główny  $p < 0,05$ ) wskazuje na to, że terapią metodą Wojty może mieć pozytywny wpływ na ten element chodu, natomiast nie uzyskano różnicy istotnej statystycznie pomiędzy pomiarami w obu grupach. Wyniki moich badań i zmiana w obrębie parametru *Maximum Force Heel L* u grupy badanej, która okazała się istotna statystycznie, a wartości tego pomiaru poprawiły się pomiędzy pomiarem P1, a P2 o 3,2%, P1, a P3 o 4,9% oraz P1, a P4 o 4,1% co może świadczyć o trendzie poprawy napięcia zginaczy grzbietowych stopy i prawidłowego rozpoczęcia wzorca chodu od fazy kontaktu pięty z podłożem, bo jak wykazywała analiza podczas badań początkowo największe obciążenie przechodziło na śródstopie. Zmiana parametru *Maximum force forefoot R* jako istotna statystycznie w grupie badanej pomiędzy pomiarem P1, a P3 o 3,5%, P4 o 4,6% i P2, a P3 o 2,8% i P4 o 3,9% może świadczyć o tendencji poprawy względem fazy odbicia, która jest najtrudniejsza do odbudowania u pacjentów neurologicznych, a ma główne znaczenie dla długości kroku, jego prędkości oraz skrócenia fazy podwójnego podporu i wydłużenia fazy przenoszenia kończyny, które to parametry Karlson opisuje jako istotne pod względem opisu parametrów chodu u osób z SM.

Motl R. i wsp. [62] w swoich badaniach dowiedli wpływ treningu fizycznego na parametry siły mięśniowej, wydolności tlenowej, zmniejszenie zmęczenia, poprawę chodu, równowagi i jakości życia u osób z SM.

Przeprowadzając testy funkcjonalne, a w szczególności skalę BBS i 10MWT widziałem różnicę ustawienia głowy, łopatek, kręgosłupa, miednicy jako efekt zmiany sterowania posturalnego, były to moje subiektywne odczucia, niestety nie miałem odpowiedniej aparatury do zmierzenia wartości poszczególnych zmian. Pomimo braku istotnych statystycznie różnic w zmiennej *Butterfly Anterior-Posterior Variability* można



zaobserwować tendencje zmniejszenia wychylenia do przodu u pacjentów z grupy ćwiczonej metodą Wojty, może to świadczyć o większym wyprostowaniu sylwetki i obciążeniu pięt.

Badania przeprowadzone przez Ketelhut N. i wsp. [63] które miały na celu zbadanie podstawowych cech mięśni pacjentów z SM podczas chodu dowiodły różnice w aktywności zginaczy bocznych kręgosłupa; mięśnia skośnego zewnętrznego i wewnętrznego i prostego brzucha, które po stronie mniej dotkniętej chorobą były bardziej aktywne. Stwierdzono większą objętość mięśni poprzecznego brzucha, czworobocznego lędźwi i prostowników dolnej części pleców po stronie bezpośrednio zajętej. Cechy sugerują, że pacjenci wykorzystują mechanizmy kompensacyjne w celu utrzymania równowagi. Strategie te prawdopodobnie skutkują zwiększonym kosztem energii i męczliwością. W swoich badaniach zauważyłem pewne tendencje zmiany sterowania posturalnego u grupy badawczej, były to moje subiektywne odczucia podczas prowadzenia terapii.

Lokomocja człowieka jest ściśle powiązana z automatycznym sterowaniem postawy ciała, celowymi ruchami fazowymi i mechanizmami podporowo-wyprostnymi. Pacjenci poprzez dążenie do ustawienia segmentów ciała zbliżonego do fizjologicznego i przeorganizowanie sterowania postawą ciała są w stanie jakościowo używać kończyn podczas chodzenia. Skutkuje to pewną normalizacją wzorca chodu, zwiększeniem dystansu chodu i zmniejszeniem stopia zmęczenia dzięki poprawie efektywności chodu.

## **5.1. Innowacyjność, silne strony i ograniczenia badania**

W dostępnej literaturze można odszukać publikacje dotyczące metod rehabilitacji pacjentów chorujących na SM, które w dużej mierze odnoszą się do terapii związanej z ruchem, kontrolą motoryczną, doskonaleniem równowagi, wzmacnianiem mięśni posturalnych. Z całą pewnością, innowacyjność tego opracowania polega na podejściu opartym na bezpośrednim pobudzaniu ośrodkowego układu nerwowego poprzez zastosowanie terapii odruchowej lokomocji wg. Wojty oraz diagnozę zmiany parametrów chodu opartych o badania obiektywne. W dostępnych opracowaniach można odnaleźć niewielką liczbę artykułów dotyczących tego zagadnienia, co w efekcie może nieść trudność w odniesieniu otrzymanych rezultatów przez innych badaczy do efektów badań uzyskanych w prezentowanej dysertacji. Z pewnością element nowości niniejszej pracy

dotyczy faktu posłużenia się nowoczesnym sprzętem do analizy chodu, którym jest bieżnia Zebris FDM-T. Pozwoliło to na rozszerzenie oceny z zastosowaniem skal funkcjonalnych opisujących parametry związane z chodem i równowagą. Ocena obiektywna pacjentów wymagała zastosowania tego samego protokołu prowadzenia pomiaru na bieżni związanej ze stałą prędkością i możliwością podparcia się kończynami górnymi ze względu na to, że każdy z pacjentów pomimo podobnej oceny w skali EDSS cechuje się różnymi problemami funkcjonalnymi. W moich badaniach, ze względu na dobór pacjentów w przedziale skali EDSS 4-6, należało ujednoczyć wykonanie pomiaru. Dlatego też, każdy z pacjentów podczas testu chodu na bieżni miał wykonaną próbę z prędkością 0,5 km/h z przytrzymaniem się za poręcze w czasie 2 minut. Był to także pozytywny aspekt podczas analizy i interpretacji wyników, wszyscy badani pacjenci mieli wykonaną próbę w tych samych warunkach.

