

AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
IM. POLSKICH OLIMPIJCZYKÓW WE WROCŁAWIU
WYDZIAŁ FIZJOTERAPII

Patrycja Łozińska

CHÓD OSÓB DOROSŁYCH Z DOLEGLIWOŚCIAMI
DOLNEGO ODCINKA KRĘGOSŁUPA PODDANYCH
TERAPII METODĄ VOJTY

Rozprawa doktorska wykonana w *Zakładzie Fizjoterapii w Neurologii
i Pediatrii*

Promotor/promotorzy:

dr hab. inż. Alicja Dziuba-Słonina, prof. Uczelni

Promotor pomocniczy:

dr Dorota Wójtowicz

WROCŁAW 2023

SPIS TREŚCI

I	WSTĘP.....	3
I 1.	Dolegliwości bólowe dolnego odcinka kręgosłupa	3
I 2.	Chód.....	6
I 3.	Czucie bólu a zmiany w ośrodkowym układzie nerwowym (OUN).....	9
I 4.	Metoda Wojty	11
I 5.	Terapia metodą Wojty – bezbolesna forma terapii dla osób z CLBP.....	12
II	CEL PRACY	18
III	MATERIAŁ I METODY BADAWCZE.....	19
III 1.	Osoby badane	19
III 2.	Metody	20
III 3.	Metody statystyczne.....	22
IV	WYNIKI	23
V	DYSKUSJA.....	80
VI	WNIOSKI.....	89
VII	PIŚMIENNICTWO	90
VIII	SPIS TABEL.....	102
IX	SPIS RYCIN	104
X	STRESZCZENIE	107
XI	ABSTRACT.....	108

I WSTĘP

I 1. Dolegliwości bólowe dolnego odcinka kręgosłupa

Dolegliwości bólowe dolnego odcinka kręgosłupa obecnie stanowią bardzo poważny problem zarówno medyczny jak i społeczny. Mają one wpływ na styl i komfort życia, a także regulują możliwości zawodowe i aktywny udział w społecznym życiu (Hu i wsp., 2022; Puszczalska-Lizis i wsp., 2023). Jest to istotny problem zdrowotny we współczesnym społeczeństwie, szczególnie w państwach wysoko rozwiniętych. Ocenia się, że 60-90% populacji przynajmniej raz w życiu doświadczyło dolegliwości bólowych dolnego odcinka kręgosłupa (Kaczor i wsp., 2011; Violante i wsp., 2015). Ból dolnego odcinka kręgosłupa (ang. low back pain – LBP) dotyczy okolicy lędźwiowej lub lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa i ma wysoką tendencję do przechodzenia w stan przewlekły (ang. CLBP – chronic low back pain), który wyróżnia się czasem trwania powyżej 3 miesięcy (Tom i wsp., 2022). CLBP powoduje niepełnosprawność funkcjonalną i ma negatywny wpływ na jakość życia osób dotkniętych tym schorzeniem (Dieleman i wsp. 2020; Hayden i wsp. 2019, Morlion 2013). Około 7,3% populacji na świecie cierpi z powodu bólu kręgosłupa i ograniczenia funkcji motorycznych (Saper i wsp. 2017). Częstość występowania bólu dolnego odcinka kręgosłupa wzrasta wraz z wiekiem, przy czym najwięcej przypadków znajduje się między 35 a 55 rokiem życia (Meucci i wsp., 2015). Na podstawie przeprowadzonych badań przez Bento i wsp. (2020) wykazano, że z całej grupy badanych osób, 28,8% zgłosiło incydent LBP przynajmniej raz w tygodniu. Spośród nich 39,1% stanowili mężczyźni a 60,9% kobiety (Bento i wsp., 2020). Światowa Organizacja Zdrowia poinformowała, że nawet do 70% populacji w krajach uprzemysłowionych doświadczy w przyszłości bólu dolnego odcinka kręgosłupa. Istnieje też coraz więcej dowodów wskazujących, że częstotliwość występowania LBP wzrasta w krajach rozwijających się (Hoy i wsp., 2014; Maher i wsp., 2017). U około 5-10% osób z LBP rozwija się stan przewlekły – CLBP, a dolny odcinek kręgosłupa jest jedną z najczęściej zgłaszanych wszystkich lokalizacji związanych z przewlekłym bólem w populacji między 20 a 59 rokiem życia. CLBP w największym stopniu przyczynia się do długotrwałej niepełnosprawności, zachorowalności i przez to generuje znaczne koszty społeczne (Dieleman i wsp. 2020). Rosnące wydatki na opiekę zdrowotną oraz absencja

w pracy sprawiają, że ogromną rolę odgrywa również aspekt ekonomiczny (Bjork van Dijken i wsp., 2008; Martin i wsp., 2019). W związku z tym, CLBP jest odpowiedzialny za wysokie koszty bezpośrednie, które związane są z opieką zdrowotną, a także koszty pośrednie, które dotyczą utraty produkcji i produktywności gospodarstwa domowego (Golob i Wipf, 2014; Maher i wsp., 2017). Dane epidemiologiczne wskazują, że zespoły bólowe dolnego odcinka kręgosłupa stanowią jedną z najczęstszych przyczyn, które sprowadzają pacjenta do lekarza pierwszego kontaktu. Bardzo często jest to problem wymagający interwencji nie jednego, lecz wielu specjalistów takich jak: neurolog, neurochirurg, reumatolog, ortopeda, ginekolog czy psycholog (Traeger i wsp. 2019b). Do tego grona powinno się też zaliczać fizjoterapeutów, techników masażystów i terapeutów zajęciowych. Te grupy zawodowe, poprzez poświęcenie pacjentom z CLBP wielu jednostek terapeutycznych (godzin) są w stanie poprawić ich stan zdrowia na tyle, że zabieg operacyjny może okazać się zbędny. Dlatego najpowszechniejszą formą interwencji u takich pacjentów jest leczenie zachowawcze, które ma na celu przede wszystkim złagodzenie dolegliwości bólowych oraz umożliwienie pacjentowi powrotu do realizacji swoich zadań zawodowych i społecznych (Urtis i wsp., 2019). 70% pacjentów z LBP jest w stanie wrócić do pracy zawodowej w przeciągu 14 dni. Z pozostałych pacjentów, 90% ma możliwość wrócić do obowiązków zawodowych w przeciągu 2 miesięcy a 10% chorych to pacjenci, u których schorzenie przechodzi w stan przewlekły (Trojan i wsp., 2011). Leczenie pacjentów z CLBP możemy podzielić na dwa rodzaje: leczenie operacyjne i leczenie zachowawcze. Leczenie operacyjne uznawane jest za ostateczność, dlatego bardzo ważne jest możliwie jak najszybsze dobranie odpowiedniej terapii i indywidualne podejście do każdego pacjenta, aby uniknąć inwazyjnego zabiegu operacyjnego. Nie zawsze istnieje możliwość pomocy osobom z CLBP stosując leczenie zachowawcze. Często pacjenci świadomie rezygnują z zabiegów, co jest efektem negatywnego nastawienia do różnych form rehabilitacji. Często osoby te mają przeświadczenie, że tylko zabieg operacyjny jest w stanie przynieść im ulgę od bólu. Ostatecznie tylko około 7-10% pacjentów z CLBP wymaga interwencji chirurgicznej. Wskazaniem do zabiegu są m.in. uszkodzenie rdzenia kręgowego z towarzyszącym niedowładem kończyn dolnych czy nietrzymanie moczu i/lub stolca. Dostępne są techniki chirurgiczne stosowane w leczeniu CLBP takie jak: stabilizacja kręgosłupa, wymiana krążka międzykręgowego, dynamiczna

stabilizacja lub zastosowanie implantów międzywyrastkowych (Barrey i wsp., 2019). Stabilizacja, w porównaniu do leczenia nieoperacyjnego, nie wykazuje lepszych efektów pod względem funkcji i zmiany odczuwania dolegliwości bólowych (ocenianej za pomocą Oswestry Disability Index – ODI). Wymiana krążka międzykręgowego może zapewnić lepszą funkcję i zmniejszyć odczuwanie bólu, natomiast różnice nie są istotne statystycznie (oceniane za pomocą ODI) a dostępne dowody nie przemawiają za stosowaniem dynamicznej stabilizacji lub za wykorzystaniem implantów międzywyrastkowych w leczeniu CLBP, z powodu choroby zwyrodnieniowej (według French Society for Spinal Surgery) (Barrey i wsp., 2019; Fairbank, 2014).

Badania pokazują, iż w 90% przypadków przyczyną dolegliwości bólowych jest patologia w obrębie krążka międzykręgowego, a także procesy zwyrodnieniowe zlokalizowane w stawach międzykręgowych i chrząstkach stawowych (Mikołajczyk i wsp. 2013). Dyskopatia jest najczęstszą patologią, która powoduje ból dolnego odcinka kręgosłupa. Pojęcie to obejmuje zmiany w strukturze krążka międzykręgowego, które prowadzą do pęknięcia pierścienia włóknistego i wydobycia się jądra miazdzystego na zewnątrz. Powoduje to wywołanie charakterystycznych objawów klinicznych, które wynikają z ucisku na korzenie nerwowe lub rdzeń kręgowy (Ye i wsp., 2022). Pacjent może skarżyć się na promieniowanie bólu do pośladka lub do kończyny dolnej. Dyskopatia może być następstwem: procesu starzenia się, zmian pourazowych, wrodzonych lub nabytych wad kręgosłupa, nadmiernego przeciążania kręgosłupa, siedzącego trybu życia i ograniczonej aktywności fizycznej (Kiwierski, 2007; Lee i wsp., 2020). Właściwe postępowanie fizjoterapeutyczne dla tych pacjentów dotyczy redukcji bólu. Mechanizm polega na poprawie jakości wzorca ruchowego, który odbywa się na zasadzie aktywowania prawidłowych odpowiedzi ruchowych, manifestujących się prawidłowym (bądź zbliżonym do prawidłowego) napięciem mięśniowym i blokowaniem/hamowaniem nieprawidłowych odpowiedzi ruchowych (mechanizmów patologicznych). Dzięki takiemu podejściu uzyskuje się możliwość korekcji posturalnej oraz funkcjonalnej, co wiąże się z redukowaniem dolegliwości bólowych. Nieocenionym elementem usprawniania pacjentów z dolegliwościami bólowymi kręgosłupa jest również edukacja pacjentów. Stosowanie się do zasad związanych z ergonomią pracy i odpoczynku

może uchronić kręgosłup przed jego nadmiernym przeciążaniem. Nie jest tu wymagany specjalny wysiłek, lecz wyrobienie prawidłowych nawyków, których przyswojenie pozwala na odciążenie kręgosłupa (Traeger i wsp., 2019a). Dla większości pacjentów dobór metody terapeutycznej jest trudny ze względu na indywidualny próg bólu i możliwości pacjentów wynikające z doświadczanych dolegliwości bólowych.

I 2. Chód

Chód to podstawowa i naturalna forma przemieszczania się człowieka i jest jedną z najbardziej złożonych czynności ruchowych wykonywanych w życiu codziennym. Istnieje wiele definicji chodu. Chód jest lokomocją polegającą na przemieszczaniu masy ciała, skupionej w środku ciężkości, w przestrzeni, wzdłuż drogi wymagającej najmniejszego wydatku energetycznego (Basmajian, 1976). Perry i Burnfield (2010) opisuje chód fizjologiczny jako zbiór precyzyjnie kontrolowanych czynności, charakteryzujących się skoordynowanymi, powtarzalnymi ruchami kończyn i tułowia, których celem jest bezpieczne przemieszczenie ciała w pozycji pionowej z punktu A do punktu B, przy najmniejszym wydatku energetycznym (Perry i Burnfield, 2010). Profesor Dega definiuje chód jako naprzemienną utratę i odzyskiwanie równowagi w zmieniających się na przemian fazach podporu i wymachu (Kruczyński, 2019). Tak więc chód jest cykliczną aktywnością ruchową polegającą na powtarzaniu się wzorców koordynacyjnych kończyn dolnych oraz towarzyszących im współruchów kończyn górnych, tułowia i głowy (Kapandji, 2009). W efekcie ograniczenia aktywności fizycznej, prowadzenia siedzącego trybu pracy, a także wykonywania czynności w nieergonomicznych pozycjach, dochodzi do przeciążeń mechanicznych układu ruchu, a konsekwencją tego stanu jest często tzw. zespół bólowy (Pergolizzi i LeQuang, 2020). Poza dyskomfortem związanym bezpośrednio z odczuwaniem bólu, pojawiają się różnie nasilone ograniczenia codziennej aktywności. Dochodzi do zmiany postawy ciała, której bardzo często poświęca się więcej uwagi w terapii, a także do zmiany wzorca chodu. Niestety, zaburzenia chodu i jego odchylenia od normy są uznawane za mało istotne i często pomijane przez fizjoterapeutów. O ile niewielkie zaburzenia chodu mogą być niezauważane bez specjalistycznej aparatury, to w późniejszym czasie istotnie mogą wpisać się na stałe w nowy – patologiczny wzorec chodu (Lamoth i wsp., 2006; Nowotny i wsp., 2006). Nie można również wykluczyć faktu,

że utrwalenie takiego nieprawidłowego wzorca chodu może w przyszłości stać się przyczyną dolegliwości bólowych. W większości przypadków ból jest zaburzeniem pierwotnym, które powoduje nieprawidłowy chód, natomiast może wystąpić również sytuacja odwrotna. Dlatego tak ważne jest identyfikowanie nieprawidłowości chodu na jak najwcześniejszym etapie i ich likwidowanie (Bąk i wsp., 2009; Madadi-Shad i wsp., 2020). Fizjoterapeuta bądź lekarz posługuje się w badaniu klinicznym: oceną postawy, motoryki, zakresów ruchu w stawach, oceną siły mięśniowej oraz badaniami obrazowymi (zdjęcia RTG, tomografia komputerowa, rezonans magnetyczny). Podstawową wadą takiego postępowania jest jakościowa ocena, która opiera się na doświadczeniu klinicznym badającego oraz umiejętności wykonywania badania fizykalnego. Niestety często dochodzi do skupiania uwagi na określonym obszarze klinicznym, z pominięciem innych biomechanicznych współzależności tego obszaru w układzie ruchu. Wprowadzenie parametrów biomechanicznych do opisu patologii ruchu człowieka może mieć znaczący wkład w całościową ocenę i spojrzenie na pacjenta i jego schorzenie w sposób holistyczny. Obserwację i analizę patologii chodu trzeba rozpocząć od zapoznania się z prawidłowym mechanizmem chodu. Pozyskane dane analizuje się w oparciu o znormalizowany cykl chodu, który zawiera się pomiędzy kolejnymi kontaktami pięty tej samej kończyny z podłożem (Chwała i wsp., 2003; Webster i Darter, 2019).

Różne patologie dotyczące aparatu ruchu mogą powodować zaburzenia lokomocji, które manifestują się między innymi odmiennym od fizjologii zachowaniem wyznaczników chodu (Saunders i wsp., 1953). Wśród nich możemy wyróżnić: skręty miednicy w płaszczyźnie poziomej, pochylenie miednicy w płaszczyźnie czołowej, ruchy boczne miednicy, zgięcie stawu kolanowego w fazie podporu, skrócenie czynnościowe kończyny w fazie przenoszenia, ruchy stopy i stawu skokowego w płaszczyźnie strzałkowej. W literaturze dotyczącej zaburzeń chodu wymienić możemy pięć grup przyczyn. Jedną z nich jest właśnie czynny proces chorobowy, który przebiega z bolesnością kręgosłupa i/lub kończyn (Bober i Bugajski, 2006; Holth i wsp., 2008; Pinto i wsp., 2014). W skuteczności terapii bardzo ważne jest, by nie tylko zlikwidować przyczynę bólu, ale również nie dopuścić do rozwoju wtórnych objawów (samoistnej kompensacji). Chód jest cechą indywidualną i nieznaczne zaburzenia w jednym stawie będą kompensowane w sąsiednich stawach, w efekcie powstanie niewielka asymetria,

która będzie trudna do zauważenia. W warunkach fizjologicznych możemy mieć do czynienia z niewielką asymetrią chodu u osób zdrowych. Osoby z CLBP charakteryzują się większą asymetrią chodu, której stopień nasilenia nie wykazuje korelacji z jednocześnie zaobserwowano, że wielkość asymetrii nie wykazuje korelacji ze stopniem nasilenia dolegliwości (Bąk i wsp., 2009; Sung i Danial, 2017). Chód osób z CLBP charakteryzuje się krótszym czasem trwania pojedynczego kroku i krótszą długością kroku w porównaniu do chodu poprawnego. Wyniki mogą sugerować, że częstotliwość bólu jest na tyle wysoka, że osoby te mogą zatracić zdolności adaptacyjne podczas chodu (Demirel i wsp., 2020; Homs i wsp., 2022). Może to być spowodowane bólem, strachem przed bólem lub niewystarczająco silnym gorsetem mięśniowym i brakiem odpowiedniej stabilizacji kręgosłupa (Smith i wsp., 2022). Przypuszcza się, że prezentowany wolniejszy chód i mniejsza długość kroku u osób z CLBP jest efektem doświadczanych dolegliwości bólowych i doprowadza do minimalizowania wymagań kinetycznych i kinematycznych chodu (Smith i wsp., 2022). Interesujący jest fakt, że intensywność bólu jest ujemnie skorelowana z długością kroku, częstotliwością i prędkością chodu (Bonab i wsp., 2020). Osoby z CLBP, ze względu na swój charakterystyczny wzorzec chodu, będą też prezentować różne napięcie mięśniowe podczas chodu, w porównaniu do osób zdrowych. Smith i wsp. (2022) wykazał, że aktywność mięśni przykręgosłupowych prezentowała większą amplitudę aktywacji związanej z napięciem mięśniowym (Smith i wsp., 2022). Ghamkhar i Kahlaee (2015) zaobserwowali, że poziom aktywności mięśni wielodzielnych, prostowników grzbietu, mięśni skośnych zewnętrznych brzucha i mięśnia prostego brzucha był wyższy u osób z przewlekłym LBP w porównaniu z grupą kontrolną. Zmieniony wzorzec aktywności mięśniowej wydaje się być strategią kompensacyjną, mającą na celu zwiększenie zmniejszonej stabilności kręgosłupa u osób z CLBP. Przypuszcza się, że zwiększenie prędkości chodu może zagrażać stabilności kręgosłupa. Stwierdzono, że aktywność prostownika grzbietu u osób z przewlekłym LBP nie jest tak dostosowywana do zmian prędkości chodu, jak u zdrowych osób w grupie kontrolnej (Ghamkhar i Kahlaee, 2015). Ponadto, u pacjentów z bólem dolnego odcinka kręgosłupa zaobserwowano zwiększoną ruchomość miednicy i zmniejszoną ruchomość tułowia w płaszczyznach poprzecznych. W efekcie widoczne jest wyraźne usztywnienie tułowia u osób z CLBP. Może to być wynik zmiany propriocepcji odcinka lędźwiowego, a także

zróźnicowania kontroli motorycznej, wzmożonej aktywności mięśni przykręgosłupowych czy chęć uniknięcia bólu podczas chodu (Dieën i wsp., 2021; Krekoukias i wsp., 2021). Pacjenci z CLBP, zgłaszający przez siebie wyższy poziom bólu, wykazują deficyt zdolności adaptacji posturalnej do wyzwań środowiskowych oraz niższy poziom automatyzmu posturalnego (Sipko i Kuczyński, 2013a). W porównaniu do zdrowej grupy kontrolnej, u pacjentów z CLBP, możemy zaobserwować także zmniejszone przemieszczenia punktu COP (center of pressure – wypadkowego punktu nacisku stóp na podłoże) maksymalnego przemieszczenie w płaszczyźnie strzałkowej, niezależnie od poziomu zadeklarowanego bólu. Dodatkowo wyższy poziom bólu związany był z wolniejszym wykonywaniem dobrowolnych zadań wykonywanych z zamkniętymi oczami (Sipko i Kuczyński, 2013b). Zmiany w mechanice chodu osób z CLBP mogą reprezentować strategie adaptacyjne, które są stosowane w celu złagodzenia obciążenia związanego z chodem.

I 3. Czucie bólu a zmiany w ośrodkowym układzie nerwowym (OUN)

Utrzymujący się przez dłuższy czas ból dolnego odcinka kręgosłupa i nasilanie dolegliwości, powoduje zaburzenia poznawcze wykraczające poza odczuwanie bólu, które obejmują: depresję, lęk, zaburzenia snu i zaburzenia podejmowania decyzji. Zhang i wsp. (2014) sugeruje, że długotrwały ból może uszkadzać obszary kory mózgowej niezwiązanej z bólem. Dlatego wydaje się, że ból dolnego odcinka kręgosłupa może być postępującym zaburzeniem związanymi ze zmianą w modulacji bólu i integracją czuciowych, afektywnych i poznawczych komponentów bólu. Badania rezonansem magnetycznym wykazały, że niewielki obszar kory mózgowej, nazywany wyspą, będąca ośrodkiem integrującym informacje ze zmysłów i te pochodzące z układu limbicznego, odgrywa znaczącą rolę w identyfikacji bólu (Zhang i wsp., 2014). Inne badania wykazały również, że rozległa sieć interakcji różnych regionów mózgu nazywana siecią stanu spoczynkowego (ang. DNM - default mode network), która odpowiada za umiejętność wykonywania różnych zadań, pomimo obecności bodźców rozpraszających, jest nieprawidłowa u pacjentów z przewlekłym bólem kręgosłupa (Balenzuela i wsp., 2010; Tagliazucchi i wsp., 2010). Zhang i wsp.(2014) wykazali, że ból dolnego odcinka kręgosłupa związany jest ze znacznymi zmianami łączności funkcjonalnej, czyli synchronizacji aktywności

różnych obszarów mózgu w czasie, w różnych rejonach mózgu. Po domięśniowym wstrzyknięciu hipertonicznego roztworu soli fizjologicznej w okolicy dolnego odcinka kręgosłupa, jako bodźca bólowego, tylna kora obręczy/przedklinek, będąca częścią kory ciemieniowej, miała większą łączność wewnętrzną w porównaniu z przednim zakrętem obręczy (odpowiedzialny głównie za reakcję unikania i zachowania awersyjne), zakrętem językowatym (znajduje się tam drugorzędowa i trzeciorzędowa kora wzrokowa) i obszarami przedczołowymi (odpowiedzialna za planowanie i podejmowanie decyzji), szczególnie w przyśrodkowej korze mózgowej przedczołowej. W kilku przypadkach nastąpił znaczny spadek w określonych obszarach mózdzku (głównie części nazywanych piramidami), zakrętach przyhipokampowych i w poprzecznych zakrętach skroniowych w porównaniu z wartością wyjściową. Dane te pokazują, że wewnętrzna łączność w sieci stanu spoczynkowego i szlaki modulujące ból były nieprawidłowe przy bólu dolnego odcinka kręgosłupa. Dodatkowo bodźce bólowe prowadziły do silniejszej łączności między wyspą a środkową przedczołową i boczną korą skroniową, podczas gdy nastąpił znaczny spadek łączności z tylnym zakrętem obręczy, przedklinkiem i dolnym płatem ciemieniowym. Eksperymentalny ból dolnej części kręgosłupa zwiększył łączność z korą przedczołową, ale zmniejszył łączność z kilkoma regionami korowymi, które były głównie związane z korą przedniego zakrętu obręczy, płatem przyśrodkowym i tylnym płatem mózdzku (głównie migdałkiem mózdzku). W przeciwieństwie do tego, istniała znacząca łączność funkcjonalna z tylną wyspą kory mózgowej, w tym z regionami przedczołowymi, wzgórzem i zakrętem hipokampa, ale ujemna łączność z zakrętem językowatym i dolnym płacikiem ciemieniowym. Tak więc Zhang i wsp. (2014) pokazują, że ból zmienił łączność między wyspą a przyśrodkową korą przedczołową i tylnym zakrętem obręczy, przedklinkiem i dolnym płatem ciemieniowym, zgodnie z badaniami sugerującymi, że zmiany w odczuwaniu bólu wynikają z różnic w przetwarzaniu bólu w oparciu o znaną organizację wyspy (Zhang i wsp., 2014). Co więcej, dzięki funkcjonalnemu rezonansowi magnetycznemu, wykazano silniejsze połączenie między przyśrodkową korą przedczołową i boczną korą skroniową podczas odczuwanego bólu (Zhang i wsp., 2014). Kregel i wsp. (2015) wnioskuje, że istnieją umiarkowane dowody na lokalne zmiany w istocie szarej i białej, wraz ze zmienioną łącznością funkcjonalną podczas odpoczynku i zwiększoną aktywnością w obszarach związanych z bólem po bolesnej stymulacji. Wyniki sugerują, że

pacjenci wykazywali zwiększoną aktywność w obszarach związanych z bólem i zmniejszoną aktywność w obszarach przeciwbólowych (Kregel i wsp., 2015). Jiang i wsp. (2016) zbadali rolę ciała migdałowatego w bólu i dysfunkcji afektywnej, zaburzenia łączności funkcjonalnej ciała migdałowatego w stanach lękowych i ich implikacji w odpowiedzi na szkodliwe bodźce. Również została zbadana łączność funkcjonalna ciała migdałowatego u pacjentów z CLBP w odniesieniu do podregionów ciała migdałowatego oraz łączność z wielkoskalowymi sieciami poznawczo-emocjonalnymi. Odkryli, że pacjenci z przewlekłym bólem dolnego odcinka kręgosłupa mieli wygórowaną i nieprawidłową łączność ciała migdałowatego z centralną siecią wykonawczą. Również zaobserwowano, że normalnie podstawno-boczna dominująca łączność ciała migdałowatego z siecią stanu spoczynkowego była słaba u pacjentów z bólem przewlekłym (Jiang i wsp., 2016).

I 4. Metoda Vojty

Wzorce odruchowego pełzania i odruchowego obrotu stosowane są w fizjoterapii u dzieci z dysfunkcjami motorycznymi od 1959 r. Rok później metoda była już stosowana u niemowląt „zagrożonych ruchowo” a w przeciągu ostatnich lat jest również skutecznie stosowana w terapii dorosłych. Wymienione wzorce są wzorcami globalnymi, ponieważ aktywują one konkretną koordynację mięśni poprzecznie prążkowanych ciała angażując jednocześnie ośrodkowy układ nerwowy od najniższych do najwyższych poziomów połączeń i ośrodków dowodzenia. Stosując konkretne bodźce wywołujemy reakcję, która za każdym razem jest taka sama. Poszczególne elementy koordynacyjnych kompleksów są swego rodzaju „zakotwiczone” w OUN. Dostępne są jako baza dla przyszłych funkcji, czyli są wrodzone i zaprogramowane, dlatego możemy je przywołać w każdym wieku (Orth, 2013). U dzieci i np. u dorosłych cierpiących na mózgowie porażenie patologiczna motoryka, czyli tak zwane wzorce zastępcze, są utrwalone. Poprzez zastosowanie odruchowego pełzania i odruchowego obrotu zostaje uruchomiona praca mięśni, której sparaliżowani pacjenci sami nie byliby w stanie aktywować. Ta praca nie jest efektem treningu funkcji mięśniowych, lecz odbywa się na skutek spowodowanej zmiany kierunku działania wektora pracujących mięśni. Wynik wyzwolonej reakcji, którym w tym przypadku jest zakodowanie w OUN programu fizjologicznego ruchu, zależy między

innymi od zasobów masy neuronalnej, jaką dysponuje dany organizm (Khan i wsp., 2018). Wzorce podczas odruchowej lokomocji, aktywowane są z wykorzystaniem zjawiska sumowania czasowego i przestrzennego. Regularne torowanie dróg nerwowych podczas terapii, prowadzi do zautomatyzowania skorygowanych odpowiedzi ruchowych (Son, 2000).