Badania zostały oparte na prospektywnym protokole RCT, zawierającym ściśle zdefiniowane kryteria włączenia i wykluczenia, wykorzystującym szeroki wachlarz pomiarów subiektywnych i obiektywnych. Wykonano rzetelną analizę statystyczną, obserwację wyników odległych (follow-up). Prowadzenie terapii i ocena badanych wyników odbywała się przez tego samego fizjoterapeutę, certyfikowanego terapeutę metody Wojty, doświadczonego w pracy z pacjentami neurologicznymi – doktoranta. Do badania zakwalifikowano jednorodną i reprezentatywną grupę pacjentów we współpracy z lekarzem neurologiem. Całość uzyskanych wyników została poddana skrupulatnej analizie statystycznej. W ogólnościowej literaturze nie można odszukać podobnych badań RCT dotyczących tej tematyki, co przemawia za ich pewną innowacyjnością.

Pomiary według skal funkcjonalnych zawierają swego rodzaju ograniczenia, wymagają od badacza wysokiego stopnia doświadczenia ze względu na subiektywność opisywanych parametrów. Nie mniej jednak, cennym aspektem tego opracowania jest fakt wystąpienia różnic istotnych statystycznie w zmianach parametrów funkcjonalnych uzyskanych dzięki ćwiczeniom czynnym oraz po zastosowaniu terapii metodą Wojty. W porównaniach międzygrupowych nie zanotowano istotnych statystycznie różnic, co zachęca do prowadzenia dalszych badań z uwzględnieniem innych parametrów oceny funkcjonalnej. Wydaje się, że niezależnie od zastosowanej metody, ukierunkowana na cel fizjoterapia ma pozytywny wpływ na poprawę funkcji chodu, zmniejszenie ryzyka znacznego pogorszenia stanu zdrowia, który udało się utrzymać, a nawet poprawić podczas całego okresu trwania projektu badawczego.

Trudnym aspektem niniejszej pracy było zgromadzenie odpowiedniej liczby pacjentów, z uwagi na szczegółowy protokół włączenia i wykluczenia, specyfikę jednostki chorobowej, zmienność stanu zdrowia pacjentów (zależna od czynników zewnętrznych takich jak pogoda i temperatura), ale również sumiennego i systematycznego uczęszczania na fizjoterapię według założeń projektu.

Obawy w stosunku do badań dotyczyły wyboru postaci rzutowo-reemisyjnej SM i ryzyka wystąpienia rzutu chorobowego w trakcie trwania badań. Pozytywnym aspektem był fakt, że w trakcie trwania projektu badawczego żaden pacjent nie odnotował wizyty w szpitalu związanej z fazą zaostrzenia choroby. Wszyscy pacjenci, którzy przystąpili do terapii ukończyli projekt biorąc udział w pomiarach na każdym jego etapie, jednak zdarzały się dni, w których pacjenci mieli gorsze samopoczucie powiązane z wahaniami pogodowymi, przemęczeniem w pracy, co mogło mieć wpływ na uzyskane przez nich wyniki końcowe – a czynniki te należy traktować jako zakłócające.

Silnymi stronami niniejszego opracowania jest fakt prospektywnej rejestracji badań klinicznych na platformie WHO, fachowa randomizacja i stosowanie zasady intention-to-treat w przepływie uczestników na każdym etapie badania według wskazań CONSORT. Daje to nadzieję na opublikowanie wyników w czasopiśmie z *impact factor*. Praktyka oparta na faktach, dowodach naukowych *Evidence-Based Medicine* i *Evidence-Based Practice* może pomóc w odpowiednim doborze terapii, narzędzi badawczych i oceny ich czułości diagnostycznej. W opracowaniu flowchart wg wytycznych CONSORT nie odnotowano żadnego przypadku wykluczenia uczestnika z powodu wizyty w szpitalu, nasilenia dolegliwości chorobowych, czy rzutu choroby, byłby to pozytywny aspekt dla *Evidence Based Practice* dla stosowania metod fizjoterapeutycznych, które są w stanie utrzymać dobrostan pacjenta na odpowiednim poziomie. Pozytywnym aspektem wykonania terapii metodą Wojty jest fakt, że nie są to ćwiczenia ruchowe, a aktywacja odruchowa, która nie jest tak intensywna dla pacjenta, zwłaszcza w kontekście codziennego przemęczenia i zmian pogodowych, wpływających na gorsze ogólne samopoczucie. Aktywacja odruchowa ma wpływ na wszystkie składowe lokomocji: automatyczne sterowanie postawą ciała, celowy ruch fazowy i mechanizmy podporowo-wyprostne. Podczas prowadzenia terapii metodą Wojty zauważyłem wyraźną tendencję do sygnalizowania poprawy przez pacjentów w stosunku do terapii opartej o ćwiczenia kontroli motorycznej, co jest istotne dla pozytywnego nastawienia do terapii i związanych z nią efektów.

Niniejszy projekt zawiera również szereg innych ograniczeń. W przyszłości warto rozważyć porównanie terapii metodą Wojty do innych metod fizjoterapeutycznych lub wykonać interwencję placebo, terapię pozorowaną w postaci ułożenia pacjenta w pozycji wyjściowej z odruchowej lokomocji i zastosowanie ucisku punktów na ciele, które nie byłyby strefami aktywacji.

Zestawienie licznych metod terapeutycznych względem siebie w ramach jednego badania klinicznego mogłoby ułatwić stworzenie rekomendacji postępowania w przypadku leczenia zaburzeń chodu u pacjentów z SM. Mankament projektu, który został ujawniony podczas badania był związany z czynnikiem pogodowym, który mógł mieć wpływ na wyniki badań w trakcie analizy efektów odległych. Pogoda ma wpływ na funkcjonowanie osób z SM, podczas upałów jest większe ryzyko narastania zmęczenia. Zgłaszane przez pacjenta odczucia względem wyników badań (ang. *patient related outcome measures*, PROMs) są cennym narzędziem badawczym. Pooczas toku postępowania terapeutycznego mogłem zauważyć efekty, których nie dało się sklasyfikować i raportować. Pacjenci po terapii metodą Wojty czuli się „lżejsi”, nie musieli myśleć o skorygowanym i wymuszonym utrzymaniu postawy ciała, naprzemienność kroków była bardziej płynna. Inicjatywą PROMs zarządzają Europejska Fundacja Charcota, Międzynarodowa Federacja Stwardnienia Rozsianego, podkreślają one znaczący wpływ odczuć pacjentów na maksymalizację wpływu nauki i wkładu pacjentów w życie osób dotkniętych SM oraz przedstawienie osobom chorującym na SM jednolitego poglądu na temat wyników leczenia. Jest to ciekawy nurt, który powinien być obecny w badaniach naukowych m.in. dzięki skalom subiektywnym, ankietom samooceny, w których to pacjent opisuje swoje odczucia co do efektów terapii i własnego dobrostanu [76].