I 5. Terapia metodą Vojty – bezbolesna forma terapii dla osób z CLBP

Z roku na rok odsetek ludzi dotkniętych CLBP rośnie i znacząco pogarsza się ich jakość życia. Problem dotyczy ludzi coraz młodszych. Właściwe postępowanie fizjoterapeutyczne ma na celu: redukcję bólu poprzez poprawę jakości wzorca ruchowego, które odbywa się na zasadzie promowania prawidłowych odpowiedzi ruchowych manifestujących się prawidłowych (bądź zbliżonym do prawidłowego), napięciem mięśniowym i blokowaniem/hamowaniem nieprawidłowych odpowiedzi ruchowych (mechanizmów patologicznych). Dzięki takiemu podejściu uzyskuje się możliwość korekcji posturalnej oraz funkcjonalnej, co wiąże się z redukowaniem dolegliwości bólowych (Sanz-Mengibar i wsp., 2021). Nieocenionym elementem usprawniania jest również edukacja pacjentów. Stosowanie się do zasad związanych z ergonomią pracy i odpoczynku może uchronić kręgosłup przed jego nadmiernym przeciążeniem. Nie jest tu wymagany specjalny wysiłek lecz wyrobienie określonych prawidłowych nawyków, których przyswojenie pozwala na odciążenie kręgosłupa (Traeger i wsp., 2019a). Często standardowe terapie mogą być skuteczne, ale nieprzyjemne i bardzo bolesne, np. opracowywanie punktów spustowych (ang. trigger points), masaż klasyczny, masaż tkanek głębokich (Chen i wsp., 2022; Kelly i Willis, 2019). Dla większości pacjentów dobór metody terapeutycznej jest trudny ze względu na indywidualny, niski próg bólu. Fizjoterapeuci poszukują różnych nowych, skutecznych, a także bezbolesnych form terapii dla pacjentów doświadczających dolegliwości bólowych. Jedną z nich jest terapia metodą Vojty. Jednocześnie angażuje poszczególne, bardzo ważne grupy mięśniowe, które mają ogromny wpływ na stabilizację kręgosłupa, prawidłową kontrolę postawy ciała. Ponadto poprzez wywoływanie prawidłowych wzorców ruchowych, można zaobserwować tendencję u tych pacjentów, do ustawiania krzywizn kręgosłupa w prawidłowym kierunku, czyli niwelowanie patologicznego ustawienia, co także jest przyczyną dolegliwości

bólowych (Lim i Kim, 2013). W przypadku osób z CLBP nie ma dowodów na to, że ćwiczenia zwiększają ryzyko dodatkowych problemów z kręgosłupem lub niezdolności do pracy. Wręcz przeciwnie, aktualna literatura sugeruje, że ćwiczenia mają albo neutralny wpływ, albo mogą zmniejszyć ryzyko przyszłych urazów kręgosłupa (Hayden i wsp., 2020). Zalecenie ćwiczeń u pacjentów z przewlekłym bólem dolnego odcinka kręgosłupa może mieć różne cele. Jednym z nich jest poprawa i eliminacja upośledzeń w zakresie elastyczności i siły mięśni grzbietu oraz poprawy wytrzymałości (Zhu i wsp., 2020). Kolejnym, bardzo ważnym z punktu widzenia pacjenta, jest zmniejszenie intensywności odczuwania bólu kręgosłupa, co znacząco wpływa na ich zdrowie psychiczne. Ostatnim istotnym aspektem jest uniezależnienie pacjentów z przewlekłym bólem dolnego odcinka kręgosłupa od leków. Często farmakologia jest mocno nadużywana w terapii przewlekłego bólu dolnego odcinka kręgosłupa, natomiast leki przeciwbólowe nie działają na przyczynę, lecz na objawy, a pacjent bardzo szybko swoje lepsze samopoczucie uzależnia od stosowania silnych leków (Rainville i wsp., 2004). Richardson i wsp. (2002) stwierdzili, że ćwiczenia ukierunkowane na aktywację mięśni lokalnych poprawiają stabilność segmentową odcinka lędźwiowego kręgosłupa i radykalnie zmniejszają objawy związane z bólem dolnego odcinka kręgosłupa (Richardson i wsp., 2002). W praktyce fizjoterapeutycznej, istnieje ogromny wachlarz możliwości terapeutycznych do pracy z pacjentami z CLBP. Jedne z badań sugerują, że pilates czy terapia McKenziego wykazują większą skuteczność niż inne rodzaje ćwiczeń fizycznych w zmniejszaniu intensywności bólu i zmniejszaniu ograniczeń funkcjonalnych (Hayden i wsp., 2021). Połączenie technik metody Wojty z technikami stosowanymi w zakresie metody McKenziego wykazało wysoką skuteczność. Po terapii zanotowano całkowite zredukowanie dolegliwości bólowych w okres 3-12 dni od rozpoczęcia serii terapii, a jednocześnie nie zaobserwowano żadnego związku między czasem trwania leczenia a stopniem zaawansowania dyskopatii (Żurawski i wsp., 2019). Podobne efekty, czyli zmniejszenie dolegliwości bólowych, można zaobserwować podczas stosowania ćwiczeń stabilizacyjnych czy treningu marszowego. Według Suh i wsp. (2019) ćwiczenia te, nie tylko łagodzą ból kręgosłupa lędźwiowego, ale również zapobiegają przewlekłym bólom w tym odcinku, poprzez poprawę wytrzymałości mięśniowej. Wykazano także mniejszą częstotliwość korzystania przez tych pacjentów z leków przeciwbólowych, co jest bardzo

korzystną zmianą (Suh i wsp., 2019). Kolejne badania donoszą, że pilates, trening stabilizacji i kontroli motorycznej, trening oporowy i aerobowy są najskuteczniejszymi metodami leczenia dorosłych z niespecyficznym CLBP (Owen i wsp., 2020). Tzw. ćwiczenia *hollow body*, będące złożonymi ćwiczeniami, podczas których angażowanych jest wiele grup mięśniowych, natomiast najbardziej zaangażowane są mięśnie brzucha, u pacjentów z bólem dolnego odcinka kręgosłupa, powodują zwiększenie aktywności mięśnia poprzecznego brzucha i mięśni skośnych wewnętrznych brzucha, natomiast powodują zmniejszenie aktywności mięśnia prostego brzucha i skośnych zewnętrznych. Henry i Westervelt (2005) zasugerowali, że ćwiczenia te mogą pomagać pacjentom z problemami takimi jak bóle dolnego odcinka kręgosłupa, ponieważ mogą one wywoływać selektywne skurcze mięśni lokalnych, a co za tym idzie zmniejszenie dolegliwości bólowych w tej okolicy kręgosłupa (Henry i Westervelt, 2005). Badań nad skutecznością różnych terapii stosowanych u osób z CLBP jest bardzo dużo. W tym podrozdziale zostały przedstawione tylko wybrane z nich. Nie ma jednej, określonej i uniwersalnej metody dla każdego pacjenta. Można zastosować różne formy terapii i uzyskać te same lub podobne efekty, z wykorzystaniem różnorodnych technik fizjoterapeutycznych. Wszystko zależy od możliwości, stanu zdrowia, stopnia nasilenia choroby i preferencji pacjenta. Jednak nasuwa się pytanie, jaki wpływ mogą mieć formy terapii, które do tej pory nie były i nie są powszechnie stosowane w rehabilitacji osób z CLBP?

Terapia metodą Wojty jest stosowana u dzieci z dobrym skutkiem, szczególnie w pierwszym roku życia, gdzie plastyczność mózgu u dzieci jest największa, a efekty terapii są najbardziej widoczne. Coraz częściej jest też stosowana u dorosłych pacjentów z uszkodzeniem ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego takimi jak: stan po przebytych udarze, uszkodzenie rdzenia kręgowego czy np. porażenie spastyczne kończyn dolnych i górnych. Terapia Wojty oddziałuje na układ nerwowy i poprzez określone pozycje wyjściowe i stymulowanie określonych stref na ciele pacjenta, dochodzi do aktywacji prawidłowych, genetycznie zakodowanego wzorców ruchowych. Pacjenci z przewlekłym bólem dolnego odcinka kręgosłupa prezentują zmiany w ośrodkowym układzie nerwowym (OUN), w porównaniu do osób zdrowych. W związku z tym ta forma

terapii może być wartościową i innowacyjną metodą ze względu na bezpośrednie oddziaływanie na struktury OUN. Istnieją już badania, które przedstawiają skuteczność terapii u dzieci z MPD, gdzie celem jest poprawa chodu i równowagi. Po zastosowaniu serii terapii można potwierdzić: zwiększony zakres ruchu w stawach biodrowych i skokowych, a także zwiększoną koordynację i poprawę równowagi (Popescu i wsp., 2022). Bardzo ważnym mięśniem, choć często pomijanym w terapiach, jest przepona. Trening świadomego i głębokiego oddychania przeponowego może mieć korzystny wpływ na obniżenie ciśnienia krwi, obniżenie częstości skurczów serca i na wzrost natlenowania tkanek, a także zwiększony odpływ krwi żyłnej z naczyń krwionośnych narządów wewnętrznych. Zbyt niskie ustawienie przepony w pozycji wydechowej, może powodować zwiększone ciśnienie w jamie brzusznej i może przyczyniać się do utrudnionego odpływu krwi żyłnej z kończyn dolnych i narządów wewnętrznych. Natomiast zbyt wysokie ustawienie przepony może powodować zmniejszoną ruchomość klatki piersiowej podczas wdechu, zaburzenie powstawania właściwego podciśnienia w klatce piersiowej podczas wdechu, przez co zmniejsza się wentylacja i ilość tlenu, która dociera do pęcherzyków płucnych, a kolejno do wszystkich tkanek organizmu (Vincente Campos i wsp., 2021). Potwierdzono, że terapia metodą Wojty ma lepszy wpływ na ruchomość przepony podczas wdechu. Jednocześnie zaobserwowano poprawę pozycji siedzącej u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym, która może być efektem większej stabilizacji i kontroli postawy ciała w wyniku terapii Wojty, w porównaniu do standardowej terapii, polegającej na ćwiczeniach wzmacniających tułów i na treningu chodu (Ha i Sung, 2018). Podjęto również badania, które mają na celu sprawdzenie, jak terapia metodą Wojty wpływa na parametry chodu, u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym. Zauważono bardzo pozytywne zmiany parametrów czasowo-przestrzennych chodu w wyniku zastosowanej terapii. Między innymi zakres ruchu stawów biodrowych i stawów kolanowych uległ zwiększeniu, co może mieć wpływ na swobodę ruchów u tych dzieci (Lim i Kim, 2013). Terapia metodą Wojty poprawia także automatyczną kontrolę ciała. Pacjenci po ostrym udarze mózgu charakteryzują się zaburzeniami zdolności adaptacji do zmian pozycji ciała i potrzebują automatycznej korekty postawy. Dlatego został zbadany wpływ terapii metodą Wojty na pacjentów po ostrym udarze i zaobserwowano poprawę kontroli postawy ciała, w porównaniu ze standardowymi formami fizjoterapii (Epple i wsp., 2020). W ostatnich

latach wzrasta zainteresowanie wpływem terapii metodą Wojty u pacjentów dotkniętych bólem kręgosłupa. I tak m.in. zbadano wpływ terapii metodą Wojty, w porównaniu do grupy kontrolnej poddanej elektrostymulacji TENS. Terapia Wojty doprowadziła do znacznie większej poprawy, związanej ze zmniejszeniem dolegliwości bólowych, zmniejszeniem niepełnosprawności i zwiększeniem ruchomości, w niektórych stawach (Juárez-Albuixech i wsp., 2020). Sprawdzone również, jak stymulacja pacjenta ze strefy piersiowej wpływa na aktywację mięśni. Dzięki powierzchniowemu EMG, można było zarejestrować wysoką aktywację mięśnia prostego brzucha, mięśni przedramienia czy mięśnia piszczelowego przedniego. Tak więc stymulacja według Wojty aktywuje wrodzone reakcje mięśni również u zdrowych osób dorosłych (Sanz-Esteban i wsp., 2021a).

U pacjentów zmagających się z przewlekłym bólem dolnego odcinka kręgosłupa stosuje się różne formy terapii. Metody terapeutyczne często dobierane są w zależności od możliwości fizjoterapeuty, którzy bardzo często obierają konkretną ścieżkę zawodową, w której chcą się specjalizować lub określonymi preferencjami pacjenta. Największą popularność wśród zabiegów mogą wykazywać się różnego rodzaju masaże, które początkowo są kojarzone jako najprzyjemniejsze formy terapii. Finalnie okazuje się, że w większości bywają bardzo bolesne, ze względu na wygenerowane duże napięcia mięśniowe i znaczną tkliwość u osób z CLBP. Niezbędną częścią prawidłowego programu terapeutycznego są dodatkowe ćwiczenia pacjenta, wykonywane minimum kilka razy w tygodniu, mające na celu wzmocnić gorset mięśniowy i zwiększyć wytrzymałość mięśniową. Niestety, ze względu na pracę zawodową, obowiązki domowe, zmęczenie, brak czasu i brak wiary w skuteczność samodzielnego treningu, najczęściej ten element programu jest całkowicie pomijany przez pacjentów z CLBP. Z obserwacji klinicznych, jak również z przeglądu najnowszego piśmiennictwa, wynika że terapia metodą Wojty może być skuteczną formą rehabilitacji pacjentów z CLBP (Łozińska i wsp., 2019). Terapia metodą Wojty, poprzez torowanie prawidłowych wzorców ruchowych i blokowanie nieprawidłowych wzorców ruchowych, prowadzi do poprawy kontroli postawy ciała, koordynacji i równowagi, czego końcowym efektem, najbardziej oczekiwanym przez pacjentów z CLBP, jest redukcja lub całkowite zniesienie dolegliwości bólowych dolnego odcinka kręgosłupa.

Stosowanie stymulacji według koncepcji Wojty, poprzez aktywację osłabionych mięśni posturalnych, prowadzi do wzmocnienia gorsetu mięśniowego pacjentów z CLBP. Na podstawie przeglądu piśmiennictwa, okazuje się, że mięśnie te, pełnią istotną funkcję stabilizacyjną kręgosłupa. Wykorzystanie tej metody neurofizjologicznej, poprzez stosunkowo niewielki wysiłek pacjentów, oddziałuje bezpośrednio na przyczynę bólu. Zmniejszenie lub całkowite zniwelowanie dolegliwości bólowych kręgosłupa, oznacza większą swobodę ruchu i korektę postawy ciała. Efektem tego będzie poprawa wzorca chodu. Chód staje się bardziej ekonomiczny i wydajniejszy, a komfort życia ulega znacznej poprawie. Przegląd piśmiennictwa przedstawia, jak duży potencjał może mieć ta forma terapii u pacjentów dorosłych poddanych rehabilitacji, posiadających różne jednostki chorobowe. Metoda Wojty jest stosowana u osób dorosłych coraz częściej a jej efekty są zaskakująco pozytywne. Na przestrzeni ostatnich lat naukowcy wykazują coraz większe zainteresowanie tą techniką. Pojawiają się publikacje opisujące wpływ terapii Wojty na poprawę zdrowia u dzieci. Jednak wciąż publikacji dotyczących wpływu stosowania metody Wojty u osób dorosłych jest niewiele. Stąd - postanowiono sprawdzić, w jaki sposób terapia ta, stosowana u osób dorosłych z CLBP, wpływa na parametry chodu, asymetrię chodu, a także dolegliwości bólowe.

II CEL PRACY

Celem pracy jest ocena zmian parametrów czasowo-przestrzennych chodu u pacjentów dorosłych z CLBP (ang. chronic low back pain) rehabilitowanych metodą Vojty.

Do tego celu zostały postawione następujące hipotezy:

1. Terapia Vojty zmienia parametry czasowo-przestrzenne chodu u pacjentów z CLBP.
2. Terapia Vojty poprawia symetrię parametrów czasowo-przestrzennych chodu u pacjentów z CLBP.
3. Terapia Vojty powoduje zmniejszenie dolegliwości bólowych u pacjentów z CLBP.

Wśród parametrów czasowo-przestrzennych zbadano: prędkość chodu, częstotliwość, długość pojedynczego kroku, względna długość kroku, czas trwania cyklu chodu, czas trwania fazy podporu i wymachu chodu, czas trwania fazy pojedynczego i podwójnego podporu.

III MATERIAŁ I METODY BADAWCZE

III 1. Osoby badane

W badaniach wzięło udział łącznie 48 osób (30 kobiet i 18 mężczyzn) z przewlekłym bólem dolnego odcinka kręgosłupa (CLBP). Pacjenci zostali podzieleni w sposób losowy na dwie równoliczne grupy (po 24 pacjentów) przez fizjoterapeutę. Jedna z grup została poddana terapii metodą Vojty (grupa badana). Druga grupa (grupa kontrolna) została poddana popularnym, standardowo stosowanym metodom fizjoterapeutycznym w CLBP, które są ogólnodostępne w każdym gabinecie fizjoterapeutycznym. Metody te polegają na: masażu, ćwiczeniach wzmacniających mięśnie posturalne, stretching przykurczonych mięśni (Namiranian i wsp., 2022, Wang i wsp., 2023). Badania zostały zrealizowane w Prywatnym Centrum Rehabilitacji Neurologicznej „WDO-MED” przy ulicy Klasztornej 60 we Wrocławiu

Osoby badane znajdowały się w przedziale wiekowym 25-75 lat (43.60 ± 10.71). Średnia wysokość ciała badanych osób wynosiła $168.71\text{cm} \pm 23.13\text{cm}$, a masa ciała $75.96\text{kg} \pm 15.40\text{kg}$. W grupie osób poddanych terapii metodą Vojty średnia wieku wynosiła 43.21 ± 13.86 lat, średnia wysokość ciała $171.71 \pm 8.23\text{cm}$ a masa ciała $78.08\text{kg} \pm 18.94\text{kg}$. W grupie poddanej standardowym metodom fizjoterapeutycznym średnia wieku wynosiła 44.00 ± 6.09 lat, wysokość ciała $172.08\text{cm} \pm 5.11\text{cm}$ a masa ciała $73.83\text{kg} \pm 10.33\text{kg}$.

Kryterium włączenia dla pacjentów biorących udział w badaniach to: ból okolicy lędźwiowo-krzyżowej promieniujący nie niżej niż do fałdu pośladkowego, ból dolnego odcinka kręgosłupa trwający dłużej niż 3 miesiące, samodzielny chód bez pomocy, brak dodatkowych schorzeń ortopedycznych lub neurologicznych powodujących zaburzenia chodu i pisemna zgoda osoby badanej na udział w badaniu.

Kryterium wyłączenia to: urazy narządu ruchu w przeciągu 6 miesięcy, zabiegi operacyjne w obrębie kręgosłupa i ból w skali VAS > 8 .

III 2. Metody

W pierwszej grupie badanej zastosowano terapię metodą Vojty, w drugiej standardowe formy terapii, popularnie dostępne w większości gabinetów takie jak: masaż nadmiernie napiętych mięśni, stretching i ćwiczenia mające na celu wzmocnienie osłabionych grup mięśniowych. Osoby badane miały zleconą serię dziesięciu 50-minutowych terapii, trzy razy w tygodniu. Bezpośrednio przed pierwszą terapią i bezpośrednio po dziesiątej terapii, osoby badane obu grup zostały poproszone o subiektywną ocenę swoich dolegliwości bólowych na skali VAS (ang. Visual Analogue Scale) (Sung i Wu, 2018). Dodatkowo bezpośrednio przed pierwszą terapią, bezpośrednio po pierwszej terapii, bezpośrednio przed dziesiątą terapią i bezpośrednio po dziesiątej terapii, została wykonana analiza chodu na odcinku 15 metrów i wykonany został pomiar parametrów czasowo-przestrzennych chodu z wykorzystaniem urządzenia G-Sensor. Dodatkowo wykonano pomiar oceny progu bólu z użyciem algometru w pozycji leżenia przodem, trzykrotnie po prawej i po lewej stronie kręgosłupa na wysokości L5.

Do oceny parametrów czasowo-przestrzennych chodu zastosowano system analizy ruchu BTS G-SENSOR. Jest to przenośne urządzenie wykorzystujące trzyosiowe akcelerometry, trzyosiowe czujniki pola magnetycznego oraz trzyosiowe żyroskopy. Urządzenie to zostało umieszczone na ciele pacjenta, na wysokości piątego kręgu lędźwiowego. Umożliwia to pozyskanie w czasie rzeczywistym, bez konieczności specjalnego przygotowania pacjenta, dokładnych, obiektywnych i ilościowych informacji, pozwalających zmierzyć parametry czasowo-przestrzenne chodu. W tym badaniu zastosowano „zaawansowany protokół WALK”, który jest wykorzystywany m.in. do oceny patologii chodu w zakresie parametrów kinematycznych. Analizie poddano następujące parametry kinematyczne chodu:

- częstotliwość chodu, f [kroki/min],
- prędkość v [m/s],
- czasu trwania cyklu chodu lewej kończyny $tSLL$ [s],
- czasu trwania cyklu chodu prawej kończyny $tSLR$ [s],
- długości kroku lewej kończyny $StLL$ [%],

- długości kroku prawej kończyny StLR [%],
- czasu trwania fazy podporu lewej kończyny SpL [%],
- czasu trwania fazy podporu prawej kończyny SpR [%],
- czasu trwania fazy przenoszenia lewej kończyny SwPL [%],
- czasu trwania fazy przenoszenia prawej kończyny SwPR [%],
- czasu trwania podwójnego podporu lewej kończyny FdsL [%],
- czasu trwania podwójnego podporu prawej kończyny FdsR [%],
- czasu trwania pojedynczego podporu lewej kończyny SspL [%]
- czasu trwania pojedynczego podporu prawej kończyny SspR [%]

W celu pomiaru progu bólu w grupie kontrolnej i w grupie badanej wykorzystano algometr Wagner FPX 25™ z podziałką 25 x 0.02 kgf, 250 x 0.5N. Algometria ciśnieniowa jest niezawodną formą pomiaru progu bólu mięśni, stawów, ścięgien czy więzadeł. Dzięki niej możemy również określić ilościowo poprawę lub niepowodzenie stosowanej terapii. Pomiar progu bólu dostarcza unikalnych informacji, których nie można uzyskać żadną inną metodą. Obiektywne pomiary dają pacjentom pewność, że stosowana metoda przynosi pozytywny skutek lub nie. FPX 25 używany jest do badania progu bólu i jest odpowiedni do określania minimalnego nacisku, który wywołuje ból w określonym punkcie. Pomiar był wykonywany 3-krotnie po prawej i po lewej stronie kręgosłupa, 2cm lateralnie od wyrostków poprzecznych L4, w pozycji leżenia przodem na stole terapeutycznym bezpośrednio przed i bezpośrednio po pierwszej i ostatniej terapii.

Dodatkowo została wykorzystana wizualna analogowa skala VAS (ang. Visual Analogue Scale) będąca najbardziej popularną skalą służącą do subiektywnej oceny bólu. Skala ta ma stopnie od 0 do 10, gdzie 0 oznacza brak bólu, a 10 – ból nie do zniesienia. Osoby badane miały za zadanie określić swoje dolegliwości bólowe bezpośrednio przed rozpoczęciem serii terapii i bezpośrednio po zakończeniu serii sesji fizjoterapeutycznych.

III 3. Metody statystyczne

Zgodność rozkładu wszystkich wyników pomiarów parametrów z rozkładem normalnym oceniono za pomocą testu Shapiro-Wilka. Parametry określające charakterystykę badanej grupy przedstawiono przez podanie statystyk opisowych takich jak: średnia arytmetyczna (M), odchylenie standardowe (SD), minimum (Min) i maksimum (Max) oraz mediana (Me).

Do weryfikacji hipotez badawczych wykorzystano następujące testy statystyczne:

1. W przypadku zmiennych o rozkładzie normalnym zastosowano metody parametryczne:

- Analiza wariancji z powtarzаныmi pomiarami dla dwóch grup (ANOVA)
- Test t-Studenta dla prób niezależnych

2. W przypadku zmiennych o rozkładzie różnym od normalnego zastosowano metody nieparametryczne:

- Analiza wariancji Friedmana
- Test U Manna-Whitneya

Wyniki analiz uznano za istotne statystycznie przy $p < 0,05$.

Do analizy statystycznej wykorzystano program STATISTICA v.13.

IV WYNIKI

Podstawową charakterystykę uczestników przedstawiono w Tabeli 1. Nie stwierdzono istotnych różnic wieku, masy i wysokości ciała między pacjentami zakwalifikowanymi do terapii metodą Wojty i metodą standardową.

Tabela 1. Charakterystyka uczestników badania (średnia \pm odchylenie standardowe) z uwzględnieniem zastosowanej terapii metodą Wojty (Grupa V) i metodą standardową (Grupa S)

	Wszyscy (n=48)	Grupa V (n=24)	Grupa S (n=24)	U	p
Wiek	43.6 \pm 10.82	43.21 \pm 14.16	44.0 \pm 6.22	245	0.375
Wysokość ciała h [cm]	171.9 \pm 6.82	171.71 \pm 8.23	172.08 \pm 5.22	286	0.975
Masa ciała m [kg]	75.96 \pm 15.57	78.08 \pm 19.35	73.83 \pm 10.55	274	0.773

U, p – wyniki testu U Manna-Whitneya

Sprawdzono również różnice między kobietami a mężczyznami. Zgodnie z oczekiwaniami potwierdzono większą masę i wysokość ciała u mężczyzn niż u kobiet. Kobiety były ponad 6 lat starsze niż mężczyźni. Dla większości parametrów chodu nie stwierdzono różnic między grupami płci, wyjątek stanowiły: SpR_{2b}, SwPR_{2b}, FdsR_{2b}, SspL_{2b}, 1AL (Tabela 2). W przypadku pięciu wskazanych zmiennych sprawdzono różnice między pomiarami z możliwym różnicującym efektem płci. Stwierdzono, że płeć nie różnicowała istotnie zmian pomiędzy kolejnymi pomiarami ($p > 0.05$) dlatego dalsze analizy prowadzono bez uwzględnienia płci badanych.