Kolejnym mankamentem jest z pewnością liczebność populacji. Przeprowadzenie badań w jednym ośrodku przyczyniło się do wydłużenia czasu trwania projektu badawczego, co nie miałyby miejsca w przypadku projektu wielośrodkowego. Jest to także ograniczenie związane z ostrożnością w generalizowaniu wyników badania oraz wnioskowania na większą populację. Ograniczeniem prezentowanych badań jest niesklasyfikowanie pacjentów na podgrupy: piramidową (mózgową), czuciową (rdzeniową), mózdkową, ponieważ dominacja zaburzeń powyższych układów funkcjonalnych wpływa znacząco na chód.

Podczas analizy porównawczej wyników pomiędzy grupą badaną, a kontrolną nie zauważono zmian istotnych statystycznie, pokazuje to, że zarówno metoda Wojty jak

i leczenie w oparciu o trening motoryczny ma wpływ na zmianę funkcjonowania pacjentów z SM, natomiast zmiany istotne statystycznie wewnątrzgrupowe mogą pomóc praktykom w doborze skutecznych metod fizjoterapeutycznych. Mam nadzieję, że popelnione w niniejszej dysertacji niedociągnięcia, pozwolą innym badaczom na ich wyeliminowanie we własnych pracach.

## 6. Wnioski

1. W oparciu o wyniki wczesne, jak i odległe, zastosowana w projekcie badawczym terapia metodą Wojty jest skuteczna w poprawie parametrów chodu u pacjentów ze stwardnieniem rozsianym, aczkolwiek nie wykazuje znaczącej przewagi względem standardowego postępowania rehabilitacyjnego.
2. Terapia według Wojty korzystnie oddziałuje na stabilność posturalną i kontrolę równowagi u pacjentów ze stwardnieniem rozsianym, w porównywalnym stopniu jak usprawnianie ruchowe metodami neurofizjologicznymi (PNF, Bobath i PRI).
3. Metoda Wojty wpływa na redukcję dolegliwości bólowych u pacjentów cierpiących na stwardnienie rozsiane, w zbliżonym zakresie efektywności jak standardowy protokół rehabilitacji.
4. Zarówno metoda Wojty, jak i pozostałe metody neurofizjologiczne (PNF, Bobath i PRI) są skuteczne na porównywalnym poziomie w procesie fizjoterapii pacjentów ze stwardnieniem rozsianym; przez co nie można jednoznacznie potwierdzić, iż metody Wojty (badana interwencja) jest bardziej efektywna w odniesieniu do innych uznanych technik.

## 5. Bibliografia

1. Yamout BI, Alroughani R. Multiple Sclerosis. *Semin Neurol* 2018; 38: 212–225.
2. Compston A, Coles A. Multiple sclerosis. *Lancet* 2008; 372: 1502–1517.
3. Brownlee WJ, Swanton JK, Miszkiel KA, et al. Should the symptomatic region be included in dissemination in space in MRI criteria for MS? *Neurology* 2016; 87: 680–683.
4. Ascherio A. Environmental factors in multiple sclerosis. *Expert Rev Neurother* 2013; 13: 3–9.
5. Link H, Huang Y-M. Oligoclonal bands in multiple sclerosis cerebrospinal fluid: an update on methodology and clinical usefulness. *J Neuroimmunol* 2006; 180: 17–28.
6. Polman CH, Reingold SC, Banwell B, et al. Diagnostic criteria for multiple sclerosis: 2010 revisions to the McDonald criteria. *Ann Neurol* 2011; 69: 292–302.
7. Meyer-Moock S, Feng Y-S, Maeurer M, et al. Systematic literature review and validity evaluation of the Expanded Disability Status Scale (EDSS) and the Multiple Sclerosis Functional Composite (MSFC) in patients with multiple sclerosis. *BMC Neurol* 2014; 14: 58.
8. Yeshokumar AK, Narula S, Banwell B. Pediatric multiple sclerosis. *Curr Opin Neurol* 2017; 30: 216–221.
9. Amatya B, Khan F, Galea M. Rehabilitation for people with multiple sclerosis: an overview of Cochrane Reviews. *Cochrane Database Syst Rev* 2019; 1: CD012732.
10. Fitzner D, Simons M. Chronic progressive multiple sclerosis - pathogenesis of neurodegeneration and therapeutic strategies. *Curr Neuropharmacol* 2010; 8: 305–315.
11. Khan F, Turner-Stokes L, Stevermuer T, et al. Multiple sclerosis rehabilitation outcomes: analysis of a national casemix data set from Australia. *Mult Scler* 2009; 15: 869–875.
12. Judge SIV, Bever CT. Potassium channel blockers in multiple sclerosis: neuronal Kv channels and effects of symptomatic treatment. *Pharmacol Ther* 2006; 111: 224–259.
13. Kubsik-Gidlewska AM, Klimkiewicz P, Klimkiewicz R, et al. Rehabilitation in multiple sclerosis. *Adv Clin Exp Med* 2017; 26: 709–715.
14. Vojta V. Reflex creeping as an early rehabilitation programme. *Z Kinderheilkd*

- 1968; 104: 319–330.
15. Vojta V. Reflex rotation as a pathway to human locomotion. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1970; 108: 446–452.
  16. Powell LE, Myers AM. The Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1995; 50A: M28-34.
  17. Khan MH, Helsper J, Farid MS, et al. A computer vision-based system for monitoring Vojta therapy. *Int J Med Inform* 2018; 113: 85–95.
  18. Hok P, Opavský J, Kutín M, et al. Modulation of the sensorimotor system by sustained manual pressure stimulation. *Neuroscience* 2017; 348: 11–22.
  19. Chang MC, Ahn SH, Cho YW, et al. The comparison of cortical activation patterns by active exercise, proprioceptive input, and touch stimulation in the human brain: a functional MRI study. *NeuroRehabilitation* 2009; 25: 87–92.
  20. Sanz-Esteban I, Calvo-Lobo C, Ríos-Lago M, et al. Mapping the human brain during a specific Vojta's tactile input: the ipsilateral putamen's role. *Medicine (Baltimore)* 2018; 97: e0253.
  21. Epple C, Maurer-Burkhard B, Lichti M-C, et al. Vojta therapy improves postural control in very early stroke rehabilitation: a randomised controlled pilot trial. *Neurol Res Pract* 2020; 2: 23.
  22. Jung MW, Landenberger M, Jung T, et al. Vojta therapy and neurodevelopmental treatment in children with infantile postural asymmetry: a randomised controlled trial. *J Phys Ther Sci* 2017; 29: 301–306.
  23. Ungureanu A, Rusu L, Rusu MR, et al. Balance rehabilitation approach by Bobath and Vojta methods in cerebral palsy: a pilot study. *Children (Basel)* 2022; 9: 1481.
  24. Sanz-Esteban I, Cano-de-la-Cuerda R, San-Martin-Gomez A, et al. Innate muscle patterns reproduction during afferent somatosensory input with Vojta Therapy in healthy adults. A randomized controlled trial. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng* 2021; 29: 2232–2241.
  25. Opavsky J, Slachtova M, Kutin M, et al. The effects of sustained manual pressure stimulation according to Vojta Therapy on heart rate variability. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub* 2018; 162: 206–211.
  26. Juehring DD, Barber MR. A case study utilizing Vojta/Dynamic Neuromuscular Stabilization therapy to control symptoms of a chronic migraine sufferer. *J Bodyw Mov Ther* 2011; 15: 538–541.
  27. Żurawski A, Kiebzak W, Zmysłna A, et al. Efficacy of the use of the McKenzie and



- Vojta methods to treat discopathy-associated syndromes in the pediatric population. *Int J Occup Med Environ Health* 2019; 32: 33–41.
28. Ha S-Y, Sung Y-H. Effects of Vojta approach on diaphragm movement in children with spastic cerebral palsy. *J Exerc Rehabil* 2018; 14: 1005–1009.
  29. Lim H. Comparison of activity in scapular stabilizing muscles during knee push-up plus and modified Vojta's 3-point support exercises. *Healthcare (Basel)* 2021; 9: 1636.
  30. Kiebzak W, Żurawski A, Dwornik M. Vojta method in the treatment of developmental hip dysplasia - a case report. *Ther Clin Risk Manag* 2016; 12: 1271–1276.
  31. Ha S-Y, Sung Y-H. Effects of Vojta method on trunk stability in healthy individuals. *J Exerc Rehabil* 2016; 12: 542–547.
  32. Zmyślina A, Kiebzak W, Żurawski A, et al. Effect of physiotherapy on spinal alignment in children with postural defects. *Int J Occup Med Environ Health* 2019; 32: 25–32.
  33. Taradaj J. Analiza skuteczności poszczególnych procedur fizjoterapeutycznych w leczeniu obrzęku limfatycznego: rekomendacje w świetle *Evidence Based Medicine (EBM)*. Warszawa: Krajowa Izba Fizjoterapeutów 2017.
  34. Carratalá-Tejada M, Cuesta-Gómez A, Ortiz-Gutiérrez R, et al. Reflex locomotion therapy for balance, gait, and fatigue rehabilitation in subjects with multiple sclerosis. *J Clin Med* 2022; 11: 567.
  35. Lopez LP, Palmero NV, Ruano LG, et al. The implementation of a reflex locomotion program according to Vojta produces short-term automatic postural control changes in patients with multiple sclerosis. *J Bodyw Mov Ther* 2021; 26: 401–405.
  36. Laufens G, Poltz W, Reimann G, et al. Laufband-und Vojta-Physiotherapie an ausgewählten MS-Patienten-Ein vergleich der soforteffekte. *Phys Rehab Kur Med*; 8.
  37. Filli L, Sutter T, Easthope CS, et al. Profiling walking dysfunction in multiple sclerosis: characterisation, classification and progression over time. *Sci Rep* 2018; 8: 4984.
  38. Berg K, Wood-Dauphine S, Williams JI, et al. Measuring balance in the elderly: Preliminary development of an instrument. *Physiother Can* 1989; 41: 304–311.
  39. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly

- patients. *J Am Geriatr Soc* 1986; 34: 119–126.
40. Engelhard MM, Schmidt KM, Engel CE, et al. The e-MSWS-12: improving the multiple sclerosis walking scale using item response theory. *Qual Life Res* 2016; 25: 3221–3230.
  41. Nilsagård Y, Lundholm C, Denison E, et al. Predicting accidental falls in people with multiple sclerosis - a longitudinal study. *Clin Rehabil* 2009; 23: 259–269.
  42. Soyuer F, Mirza M, Erkorkmaz U. Balance performance in three forms of multiple sclerosis. *Neurol Res* 2006; 28: 555–562.
  43. Nilsagård YE, von Koch LK, Nilsson M, et al. Balance exercise program reduced falls in people with multiple sclerosis: a single-group, pretest-posttest trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2014; 95: 2428–2434.
  44. Lizrova Preiningerova J, Novotna K, Rusz J, et al. Spatial and temporal characteristics of gait as outcome measures in multiple sclerosis (EDSS 0 to 6.5). *J Neuroeng Rehabil* 2015; 12: 14.
  45. Pavlikova M, Cattaneo D, Jonsdottir J, et al. The impact of balance specific physiotherapy, intensity of therapy and disability on static and dynamic balance in people with multiple sclerosis: A multi-center prospective study. *Mult Scler Relat Disord* 2020; 40: 101974.
  46. Molhemi F, Monjezi S, Mehravar M, et al. Effects of virtual reality vs conventional balance training on balance and falls in people with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2021; 102: 290–299.
  47. Cameron MH, Nilsagard Y. Balance, gait, and falls in multiple sclerosis. *Handb Clin Neurol* 2018; 159: 237–250.
  48. Gunn HJ, Newell P, Haas B, et al. Identification of risk factors for falls in multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. *Phys Ther* 2013; 93: 504–513.
  49. Robinson AG, Dennett AM, Snowdon DA. Treadmill training may be an effective form of task-specific training for improving mobility in people with Parkinson's disease and multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy* 2019; 105: 174–186.
  50. Hasanpour Dehkordi A. Influence of yoga and aerobics exercise on fatigue, pain and psychosocial status in patients with multiple sclerosis: a randomized trial. *J Sports Med Phys Fitness* 2016; 56: 1417–1422.
  51. Guner S, Inanici F. Yoga therapy and ambulatory multiple sclerosis Assessment of gait analysis parameters, fatigue and balance. *J Bodyw Mov Ther* 2015; 19: 72–81.