Tabela 2. Różnice między kobietami a mężczyznami (średnia \pm odchylenie standardowe)

	Kobiety (n=30)	Mężczyźni (n=18)	U	p
Wiek	46.1 \pm 12.14	39.44 \pm 6.59	166.5	0.028
Wysokość ciała h [cm]	169.67 \pm 6.05	175.61 \pm 6.55	152.0	0.012
Masa ciała m [kg]	72.33 \pm 13.9	82.0 \pm 16.68	167.0	0.029
f _{1a} [kroki/min]	98.57 \pm 11.66	101.01 \pm 4.93	263.0	0.890
v _{1a} [m/s]	0.97 \pm 0.16	1.05 \pm 0.12	193.5	0.106

tSLL _{1a} [s]	1.24 ± 0.18	1.19 ± 0.06	264.0	0.907
tSLR _{1a} [s]	1.25 ± 0.2	1.19 ± 0.07	258.5	0.815
StLL _{1a} [% cyklu]	50.73 ± 1.78	50.85 ± 2.15	256.5	0.782
StLR _{1a} [% cyklu]	49.27 ± 1.78	49.15 ± 2.15	256.5	0.782
SpL _{1a} [% cyklu]	63.53 ± 3.21	62.87 ± 2.81	219.5	0.287
SpR _{1a} [% cyklu]	63.78 ± 4.72	61.96 ± 3.01	204.5	0.166
SwPL _{1a} [% cyklu]	36.47 ± 3.21	37.13 ± 2.81	219.5	0.287
SwPR _{1a} [% cyklu]	36.22 ± 4.72	38.04 ± 3.01	204.5	0.166
FdsL _{1a} [% cyklu]	13.43 ± 3.83	12.35 ± 3.06	230.5	0.406
FdsR _{1a} [% cyklu]	13.84 ± 4.2	12.95 ± 2.43	249.5	0.67
SspL _{1a} [% cyklu]	36.16 ± 4.46	37.66 ± 3.14	211.0	0.213
SspR _{1a} [% cyklu]	36.6 ± 2.93	36.91 ± 2.66	241.0	0.544
f _{1b} [kroki/min]	100.96 ± 12.91	103.01 ± 6.72	238.0	0.502
v _{1b} [m/s]	1.05 ± 0.21	1.12 ± 0.15	197.5	0.125
tSLL _{1b} [s]	1.21 ± 0.17	1.19 ± 0.06	239.0	0.516
tSLR _{1b} [s]	1.21 ± 0.17	1.17 ± 0.07	233.0	0.437
StLL _{1b} [% cyklu]	51.14 ± 2.03	50.81 ± 1.28	241.0	0.544
StLR _{1b} [% cyklu]	48.86 ± 2.03	49.19 ± 1.28	241.0	0.544
SpL _{1b} [% cyklu]	63.17 ± 3.25	61.54 ± 2.97	187.0	0.079
SpR _{1b} [% cyklu]	63.98 ± 6.87	62.12 ± 3.06	228.0	0.377
SwPL _{1b} [% cyklu]	36.82 ± 3.25	38.46 ± 2.97	186.5	0.077
SwPR _{1b} [% cyklu]	37.02 ± 3.96	37.88 ± 3.06	233.0	0.437
FdsL _{1b} [% cyklu]	12.49 ± 2.95	11.29 ± 2.49	210.5	0.209
FdsR _{1b} [% cyklu]	13.66 ± 3.28	12.25 ± 2.96	187.5	0.081
SspL _{1b} [% cyklu]	36.89 ± 3.7	37.95 ± 2.91	219.5	0.287
SspR _{1b} [% cyklu]	37.01 ± 3.03	38.4 ± 2.84	192.0	0.099
f _{2a} [kroki/min]	103.88 ± 9.3	104.42 ± 7.11	270.0	0.992
v _{2a} [m/2]	1.13 ± 0.29	1.16 ± 0.15	211.0	0.213
tSLL _{2a} [s]	1.16 ± 0.1	1.16 ± 0.09	258.5	0.815
tSLR _{2a} [s]	1.17 ± 0.11	1.16 ± 0.08	259.5	0.831

StLL _{2a} [% cyklu]	51.11 ± 2.38	50.59 ± 1.26	211.0	0.213
StLR _{2a} [% cyklu]	48.89 ± 2.38	49.96 ± 2.49	196.0	0.118
SpL _{2a} [% cyklu]	63.74 ± 3.32	62.78 ± 3.28	226.0	0.354
SpR _{2a} (% cycle)	62.77 ± 4.36	61.4 ± 4.02	219.0	0.282
SwPL _{2a} [% cyklu]	36.27 ± 3.32	37.22 ± 3.28	226.0	0.354
SwPR _{2a} [% cyklu]	38.13 ± 6.45	38.6 ± 4.02	233.0	0.437
FdsL _{2a} [% cyklu]	12.89 ± 3.34	11.99 ± 3.27	226.0	0.354
FdsR _{2a} [% cyklu]	13.81 ± 3.78	12.3 ± 3.38	201.5	0.148
SspL _{2a} [% cyklu]	37.02 ± 4.47	38.43 ± 3.61	226.0	0.354
SspR _{2a} [% cyklu]	36.12 ± 3.13	37.19 ± 3.03	222.0	0.312
f _{2b} [kroki/min]	106.04 ± 12.51	102.43 ± 9.86	214.5	0.241
v _{2b} [m/s]	1.2 ± 0.42	1.18 ± 0.2	255.0	0.757
tSL _{L2b} [s]	1.18 ± 0.18	1.21 ± 0.18	239.0	0.516
tSL _{R2b} [s]	1.15 ± 0.13	1.19 ± 0.16	213.5	0.233
StLL _{2b} [% cyklu]	50.84 ± 2.08	50.73 ± 1.09	254.5	0.749
StLR _{2b} [% cyklu]	49.16 ± 2.08	49.27 ± 1.09	254.5	0.749
SpL _{2b} [% cyklu]	63.96 ± 3.53	62.12 ± 2.67	183.5	0.067
SpR _{2b} [% cyklu]	62.59 ± 3.61	60.57 ± 1.87	161.5	0.021
SwPL _{2b} [% cyklu]	36.04 ± 3.53	37.88 ± 2.67	183.5	0.067
SwPR _{2b} [% cyklu]	37.41 ± 3.61	39.43 ± 1.87	161.5	0.021
FdsL _{2b} [% cyklu]	13.22 ± 3.33	11.26 ± 2.55	183.0	0.065
FdsR _{2b} [% cyklu]	13.31 ± 3.61	11.54 ± 2.12	170.0	0.034
SspL _{2b} [% cyklu]	37.45 ± 3.9	39.49 ± 1.77	156.5	0.016
SspR _{2b} [% cyklu]	36.25 ± 3.66	38.01 ± 2.87	187.0	0.079
1AL	36.85 ± 3.4	38.75 ± 2.01	160.0	0.020
1AP	46.52 ± 21.28	54.89 ± 24.63	209.0	0.198
1BL	55.04 ± 22.61	64.89 ± 30.11	224.0	0.333
1BP	54.3 ± 24.83	65.12 ± 29.51	205.0	0.170
2AL	58.07 ± 26.35	66.13 ± 29.68	233.5	0.443
2A P	52.84 ± 24.5	63.23 ± 23.9	203.0	0.157

2B P	64.99 ± 25.99	73.59 ± 27.28	218.0	0.273
VAS 1	5.52 ± 1.78	4.53 ± 1.97	188.5	0.085
VAS2	3.3 ± 1.58	2.47 ± 1.7	200.0	0.139

U, p – wyniki testu U Manna-Whitneya

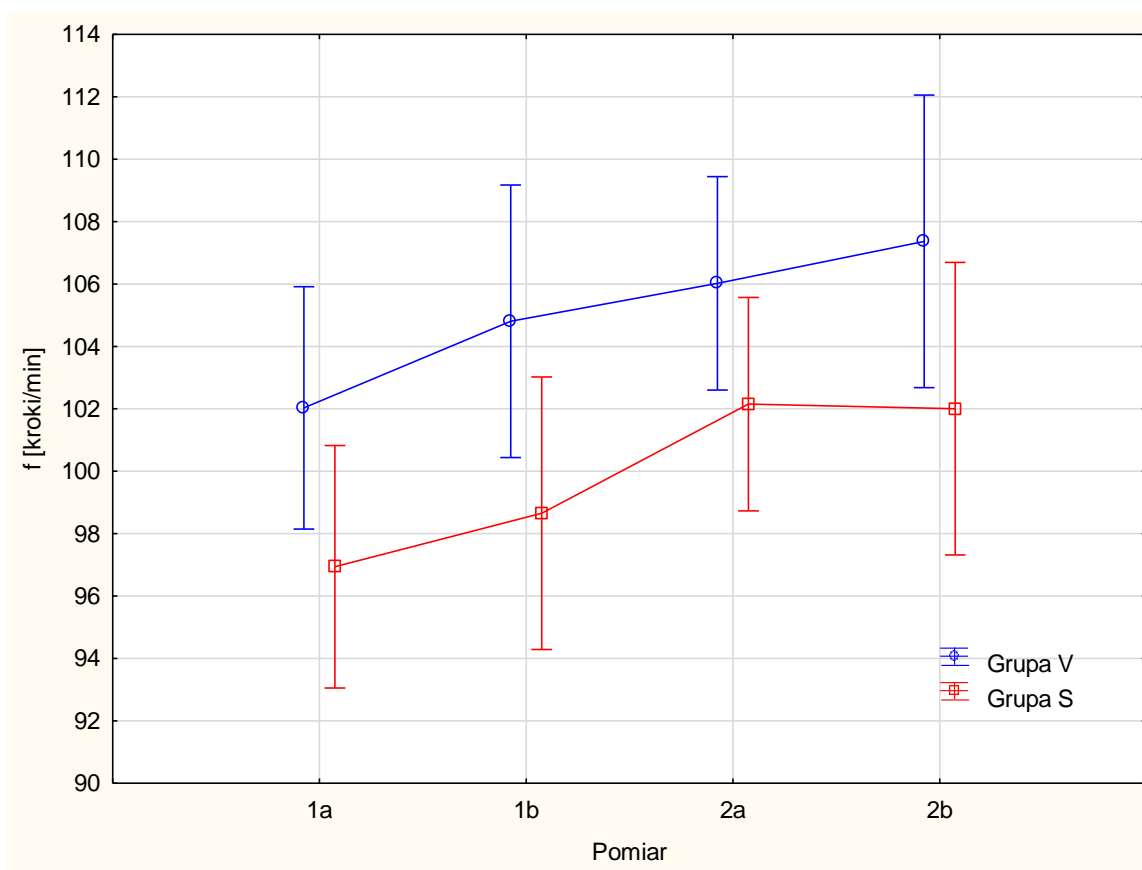
W celu weryfikacji hipotezy zakładającej, że w przypadku obu rodzajów terapii: terapii metodą Wojty (V) a standardową formą terapii (S) w zakresie zmiennych opisujących parametry kinematyczne chodu, występuje istotne zróżnicowanie pomiędzy czterema pomiarami wykonanymi bezpośrednio przed pierwszą terapią (1a), bezpośrednio po pierwszej terapii (1b), a także bezpośrednio przed ostatnią terapią (2a) i bezpośrednio po ostatniej terapii (2b). Przeprowadzono serię analiz nieparametrycznych ANOVA Friedmana. Dobór metody nieparametrycznej podyktowany był małą liczebnością w grupach wyróżnionych ze względu na rodzaj terapii ($n < 30$).

W przypadku zmiennej opisującej częstotliwość chodu f [kroki/min] ustalono, że u osób poddawanych terapii Wojty występowało istotnie zróżnicowanie pomiędzy pomiarami, $\chi^2(3) = 13.70$; $p < 0.01$. W celu wykrycia dokładnych różnic między porównywanymi pomiarami przeprowadzono serię porównań wielokrotnych parami testem Wilcoxon z korektą istotności wykonaną metodą Bonferroniego.

W wyniku analizy ustalono, że różnica pomiaru częstotliwości chodu (f) bezpośrednio przed (f_{1av}) i bezpośrednio po pierwszej terapii (f_{1bv}) nie była istotna statystycznie, $p > 0.05$. Nie wykazano także istotnych różnic pomiędzy pomiarami kadencji bezpośrednio przed (f_{2av}) i bezpośrednio po ostatniej terapii (f_{2bv}), $p > 0.05$. Wykazano natomiast, że różnica między f_{1av} i f_{2bv} była istotna statystycznie $p < 0.05$. Średni poziom zmiennej opisującej częstotliwość chodu [kroki/min] w pomiarze f_{1av} była statystycznie mniejsze w porównaniu do wyników pomiaru f_{2bv} , nasilenie tych wyników wynosiło odpowiednio $M = 102.03 \pm 9.00$ vs $M = 107.37 \pm 9.12$.

Natomiast u osób poddawanych standardowej formie terapii nie wykazano, aby pomiar różnicował poziom zmiennej częstotliwości chodu [kroki/min], $\chi^2(3) = 4.10$; $p > 0.05$. A zatem, poziom omawianej zmiennej nie zmieniał się wraz z kolejnymi pomiarami.

Otrzymane wyniki przedstawiono na Rycinie 1.



Rycina 1. Zmiany parametru częstotliwości chodu (f) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej

(1a – pomiar wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią, 1b – pomiar wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii, 2a – pomiar wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią, 2b – pomiar wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii)

Pełne zestawienie otrzymanych wyników zawiera Tabela 3.

Tabela 3. Statystyki opisowe zmiennej opisującej częstotliwość chodu f [kroki/min] w czterech pomiarach - podział na rodzaj terapii

(f_{1av} – pomiar częstotliwości chodu wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią Wojty, f_{1bv} – pomiar częstotliwości chodu wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii Wojty, f_{2av} – pomiar częstotliwości chodu wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią Wojty, f_{2bv} – pomiar częstotliwości chodu wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii Wojty, f_{1as} – pomiar częstotliwości chodu wykonany bezpośrednio przed pierwszą standardową terapią, f_{1bs} – pomiar częstotliwości chodu wykonany bezpośrednio po pierwszej standardowej terapii, f_{2as} – pomiar częstotliwości chodu wykonany bezpośrednio przed dziesiątą standardową terapią, f_{2bs} – pomiar częstotliwości chodu wykonany bezpośrednio po dziesiątej standardowej terapii, Min – minimum, Max – maksimum, M – średnia, SD – odchylenie standardowe)

Rodzaj terapii	Parametr	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Wojta	f_{1av}	69.90	117.00	102.03	9.00
	f_{1bv}	81.30	134.80	104.81	11.16
	f_{2av}	90.10	122.30	106.02	7.37
	f_{2bv}	79.64	123.60	107.37	9.12
Standardowa	f_{1as}	67.30	109.10	96.94	9.89
	f_{1bs}	66.40	112.30	98.65	10.07
	f_{2as}	81.40	130.40	102.15	9.18
	f_{2bs}	77.00	155.20	102.00	13.31

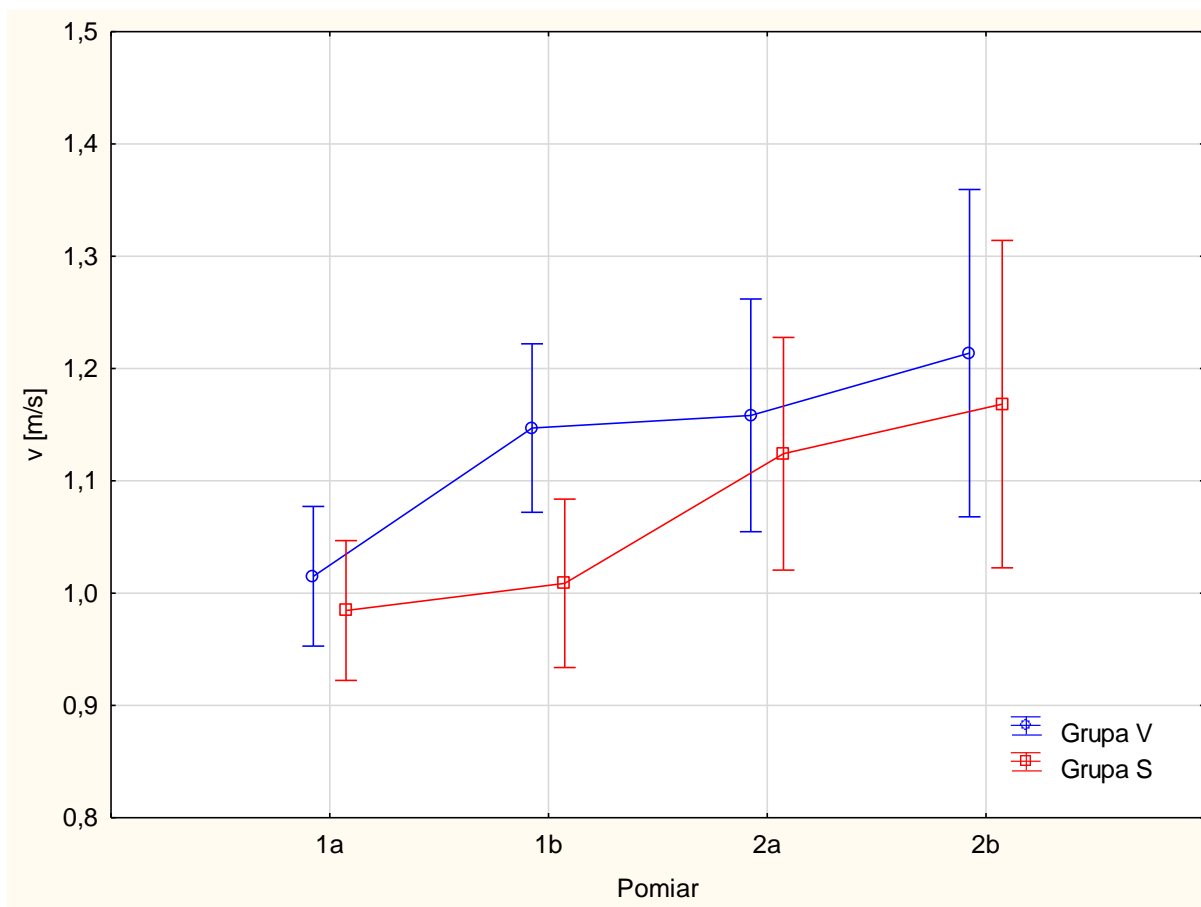
W przypadku zmiennej dotyczącej prędkości v [m/s] ustalono, że u osób poddawanych terapii Wojty występowało istotnie zróżnicowanie pomiędzy pomiarami, $\chi^2(3) = 34.35$; $p < 0.001$. W celu wykrycia dokładnych różnic między porównywanymi pomiarami przeprowadzono serię porównań wielokrotnych parami testem Wilcoxon z korektą istotności wykonaną metodą Bonferroniego.

W wyniku analizy ustalono, że różnica między prędkością zmierzoną bezpośrednio przed (v_{1av}) a bezpośrednio po pierwszej terapii (v_{1bv}) była istotna statystycznie $p < 0.01$. Okazało się, że średni poziom zmiennej prędkości [m/s] w pomiarze v_{1av} było statystycznie mniejsze w porównaniu do wyników pomiaru v_{1bv} , nasilenie tych wyników wynosiło

odpowiednio $M = 1.01 \pm 0.15$ vs $M = 1.15 \pm 0.21$. Nie wykazano istotnych różnic pomiędzy pomiarami przed ostatnią terapią (v_{2av}) i po ostatniej terapii (v_{2bv}), $p > 0.05$. Wykazano natomiast, że różnica między v_{1av} i v_{2bv} była istotna statystycznie $p < 0.001$. Średni poziom zmiennej prędkości [m/s] w pomiarze v_{1av} jest statystycznie mniejsze w porównaniu do wyników pomiaru v_{2bv} , nasilenie tych wyników wynosiło odpowiednio $M = 1.01 \pm 0.15$ vs $M = 1.21 \pm 0.19$.

U osób poddawanych standardowej terapii również wykazano, że wynik zmiennej prędkości [m/s] był zróżnicowany ze względu na pomiar, $\chi^2(3) = 32.61$; $p < 0.001$. W celu wykrycia dokładnych różnic między porównywanymi pomiarami przeprowadzono serię porównań wielokrotnych parami testem Wilcoxon z korektą istotności wykonaną metodą Bonferroniego.

W wyniku analizy ustalono, że różnica między v_{1as} a v_{1bs} nie była istotna statystycznie, $p > 0.05$. Nie wykazano także istotnych różnic pomiędzy v_{2as} i v_{2bs} , $p > 0.05$. Wykazano natomiast, że różnica między v_{1as} i v_{2bs} była istotna statystycznie $p < 0.01$. Średni poziom zmiennej prędkości [m/s] w pomiarze v_{1as} jest statystycznie mniejsze w porównaniu do wyników pomiaru v_{2bs} , nasilenie tych wyników wynosiło odpowiednio $M = 0.98 \pm 0.15$ vs $M = 1.17 \pm 0.47$.



Rycina 2. Zmiany parametru prędkości (v) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej

(1a – pomiar wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią, 1b – pomiar wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii, 2a – pomiar wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią, 2b – pomiar wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii)

Pełne zestawienie otrzymanych wyników zawiera Tabela 4.

Tabela 4. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami zmiennej prędkości v [m/s] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V)

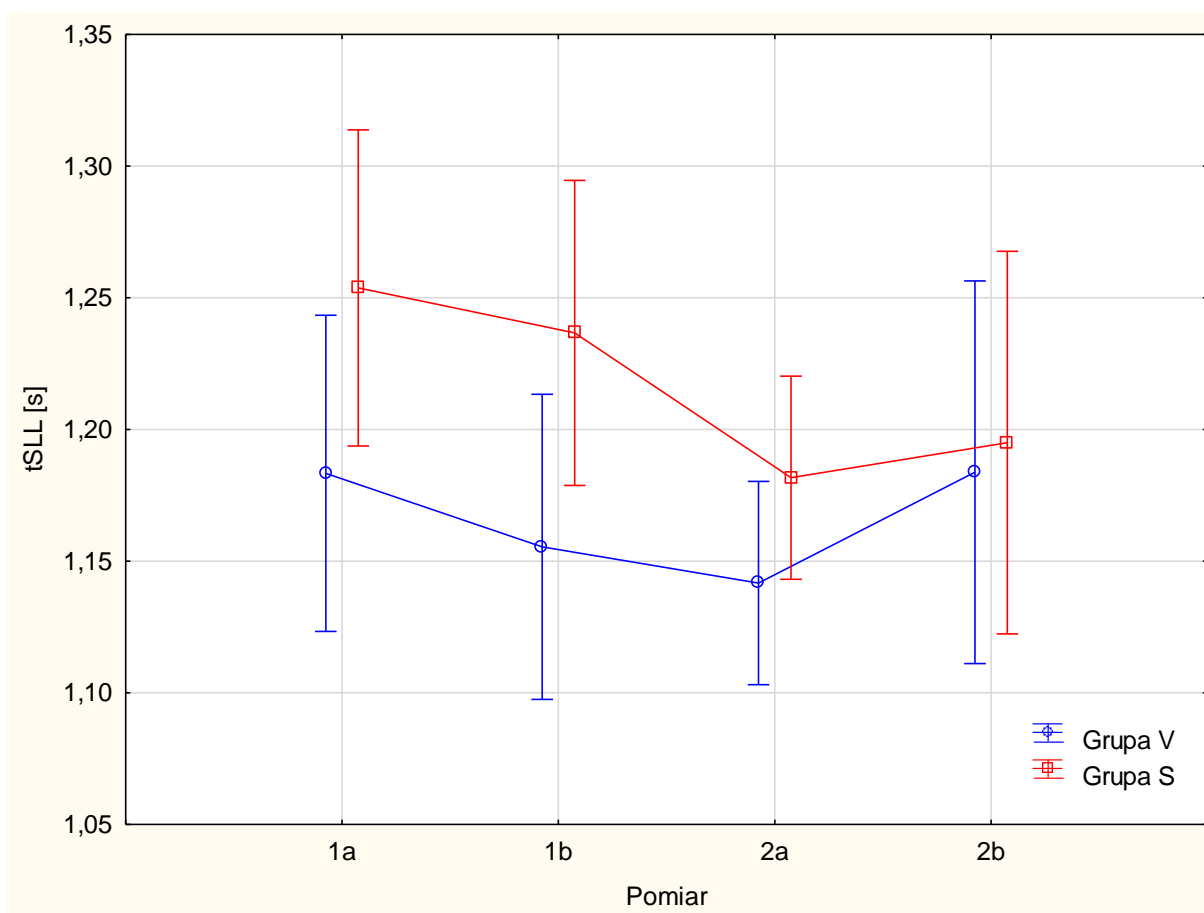
(v_{1av} – pomiar prędkości wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią, v_{1bv} – pomiar prędkości wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii Wojty, v_{2av} – pomiar prędkości wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią Wojty, v_{2bv} – pomiar prędkości wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii Wojty, v_{1as} – pomiar prędkości wykonany bezpośrednio przed pierwszą standardową terapią, v_{1bs} – pomiar prędkości wykonany bezpośrednio po pierwszej standardowej terapii, v_{2as} – pomiar prędkości wykonany bezpośrednio przed dziesiątą standardową terapią, v_{2bs} – pomiar prędkości wykonany bezpośrednio po dziesiątej standardowej terapii, Min – minimum, Max – maksimum, M – średnia, SD – odchylenie standardowe)

Rodzaj terapii	Parametr	Min	Max	M	SD
Wojta	v_{1av}	0.59	1.32	1.01	0.15
	v_{1bv}	0.80	1.62	1.15	0.21
	v_{2av}	0.96	1.53	1.16	0.15
	v_{2bv}	0.86	1.66	1.21	0.19
Standardowa	v_{1as}	0.60	1.19	0.98	0.15
	v_{1bs}	0.63	1.27	1.01	0.15
	v_{2as}	0.71	2.53	1.12	0.32
	v_{2bs}	0.66	3.25	1.17	0.47

W przypadku czasu trwania cyklu chodu dla lewej kończyny dolnej tSLL [s] u osób poddawanych terapii Wojty nie wykazano, aby pomiar różnicował jej poziom, $\chi^2(3) = 6.81$; $p > 0.05$. A zatem, poziom omawianej zmiennej nie zmieniał się wraz z kolejnymi pomiarami.

U osób poddawanych standardowej terapii nie wykazano również, aby pomiar różnicował poziom zmiennej opisującej czas trwania cyklu chodu dla lewej kończyny dolnej [s], $\chi^2(3) = 5.87$; $p > 0.05$. A zatem również w grupie poddawanej terapii standardowej, poziom omawianej zmiennej nie zmieniał się wraz z kolejnymi pomiarami.

Otrzymane wyniki przedstawia Rycina 3.



Rycina 3. Zmiany parametru czasu trwania cyklu chodu lewej kończyny dolnej (tSLL) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej

(1a – pomiar wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią, 1b – pomiar wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii, 2a – pomiar wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią, 2b – pomiar wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii)

Pełne zestawienie otrzymanych wyników zawiera Tabela 5.

Tabela 5. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami czasu trwania cyklu chodu dla lewej kończyny dolnej tSLL [s] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V)

(tSLL_{1av} – pomiar czasu trwania cyklu chodu dla lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią Wojty, tSLL_{1bv} – pomiar czasu trwania cyklu chodu dla lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii Wojty, tSLL_{2av} – pomiar czasu trwania cyklu chodu dla lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią Wojty, tSLL_{2bv} – pomiar czasu trwania cyklu chodu dla lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii Wojty, tSLL_{1as} – pomiar czasu trwania cyklu chodu dla lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed pierwszą standardową terapią, tSLL_{1bs} – pomiar czasu trwania cyklu chodu dla lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po pierwszej standardowej terapii, tSLL_{2as} – pomiar czasu trwania cyklu chodu dla lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed dziesiątą standardową terapią, tSLL_{2bs} – pomiar czasu trwania cyklu chodu dla lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po dziesiątej standardowej terapii, Min – minimum, Max – maksimum, M – średnia, SD – odchylenie standardowe)

Rodzaj terapii	Pomiar	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Wojta	tSLL _{1av}	1.02	1.72	1.18	0.13
	tSLL _{1bv}	0.90	1.48	1.16	0.12
	tSLL _{2av}	0.98	1.32	1.14	0.09
	tSLL _{2bv}	1.01	1.85	1.18	0.21
Standardowa	tSLL _{1as}	1.11	1.78	1.25	0.16
	tSLL _{1bs}	1.08	1.82	1.24	0.16
	tSLL _{2as}	0.94	1.47	1.18	0.10
	tSLL _{2bs}	0.77	1.56	1.20	0.13

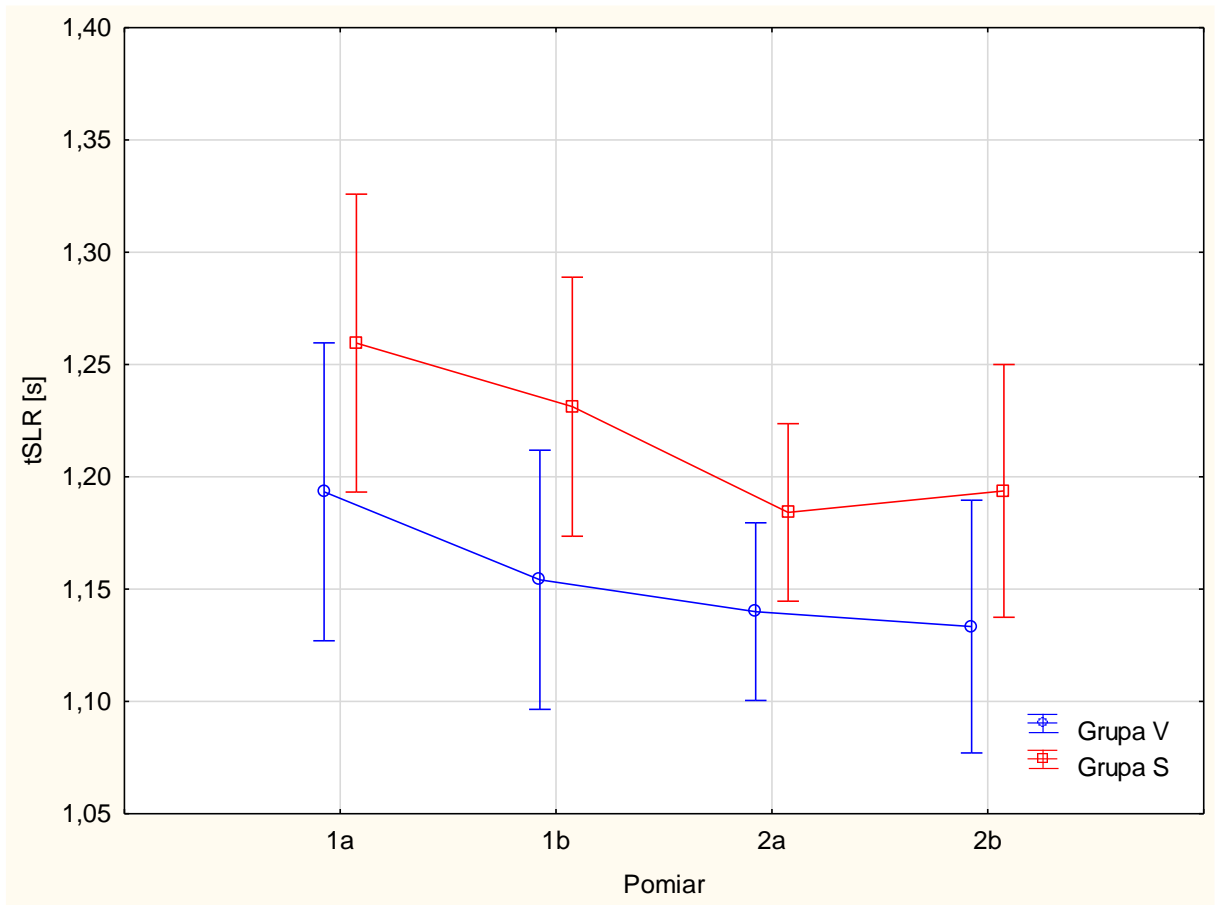
W przypadku zmiennej opisującej czas trwania cyklu chodu dla prawej kończyny dolnej tSLR [s] ustalono, że u osób poddawanych terapii Wojty występowało istotnie różnicowanie pomiędzy pomiarami, $\chi^2(3) = 13.69$; $p < 0.01$. W celu wykrycia dokładnych

różnic między porównywanymi pomiarami przeprowadzono serię porównań wielokrotnych parami testem Wilcoxon z korektą istotności wykonaną metodą Bonferroniego.

W wyniku analizy ustalono, że różnica między czasem trwania cyklu chodu dla prawej kończyny dolnej przed pierwszą terapią ($tSLR_{1av}$) a czasem trwania cyklu chodu dla prawej kończyny bezpośrednio po pierwszej terapii ($tSLR_{1bv}$) nie była istotna statystycznie $p > 0.05$. Nie wykazano również istotnych różnic pomiędzy czasem trwania cyklu chodu dla prawej kończyny dolnej przed ($tSLR_{2av}$) i po ostatniej terapii ($tSLR_{2bv}$), $p > 0.05$. Wykazano natomiast, że różnica między czasem trwania cyklu chodu dla prawej kończyny dolnej przed pierwszą terapią (tSL_{1arv}) a pomiar wykonany bezpośrednio po ostatniej terapii była istotna statystycznie $p < 0.05$. Średni poziom zmiennej badanej zmiennej w pomiarze przed pierwszą terapią jest statystycznie większe w porównaniu do wyników pomiaru bezpośrednio po ostatniej terapii, nasilenie tych wyników wynosiło odpowiednio $M = 1.19 \pm 0.14$ vs $M = 1.13 \pm 0.14$.

Natomiast u osób poddawanych terapii standardowej nie wykazano, aby pomiar różnicował poziom zmiennej opisującej czas trwania cyklu chodu dla prawej kończyny dolnej [s], $\chi^2(3) = 2.80$; $p > 0.05$. A zatem, poziom omawianej zmiennej nie zmieniał się wraz z kolejnymi pomiarami.

Otrzymane wyniki przedstawia Rycina 4.



Rycina 4. Zmiany parametru czasu trwania cyklu chodu prawej kończyny dolnej (tSLR) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej (1a – pomiar wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią, 1b – pomiar wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii, 2a – pomiar wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią, 2b – pomiar wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii)

Pełne zestawienie otrzymanych wyników zawiera Tabela 6.

Tabela 6. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami czasu trwania cyklu chodu dla prawej kończyny dolnej tSLR [s] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V)

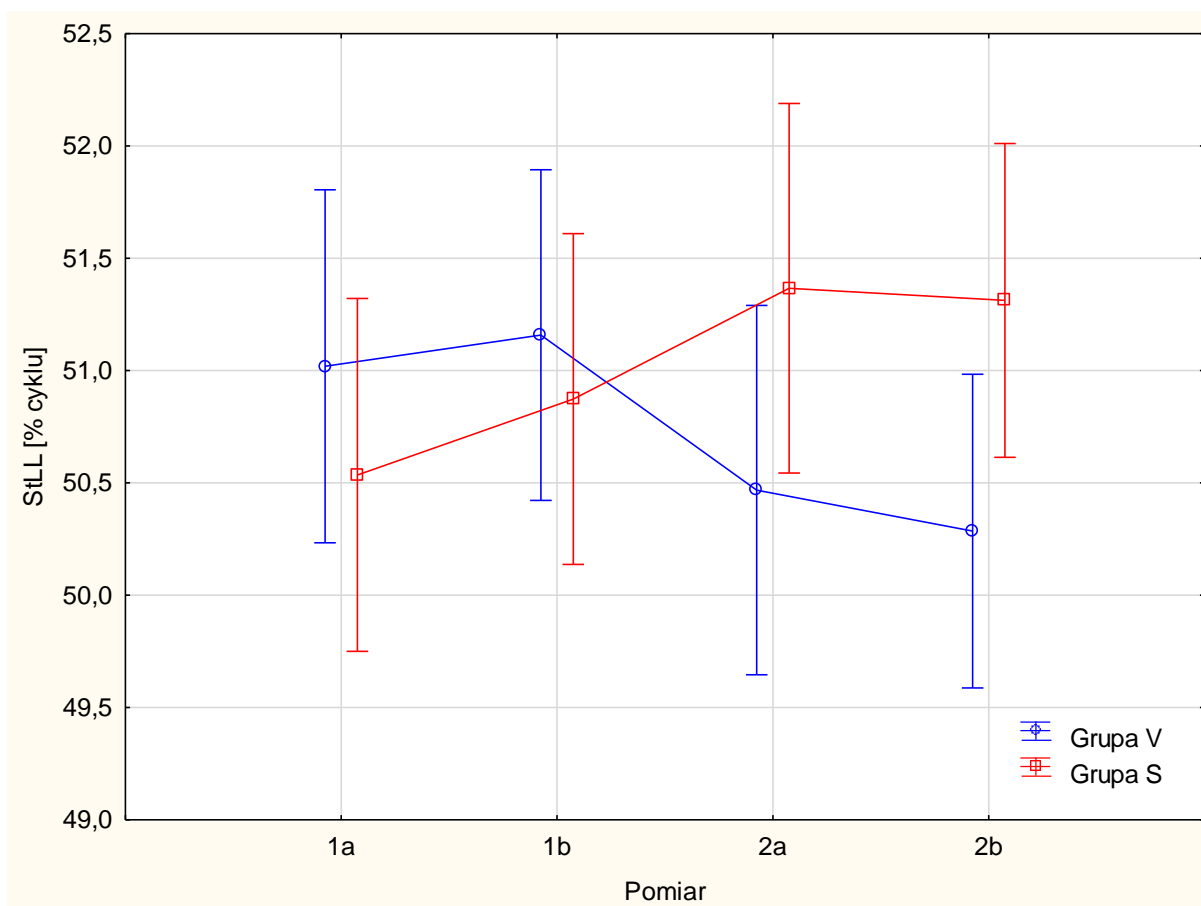
(tSLR_{1av} – pomiar czasu trwania cyklu chodu dla prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią Wojty, tSLR_{1bv} – pomiar czasu trwania cyklu chodu dla prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii Wojty, tSLR_{2av} – pomiar czasu trwania cyklu chodu dla prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią Wojty, tSLR_{2bv} – pomiar czasu trwania cyklu chodu dla prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii Wojty, tSLR_{1as} – pomiar czasu trwania cyklu chodu dla prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed pierwszą standardową terapią, tSLR_{1bs} – pomiar czasu trwania cyklu chodu dla prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po pierwszej standardowej terapii, tSLR_{2as} – pomiar czasu trwania cyklu chodu dla prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed dziesiątą standardową terapią, tSLR_{2bs} – pomiar czasu trwania cyklu chodu dla prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po dziesiątej standardowej terapii, Min – minimum, Max – maksimum, M – średnia, SD – odchylenie standardowe)

Rodzaj terapii	Pomiar	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Wojta	tSLR _{1av}	1.00	1.71	1.19	0.14
	tSLR _{1bv}	0.89	1.47	1.15	0.12
	tSLR _{2av}	0.98	1.33	1.14	0.08
	tSLR _{2bv}	0.94	1.70	1.13	0.14
Standardowa	tSLR _{1as}	1.07	1.83	1.26	0.18
	tSLR _{1bs}	1.06	1.80	1.23	0.16
	tSLR _{2as}	0.89	1.47	1.18	0.11
	tSLR _{2bs}	0.77	1.54	1.19	0.13

W przypadku zmiennej długość kroku lewej kończyny dolnej StLL [%] u osób poddawanych terapii Wojty nie wykazano, aby pomiar różnicował jej poziom, $\chi^2(3) = 0.39$; $p > 0.05$. A zatem, poziom omawianej zmiennej nie zmieniał się wraz z kolejnymi pomiarami.

U osób poddawanych terapii standardowej nie wykazano również, aby pomiar różnicował poziom zmiennej opisującej długość kroku lewej kończyny dolnej, $\chi^2(3) = 3.90$; $p > 0.05$. A zatem również w grupie poddawanej terapii standardowej, poziom omawianej zmiennej nie zmieniał się wraz z kolejnymi pomiarami.

Otrzymane wyniki przedstawia Rycina 5.



Rycina 5. Zmiany parametru długości kroku lewej kończyny dolnej (StLL) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej

(1a – pomiar wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią, 1b – pomiar wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii, 2a – pomiar wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią, 2b – pomiar wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii)

Pełne zestawienie otrzymanych wyników zawiera Tabela 7.

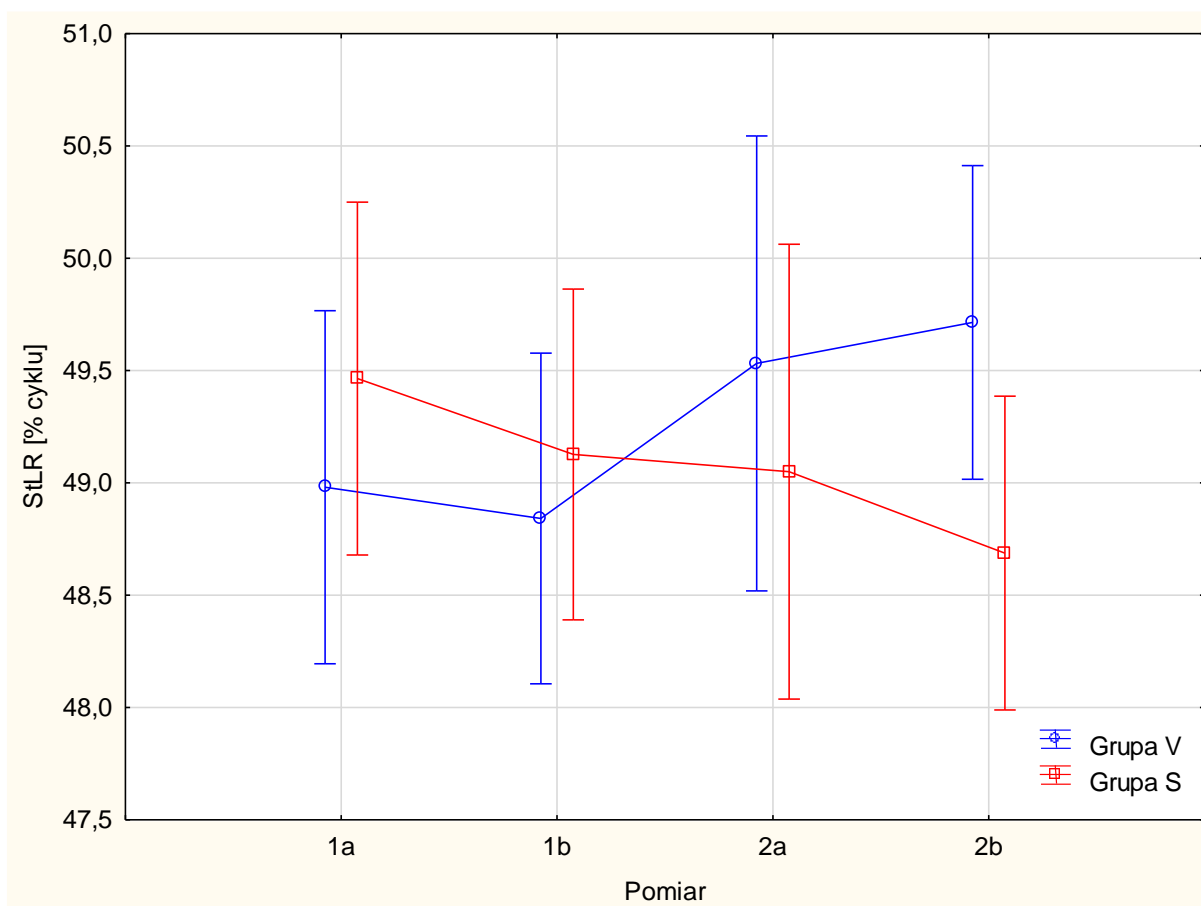
Tabela 7. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami długości kroku lewej kończyny dolnej StLL [% cyklu] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V) (StLL_{1av} – pomiar długości kroku lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią Wojty, StLL_{1bv} – pomiar długości kroku lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii Wojty, StLL_{2av} – pomiar długości kroku lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią Wojty, StLL_{2bv} – pomiar długości kroku lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii Wojty, StLL_{1as} – pomiar długości kroku lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed pierwszą standardową terapią, StLL_{1bs} – pomiar długości kroku lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po pierwszej standardowej terapii, StLL_{2as} – pomiar długości kroku lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed dziesiątą standardową terapią, StLL_{2bs} – pomiar długości kroku lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po dziesiątej standardowej terapii, Min – minimum, Max – maksimum, M – średnia, SD – odchylenie standardowe)

Rodzaj terapii	Pomiar	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Wojta	StLL _{1av}	46.70	54.90	51.02	2.38
	StLL _{1bv}	46.20	56.20	51.16	2.06
	StLL _{2av}	44.49	54.20	50.47	2.20
	StLL _{2bv}	44.70	53.40	50.28	1.96
Standardowa	StLL _{1as}	46.85	52.40	50.53	1.28
	StLL _{1bs}	47.50	53.10	50.87	1.48
	StLL _{2as}	48.80	57.40	51.37	1.78
	StLL _{2bs}	49.70	55.70	51.31	1.39

W przypadku zmiennej opisującej długość kroku prawej kończyny dolnej StLR [%] u osób poddawanych terapii Wojty nie wykazano, aby pomiar różnicował jej poziom, $\chi^2(3) = 0.39$; $p > 0.05$. A zatem, poziom omawianej zmiennej nie zmieniał się wraz z kolejnymi pomiarami.

U osób poddawanych terapii standardowej nie wykazano również, aby pomiar różnicował poziom zmiennej opisującej długość kroku prawej kończyny dolnej, $\chi^2(3) = 3.39$; $p > 0.05$. A zatem również w grupie poddawanej terapii standardowej, poziom omawianej zmiennej nie zmieniał się wraz z kolejnymi pomiarami.

Otrzymane wyniki przedstawia Rycina 6.



Rycina 6. Zmiany parametru długość kroku prawej kończyny dolnej (StLR) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej

(1a – pomiar wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią, 1b – pomiar wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii, 2a – pomiar wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią, 2b – pomiar wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii)

Pełne zestawienie otrzymanych wyników zawiera Tabela 8.

Tabela 8. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami długości kroku prawej kończyny dolnej StLR [% cyklu] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V) (StLR_{1av} – pomiar długości kroku prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią Wojty, StLR_{1bv} – pomiar długości kroku prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii Wojty, StLR_{2av} – pomiar długości kroku prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią Wojty, StLR_{2bv} – pomiar długości kroku prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii Wojty, StLR_{1as} – pomiar długości kroku prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed pierwszą standardową terapią, StLR_{1bs} – pomiar długości kroku prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po pierwszej standardowej terapii, StLR_{2as} – pomiar długości kroku prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed dziesiątą standardową terapią, StLR_{2bs} – pomiar długości kroku prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po dziesiątej standardowej terapii, Min – minimum, Max – maksimum, M – średnia, SD – odchylenie standardowe)

Rodzaj terapii	Pomiar	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Wojta	StLR _{1av}	45.10	53.30	48.98	2.38
	StLR _{1bv}	43.80	53.80	48.84	2.06
	StLR _{2av}	45.80	55.51	49.53	2.20
	StLR _{2bv}	46.60	55.30	49.72	1.96
Standardowa	StLR _{1as}	47.60	53.15	49.47	1.28
	StLR _{1bs}	46.90	52.50	49.13	1.48
	StLR _{2as}	42.60	58.60	49.05	2.70
	StLR _{2bs}	44.30	50.30	48.69	1.39

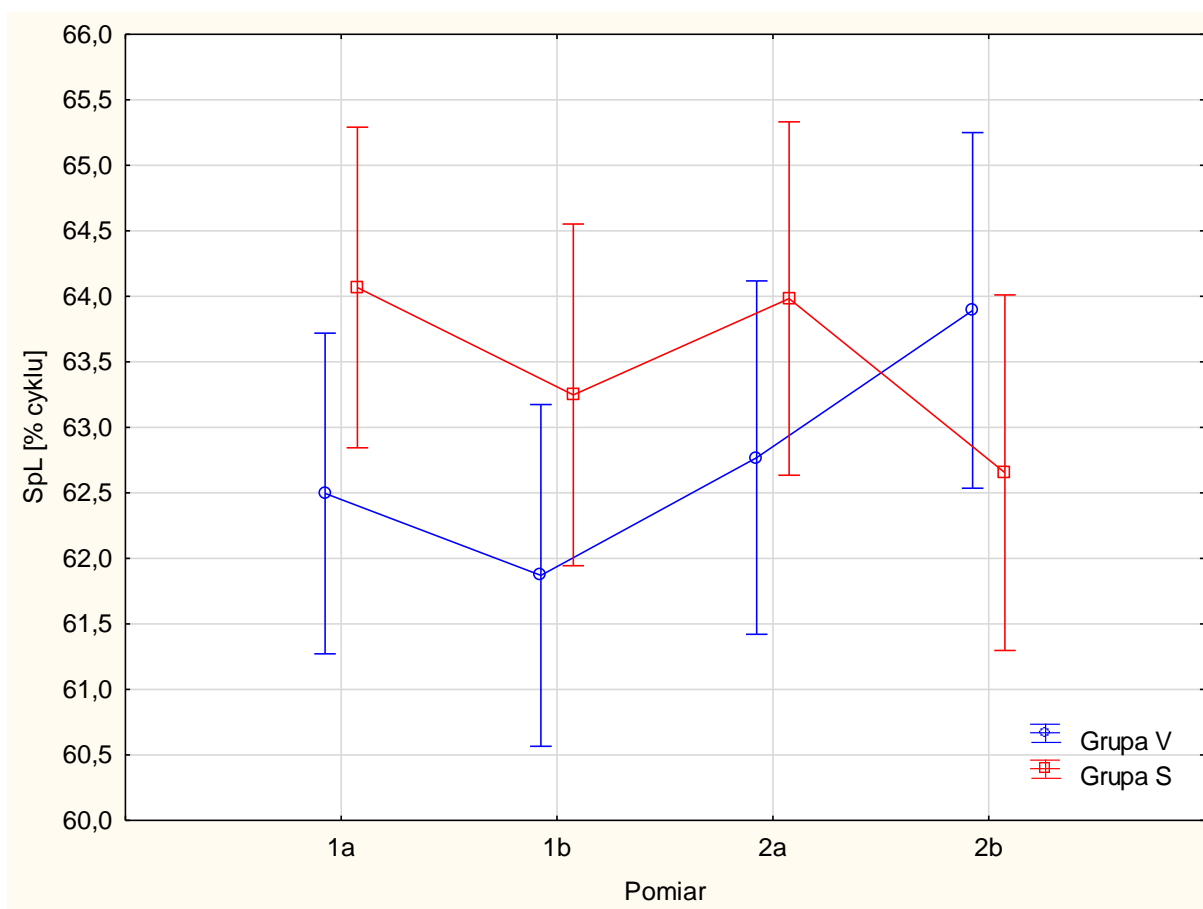
W przypadku zmiennej opisującej fazę podporu lewej kończyny dolnej SpL [%] ustalono, że u osób poddawanych terapii Wojty występowało istotnie zróżnicowanie pomiędzy pomiarami, $\chi^2(3) = 9.77$; $p < 0.05$. W celu wykrycia dokładnych różnic między porównywanymi pomiarami przeprowadzono serię porównań wielokrotnych parami testem Wilcoxon z korektą istotności wykonaną metodą Bonferroniego.

W wyniku analizy ustalono, że różnica między fazą podporu lewej kończyny dolnej SpL [% cyklu] bezpośrednio przed pierwszą terapią (SpL_{1av}) a bezpośrednio po pierwszej terapii (SpL_{1bv}) nie jest istotna statystycznie $p > 0.05$. Nie wykazano istotnych różnic pomiędzy fazą podporu bezpośrednio przed ostatnią terapią (SpL_{2av}) a bezpośrednio po ostatniej terapii (SpL_{2bv}), $p > 0.05$. Ponadto, nie wykazano aby różnica między SpL_{1av} a SpL_{2bv} była istotna statystycznie $p > 0.05$. A zatem ostatecznie, poziom omawianej zmiennej nie zmieniał się wraz z kolejnymi pomiarami.

U osób poddawanych standardowej terapii wykazano, że w zakresie zmiennej opisującej fazę podporu lewej kończyny dolnej występowało istotnie zróżnicowanie pomiędzy pomiarami, $\chi^2(3) = 9.96$; $p < 0.05$. W celu wykrycia dokładnych różnic między porównywanymi pomiarami przeprowadzono serię porównań wielokrotnych parami testem Wilcoxon z korektą istotności wykonaną metodą Bonferroniego.

W wyniku analizy ustalono, że różnica między pomiarami bezpośrednio przed pierwszą terapią (SpL_{1as}) a bezpośrednio po pierwszej terapii (SpL_{1bs}) nie była istotna statystycznie $p > 0.05$. Wykazano natomiast, że różnica między pomiarami wykonanymi bezpośrednio przed ostatnią terapią (SpL_{2as}) a bezpośrednio po ostatniej terapii (SpL_{2bs}) była istotna statystycznie $p < 0.05$. Średni poziom omawianej zmiennej w pomiarze SpL_{2as} była statystycznie większe w porównaniu do wyników pomiaru SpL_{2bs}, nasilenie tych wyników wynosiło odpowiednio $M = 63.98 \pm 2.97$ vs $M = 62.65 \pm 2.02$. Ostatecznie wykazano, że również różnica między SpL_{1as} a SpL_{2bs} była istotna statystycznie $p < 0.05$. Średni poziom analizowanej zmiennej w pomiarze SpL_{1as} była statystycznie większe w porównaniu do wyników pomiaru SpL_{2bs}, poziom zmiennej wynosił odpowiednio $M = 64.07 \pm 3.49$ vs $M = 62.65 \pm SD = 2.02$.

Otrzymane wyniki przedstawia Rycina 7.



Rycina 7. Zmiany parametru opisującego fazę podporu lewej kończyny dolnej (SpL) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej (1a – pomiar wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią, 1b – pomiar wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii, 2a – pomiar wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią, 2b – pomiar wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii)

Pełne zestawienie otrzymanych wyników zawiera Tabela 9.

Tabela 9. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami czasu trwania fazy podporu lewej kończyny dolnej SpL [% cyklu] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V)

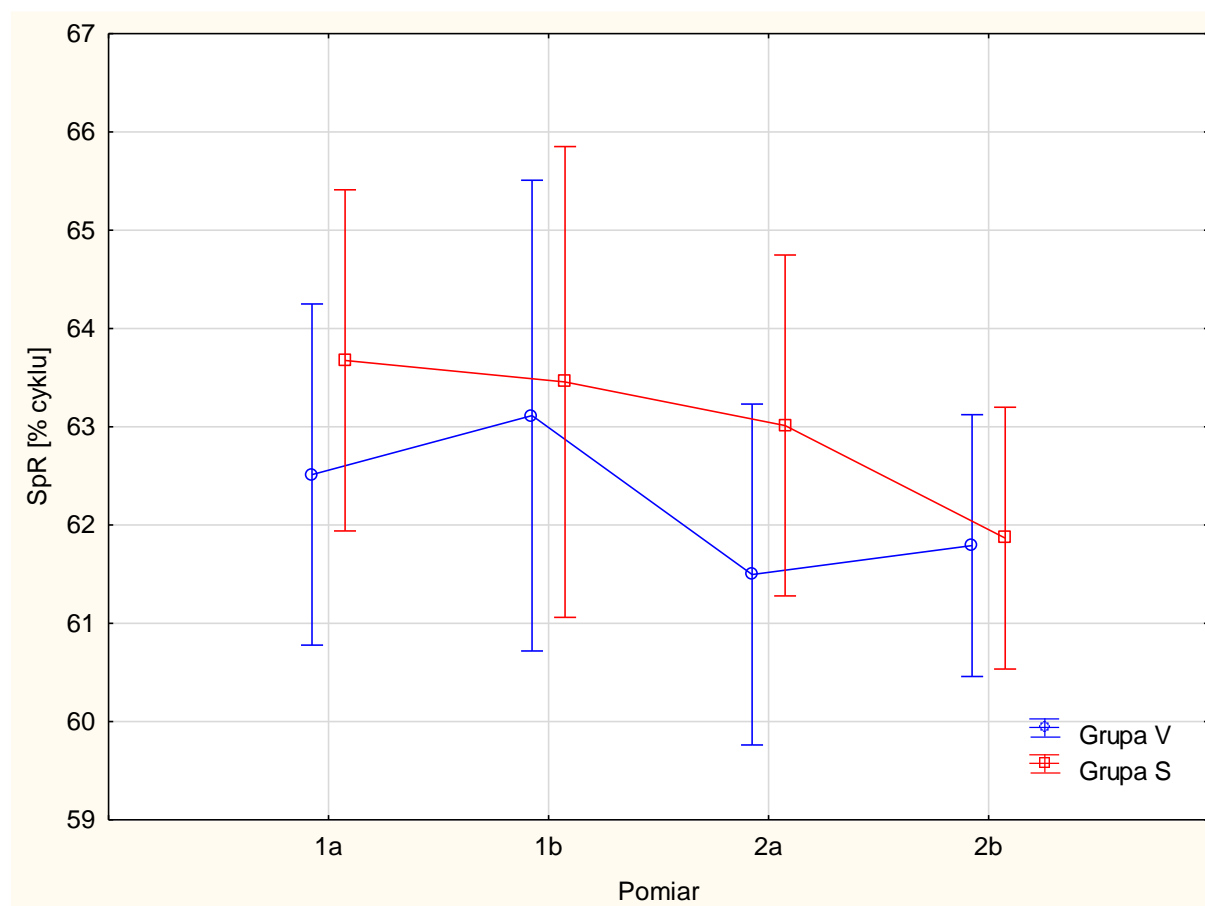
(SpL_{1av} – pomiar fazy podporu lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią Wojty, SpL_{1bv} – pomiar fazy podporu lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii Wojty, SpL_{2av} – pomiar fazy podporu lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią Wojty, SpL_{2bv} – pomiar fazy podporu lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii Wojty, SpL_{1as} – pomiar fazy podporu lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed pierwszą standardową terapią, SpL_{1bs} – pomiar fazy podporu lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po pierwszej standardowej terapii, SpL_{2as} – pomiar fazy podporu lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed dziesiątą standardową terapią, SpL_{2bs} – pomiar fazy podporu lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po dziesiątej standardowej terapii, Min – minimum, Max – maksimum, M – średnia, SD – odchylenie standardowe)

Rodzaj terapii	Pomiar	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Wojta	SpL _{1av}	58.70	67.40	62.49	2.36
	SpL _{1bv}	54.70	72.40	61.87	3.70
	SpL _{2av}	57.00	70.90	62.77	3.57
	SpL _{2bv}	56.60	71.50	63.89	4.21
Standardowa	SpL _{1as}	56.20	71.40	64.07	3.49
	SpL _{1bs}	59.10	68.60	63.25	2.54
	SpL _{2as}	57.80	69.90	63.98	2.97
	SpL _{2bs}	58.10	66.40	62.65	2.02

W przypadku zmiennej opisującej fazę podporu dla prawej kończyny dolnej SpR [% cyklu] u osób poddawanych terapii Wojty nie wykazano, aby pomiar różnicował jej poziom, $\chi^2(3) = 0.75$; $p > 0.05$. A zatem, poziom omawianej zmiennej nie zmieniał się wraz z kolejnymi pomiarami.