52. Amatya B, Young J, Khan F. Non-pharmacological interventions for chronic pain in multiple sclerosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2018; 12: CD012622.
53. Tollár J, Nagy F, Tóth BE, et al. Exercise effects on multiple sclerosis quality of life and clinical-motor symptoms. *Med Sci Sports Exerc* 2020; 52: 1007–1014.
54. Gandolfi M, Munari D, Geroin C, et al. Sensory integration balance training in patients with multiple sclerosis: a randomized, controlled trial. *Mult Scler* 2015; 21: 1453–1462.
55. Kocica J, Kolcava J, Sladeckova M, et al. Intensive circuit class therapy in patients with relapsing-remitting multiple sclerosis. *J Rehabil Med* 2022; 54: jrm00267.
56. Kalron A, Dvir Z, Givon U, et al. Gait and jogging parameters in people with minimally impaired multiple sclerosis. *Gait Posture* 2014; 39: 297–302.
57. Kalron A, Dvir Z, Frid L, et al. Quantifying gait impairment using an instrumented treadmill in people with multiple sclerosis. *ISRN Neurol* 2013; 2013: 867575.
58. Kalron A. Association between perceived fatigue and gait parameters measured by an instrumented treadmill in people with multiple sclerosis: a cross-sectional study. *J Neuroeng Rehabil* 2015; 12: 34.
59. Kalron A. Symmetry in vertical ground reaction force is not related to walking and balance difficulties in people with multiple sclerosis. *Gait Posture* 2016; 47: 48–50.
60. Kalron A, Achiron A. Postural control, falls and fear of falling in people with multiple sclerosis without mobility aids. *J Neurol Sci* 2013; 335: 186–190.
61. Kalron A, Frid L. The ‘butterfly diagram’: A gait marker for neurological and cerebellar impairment in people with multiple sclerosis. *J Neurol Sci* 2015; 358: 92–100.
62. Motl RW, Pilutti LA. The benefits of exercise training in multiple sclerosis. *Nat Rev Neurol* 2012; 8: 487–497.
63. Ketelhut NB, Kindred JH, Manago MM, et al. Core muscle characteristics during walking of patients with multiple sclerosis. *J Rehabil Res Dev* 2015; 52: 713–724.

## 6. Spis tabel

Tabela 1. Poziom dowodu naukowego. ....	20
Tabela 2. Siła dowodu naukowego. ....	21
Tabela 3. Typy rekomendacji wykorzystane w opracowaniu. ....	21
Tabela 4. Punktacja według skali PEDro. ....	22
Tabela 5. Publikacje z zakresu zastosowania metody Wojty w rehabilitacji dzieci wg. PEDro. ....	23
Tabela 6. Publikacje z zakresu zastosowania metody Wojty w rehabilitacji pacjentów we wczesnej fazie po udarze mózgu wg. PEDro. ....	25
Tabela 7. Zestawienie badań klinicznych dotyczących stosowania terapii metodą Wojty w przypadku pacjentów chorujących na SM dostępnych na platformie PEDro. ....	28
Tabela 8. Charakterystyka badanej grupy. ....	34
Tabela 9. Charakterystyka grupy. ....	53
Tabela 10. Porównanie zmiany oceny subiektywnego odczuwania bólu (według skali VAS) w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4). ....	54
Tabela 11. Porównanie zmiany wyników TWT (czas) w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4). ....	55
Tabela 12. Porównanie zmiany wyników TWT (kroki) w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4). ....	57
Tabela 13. Porównanie zmiany wyników BBS - suma w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4). ....	58
Tabela 14. Porównanie zmiany wyników BBS 7 (stopy razem) w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4). ....	60
Tabela 15. Porównanie zmiany wyników BBS 8 (tandem) w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4). ....	61
Tabela 16. Porównanie zmiany wyników BBS 9 (jednonóż) w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4). ....	62
Tabela 17. Porównanie zmiany wyników Tinetti - suma w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4). ....	64
Tabela 18. Porównanie zmiany wyników ABC - średnia w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4). ....	66

Tabela 19. Porównanie zmiany wyników MSWS - 12 w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).....	67
Tabela 20. Porównanie zmiany wyników Foot rotation L w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).....	69
Tabela 21. Porównanie zmiany wyników Foot rotation R w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).....	70
Tabela 22. Porównanie zmiany wyników Step length L w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).....	71
Tabela 23. Porównanie zmiany wyników Step length R w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).....	72
Tabela 24. Porównanie zmiany wyników Stride length w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).....	73
Tabela 25. Porównanie zmiany wyników Step width w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).....	75
Tabela 26. Porównanie zmiany wyników Stance L w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).....	76
Tabela 27. Porównanie zmiany wyników Stance R w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).....	77
Tabela 28. Porównanie zmiany wyników Double stance w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).....	78
Tabela 29. Porównanie zmiany wyników Step time L w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).....	79
Tabela 30. Porównanie zmiany wyników Step time R w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).....	80
Tabela 31. Porównanie zmiany wyników Stride time w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).....	81
Tabela 32. Porównanie zmiany wyników Cadence w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).....	83
Tabela 33. Porównanie zmiany wyników Max Force 1 L w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).....	84
Tabela 34. Porównanie zmiany wyników Max Force 1 R w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).....	85
Tabela 35. Porównanie zmiany wyników Time Max Force 1 L w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4). .....	86