U osób poddawanych terapii standardowej nie wykazano również, aby pomiar różnicował poziom zmiennej opisującej fazę podporu prawej kończyny dolnej, $\chi^2(3) = 6.92$; $p > 0.05$. A zatem również w grupie poddawanej terapii standardowej, poziom omawianej zmiennej nie zmieniał się wraz z kolejnymi pomiarami.

Otrzymane wyniki przedstawia Rycina 8.



Rycina 8. Zmiany parametru opisującego fazę podporu prawej kończyny dolnej (SpR) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej (1a – pomiar wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią, 1b – pomiar wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii, 2a – pomiar wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią, 2b – pomiar wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii)

Pełne zestawienie otrzymanych wyników zawiera Tabela 10.

Tabela 10. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami fazy podporu prawej kończyny dolnej [% cyklu] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Vojty (V)

(SpR_{1as} – pomiar fazy podporu prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią Vojty, SpR_{1bs} – pomiar fazy podporu prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii Vojty, SpR_{2as} – pomiar fazy podporu prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią Vojty, SpR_{2bs} – pomiar fazy podporu prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii Vojty, SpR_{1as} – pomiar fazy podporu prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed pierwszą standardową terapią, SpR_{1bs} – pomiar fazy podporu prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po pierwszej standardowej terapii, SpR_{2as} – pomiar fazy podporu prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed dziesiątą standardową terapią, SpR_{2bs} – pomiar fazy podporu prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po dziesiątej standardowej terapii, Min – minimum, Max – maksimum, M – średnia, SD – odchylenie standardowe)

Rodzaj terapii	Pomiar	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Vojta	SpR _{1av}	56.10	76.70	62.51	4.34
	SpR _{1bv}	56.20	93.70	63.11	7.60
	SpR _{2av}	56.50	76.70	61.50	4.62
	SpR _{2bv}	55.46	70.00	61.79	4.09
Standardowa	SpR _{1as}	58.61	72.20	63.67	4.11
	SpR _{1bs}	58.10	70.90	63.46	3.19
	SpR _{2as}	56.10	70.10	63.01	3.78
	SpR _{2bs}	58.90	67.90	61.87	2.08

W przypadku zmiennej opisującej fazę przenoszenia dla lewej kończyny dolnej SwPL [% cyklu] ustalono, że u osób poddawanych terapii Vojty występowało istotnie różnicowanie pomiędzy pomiarami, $\chi^2(3) = 9.77$; $p < 0.05$. W celu wykrycia dokładnych

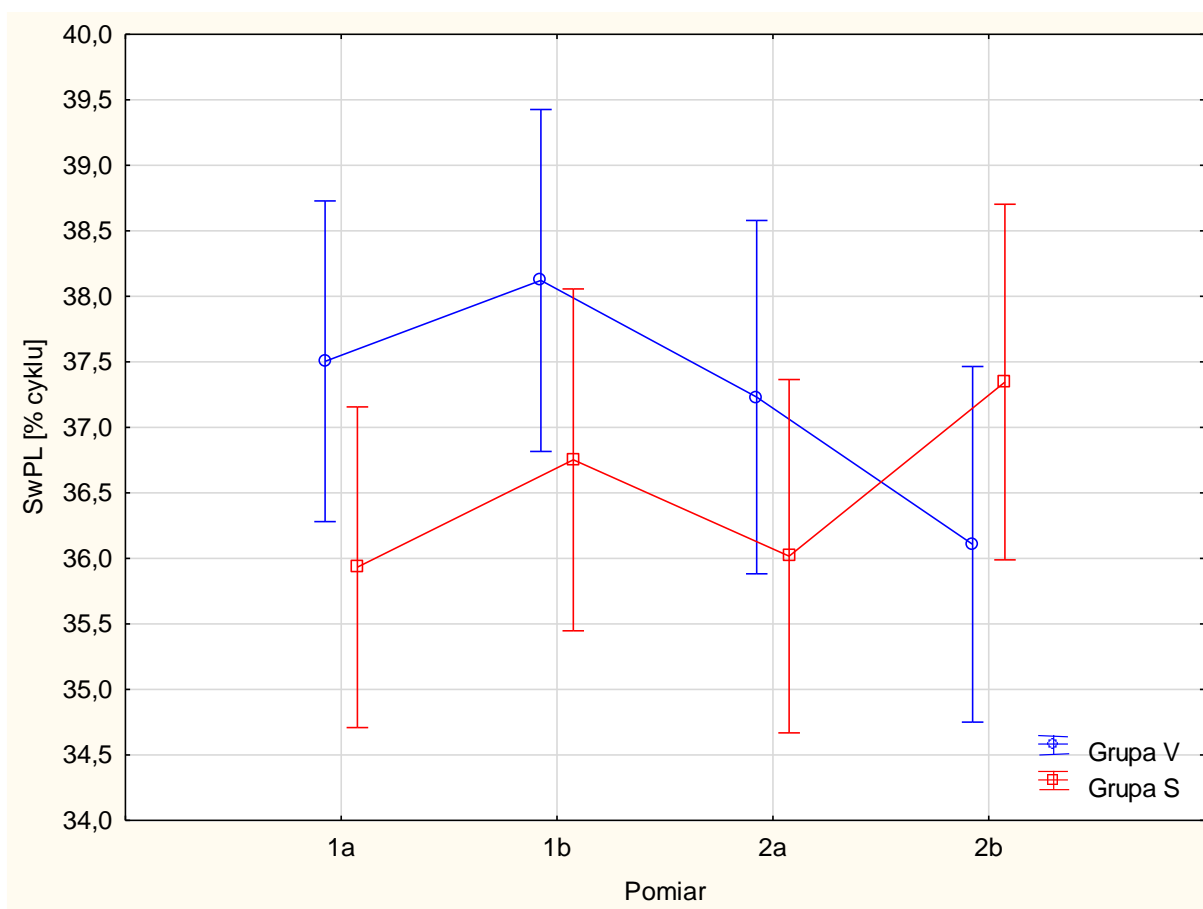
różnic między porównywanymi pomiarami przeprowadzono serię porównań wielokrotnych parami testem Wilcoxon z korektą istotności wykonaną metodą Bonferroniego.

W wyniku analizy ustalono, że różnica między fazą przenoszenia bezpośrednio przed pierwszą terapią ($SwPL_{1av}$) a bezpośrednio po niej ($SwPL_{1bv}$) nie była istotna statystycznie $p > 0.05$. Nie wykazano również istotnych różnic pomiędzy fazą przenoszenia bezpośrednio przed ostatnią terapią ($SwPL_{2av}$) a bezpośrednio po niej ($SwPL_{2bv}$), $p > 0.05$. Ponadto, nie wykazano aby różnica między $SwPL_{1av}$ a $SwPL_{2bv}$ była istotna statystycznie $p > 0.05$. A zatem ostatecznie, poziom omawianej zmiennej nie zmieniał się wraz z kolejnymi pomiarami.

U osób poddawanych standardowej terapii wykazano, że w zakresie zmiennej opisującej fazę przenoszenia lewej kończyny dolnej występowało istotnie zróżnicowanie pomiędzy pomiarami, $\chi^2(3) = 9.96$; $p < 0.05$. W celu wykrycia dokładnych różnic między porównywanymi pomiarami przeprowadzono serię porównań wielokrotnych parami testem Wilcoxon z korektą istotności wykonaną metodą Bonferroniego.

W wyniku analizy ustalono, że różnica między pomiarami fazy przenoszenia lewej kończyny dolnej bezpośrednio przed pierwszą terapią (SwP_{1asL}) a bezpośrednio po niej (SwP_{1bsL}) nie była istotna statystycznie $p > 0.05$. Wykazano natomiast, że różnica między fazą przenoszenia dla tej samej kończyny bezpośrednio przed ostatnią terapią (SwP_{2asL}) a bezpośrednio po niej (SwP_{2bsL}) była istotna statystycznie $p < 0.05$. Średni poziom omawianej zmiennej w pomiarze SwP_{2asL} jest statystycznie mniejszy w porównaniu do wyników pomiaru SwP_{2bsL} , nasilenie tych wyników wynosiło odpowiednio $M = 36.02 \pm 2.97$ vs $M = 37.35 \pm 2.02$. Ostatecznie wykazano, że również różnica SwP_{1asL} a SwP_{2bsL} jest istotna statystycznie $p < 0.05$. Średni poziom tej zmiennej w pomiarze SwP_{1asL} było statystycznie mniejsze w porównaniu do wyników pomiaru SwP_{2bsL} , nasilenie tych wyników wynosiło odpowiednio $M = 35.93 \pm 3.49$ vs $M = 37.35 \pm 2.02$.

Otrzymane wyniki przedstawia Rycina 9.



Rycina 9. Zmiany parametru opisującego fazę przenoszenia lewej kończyny dolnej (SwPL) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej (1a – pomiar wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią, 1b – pomiar wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii, 2a – pomiar wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią, 2b – pomiar wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii)

Pełne zestawienie otrzymanych wyników zawiera Tabela 11.

Tabela 11. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami fazy przenoszenia lewej kończyny dolnej [% cyklu] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V)

(SwPL_{1av} – pomiar fazy przenoszenia lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed

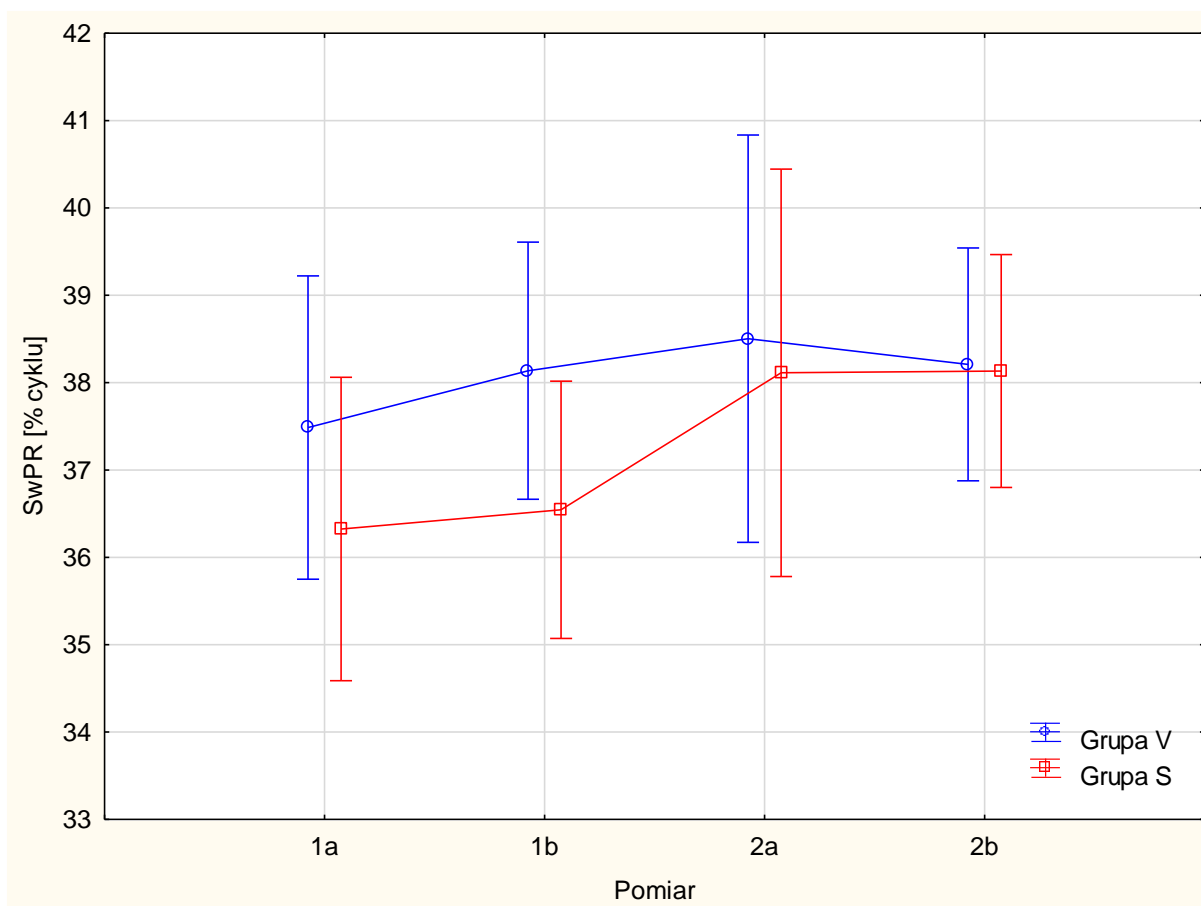
pierwszą terapią Vojty, SwPL_{1bv} – pomiar fazy przenoszenia lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii Vojty, SwPL_{2av} – pomiar fazy przenoszenia lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią Vojty, SwPL_{2bv} – pomiar fazy przenoszenia lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii Vojty, SwPL_{1as} – pomiar fazy przenoszenia lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed pierwszą standardową terapią, SwPL_{1bs} – pomiar fazy przenoszenia lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po pierwszej standardowej terapii, SwPL_{2as} – pomiar fazy przenoszenia lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed dziesiątą standardową terapią, SwPL_{2bs} – pomiar fazy przenoszenia lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po dziesiątej standardowej terapii, Min – minimum, Max – maksimum, M – średnia, SD - odchylenie standardowe)

Rodzaj terapii	Pomiar	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Vojta	SwPL _{1av}	32.60	41.30	37.51	2.36
	SwPL _{1bv}	27.60	45.30	38.12	3.70
	SwPL _{2av}	29.10	43.00	37.23	3.57
	SwPL _{2bv}	28.50	43.40	36.11	4.21
Standardowa	SwPL _{1as}	28.60	43.80	35.93	3.49
	SwPL _{1bs}	31.40	40.90	36.75	2.54
	SwPL _{2as}	30.10	42.20	36.02	2.97
	SwPL _{2bs}	33.60	41.90	37.35	2.02

W przypadku zmiennej opisującej fazę przenoszenia dla prawej kończyny dolnej SwPR [% cyklu] u osób poddawanych terapii metodą Vojty nie wykazano, aby pomiar różnicował jej poziom, $\chi^2(3) = 1.13$; $p > 0.05$. A zatem, poziom omawianej zmiennej nie zmieniał się wraz z kolejnymi pomiarami.

U osób poddawanych terapii standardowej nie wykazano również, aby pomiar różnicował poziom zmiennej opisującej fazę przenoszenia dla prawej kończyny dolnej, $\chi^2(3) = 6.69$; $p > 0.05$. A zatem również w grupie poddawanej terapii standardowej, poziom omawianej zmiennej nie zmieniał się wraz z kolejnymi pomiarami.

Otrzymane wyniki przedstawia Rycina 10.



Rycina 10. Zmiany parametru opisującego fazę przenoszenia prawej kończyny dolnej (SwPR) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej (1a – pomiar wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią, 1b – pomiar wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii, 2a – pomiar wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią, 2b – pomiar wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii)

Pełne zestawienie otrzymanych wyników zawiera Tabela 12.

Tabela 12. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami fazy przenoszenia prawej kończyny dolnej [% cyklu] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V)

(SwPR_{1av} – pomiar fazy przenoszenia prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią Wojty, SwPR_{1bv} – pomiar fazy przenoszenia prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii Wojty, SwPR_{2av} – pomiar fazy przenoszenia prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią Wojty, SwPR_{2bv} – pomiar fazy przenoszenia prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii Wojty, SwPR_{1as} – pomiar fazy przenoszenia prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed pierwszą standardową terapią, SwPR_{1bs} – pomiar fazy przenoszenia prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po pierwszej standardowej terapii, SwPR_{2as} – pomiar fazy przenoszenia prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed dziesiątą standardową terapią, SwPR_{2bs} – pomiar fazy przenoszenia prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po dziesiątej standardowej terapii, Min – minimum, Max – maksimum, M – średnia, SD – odchylenie standardowe)

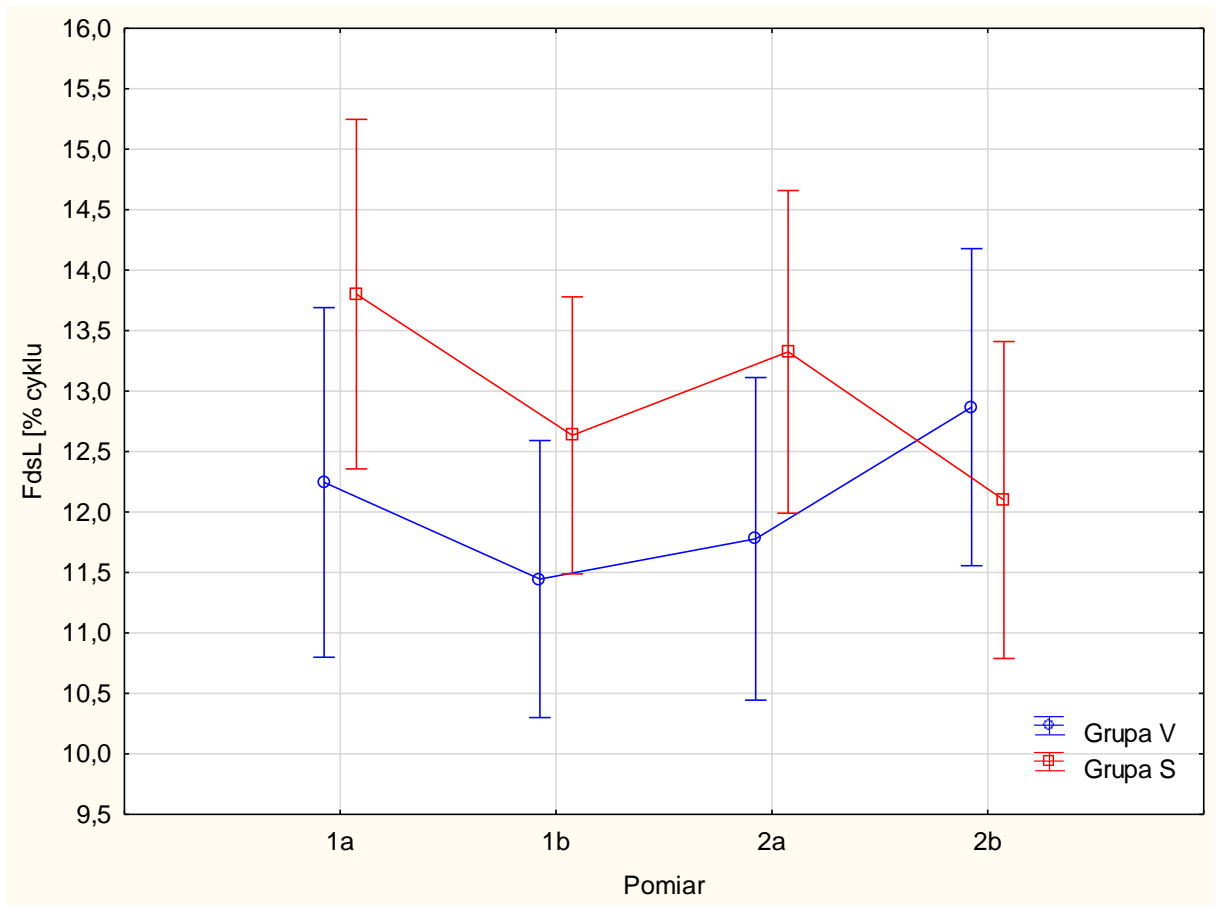
Rodzaj terapii	Pomiar	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Wojta	SwPR _{1av}	23.30	43.90	37.49	4.34
	SwPR _{1bv}	28.30	43.80	38.14	3.94
	SwPR _{2av}	23.30	43.50	38.50	4.62
	SwPR _{2bv}	30.00	44.54	38.21	4.09
Standardowa	SwPR _{1as}	27.80	41.39	36.33	4.11
	SwPR _{1bs}	29.10	41.90	36.54	3.19
	SwPR _{2as}	29.90	63.30	38.11	6.56
	SwPR _{2bs}	32.10	41.10	38.13	2.08

W przypadku zmiennej opisującej fazę podwójnego podporu dla lewej kończyny dolnej FdsL [% cyklu] u osób poddawanych terapii Wojty nie wykazano, aby pomiar różnicował jej poziom, $\chi^2(3) = 3.41$; $p > 0.05$. A zatem, poziom omawianej zmiennej nie zmieniał się wraz z kolejnymi pomiarami.

U osób poddawanych standardowej terapii wykazano, że w zakresie tej samej zmiennej występowało istotnie zróżnicowanie pomiędzy pomiarami, $\chi^2(3) = 8.90$; $p < 0.05$. W celu wykrycia dokładnych różnic między porównywanymi pomiarami przeprowadzono serię porównań wielokrotnych parami testem Wilcoxon z korektą istotności wykonaną metodą Bonferroniego.

W wyniku analizy ustalono, że różnica między fazą podwójnego podporu bezpośrednio przed pierwszą terapią (FdsL_{1as}) a bezpośrednio po niej (FdsL_{1bs}) nie była istotna statystycznie $p > 0.05$. Nie wykazano istotnych różnic pomiędzy fazą podwójnego podporu bezpośrednio przed ostatnią terapią (FdsL_{2as}) a bezpośrednio po niej (FdsL_{2bs}), $p > 0.05$. Wykazano natomiast, że różnica między FdsL_{1as} a FdsL_{2bs} była istotna statystycznie $p < 0.05$. Średni poziom zmiennej w pomiarze FdsL_{1as} było statystycznie większe w porównaniu do wyników pomiaru FdsL_{2bs}, nasilenie tych wyników wynosiło odpowiednio $M = 13.80 \pm 4.17$ vs $M = 12.10 \pm 2.18$.

Otrzymane wyniki przedstawia Rycina 11.



Rycina 11. Zmiany parametru opisującego fazę podwójnego podporu lewej kończyny dolnej (FdsL) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej (1a – pomiar wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią, 1b – pomiar wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii, 2a – pomiar wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią, 2b – pomiar wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii)

Pełne zestawienie otrzymanych wyników zawiera Tabela 13.

Tabela 13. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami fazy podwójnego podporu lewej kończyny dolnej [% cyklu] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V)

(FdsL_{1av} – pomiar fazy podwójnego podporu lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią Wojty, FdsL_{1bv} – pomiar fazy podwójnego podporu lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii Wojty, FdsL_{2av} – pomiar fazy podwójnego podporu lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią Wojty, FdsL_{2bv} – pomiar fazy podwójnego podporu lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii Wojty, FdsL_{1as} – pomiar fazy podwójnego podporu lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed pierwszą standardową terapią, FdsL_{1bs} – pomiar fazy podwójnego podporu lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po pierwszej standardowej terapii, FdsL_{2as} – pomiar fazy podwójnego podporu lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed dziesiątą standardową terapią, FdsL_{2bs} – pomiar fazy podwójnego podporu lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po dziesiątej standardowej terapii, Min – minimum, Max – maksimum, M – średnia, SD – odchylenie standardowe)

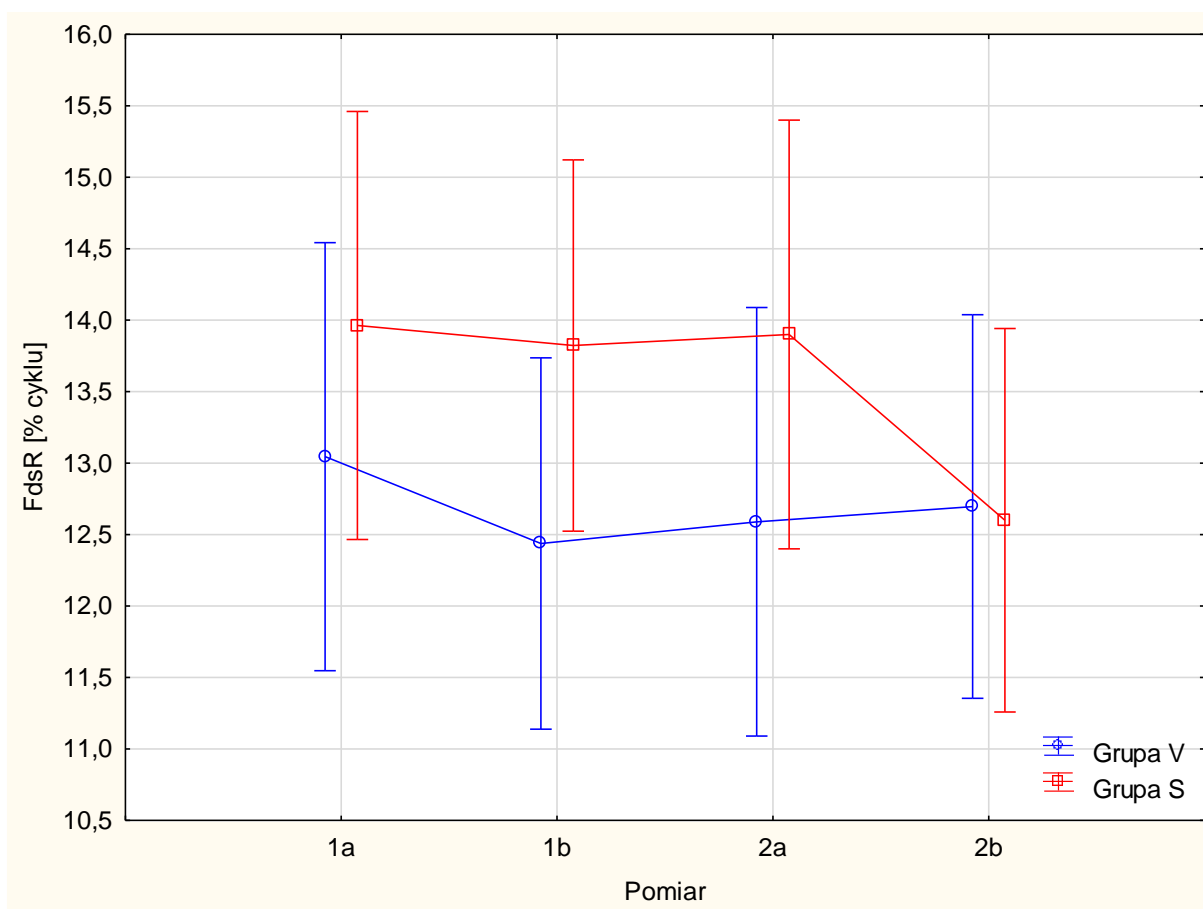
Rodzaj terapii	Pomiar	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Wojta	FdsL _{1av}	8.30	18.00	12.24	2.71
	FdsL _{1bv}	7.60	21.50	11.45	3.17
	FdsL _{2av}	6.80	19.50	11.78	3.41
	FdsL _{2bv}	6.60	21.60	12.87	3.95
Standardowa	FdsL _{1as}	8.34	25.70	13.80	4.17
	FdsL _{1bs}	9.52	18.80	12.63	2.34
	FdsL _{2as}	7.50	19.50	13.32	3.08
	FdsL _{2bs}	7.80	15.90	12.10	2.18

W przypadku zmiennej opisującej fazę podwójnego podporu prawej kończyny dolnej FdsR [% cyklu] zmierzanej u osób poddawanych terapii Wojty nie wykazano, aby pomiar różnicował jej poziom, $\chi^2(3) = 0.44$; $p > 0.05$. A zatem, poziom omawianej zmiennej nie zmieniał się wraz z kolejnymi pomiarami.

U osób poddawanych terapii standardowej wykazano, że w zakresie tej zmiennej występowało istotnie zróżnicowanie pomiędzy pomiarami, $\chi^2(3) = 13.90$; $p < 0.01$. W celu wykrycia dokładnych różnic między porównywanymi pomiarami przeprowadzono serię porównań wielokrotnych parami testem Wilcoxon z korektą istotności wykonaną metodą Bonferroniego.