Tabela 36. Porównanie zmiany wyników Time Max Force 1 R w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4). .....	87
Tabela 37. Porównanie zmiany wyników Max Force 2 L w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).....	88
Tabela 38. Porównanie zmiany wyników Max Force 2 R w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4).....	89
Tabela 39. Porównanie zmiany wyników Time Max Force 2 L w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4). .....	90
Tabela 40. Porównanie zmiany wyników Time Max Force 2 R w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4). .....	91
Tabela 41. Porównanie zmiany wyników Maximum force forefoot L w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4). .....	92
Tabela 42. Porównanie zmiany wyników Maximum force forefoot R w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4). .....	94
Tabela 43. Porównanie zmiany wyników Maximum force midfoot L w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4). .....	95
Tabela 44. Porównanie zmiany wyników Maximum force midfoot R w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4). .....	97
Tabela 45. Porównanie zmiany wyników Maximum force heel L w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4). .....	98
Tabela 46. Porównanie zmiany wyników Maximum force heel R w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4). .....	99
Tabela 47. Porównanie zmiany wyników Butterfly ant-post variability w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4). .....	101
Tabela 48. Porównanie zmiany wyników Butterfly lateral symmetry w grupie badanej i kontrolnej w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4). .....	102

## 7. Spis rycin

Rycina 1. Przepływ uczestników badań według CONSORT .....	35
Rycina 2. Analiza sterowania posturalnego pacjentów ze stwardnieniem rozsianym....	37
Rycina 3. Przykładowy efekt zmiany posturalnej pacjenta z SM po jednej sesji terapeutycznej .....	37
Rycina 4. Timed Walking Test-10 m.....	38
Rycina 5. Berg Balance Scale - ocena stania: stopa przy stopie, w tandemie i jednoonóż .....	38
Rycina 6. Test Tinetti - ocena zapoczątkowania chodu .....	39
Rycina 7. Active-specific Balance Confidence - ocena stania na palcach przy podnoszeniu przedmiotów z półki .....	39
Rycina 8. 12-item Multiple Sclerosis Walking Scale - chód po schodach.....	40
Rycina 9. Bieżnia FDM-T marki Zebris .....	41
Rycina 10. Schemat motylkowy i lokalizacja centrum nacisku (COP) .....	43
Rycina 11. Aktywacja I fazy odruchowego obrotu .....	44
Rycina 12. Aktywacja II fazy odruchowego obrotu .....	45
Rycina 13. Aktywacja odruchowego pełzania .....	46
Rycina 14. Aktywne unoszenie bioder-mostek.....	47
Rycina 15. Naprzemienne odrywanie kończyn dolnych przy uniesionych biodrach .....	47
Rycina 16. Naprzemienna rotacja kończyn dolnych do boku.....	48
Rycina 17. Chód na poślądkach - tak zwany scooting.....	48
Rycina 18. Pozycja wyjściowa: czworaki i naprzemienne unoszenie kończyn górnych i dolnych po przeciwnych stronach.....	49
Rycina 19. Wychylenia boczne w pozycji siedzącej.....	49
Rycina 20. Przetaczanie stopy w pozycji siedzącej .....	50
Rycina 21. Aktywne wychylenia z przekroczeniem linii środkowej ciała w pozycji stojącej w celu poprawy mechanizmów podporowo-wyprostnych biodra ..	50
Rycina 22. Aktywne oddychanie wraz z unoszeniem rąk przy wdechu i ich opuszczaniem przy wydechu wraz z dociśnięciem odcinka lędźwiowego kręgosłupa do ściany .....	51
Rycina 23. Porównanie zmiany oceny subiektywnego odczuwania bólu (według skali VAS) w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	54

Rycina 24. Porównanie zmiany wyników TWT (czas) w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	56
Rycina 25. Porównanie zmiany wyników TWT (kroki) w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	57
Rycina 26. Porównanie zmiany wyników BBS - suma w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	59
Rycina 27. Porównanie zmiany wyników BBS 7 (stopy razem) w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną .....	60
Rycina 28. Porównanie zmiany wyników BBS 8 (tandem) w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	62
Rycina 29. Porównanie zmiany wyników BBS 9 (jednonóż) w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	63
Rycina 30. Porównanie zmiany wyników Tinetti - suma w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	65
Rycina 31. Porównanie zmiany wyników ABC - średnia w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	66
Rycina 32. Porównanie zmiany wyników MSWS-12 w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	68
Rycina 33. Porównanie zmiany wyników Foot rotation L w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	69
Rycina 34. Porównanie zmiany wyników Foot rotation R w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	70
Rycina 35. Porównanie zmiany wyników Step length L w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	71
Rycina 36. Porównanie zmiany wyników Step length R w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	72
Rycina 37. Porównanie zmiany wyników Stride length w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	74
Rycina 38. Porównanie zmiany wyników Step width w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	75
Rycina 39. Porównanie zmiany wyników Stance L w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	76
Rycina 40. Porównanie zmiany wyników Stance R w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	77



Rycina 41. Porównanie zmiany wyników Double stance w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	79
Rycina 42. Porównanie zmiany wyników Step time L w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	80
Rycina 43. Porównanie zmiany wyników Step time R w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	81
Rycina 44. Porównanie zmiany wyników Stride time w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	82
Rycina 45. Porównanie zmiany wyników Cadence w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.....	83
Rycina 46. Porównanie zmiany wyników Max Force 1 L w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	84
Rycina 47. Porównanie zmiany wyników Max Force 1 R w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	85
Rycina 48. Porównanie zmiany wyników Time Max Force 1 L w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.....	86
Rycina 49. Porównanie zmiany wyników Time Max Force 1 R w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną .....	88
Rycina 50. Porównanie zmiany wyników Max Force 2 L w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	89
Rycina 51. Porównanie zmiany wyników Max Force 2 R w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	90
Rycina 52. Porównanie zmiany wyników Time Max Force 2 L w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.....	91
Rycina 53. Porównanie zmiany wyników Time Max Force 2 R w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną.....	92
Rycina 54. Porównanie zmiany wyników Maximum force forefoot L w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	93
Rycina 55. Porównanie zmiany wyników Maximum force forefoot R w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	94
Rycina 56. Porównanie zmiany wyników Maximum force midfoot L w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	96
Rycina 57. Porównanie zmiany wyników Maximum force midfoot R w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	97

Rycina 58. Porównanie zmian wyników Maximum force heel L w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	99
Rycina 59. Porównanie zmiany wyników Maximum force heel R w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	100
Rycina 60. Porównanie zmiany wyników Butterfly ant-post variability w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	101
Rycina 61. Porównanie zmiany wyników Butterfly lateral symetry w czterech pomiarach (P1, P2, P3, P4) pomiędzy grupą badaną i kontrolną .....	103

## 8. Wykaz załączników

### Załącznik 1. Opinia Komisji Bioetycznej.

1

KOMISJA BIOETYCZNA  
przy  
Uniwersytecie Medycznym  
we Wrocławiu  
ul. Pasteura 1; 50-367 WROCLAW

#### OPINIA KOMISJI BIOETYCZNEJ Nr KB – 807/2021

Komisja Bioetyczna przy Uniwersytecie Medycznym we Wrocławiu, powołana zarządzeniem Rektora Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu nr 278/XVI R/2020 z dnia 21 grudnia 2020 r. oraz działająca w trybie przewidzianym rozporządzeniem Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 11 maja 1999 r. (Dz.U. nr 47, poz. 480) na podstawie ustawy o zawodzie lekarza z dnia 5 grudnia 1996 r. (Dz.U. nr 514 z 2020 r.) w składzie:

dr Joanna Birecka (psychiatria)  
dr Beata Freier (onkologia)  
dr hab. Tomasz Fuchs (ginekologia, położnictwo)  
prof. dr hab. Dariusz Janczak (chirurgia naczyniowa, transplantologia)  
dr hab. Krzysztof Kaliszewski (chirurgia endokrynologiczna)  
dr prawa Andrzej Malicki (prawo)  
dr hab. Marcin Mączyński, prof. UMW (farmacja)  
Urszula Olechowska (pielęgniarstwo)  
prof. dr hab. Leszek Szenborn (pediatria, choroby zakaźne)  
prof. dr hab. Andrzej Szuba (choroby wewnętrzne, angiologia)  
ks. prof. Andrzej Tomko (duchowny)  
prof. dr hab. Mieszko Więckiewicz (stomatologia)  
dr hab. Andrzej Wojnar, prof. nadzw. (histopatologia, dermatologia) przedstawiciel  
Dolnośląskiej Izby Lekarskiej)  
dr hab. Jacek Zieliński (filozofia)

pod przewodnictwem  
prof. dr hab. Jerzego Rudnickiego (chirurgia, proktologia)

Przestrzegając w działalności zasad Good Clinical Practice oraz zasad Deklaracji Helsińskiej,  
po zapoznaniu się z projektem badawczym pt.:

„Wpływ terapii metodą Wojty na wybrane elementy chodu u chorych ze stwardnieniem  
rozсіяnym”

zgłoszonym przez **mgr Łukasza Argiera** zatrudnionego w Nowoczesna Fizjoterapia Neurar Łukasz Argier w Opolu oraz złożonymi wraz z wnioskiem dokumentami, w tajnym głosowaniu postanowiła **wyrazić zgodę** na przeprowadzenie badania w Gabinetcie Fizjoterapii Małgorzata Fuchs Fizjoterapia w Opolu pod nadzorem prof. dr hab. Jakuba Taradaja, profesora Akademii Wychowania Fizycznego w Katowicach oraz dr Roberta Dymarka, adiunkta Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu, **pod warunkiem zachowania anonimowości uzyskanych danych.**

Pouczenie: W ciągu 14 dni od otrzymania decyzji wnioskodawcy przysługuje prawo odwołania do Komisji Odwoławczej za pośrednictwem Komisji Bioetycznej UM we Wrocławiu.

Opinia powyższa dotyczy projektu badawczego będącego podstawą rozprawy doktorskiej.

Przewodniczący Komisji Bioetycznej  
przy Uniwersytecie Medycznym



prof. dr hab. Jerzy Rudnicki

Wrocław, dnia 8 października 2021 r.

## Załącznik 2. Prospektywna rejestracja randomizowanego badania klinicznego na platformie *ISRCTN registry* nadzorowanej przez WHO.

ISRCTN12817871

<https://doi.org/10.1186/ISRCTN12817871>

### Vojta therapy in multiple sclerosis rehabilitation



<b>Submission date</b>	<b>Recruitment status</b>
05/02/2022	No longer recruiting
<b>Registration date</b>	<b>Overall study status</b>
16/02/2022	Ongoing
<b>Last edited</b>	<b>Condition category</b>
16/02/2022	Nervous System Diseases

- Prospectively registered
- Protocol not yet added
- SAP not yet added
- Results not yet expected
- Raw data not yet expected
- Study ongoing and record not updated in last year

#### Plain English Summary

Background and study aims

Multiple sclerosis (MS) is one of the most common causes of neurological disability that affects young adults. It is a lifelong condition that affects the brain and nerves. Gait and balance problems are one of the most common symptoms of the disease even in the early stages, affecting more than 75% of people with MS. These problems affect gait, with a great risk of falling, and also affect most daily life activities, with a great impact on quality of life.

Therefore, attention to this problem has to be taken as a priority. The aim of this study will be to compare the short- and long term effects of Vojta therapy and standard rehabilitation on gait, balance, postural control and pain.

Who can participate?

Patients aged 18 years and over with chronic low back pain

What does the study involve?

Participants will be randomly allocated to receive Vojta therapy or standard rehabilitation, 10 times in total. Gait, body balance, muscle pain and postural control will be measured before and after treatment and during follow-up visits 1 and 3 months after the end of the study.

What are the possible benefits and risks of participating?

Participants will receive a complete treatment program, which may lead to improved gait, body balance and postural control and reduced muscle pain. Risks include temporary fatigue up to 24 hours after the first exercise procedures.

Where is the study run from?

1. University of Opole (Poland)
2. Małgorzata Fuchs Fizjoterapia (Opole)

When is the study starting and how long is it expected to run for?

August 2021 to December 2023

Who is the main contact?