W wyniku analizy ustalono, że różnica między pomiarem opisywanej zmiennej bezpośrednio przed pierwszą terapią ($FdsR_{1as}$) a bezpośrednio po pierwszej terapii ($FdsR_{1bs}$) nie była istotna statystycznie $p > 0.05$. Nie wykazano również istotnych różnic pomiędzy pomiarami wykonanymi bezpośrednio przed ($FdsR_{2as}$) a bezpośrednio po ostatniej terapii ($FdsR_{2bs}$), $p > 0.05$. Ponadto, nie wykazano aby różnica między $FdsR_{1as}$ a $FdsR_{2bs}$ była istotna statystycznie $p > 0.05$. A zatem ostatecznie, poziom omawianej zmiennej nie zmieniał się wraz z kolejnymi pomiarami.

Otrzymane wyniki przedstawia Rycina 12.



Rycina 12. Zmiany parametru opisującego fazę podwójnego podporu prawej kończyny dolnej (FdsR) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej (1a – pomiar wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią, 1b – pomiar wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii, 2a – pomiar wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią, 2b – pomiar wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii)

Pełne zestawienie otrzymanych wyników zawiera Tabela 14.

Tabela 14. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami fazy podwójnego podporu prawej kończyny dolnej [% cyklu] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V)

(FdsR1av – pomiar fazy podwójnego podporu prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią Wojty, FdsR1bv – pomiar fazy podwójnego podporu prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii Wojty, FdsR2av – pomiar fazy podwójnego podporu prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią Wojty, FdsR2bv – pomiar fazy podwójnego podporu prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii Wojty, FdsR1as – pomiar fazy podwójnego podporu prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed pierwszą standardową terapią, FdsR1bs – pomiar fazy podwójnego podporu prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po pierwszej standardowej terapii, FdsR2as – pomiar fazy podwójnego podporu prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed dziesiątą standardową terapią, FdsR2bs – pomiar fazy podwójnego podporu prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po dziesiątej standardowej terapii, Min – minimum, Max – maksimum, M – średnia, SD – odchylenie standardowe)

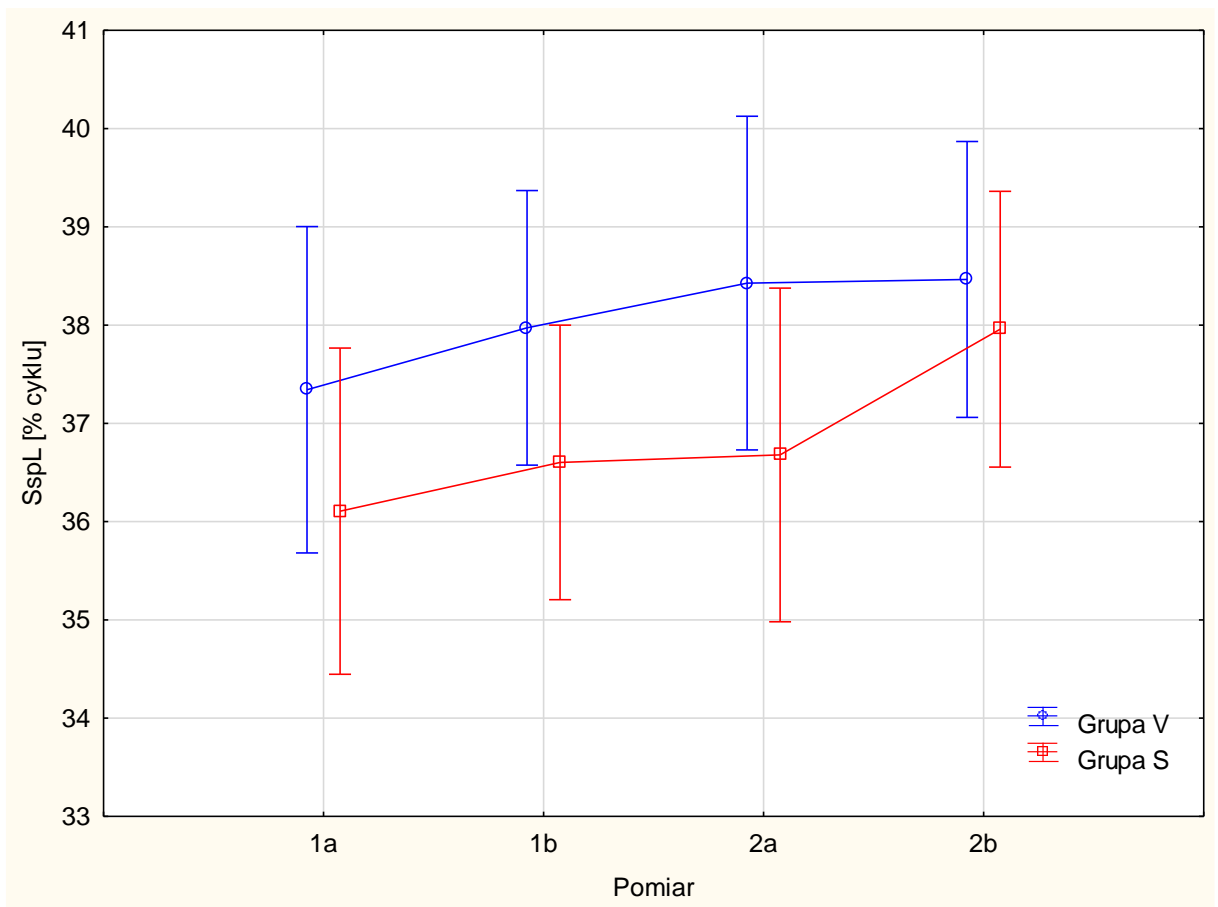
Rodzaj terapii	Pomiar	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Wojta	FdsR _{1av}	7.40	26.50	13.04	4.03
	FdsR _{1bv}	6.90	22.20	12.44	3.66
	FdsR _{2av}	7.20	26.50	12.59	4.40
	FdsR _{2bv}	4.50	19.70	12.70	4.27
Standardowa	FdsR _{1as}	7.80	23.30	13.96	3.21
	FdsR _{1bs}	10.00	19.20	13.82	2.56
	FdsR _{2as}	8.10	18.60	13.90	2.70
	FdsR _{2bs}	9.20	16.10	12.60	1.76

W przypadku zmiennej opisującej fazę pojedynczego podporu dla lewej kończyny dolnej SspL [% cyklu] u osób poddawanych terapii Wojty nie wykazano, aby pomiar różnicował jej poziom, $\chi^2(3) = 0.88$; $p > 0.05$. A zatem, poziom omawianej zmiennej nie zmieniał się wraz z kolejnymi pomiarami.

U osób poddawanych terapii standardowej wykazano, że w zakresie analizowanej zmiennej występowało istotnie zróżnicowanie pomiędzy pomiarami, $\chi^2(3) = 10.77$; $p < 0.05$. W celu wykrycia dokładnych różnic między porównywanymi pomiarami przeprowadzono serię porównań wielokrotnych parami testem Wilcoxon z korektą istotności wykonaną metodą Bonferroniego.

W wyniku analizy ustalono, że różnica między pomiarami fazy pojedynczego podporu bezpośrednio przed pierwszą terapią (SspL_{1as}) a bezpośrednio po niej (SspL_{1bs}) nie była istotna statystycznie $p > 0.05$. Nie wykazano także istotnych różnic pomiędzy pomiarami wykonanymi bezpośrednio przed ostatnią terapią (SspL_{2as}) a bezpośrednio po niej (SspL_{2bs}), $p > 0.05$. Wykazano natomiast, że różnica między SspL_{1as} a SspL_{2bs} była istotna statystycznie $p < 0.05$. Średni poziom omawianej zmiennej w pomiarze SspL_{1as} jest statystycznie mniejsze w porównaniu do wyników pomiaru SspL_{2bs}, nasilenie tych wyników wynosiło odpowiednio $M = 36.11 \pm 3.74$ vs $M = 37.96 \pm 2.06$.

Otrzymane wyniki przedstawia Rycina 13.



Rycina 13. Zmiany parametru opisującego fazę pojedynczego podporu lewej kończyny dolnej (SspL) [% cyklu] w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej (1a – pomiar wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią, 1b – pomiar wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii, 2a – pomiar wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią, 2b – pomiar wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii)

Pełne zestawienie otrzymanych wyników zawiera Tabela 15.

Tabela 15. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami fazy pojedynczego podporu lewej kończyny dolnej [% cyklu] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V)

(SspL_{1av} – pomiar fazy pojedynczego podporu lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią Wojty, SspL_{1bv} – pomiar fazy pojedynczego podporu lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii Wojty, SspL_{2av} – pomiar fazy pojedynczego podporu lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią Wojty, SspL_{2bv} – pomiar fazy pojedynczego podporu lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii Wojty, SspL_{1as} – pomiar fazy pojedynczego podporu lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed pierwszą standardową terapią, SspL_{1bs} – pomiar fazy pojedynczego podporu lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po pierwszej standardowej terapii, SspL_{2as} – pomiar fazy pojedynczego podporu lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed dziesiątą standardową terapią, SspL_{2bs} – pomiar fazy pojedynczego podporu lewej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po dziesiątej standardowej terapii, Min – minimum, Max – maksimum, M – średnia, SD – odchylenie standardowe)

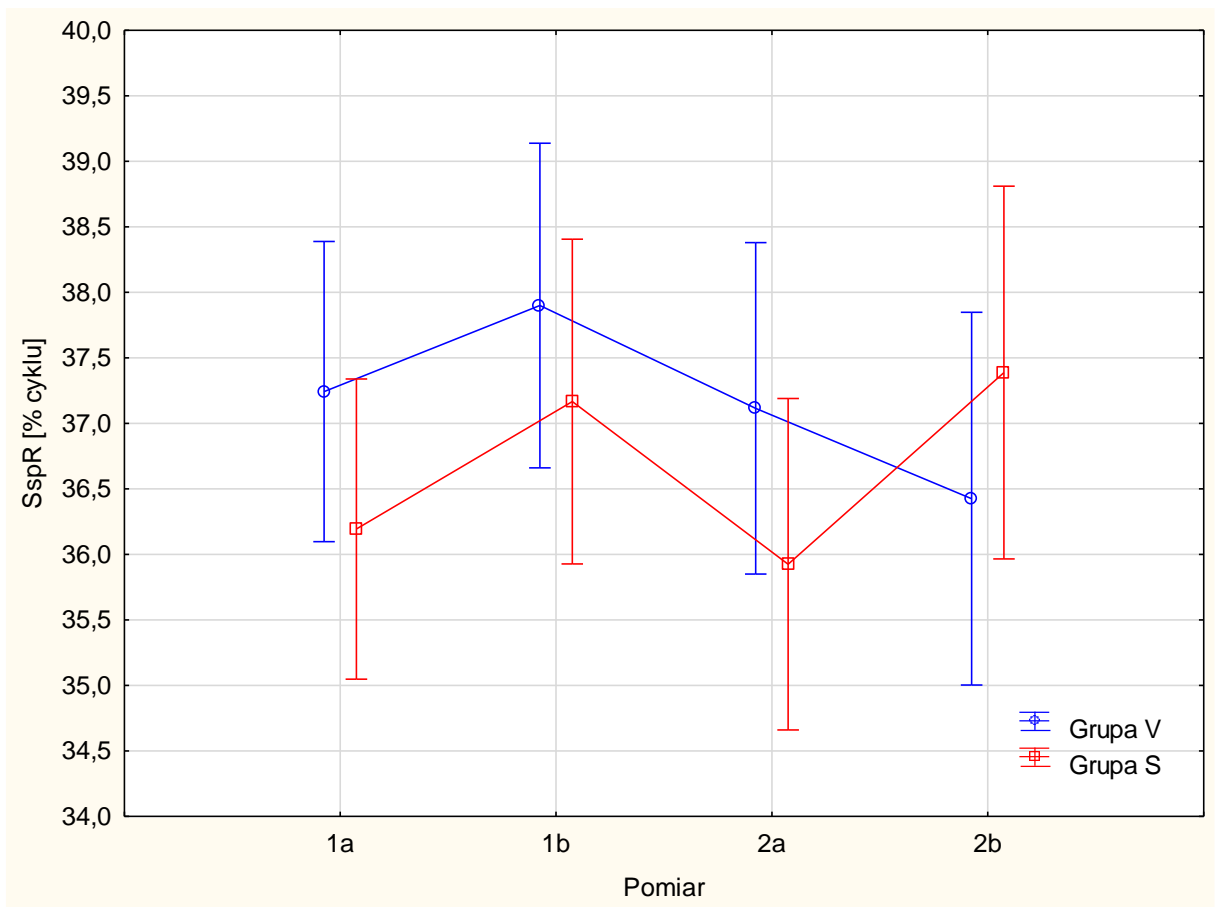
Rodzaj terapii	Pomiar	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Wojta	SspL _{1av}	22.80	43.30	37.34	4.32
	SspL _{1bv}	28.90	42.70	37.97	3.77
	SspL _{2av}	22.80	43.10	38.43	4.81
	SspL _{2bv}	29.60	49.00	38.47	4.37
Standardowa	SspL _{1as}	28.60	41.46	36.11	3.74
	SspL _{1bs}	29.00	41.30	36.60	2.99
	SspL _{2as}	31.20	42.80	36.68	3.32
	SspL _{2bs}	33.20	42.20	37.96	2.06

W przypadku zmiennej opisującej fazę pojedynczego podporu dla prawej kończyny dolnej SspR [% cyklu] u osób poddawanych terapii Wojty nie wykazano, aby pomiar różnicował jej poziom, $\chi^2(3) = 4.38$; $p > 0.05$. A zatem, poziom omawianej zmiennej nie zmieniał się wraz z kolejnymi pomiarami.

U osób poddawanych terapii standardowej wykazano, że w zakresie tej samej zmiennej występowało istotnie zróżnicowanie pomiędzy pomiarami, $\chi^2(3) = 15.08$; $p < 0.01$. W celu wykrycia dokładnych różnic między porównywanymi pomiarami przeprowadzono serię porównań wielokrotnych parami testem Wilcoxon z korektą istotności wykonaną metodą Bonferroniego.

W wyniku analizy ustalono, że różnica między pomiarami fazy pojedynczego podporu dla prawej kończyny dolnej bezpośrednio przed pierwszą terapią (SspR_{1as}) a bezpośrednio po pierwszej terapii (SspR_{1bs}) nie była istotna statystycznie $p > 0.05$. Wykazano natomiast, że różnica między pomiarami wykonanymi bezpośrednio przed ostatnią terapią (SspR_{2as}) a bezpośrednio po niej (SspR_{2bs}) była istotna statystycznie $p < 0.05$. Średni poziom analizowanej zmiennej w pomiarze SspR_{2as} jest statystycznie mniejsze w porównaniu do wyników pomiaru SspR_{2bs}, nasilenie tych wyników wynosiło odpowiednio $M = 35.92 \pm 2.47$ vs $M = 37.39 \pm 2.02$. Ostatecznie wykazano, że również różnica SspR_{1as} a SspR_{2bs} była istotna statystycznie $p < 0.05$. Średni poziom zmiennej w pomiarze SspR_{1as} jest statystycznie mniejsze w porównaniu do wyników pomiaru SspR_{2bs}, nasilenie tych wyników wynosiło odpowiednio $M = 36.19 \pm 3.20$ vs $M = 37.39 \pm 2.02$.

Otrzymane wyniki przedstawia Rycina 14.



Rycina 14. Zmiany parametru opisującego fazę pojedynczego podporu prawej kończyny dolnej (SspR) [% cyklu] w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej (1a – pomiar wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią, 1b – pomiar wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii, 2a – pomiar wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią, 2b – pomiar wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii)

Pełne zestawienie otrzymanych wyników zawiera Tabela 16.

Tabela 16. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami fazy pojedynczego podporu prawej kończyny dolnej [% cyklu] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V)

(SspR_{1av} – pomiar fazy pojedynczego podporu prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią Wojty, SspR_{1bv} – pomiar fazy pojedynczego podporu prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii Wojty, SspR_{2av} – pomiar fazy pojedynczego podporu prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią Wojty, SspR_{2bv} – pomiar fazy pojedynczego podporu prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii Wojty, SspR_{1as} – pomiar fazy pojedynczego podporu prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed pierwszą standardową terapią, SspR_{1bs} – pomiar fazy pojedynczego podporu prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po pierwszej standardowej terapii, SspR_{2as} – pomiar fazy pojedynczego podporu prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio przed dziesiątą standardową terapią, SspR_{2bs} – pomiar fazy pojedynczego podporu prawej kończyny dolnej wykonany bezpośrednio po dziesiątej standardowej terapii, Min – minimum, Max – maksimum, M – średnia, SD – odchylenie standardowe)

Rodzaj terapii	Pomiar	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Wojta	SspR _{1av}	32.20	41.00	37.24	2.31
	SspR _{1bv}	27.80	44.20	37.90	3.55
	SspR _{2av}	28.50	42.60	37.12	3.59
	SspR _{2bv}	28.20	43.00	36.42	4.46
Standardowa	SspR _{1as}	29.90	44.20	36.19	3.20
	SspR _{1bs}	32.10	41.80	37.17	2.36
	SspR _{2as}	30.40	40.50	35.92	2.47
	SspR _{2bs}	32.70	41.90	37.39	2.02

W celu weryfikacji hipotezy zakładającej, że w przypadku obu rodzajów terapii w zakresie zmiennych opisujących próg bólu, które zostały zmierzone przy pomocy algometru, można zaobserwować, że występuje istotne zróżnicowanie pomiędzy wykonanymi czterema pomiarami (1. Przed pierwszą terapią (A_{1a}) 2. Bezpośrednio po

pierwszej terapii (A_{1b}) 3. Przed ostatnią terapią (A_{2a}) 4. Po ostatniej terapii (A_{2b})). Przeprowadzono serię analiz nieparametrycznych ANOVA Friedmana. Dobór metody nieparametrycznej podyktowany był małą liczebnością w grupach wyróżnionych ze względu na Rodzaj terapii ($n < 30$).

W przypadku zmiennej mającej na celu ocenę dolegliwości bólowych, zmierzonej algometrem po lewej stronie kręgosłupa AL [N] ustalono, że u osób poddawanych terapii Wojty występowało istotnie zróżnicowanie pomiędzy pomiarami, $\chi^2(3) = 27.65$; $p < 0.001$. W celu wykrycia dokładnych różnic między porównywanymi pomiarami przeprowadzono serię porównań wielokrotnych parami testem Wilcozona z korektą istotności wykonaną metodą Bonferroniego.

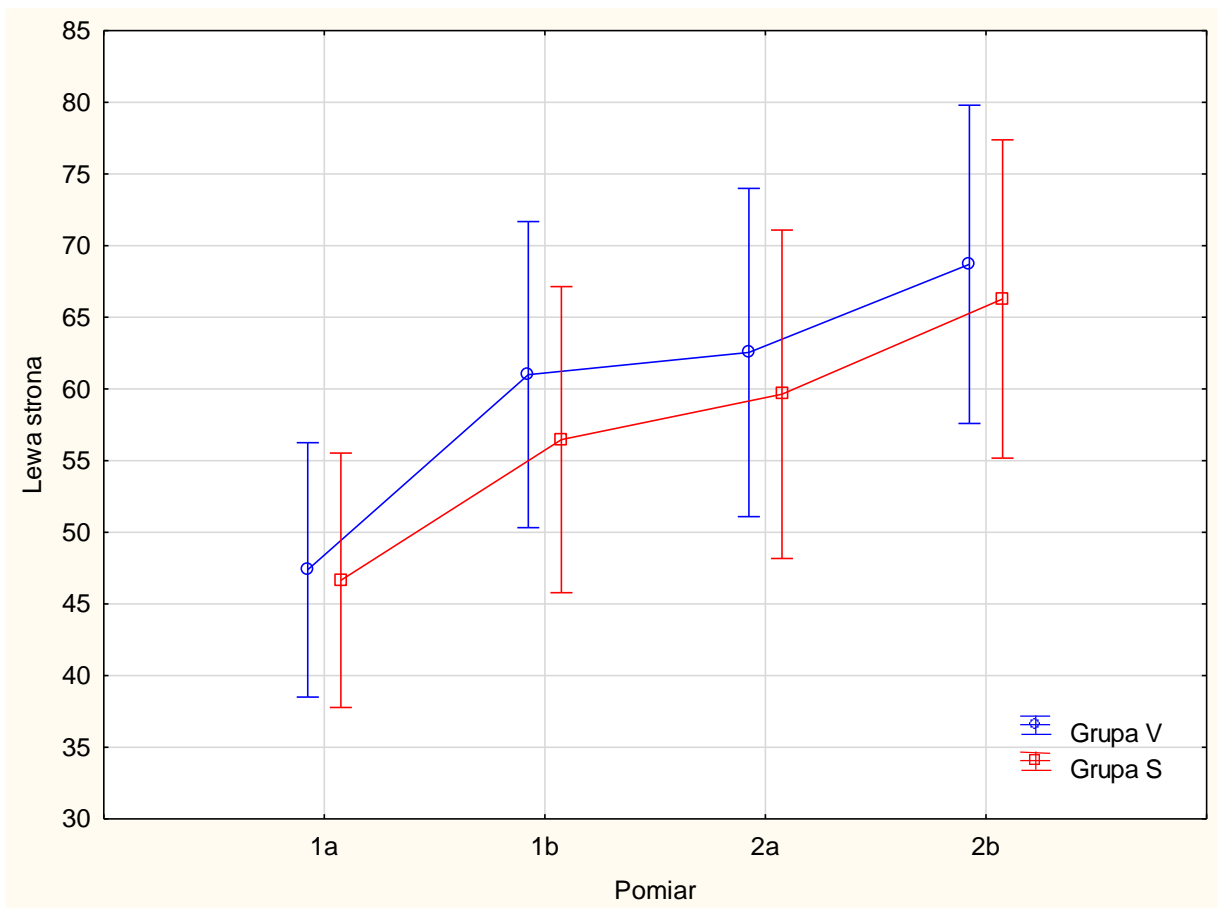
W wyniku analizy ustalono, że różnica między AL_{1av} a AL_{1bv} była istotna statystycznie $p < 0.01$. Średni poziom analizowanej zmiennej w pomiarze AL_{1av} jest statystycznie mniejsze w porównaniu do wyników pomiaru AL_{1bv}, nasilenie tych wyników wynosiło odpowiednio $M = 47.38 \pm 25.34$ vs $M = 61.00 \pm 31.25$. Następnie wykazano, że różnica między AL_{2av} a AL_{2bv} również była istotna statystycznie $p < 0.05$. Średni poziom zmiennej w pomiarze AL_{2av} jest statystycznie mniejsze w porównaniu do wyników pomiaru A_{2bv}, nasilenie tych wyników wynosiło odpowiednio $M = 62.55 \pm 32.71$ vs $M = 68.69 \pm 29.99$. Ostatecznie ustalono, że różnica między AL_{1av} a AL_{2bv} była istotna statystycznie $p < 0.001$. Średni poziom zmiennej w pomiarze AL_{1av} jest statystycznie mniejsze w porównaniu do wyników pomiaru AL_{2bv}, nasilenie tych wyników wynosiło odpowiednio $M = 47.38 \pm 25.34$ vs $M = 68.69 \pm 29.99$.

U osób poddawanych standardowej terapii wykazano, że w zakresie zmiennej mierzonej algometrem po lewej stronie występowało istotnie zróżnicowanie pomiędzy pomiarami, $\chi^2(3) = 36.45$; $p < 0.001$. W celu wykrycia dokładnych różnic między porównywanymi pomiarami przeprowadzono serię porównań wielokrotnych parami testem Wilcozona z korektą istotności wykonaną metodą Bonferroniego.

W wyniku analizy ustalono, że różnica między AL_{1as} a AL_{1bs} była istotna statystycznie $p < 0.01$. Średni poziom zmiennej w pomiarze AL_{1as} była statystycznie mniejsze w porównaniu do wyników pomiaru A_{1bs}, nasilenie tych wyników wynosiło odpowiednio $M = 46.65 \pm 17.09$ vs $M = 56.47 \pm 19.36$. Następnie wykazano, że różnica

między AL_{2as} a AL_{2bs} była istotna statystycznie $p < 0.001$. Średni poziom zmiennej w pomiarze AL_{2as} jest statystycznie mniejsze w porównaniu do wyników pomiaru AL_{2bs} , nasilenie tych wyników wynosiło odpowiednio $M = 59.63 \pm 21.99$ vs $M = 66.28 \pm 23.69$. Ostatecznie ustalono, że różnica między AL_{1as} a AL_{2bs} była istotna statystycznie $p < 0.001$. Średni poziom zmiennej w pomiarze AL_{1as} jest statystycznie mniejsze w porównaniu do wyników pomiaru AL_{2bs} , nasilenie tych wyników wynosiło odpowiednio $M = 46.65 \pm 17.09$ vs $M = 66.28 \pm 23.69$.

Otrzymane wyniki przedstawia Rycina 15.



Rycina 15. Zmiany parametru progu bólu po lewej stronie (AL) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Vojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej

(1a – pomiar wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią, 1b – pomiar wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii, 2a – pomiar wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią, 2b – pomiar wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii)

Pełne zestawienie otrzymanych wyników zawiera Tabela 17.

Tabela 17. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami progu bólu mierzonej algometrem [N] po lewej stronie kręgosłupa w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Vojty (V)

(AL_{1av} – pomiar algometrem zmierzony po lewej stronie kręgosłupa wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią Vojty, AL_{1bv} – pomiar algometrem zmierzony po lewej stronie wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii Vojty, AL_{2av} – pomiar algometrem zmierzony po lewej stronie wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią Vojty, AL_{2bv} – pomiar algometrem zmierzony po lewej stronie wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii Vojty, AL_{1as} – pomiar algometrem zmierzony po lewej stronie kręgosłupa wykonany bezpośrednio przed pierwszą standardową terapią, AL_{1bs} – pomiar algometrem zmierzony po lewej stronie wykonany bezpośrednio po pierwszej standardowej terapii, AL_{2as} – pomiar algometrem zmierzony po lewej stronie wykonany bezpośrednio przed dziesiątą standardową terapią, AL_{2bs} – pomiar algometrem zmierzony po lewej stronie wykonany bezpośrednio po dziesiątej standardowej terapii, Min – minimum, Max – maksimum, M – średnia, SD – odchylenie standardowe)

Rodzaj terapii	Pomiar	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Vojta	AL _{1av}	14.80	114.95	47.38	25.34
	AL _{1bv}	23.10	129.25	61.00	31.25
	AL _{2av}	16.70	120.00	62.55	32.71
	AL _{2bv}	28.05	116.60	68.69	29.99

Standardowa	AL _{1as}	14.80	114.95	47.38	25.34
	AL _{1bs}	23.10	129.25	61.00	31.25
	AL _{2as}	16.70	120.00	62.55	32.71
	AL _{2bs}	28.05	116.60	68.69	29.99

W przypadku zmiennej mierzonej przy pomocy algometru po prawej stronie kręgosłupa AR [N] ustalono, że u osób poddawanych terapii Vojty występowało istotnie zróżnicowanie pomiędzy pomiarami, $\chi^2(3) = 30.54$; $p < 0.001$. W celu wykrycia dokładnych różnic między porównywanymi pomiarami przeprowadzono serię porównań wielokrotnych parami testem Wilcozona z korektą istotności wykonaną metodą Bonferroniego.

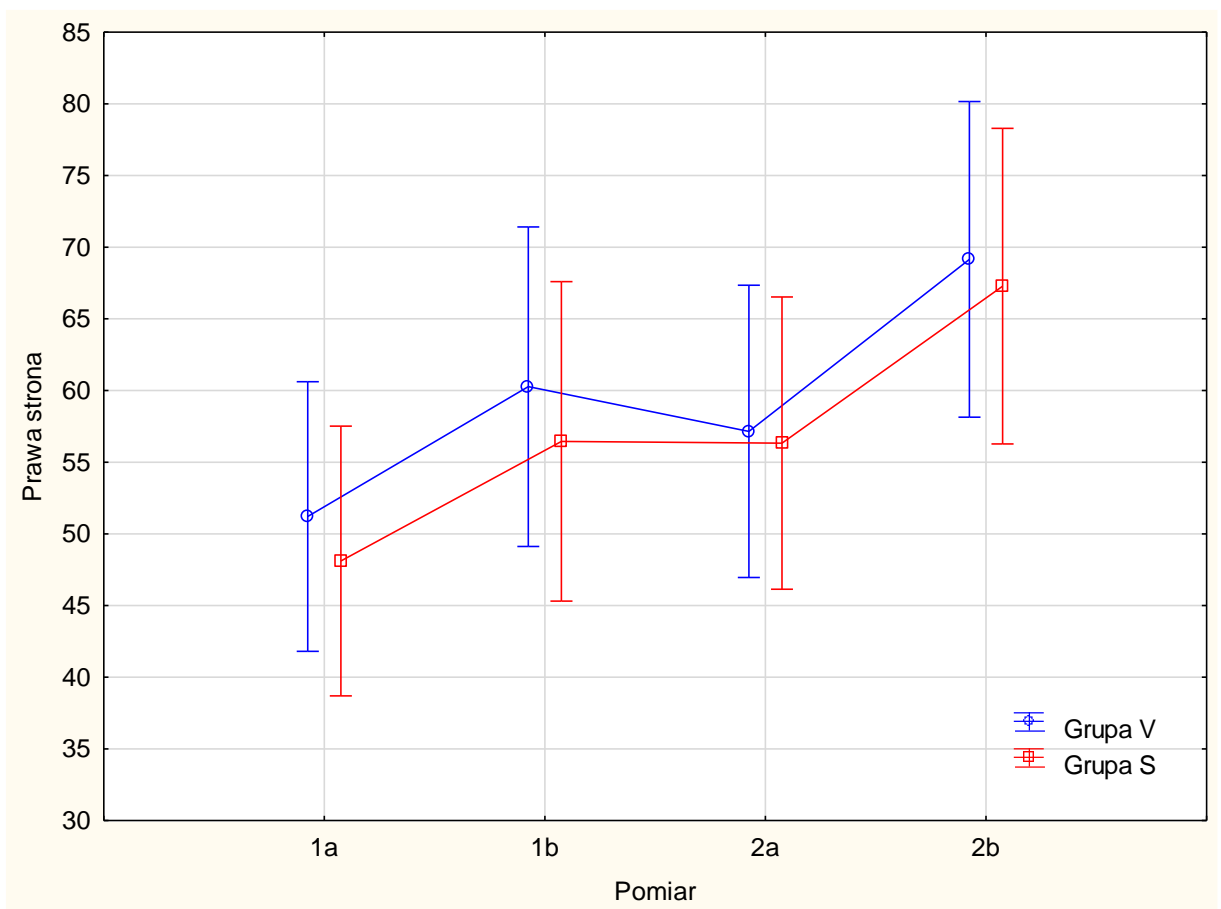
W wyniku analizy ustalono, że różnica między AR_{1av} a AR_{1bv} było istotna statystycznie $p < 0.05$. Średni poziom zmiennej w pomiarze AR_{1av} jest statystycznie mniejsze w porównaniu do wyników pomiaru AR_{1bv}, nasilenie tych wyników wynosiło odpowiednio $M = 51.21 \pm 24.41$ vs $M = 60.27 \pm 28.35$. Następnie wykazano, że różnica między AR_{2av} a AR_{2bv} była istotna statystycznie $p < 0.001$. Średni poziom zmiennej w pomiarze AR_{2av} jest statystycznie mniejsze w porównaniu do wyników pomiaru AR_{2bv}, nasilenie tych wyników wynosiło odpowiednio $M = 57.15 \pm 27.37$ vs $M = 69.15 \pm 27.98$. Ostatecznie ustalono, że różnica między AR_{1av} a AR_{2bv} była istotna statystycznie $p < 0.001$. Średni poziom zmiennej w pomiarze AR_{1av} jest statystycznie mniejsze w porównaniu do wyników pomiaru AR_{2bv}, nasilenie tych wyników wynosiło odpowiednio $M = 51.21 \pm 24.41$ vs $M = 69.15 \pm 27.98$.

U osób poddawanych terapii standardowej wykazano, że w zakresie zmiennej zmierzonej algometrem po prawej stronie występowało istotnie zróżnicowanie pomiędzy pomiarami, $\chi^2(3) = 37.95$; $p < 0.001$. W celu wykrycia dokładnych różnic między porównywanymi pomiarami przeprowadzono serię porównań wielokrotnych parami testem Wilcozona z korektą istotności wykonaną metodą Bonferroniego.

W wyniku analizy ustalono, że różnica między AR_{1as} i AR_{1bs} nie była istotna statystycznie $p > 0.05$. Wykazano natomiast, że różnica między AR_{2as} a AR_{2bs} była istotna

statystycznie $p < 0.001$. Średni poziom zmiennej w pomiarze AR_{2as} jest statystycznie mniejsze w porównaniu do wyników pomiaru AR_{2bs} , nasilenie tych wyników wynosiło odpowiednio $M = 56.33 \pm 21.96$ vs $M = 67.28 \pm 25.56$. Ostatecznie ustalono, że różnica między AR_{1as} a AR_{2bs} była istotna statystycznie $p < 0.001$. Średni poziom zmiennej w pomiarze AR_{1as} jest statystycznie mniejsze w porównaniu do wyników pomiaru AR_{2bs} , nasilenie tych wyników wynosiło odpowiednio $M = 48.11 \pm 21.28$ vs $M = 67.28 \pm 25.56$.

Otrzymane wyniki przedstawia Rycina 16.



Rycina 16. Zmiany parametrów progu bólu po prawej stronie (AR) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej

(1a – pomiar wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią, 1b – pomiar wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii, 2a – pomiar wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią, 2b – pomiar wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii)

Pełne zestawienie otrzymanych wyników zawiera Tabela 18.

Tabela 18. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami progu bólu mierzonej algometrem (AR) [N] po prawej stronie kręgosłupa w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V)

(1a – pomiar wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią, 1b – pomiar wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii, 2a – pomiar wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią, 2b – pomiar wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii)

Rodzaj terapii	Pomiar	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Wojta	AR _{1av}	14.50	112.40	51.21	24.41
	AR _{1bv}	25.45	136.05	60.27	28.35
	AR _{2av}	13.35	106.10	57.15	27.37
	AR _{2bv}	30.90	118.60	69.15	27.98
Standardowa	AR _{1as}	20.50	86.80	48.11	21.28
	AR _{1bs}	23.45	102.85	56.45	25.82
	AR _{2as}	22.25	87.35	56.33	21.96
	AR _{2bs}	28.95	117.10	67.28	25.56

W celu weryfikacji hipotezy zakładającej, że w przypadku obu rodzajów terapii (1. Wojta 2. Standardowa) w zakresie zmiennej: VAS występuje istotne zróżnicowanie

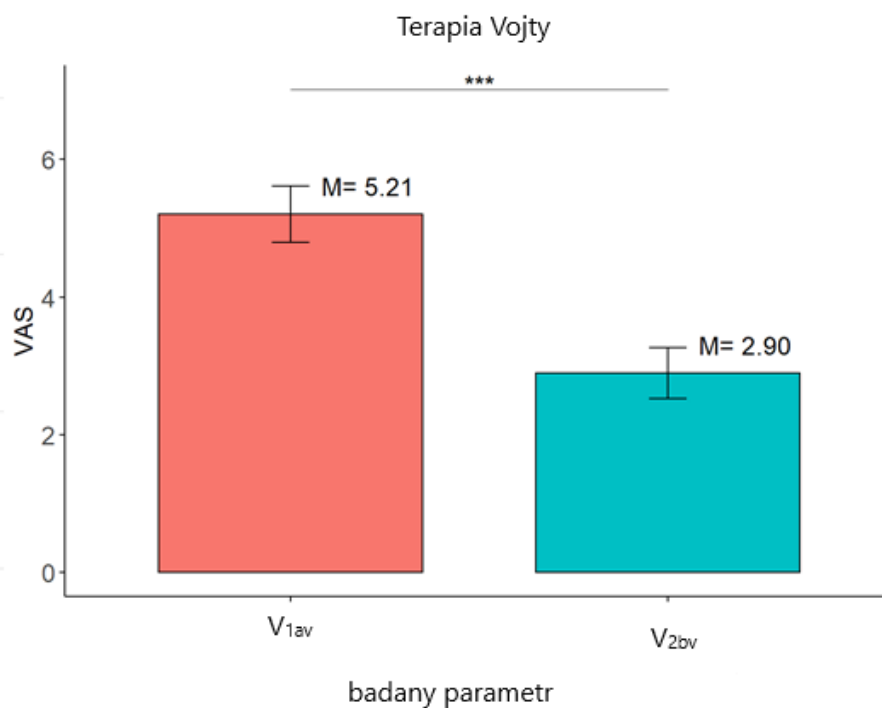
pomiędzy 2 pomiarami (1. Przed pierwszą terapią (V_{1av}) 4. Po ostatniej terapii (V_{2bv})), przeprowadzono serię analiz nieparametrycznych Wilcoxon. Dobór metody nieparametrycznej podyktowany był małą liczebnością w grupach wyróżnionych ze względu na rodzaj terapii ($n < 30$).

U osób poddawanych terapii Wojty występuje istotnie zróżnicowanie pomiędzy pomiarami, $W = 300.00$; $p < 0.001$ – w pomiarze V_{2bv} doszło do istotnego obniżenia poziomu omawianej zmiennej $M = 2.90 \pm 1.83$ w porównaniu do Pomiar V_{1av} $M = 5.21 \pm 2.00$. Otrzymane wyniki przedstawia Tabela 19 oraz Rycina 17.

Tabela 19. Różnice między pomiarem V_{1av} i pomiarem V_{2bv} w zakresie poziomu zmiennej VAS podczas zastosowanie terapii Wojty (V)

(V_{1av} - pomiar skali VAS wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią Wojty, V_{2bv} – pomiar skali VAS wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii Wojty, Min – minimum, Max – maksimum, M – średnia, SD – odchylenie standardowe)

Zmienna	V_{1av} Pomiar (a)			V_{2bv} Pomiar (b)			Wilcoxon test		
	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>W</i>	<i>p</i>	<i>a vs b</i>
VAS	24	5.21	2.00	24	2.90	1.83	300.00	0.000	$a > b$



Rycina 17. Różnice pomiędzy pomiarem wykonanym na podstawie skali VAS w grupie Wojty. Pionowe słupki oznaczają błąd standardowy średniej (V_{1av} - pomiar skali VAS wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią Wojty, V_{2bv} – pomiar skali VAS wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii Wojty)

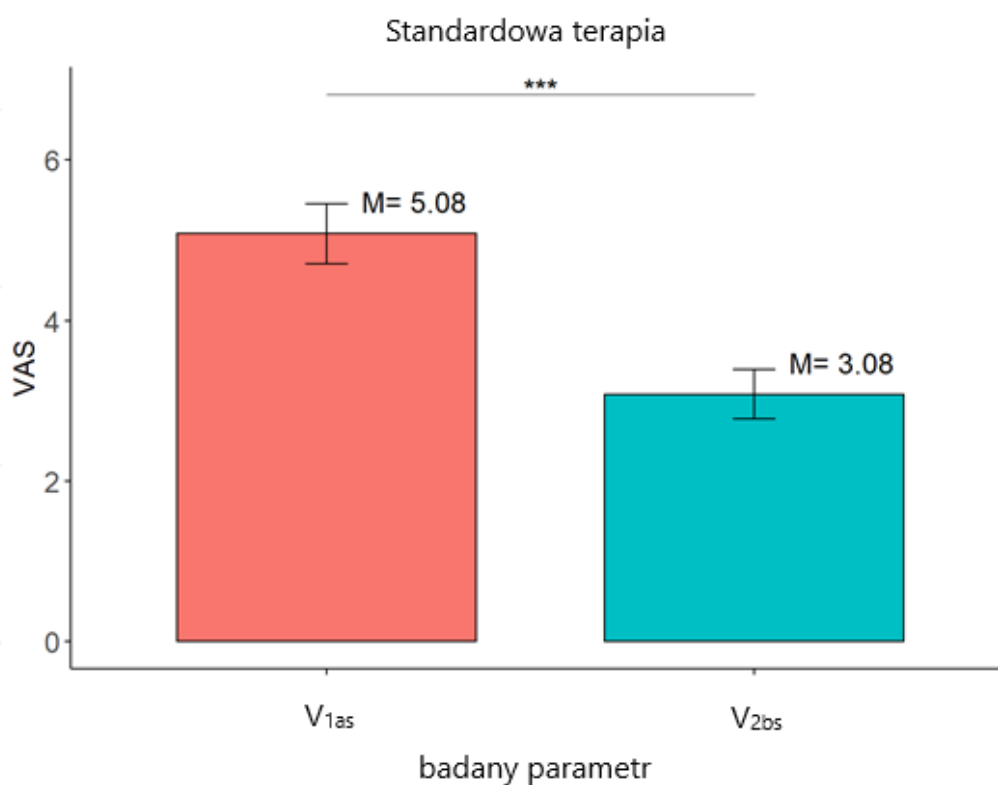
U osób poddawanych terapii standardowej również występuje istotnie zróżnicowanie pomiędzy pomiarami, $W = 253.00$; $p < 0.001$ – w pomiarze V_{2bs} doszło do istotnego obniżenia poziomu omawianej zmiennej $M = 3.08 \pm 1.50$ w porównaniu do Pomiar V_{1as} $M = 5.08 \pm 1.83$.

Otrzymane wyniki przedstawia Tabela 20 oraz Rycina 18.

Tabela 20. Różnice między pomiarem V_{1as} i pomiarem V_{2bs} w zakresie poziomu zmiennej VAS podczas zastosowania terapii Wojty (V)

(V_{1as} - pomiar skali VAS wykonany bezpośrednio przed pierwszą standardową terapią, V_{2bs} - pomiar skali VAS wykonany bezpośrednio po dziesiątej standardowej terapii, Min – minimum, Max – maksimum, M – średnia, SD – odchylenie standardowe)

Zmienna	V_{1as} Pomiar (a)			V_{2bs} Pomiar (b)			Wilcoxon test		
	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>W</i>	<i>p</i>	<i>a vs b</i>
VAS	24	5.08	1.83	24	3.08	1.5	253.00	0.000	$a > b$



Rycina 18. Różnice pomiędzy pomiarem wykonanym na podstawie skali VAS w grupie standardowej terapii. Pionowe słupki oznaczają błąd standardowy średniej (V_{1as} - pomiar skali VAS wykonany bezpośrednio przed pierwszą standardową terapią, V_{2bs} - pomiar skali VAS wykonany bezpośrednio po dziesiątej standardowej terapii)

W celu weryfikacji hipotezy zakładającej, że w przypadku obu rodzajów terapii (Vojta (V) i Standardowa (S)) w zakresie zmiennych mierzących: symetrię czasu trwania cyklu chodu, symetrię długości kroku, symetrię czasu trwania fazy podporu, symetrię

czasu trwania fazy przenoszenia, symetria czasu trwania fazy podwójnego podporu, symetrię czasu trwania pojedynczego podporu - występuje istotne zróżnicowanie pomiędzy czterema pomiarami (1a - przed pierwszą terapią, 1b - bezpośrednio po pierwszej terapii, 2a - przed ostatnią terapią, 2b - po ostatniej terapii), przeprowadzono serię analiz nieparametrycznych ANOVA Friedmana. Dobór metody nieparametrycznej podyktowany był małą liczebnością w grupach wyróżnionych ze względu na rodzaj terapii ($n < 30$). Asymetrię parametrów chodu oceniono bezwzględną wartością różnicy między prawą a lewą stroną pomiaru ($|R-L|$) danego parametru. Symetria parametru była przyjmowana jeśli nie potwierdzono istotności różnic między prawą a lewą stroną pomiaru tego parametru (Tabela 21). Dla wszystkich parametrów stwierdzono asymetrię z wyjątkiem tSL w pomiarze 1b i 2b w grupie V.

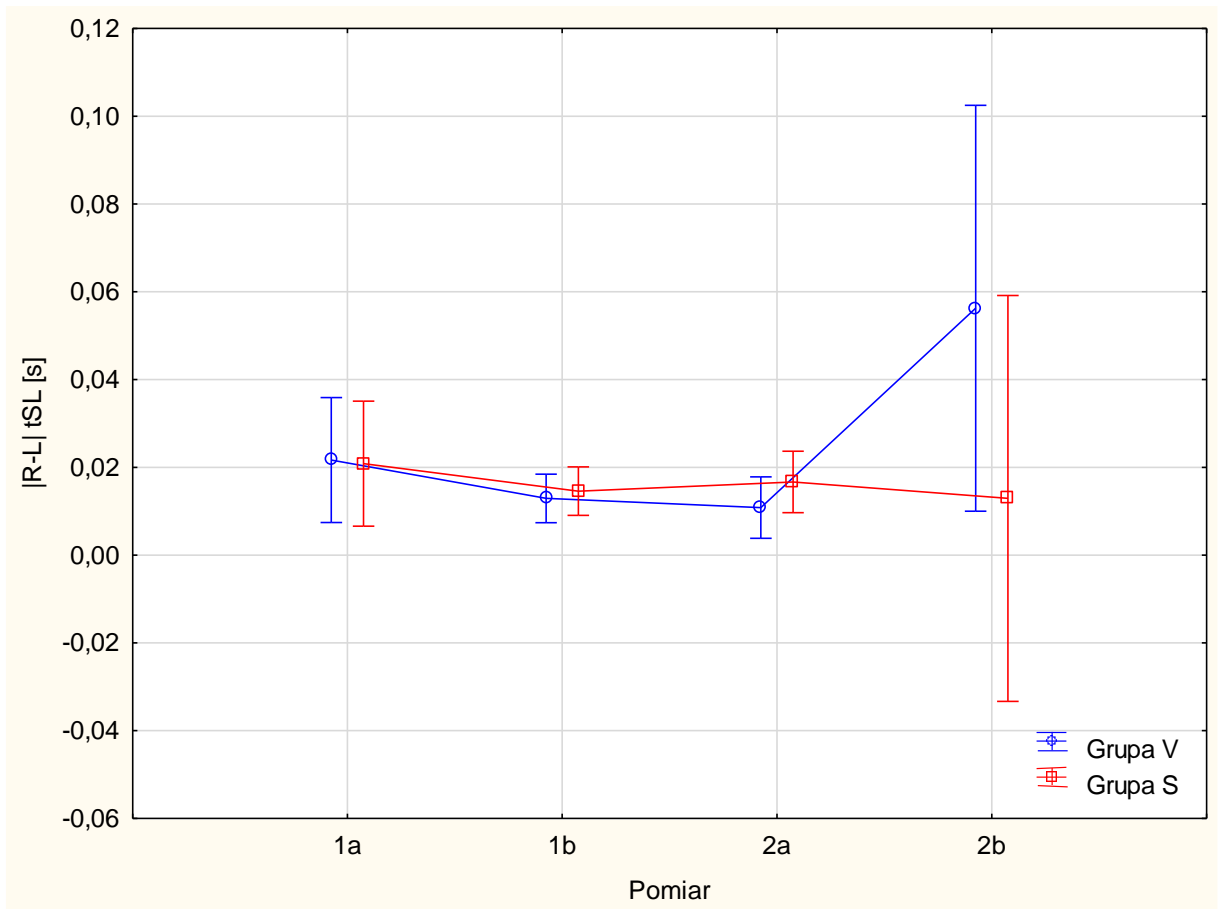
Tabela 21. Różnice między prawą a lewą stroną pomiaru parametrów chodu. Wartość p na poziomie istotności $p < 0.05$ oznaczono kolorem czerwonym

(f - częstotliwość chodu, v – prędkość, tSLL - czas trwania cyklu chodu lewej kończyny [s], tSLR - czas trwania cyklu chodu prawej kończyny, StLL - długość kroku lewej kończyny, StLR - długość kroku prawej kończyny, SpL - czas trwania fazy podporu lewej kończyny, SpR - czas trwania fazy podporu prawej kończyny, SwPL - czas trwania fazy przenoszenia lewej kończyny, SwPR - czas trwania fazy przenoszenia prawej kończyny, FdsL - czas trwania podwójnego podporu lewej kończyny, FdsR - czas trwania podwójnego podporu prawej kończyny, SspL - czas trwania pojedynczego podporu lewej kończyny, SspR - czas trwania pojedynczego podporu prawej kończyny, 1a – pomiar wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią, 1b – pomiar wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii, 2a – pomiar wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią, 2b – pomiar wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii)

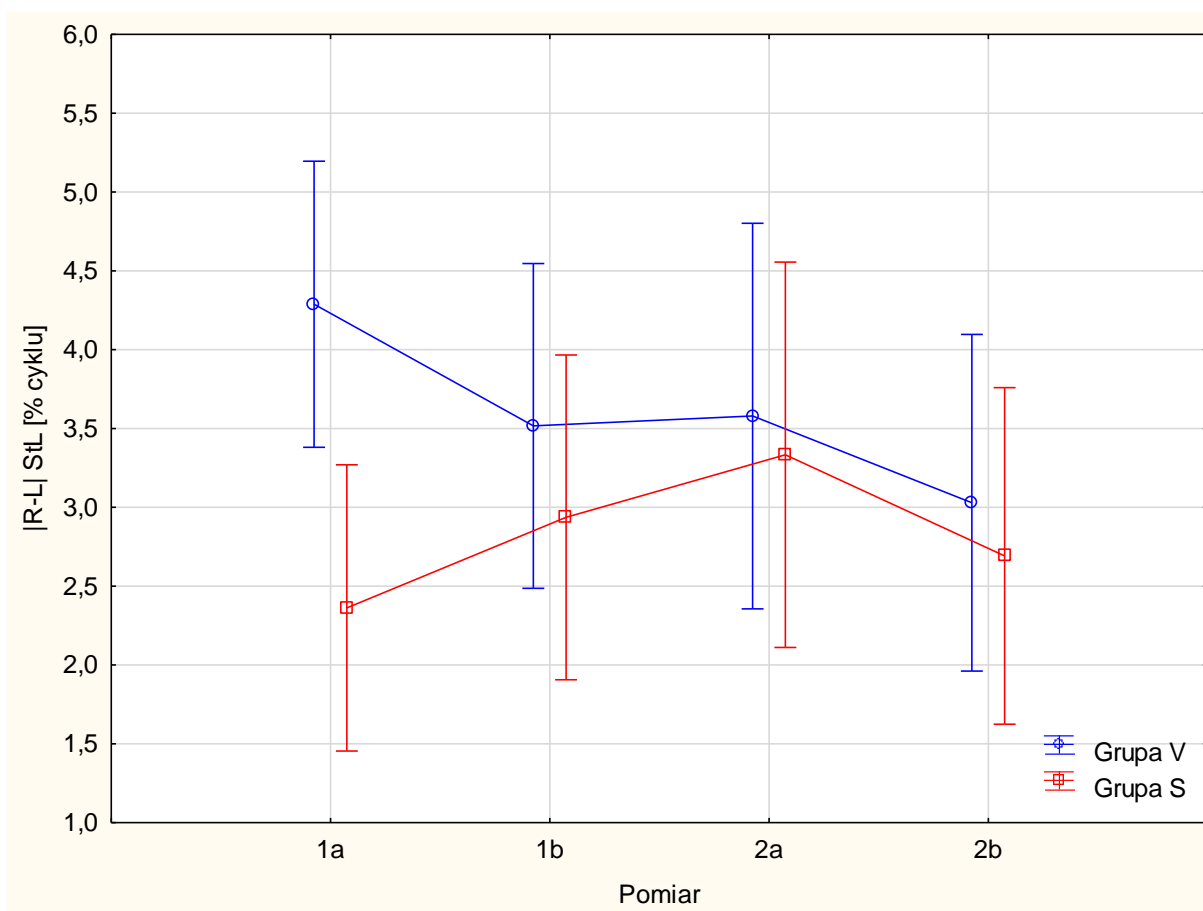
Pomiar	Parametr	Grupa V		Grupa S	
		$ R-L $	p	$ R-L $	p
1a	tSL [s]	0.02 ± 0.03	0.001	0.02 ± 0.04	0.021
	StL [% cyklu]	4.29 ± 2.8	<0,001	2.36 ± 1.38	<0,001
	Sp [% cyklu]	2.34 ± 2.43	<0,001	1.66 ± 1.64	<0,001
	SwP [% cyklu]	2.34 ± 2.43	<0,001	1.66 ± 1.64	<0,001
	Fds [% cyklu]	2.11 ± 2.18	<0,001	1.88 ± 2.3	0.001
	Ssp [% cyklu]	2.33 ± 2.58	<0,001	1.75 ± 1.44	<0,001
1b	tSL [s]	0.01 ± 0.02	0.313	0.01 ± 0.01	<0,001

	StL [% cyklu]	3.52 ± 3.1	<0,001	2.94 ± 1.72	<0,001
	Sp [% cyklu]	3.62 ± 6.33	0.010	2.32 ± 2.27	<0,001
	SwP [% cyklu]	2.36 ± 2.49	<0,001	2.32 ± 2.27	<0,001
	Fds [% cyklu]	1.77 ± 1.38	<0,001	1.61 ± 1.48	<0,001
	Ssp [% cyklu]	2.56 ± 2.27	<0,001	2.36 ± 2.05	<0,001
2a	tSL [s]	0.01 ± 0.01	<0,001	0.02 ± 0.02	0.001
	StL [% cyklu]	3.58 ± 2.63	<0,001	3.33 ± 3.28	<0,001
	Sp (% cycle)	3.11 ± 2.62	<0,001	2.27 ± 1.66	<0,001
	SwP [% cyklu]	3.11 ± 2.62	<0,001	3.33 ± 5.14	0.004
	Fds [% cyklu]	1.65 ± 2.17	0.001	1.78 ± 1.33	<0,001
	Ssp [% cyklu]	3.06 ± 2.73	<0,001	2.05 ± 1.67	<0,001
2b	tSL [s]	0.06 ± 0.16	0.096	0.01 ± 0.01	<0,001
	StL [% cyklu]	3.03 ± 2.49	<0,001	2.69 ± 2.71	<0,001
	Sp [% cyklu]	2.94 ± 2.37	<0,001	1.87 ± 1.3	<0,001
	SwP [% cyklu]	2.94 ± 2.37	<0,001	1.87 ± 1.3	<0,001
	Fds [% cyklu]	1.72 ± 1.74	<0,001	1.76 ± 1.38	<0,001
	Ssp [% cyklu]	3.07 ± 2.46	<0,001	1.85 ± 1.64	<0,001

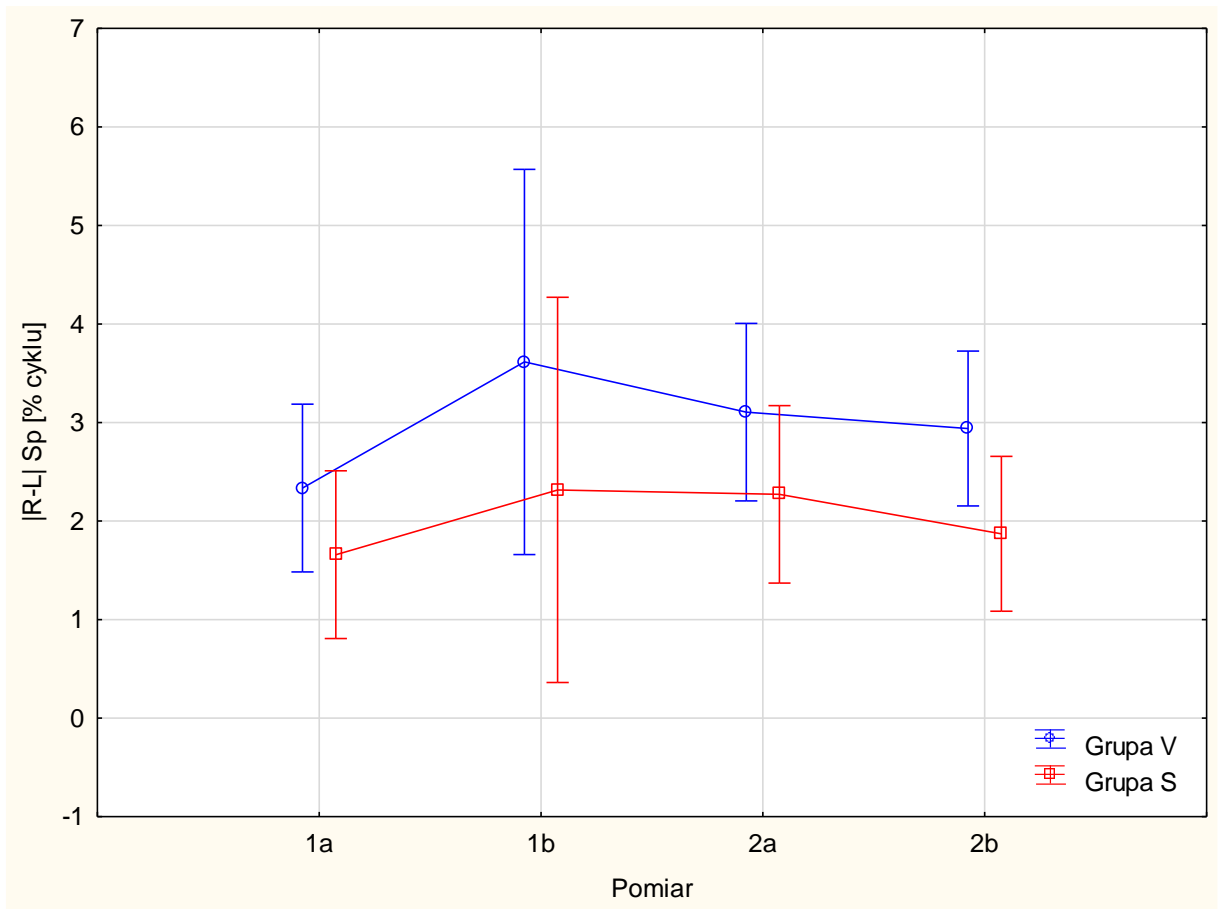
Zmiany asymetrii wszystkich analizowanych parametrów chodu między czterema pomiarami przeprowadzonymi w czasie terapii obiema metodami nie były istotne statystycznie (Ryciny 19 - 24).