1. Lukasz Argier, PT, MSc  
[argier@o2.pl](mailto:argier@o2.pl)
2. Prof. Jakub Taradaj  
[j.taradaj@awf.katowice.pl](mailto:j.taradaj@awf.katowice.pl)

#### Study website

#### Contact information

##### Type

Public

##### Primary contact

Mr Lukasz Argier

##### ORCID ID

##### Contact details

Nowoczesna Fizjoterapia Neurar  
Zwyciestwa 2/86 Street  
Opole  
45-855  
Poland  
+48 (0)606781243  
[argier@o2.pl](mailto:argier@o2.pl)

##### Type

Scientific

##### Additional contact

Prof Jakub Taradaj

##### ORCID ID

<http://orcid.org/0000-0002-1796-5832>

### Contact details

Academy of Physical Education  
72 Mikolowska Street  
Katowice  
40-065  
Poland  
+48 (0)668613945  
[j.taradaj@awf.katowice.pl](mailto:j.taradaj@awf.katowice.pl)

---

### Additional identifiers

#### EudraCT/CTIS number

Nil known

#### IRAS number

#### ClinicalTrials.gov number

Nil known

#### Protocol/serial number

KB-807/2021

### Study information

#### Scientific title

Vojta therapy improves gait and postural control in multiple sclerosis rehabilitation

#### Acronym

VojtaNDT & MS

#### Study hypothesis

1. Vojta therapy improves gait parameters in multiple sclerosis (MS) patients compared to standard rehabilitation
2. Vojta stimulation is effective in muscle pain relief in MS
3. The Vojta approach improves body balance, stability and postural control of MS patients compared to the standard program

#### Ethics approval(s)

Approved 08/10/2021, Research Ethics Committee from Wroclaw Medical University (1 Pasteur Street, 50-367, Wroclaw, Poland; +48 (0)717841014; [bioetyka@umed.wroc.pl](mailto:bioetyka@umed.wroc.pl)), ref: KB-807/2021

#### Study design

Prospective randomized clinical study with follow-up analysis

### Primary study design

Interventional

### Secondary study design

Randomised controlled trial

### Study setting(s)

Other

### Study type

Treatment

### Patient information sheet

#### Condition

Multiple sclerosis

#### Intervention

After baseline assessments, the participants will be randomly assigned to:

1. Vojta therapy
2. Standard rehabilitation training

The individuals receiving the treatment will be blinded. A computer-generated list of random numbers will be used and concealed from the researchers enrolling and assessing the participants. The outcome assessors and data analysts will be kept blinded to the allocation

The treatment protocol in the first group will include NDT Vojta exercises (once a day, three days a week) within 3 weeks. Each session will consist of a 40-min Vojta therapy protocol based on three exercises: crawling reflex and 1st phase and 2nd phase rolling reflex. The three face to face sessions will be made by the principal investigator. The participants in the second group will receive the standard rehabilitation program (50 minutes, once a day, three days a week) within 3 weeks, including balance exercises targeting core stability, exercises of coordination and proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) as well as individual sessions using the Bobath concept.

#### Intervention type

Behavioural

#### Primary outcome measure

Gait analysed using a medical treadmill at baseline, 4, 8 and 16 weeks

### Secondary outcome measures

1. Pain assessed with the Visual Analogue Scale at baseline, 4, 8 and 16 weeks
2. Balance and postural control assessed with the Berg Balance Scale (BBS) and the Tinetti Test at baseline, 4, 8 and 16 weeks
3. Postural control measured using the Timed Walking Test and 12-item Multiple Sclerosis Walking Scale at baseline, 4, 8 and 16 weeks

### Overall study start date

16/08/2021

### Overall study end date

30/12/2023

### Reason abandoned (if study stopped)

---

## Eligibility

### Participant inclusion criteria

1. Final diagnosis of MS (by McDonald's criteria)
2. Relapsing-remitting stage of MS
3. Walkability with or without assistance (4.0-6 in Expanded Disability Status Scale [EDSS])

### Participant type(s)

Patient

### Age group

Adult

### Sex

Both

### Target number of participants

50

### Participant exclusion criteria

1. Younger than 18 years old
2. Progressive MS
3. Phase outbreak or outbreak in the 3 months before the study
4. Medication that prevents or limits the performance of the locomotion reflex
5. Non-treated arterial hypertension
6. Cardiopulmonary incompetence
7. Pregnancy
8. Cancer
9. Active infections
10. Hepatitis B and HIV infection
11. Severe articular degeneration, including patients eligible for orthopedic surgery
12. Advanced osteoporosis
13. A history of stroke and Parkinson disease

### Recruitment start date

07/03/2022

### Recruitment end date

28/07/2023

---

## Locations

### Countries of recruitment

Poland

### Study participating centre

#### University of Opole

Institute of Health Sciences  
68 Katowicka Street  
Opole  
45-065  
Poland

### Study participating centre

#### Małgorzata Fuchs Fizjoterapia

7 Grota Roweckiego  
Opole  
45-268  
Poland

## Sponsor information

### Organisation

Opole University

### Sponsor details

Institute of Health Sciences  
Katowicka 68 Street  
Opole  
45-060  
Poland  
+48 (0)77 44 23 546  
[bozena.ratajczakolszewska@uni.opole.pl](mailto:bozena.ratajczakolszewska@uni.opole.pl)

### Sponsor type

University/education

### Website

<https://wnoz.uni.opole.pl/>

### ROR

<https://ror.org/04gbpnx96>

## Funders

### Funder type

Hospital/treatment centre

### Funder name

Nowoczesna Fizjoterapia Neurar

### Alternative name(s)

### Funding Body Type

### Funding Body Subtype

### Location

---

## Results and Publications

### Publication and dissemination plan

Publications in peer-reviewed journals

### Intention to publish date

30/12/2023

### Individual participant data (IPD) sharing plan

The datasets generated during and/or analysed during the current study are available from the corresponding author on reasonable request

([j.taradaj@awf.katowice.pl](mailto:j.taradaj@awf.katowice.pl))

## IPD sharing plan summary

Available on request

## Study outputs

No data available in table

---

## Additional files

---

## Editorial Notes

08/02/2022: Trial's existence confirmed by the Research Ethics Committee from Wroclaw Medical University.