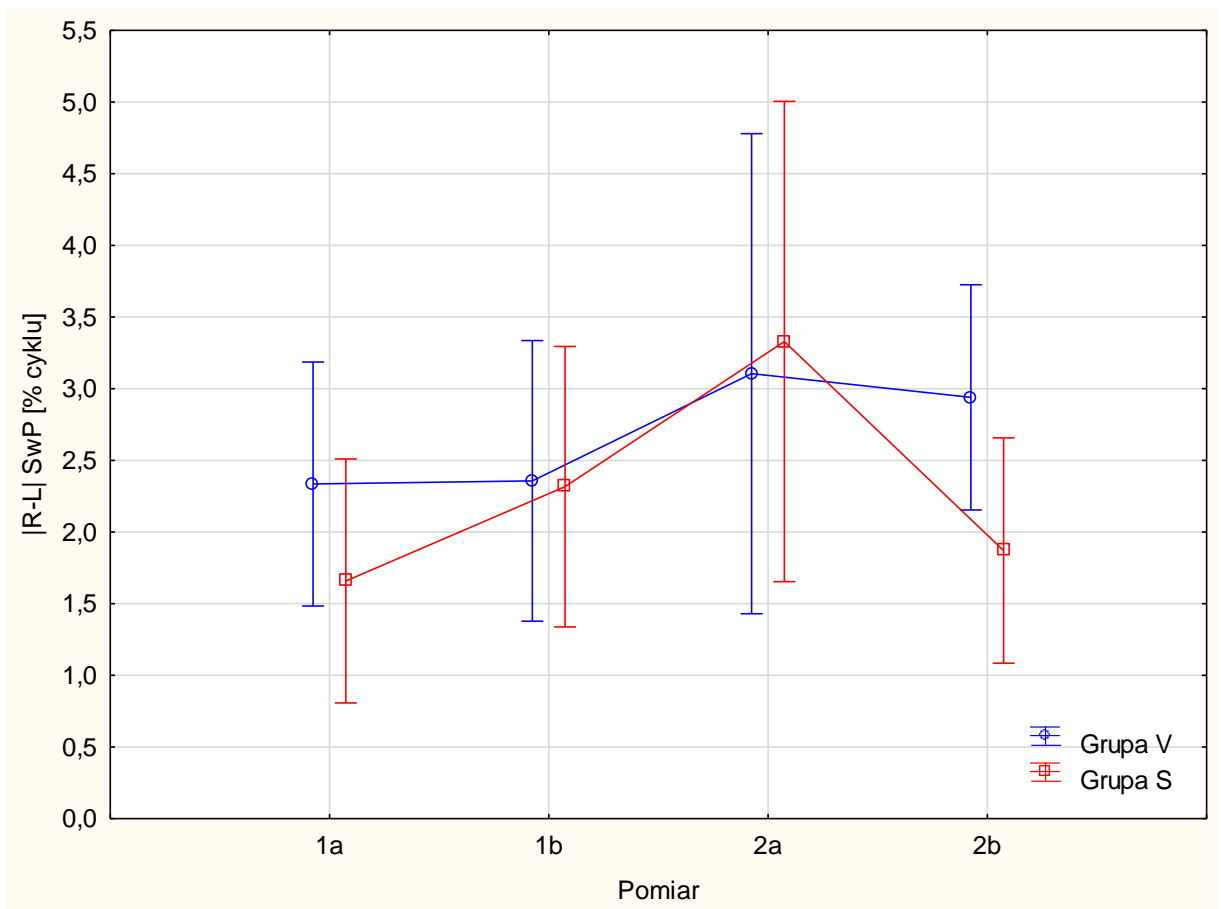
Rycina 19. Różnice między prawą a lewą stroną pomiaru parametru czasu trwania cyklu chodu (tSL) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej. Grupa V: $\chi^2 = 5.44$, $p = 0.142$; Grupa S: $\chi^2 = 1.01$, $p = 0.799$.



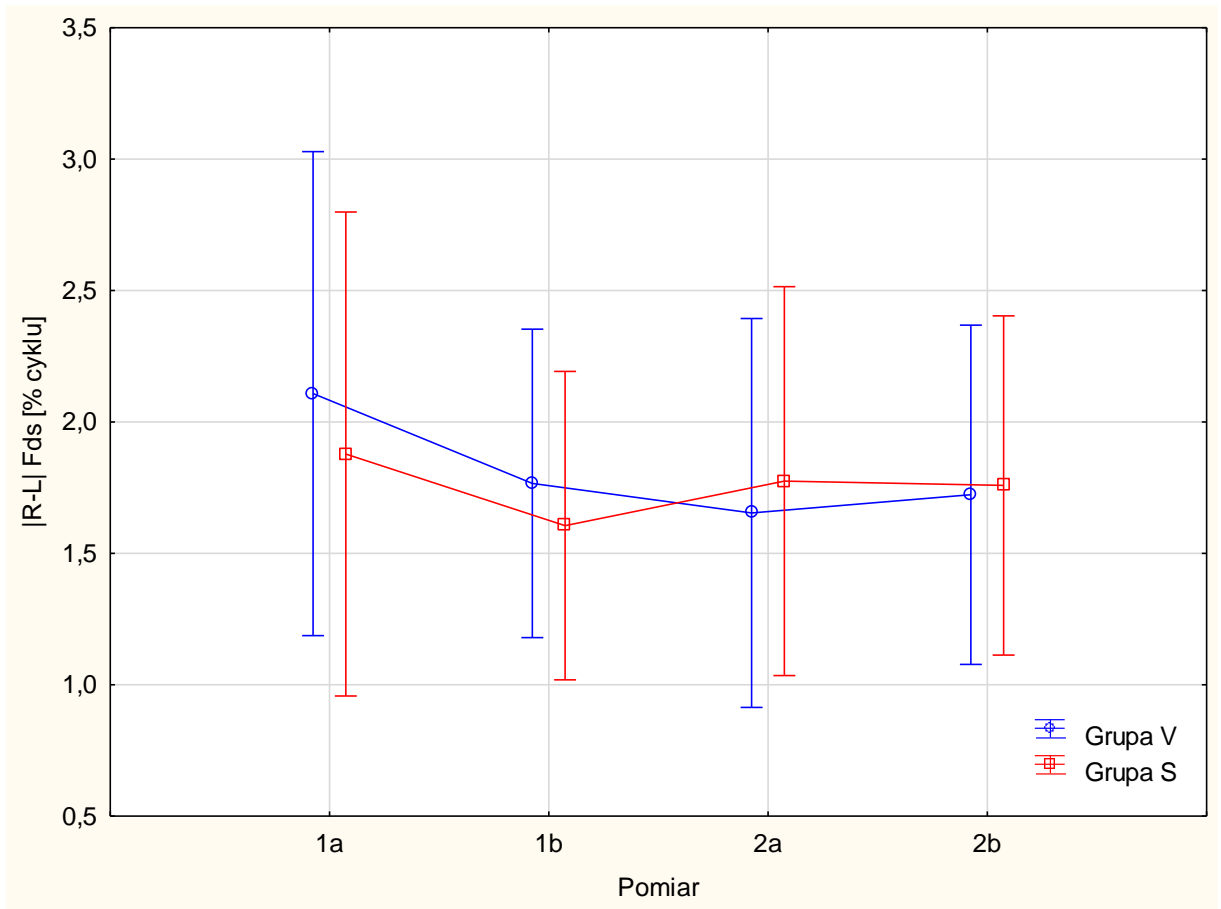
Rycina 20. Różnice między prawą a lewą stroną pomiaru parametru długości kroku (StL) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej. Grupa V: $\chi^2 = 0.86$, $p = 0.835$; Grupa S: $\chi^2 = 0.80$, $p = 0.848$.



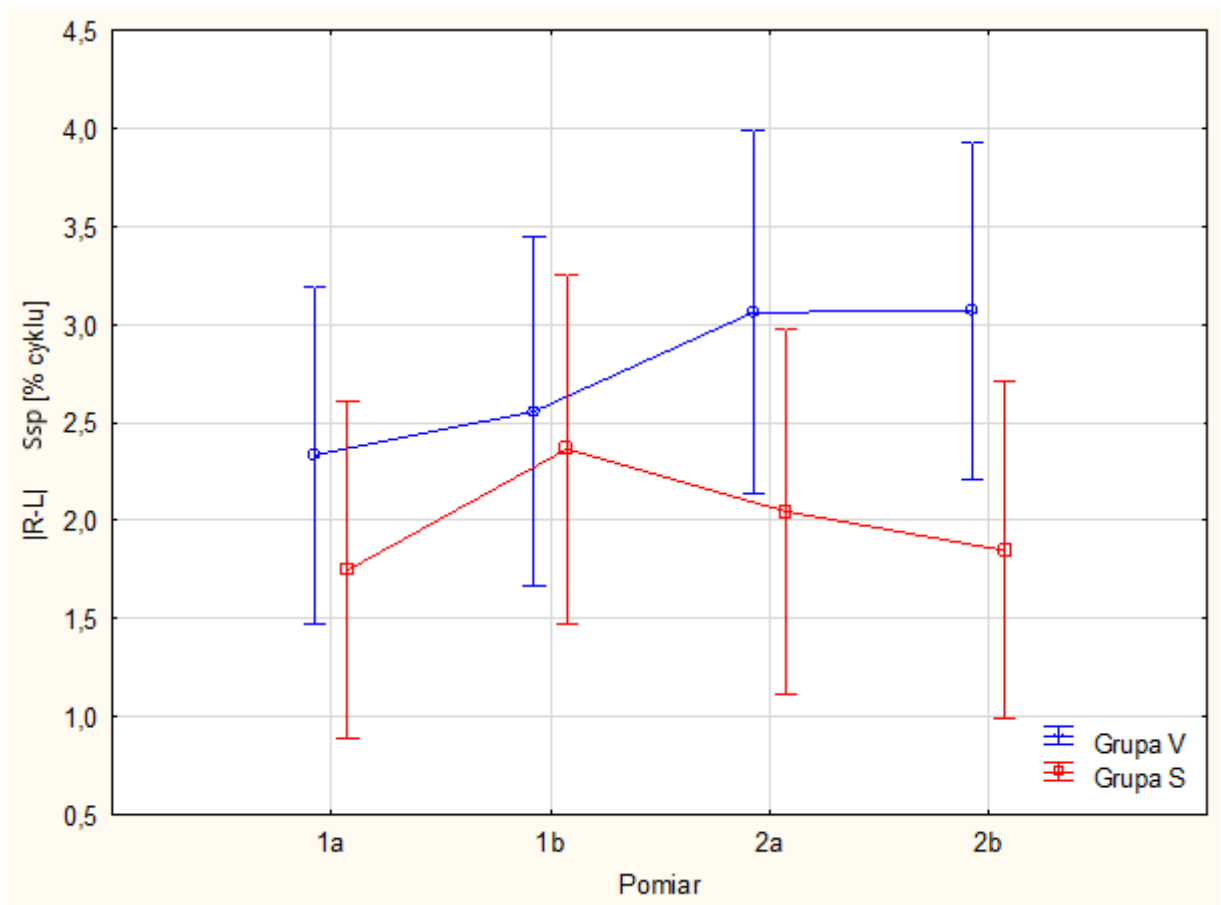
Rycina 21. Różnice między prawą a lewą stroną pomiaru parametru fazy podporu (Sp) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej. Grupa V: $\chi^2 = 2.46$, $p = 0.483$; Grupa S: $\chi^2 = 2.16$, $p = 0.540$.



Rycina 22. Różnice między prawą a lewą stroną pomiaru parametru fazy przenoszenia (SwP) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej. Grupa V: $\chi^2 = 3.37$, $p = 0.339$; Grupa S: $\chi^2 = 3.29$, $p = 0.349$.



Rycina 23. Różnice między prawą a lewą stroną pomiaru parametru fazy podwójnego podporu (Fds) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej. Grupa V: $\chi^2 = 1.68$, $p = 0.641$; Grupa S: $\chi^2 = 1.01$, $p = 0.777$.



Rycina 24. Różnice między prawą a lewą stroną pomiaru parametru fazy pojedynczego podporu (Ssp) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej. Grupa V: $\chi^2 = 6.20$, $p = 0.102$; Grupa S: $\chi^2 = 0.86$, $p = 0.836$.

V DYSKUSJA

Chód jest podstawową formą lokomocji człowieka. Umożliwia przemieszczanie się w różnych, dowolnie wybranych kierunkach. Jest to czynność złożona, w którą zaangażowane są nie tylko kończyny dolne, lecz również tułów czy kończyny górne. Głębokie mięśnie brzucha są uważane za niezbędny element odpowiadający za stabilizację i równowagę podczas chodu (Ketelhut i wsp., 2015). Ha i Sung (2014) badali wpływ terapii metodą Vojty u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym, na stabilność tułowia, funkcje motoryczne i chód. Przy pomocy ultrasonografii zmierzono grubość mięśnia skośnego zewnętrznego (EO), skośnego wewnętrznego (IO), poprzecznego (TrA) i prostego (RA), a także przepony. Do potwierdzenia funkcji motorycznych użyto pomiaru funkcji motoryki dużej, natomiast pomiar parametrów czasowo-przestrzennych chodu, nacisk stopy na podłoże i określenie kątów w stawach kończyny dolnej mierzono podczas chodu za pomocą oprogramowania GAITRite i Dartfish. W grupie leczonej metodą Vojty wystąpiła istotna różnica w pomiarach opisujących stabilności tułowia (RA, EO i przepona). Wystąpiła także istotna statystycznie różnica w pomiarach zakresów ruchów kątowych podczas chodu w stawie biodrowym, kolanowym i skokowym. Ponadto, wystąpiła istotna statystycznie różnica w pomiarze nacisku stopy na podłoże i parametrów chodu takich jak: długość kroku, szerokość kroku, funkcjonalny profil chodu (FAP), czas trwania fazy wymachu, czas trwania fazy podporu, czas trwania pojedynczego podporu. Uzyskane wyniki mogą sugerować, że metoda Vojty jest skuteczną terapią, która poprawia stabilność tułowia i w rezultacie, także parametry chodu (Ha i Sung, 2014). Na podstawie przeprowadzonych badań własnych, również możemy zaobserwować, że terapia metodą Vojty wpływa na parametry kinematyczne chodu, także u osób dorosłych. W kolejnych badaniach Sung i Ha (2020) doszli do podobnych wniosków. Przeanalizowano grubość mięśni brzucha i chód u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym. Po zastosowaniu terapii metodą Vojty wykazano istotne różnice w grubości mięśnia prostego brzucha oraz mięśni skośnych zewnętrznych, które pełnią kluczową rolę w stabilizacji tułowia. Zaobserwowano również istotne różnice w szerokości kroku, funkcjonalnym profilu chodu, czasie trwania fazy wymachu, podporu, a także pojedynczego podporu i zmiany

w nacisku stopy na podłoże (Sung i Ha, 2020). Lim i Kim (2013) zaobserwowali wzrost prędkości chodu, a także poprawę zakresów ruchomości stawów biodrowych i kolanowych w wyniku zastosowania terapii metodą Vojty u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym (Lim i Kim, 2013). W przeprowadzonych badaniach własnych, w wyniku zastosowania terapii metodą Vojty u pacjentów dorosłych z CLBP, również prędkość chodu uległa zmianie na poziomie istotnym statystycznie. U pacjentów z mózgowym porażeniem dziecięcym (MPD) za podstawę rehabilitacji uznaje się wykorzystywanie neuroplastyczności mózgu (Faingold, 2014). Dlatego jedną z wiodących metod stosowaną w tej jednostce chorobowej, jest terapia metodą Vojty. Strategie treningowe, które są promowane, także poprzez połączenie technik NDT Bobath i Vojty, wykazały pozytywny wpływ na stan funkcjonalny pacjentów, co znalazło swoje odzwierciedlenie w poprawie wyników skali Berg (Berg Balance Scale). Dodatkowo zaobserwowano poprawę parametrów biomechanicznych, które charakteryzują równowagę u dzieci z MPD (ocena rozkładu masy ciała na platformie). Korzystne efekty, które zostały otrzymane w wyniku zastosowania programu terapeutycznego składającego się z zestawienia tych terapii, udowadniają, że obie te metody opierają się na wytworzeniu stymulującego nacisku obwodowego, którego utrzymywanie generuje rozszerzona stereotypowa reakcja motoryczna. Poprzez taki mechanizm powstaje wzór symetrycznego skurczu mięśni w okolicy szyi, tułowia i kończyn, co pozwala na poprawę kontroli postawy ciała i równowagi (Ungureanu i wsp., 2022). Rozwój szlaków nerwowych w istocie białej ośrodkowego układu nerwowego związany jest z rozwojem funkcji motorycznych. Przykładowo, dzieci z opóźnionym rozwojem (ang. *Development Delay* (DD)) i hipotonią, przedstawiają obniżone funkcje motoryczne, a ich szlaki nerwowe są rozwinięte inaczej, niż u dzieci prawidłowo rozwiniętych. Poprzez wykorzystanie terapii metodą Vojty, można zaobserwować pozytywny wpływ, związany z poprawą funkcji motoryki dużej, w wyniku zmiany szlaków nerwowych, przy użyciu obrazowania tensora dyfuzji – DTI (Ha i Sung, 2021). Także u pacjentów z rozpoznaniem stwardnieniem rozsianym zaobserwowano korzystne efekty wynikające z zastosowania terapii metodą Vojty. Wyniki sugerują, że terapia wpływa na poprawę równowagi podczas codziennych czynności, a przede wszystkim podczas chodu, w porównaniu do standardowych procedur terapeutycznych (Lopez i wsp., 2021). Na podstawie przeprowadzonych badań własnych, również możemy

przypuszczać, że terapia metodą Wojty wpływa na równowagę, która będzie miała odzwierciedlenie w poprawie wzorca chodu. Efektem jest zmiana parametrów kinematycznych chodu. Na poziomie istotnym statystycznie zaobserwowano różnice w wymienionych parametrach chodu: częstotliwość chodu, prędkość chodu i czas trwania cyklu chodu prawej kończyny dolnej. Wartość prędkości (już po pierwszej terapii) i częstotliwości chodu wzrosła a czas trwania cyklu chodu dla prawej kończyny dolnej uległ skróceniu. Otrzymane wyniki można wytłumaczyć przypuszczalną poprawą kontroli ciała, stabilizacji i większym zakresem ruchomości stawów biodrowych, kolanowych i skokowych. Tak więc, z powodzeniem można uznać, że terapia ta, może być stosowana w celu poprawy stabilizacji tułowia i jakości chodu.

Przepona jest mięśniem oddechowym i posturalnym, będącym niezbędnym elementem odpowiadającym za stabilizację kręgosłupa. U osób z dolegliwościami dolnego odcinka kręgosłupa widoczna jest upośledzona funkcja przepony, co może odgrywać znaczącą rolę w stabilizacji postawy ciała (Kolar i wsp., 2012). Stymulacja m.in. strefy piersiowej według koncepcji Wojty ułatwia aktywny skurcz przepony. Badania dowodzą, że terapia metodą Wojty może wpływać na ruchomość przepony, parametry oddechowe, takie jak gazometria krwi i funkcjonalne parametry oddechowe u pacjentów z chorobami nerwowo-mięśniowymi (Nezhad i wsp., 2023). Większa ruchomość przepony i poprawa parametrów oddechowych mogą sugerować większą ruchomością klatki piersiowej i kręgosłupa, będących elementami łańcucha biokinematycznego. Nieprawidłowa aktywacja przepony w trakcie izometrycznego oporu przykładanego do kończyny powoduje większe obciążanie brzusznej części kręgosłupa, tak więc może służyć jako podstawowy mechanizm przewlekłego bólu dolnego odcinka kręgosłupa (Frank i wsp., 2013). Ha i Sung (2016) postanowili zbadać wpływ stymulacji strefy piersiowej według koncepcji metodą Wojty, na stabilność tułowia u osób zdrowych. Ponownie przy pomocy ultrasonografu zmierzono grubość mięśnia skośnego zewnętrznego brzucha, skośnego wewnętrznego brzucha, poprzecznego brzucha i mięśnia prostego brzucha, a także przepony. W grupie poddanej terapii metodą Wojty grubość mięśnia poprzecznego brzucha znacznie wzrosła i różnica to uzyskała istotność statystyczną, grubość mięśnia skośnego zewnętrznego znacząco się zmniejszyła. Dodatkowo pomiar przepony podczas wdechu

zmienił się na poziomie istotnym statystycznie. Wyniki badań sugerują, że stymulacja strefy piersiowej może być skutecznie stosowana, w celu poprawienia stabilności tułowia, poprzez zwiększenie aktywacji mięśnia poprzecznego brzucha i przepony (Ha i Sung, 2016). Można odnotować, że terapia metodą Vojty, która wykorzystuje odruchową lokomocję, jest formą terapii angażującą mięśnie tułowia oraz mięśnie głębokie kręgosłupa. Dodatkowo reguluje stabilność tułowia, a także zwiększa możliwości rotacyjne kręgosłupa i zdolność kontroli postawy ciała (Son, 2000; Zazulak i wsp., 2008). Mięśnie tułowia odgrywają rolę gorsetu, który stabilizuje ciało i kręgosłup, więc są one niezwykle ważne dla utrzymania postawy ciała (Akuthota i Nadler, 2004). Mięsień poprzeczny brzucha wykazuje nieprawidłowy wzorzec skurczu lub nieprawidłową synchronizację u pacjentów z bólem dolnego odcinka kręgosłupa, jak i również zmniejszoną powierzchnię jego przekroju poprzecznego. Zarówno mięsień ten, jak i przepona są niezbędnymi mięśniami stabilizującymi tułów, które w znaczącym stopniu wpływają na sztywność kręgosłupa, bezpośrednio poprzez skurcz mięśni lub pośrednio poprzez zwiększenie wewnętrznego ciśnienia w jamie brzusznej (Hodges i Richardson, 1997; Hodges i wsp., 2007; O'Sullivan i wsp., 1997; Shirley i wsp., 2003). Pomimo, że w badaniach własnych nie badano wpływu terapii metodą Vojty na jamę brzuszną, odkrycia te sugerują, że stymulacja strefy piersiowej u dorosłych ludzi, może prowadzić do aktywacji pobliskich mięśni pełniących funkcję posturalną. Zwiększenie stabilizacji miednicy, odcinka lędźwiowego kręgosłupa, zmniejszenie dolegliwości bólowych i zmiana parametrów chodu sugerują zmiany w pełnym wzorcu ruchowym pacjentów z CLBP. Ćwiczenia ukierunkowane na aktywację mięśni lokalnych poprawiają stabilność odcinka lędźwiowego kręgosłupa i znacznie zmniejszają objawy związane z bólem dolnego odcinka kręgosłupa (Mannion i wsp., 2008). Ważnym aspektem, który udało się udowodnić jest fakt, że zwiększona stabilizacja tułowia ma korzystny wpływ fizjologiczny na tkanki otaczające krążki międzykręgowe odcinka lędźwiowego. Poprawa funkcjonalna jest wynikiem stabilizacji tułowia, co może być przydatne klinicznie u pacjentów z przepukliną krążka międzykręgowego (Jeong i wsp., 2017). W wyniku przeprowadzonych badań własnych, możemy wywnioskować, że zastosowanie terapii metodą Vojty, wpłynęło pozytywnie na stabilizację tułowia, czego efektem będzie poprawa parametrów chodu i zmniejszenie dolegliwości bólowych dolnego

odcinka kręgosłupa. Kolejne badania, które zostały wykonane przez Epple i wsp. (2020) miały na celu porównać kontrolę postawy ciała u pacjentów prowadzonych metodą Vojty i prowadzonych standardową fizjoterapią. Pacjenci po zastosowaniu terapii metodą Vojty uzyskali większą poprawę kontroli postawy ciała, w porównaniu do pacjentów prowadzonych standardową fizjoterapią, a zmiana ta osiągnęła istotność statystyczną (Epple i wsp., 2020).

Terapia metodą Vojty ma na celu przywrócenie prawidłowych wzorców motorycznych i prawidłowej postawy, a także utrzymać równowagę ciała i skoordynowaną postawę (Charlusz i wsp., 2010; Garcia i wsp., 2016). Dzieci z zaburzeniami postawy ciała i nieprawidłowym ustawieniem kręgosłupa, charakteryzują się obniżonymi możliwościami reakcji równoważnych w porównaniu do dzieci bez zaburzeń wad postawy. W wyniku zastosowania metod neurofizjologicznych (Vojta i PNF) zaobserwowano wyraźny spadek odchyłeń CoP (ang. center of pressure) w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej w przeciągu 12 tygodni (Żurawski i wsp., 2023). Terapia metodą Vojty jest coraz częściej z powodzeniem stosowana u pacjentów dorosłych. Wykorzystanie terapii metodą Vojty w połączeniu z metodą McKenzie, również daje spektakularne efekty. Ponieważ w przeciągu kilku/kilkunastu dni od rozpoczęcia leczenia, pacjenci z dolegliwościami bólowymi dolnego odcinka kręgosłupa, odnotowali całkowity spadek dolegliwości bólowych do 0 (brak bólu). Dodatkowo, terapia ta ma możliwości normalizowania postawy ciała w kierunku fizjologicznych zakresów referencyjnych (Żurawski i wsp., 2019). Z przeprowadzonych przeze mnie badaniach możemy zauważyć, że pacjenci, którzy byli prowadzeni terapią metodą Vojty również zadeklarowali w sposób subiektywny znaczące zmniejszenie dolegliwości bólowych dolnego odcinka kręgosłupa, a także w sposób mierzalny przy pomocy algometru zaobserwowano wyraźne podwyższenie progu bólu i obie te zmiany uzyskały istotność statystyczną. Jest to dowód na to, że metoda ta, może być ze skutecznością stosowana u pacjentów, celem zmniejszenia ich dolegliwości bólowych i poprawy samopoczucia. U osób z bólem dolnego odcinka kręgosłupa można zauważyć zwiększone wychylenia środka ciężkości ciała podczas chodu, co wskazuje na mniej wydajny system kontroli mięśni i obniżone zdolności do zapewnienia odpowiedniej stabilizacji kręgosłupa (Panjabi, 2003). Iosub

i wsp. (2023) przeprowadzili badania, które mają na celu sprawdzić korzyści płynące z terapii metodą Vojty i fizjoterapii zachowawczej (A) w porównaniu ze standardową fizjoterapią (B). U pacjentów ze zmianami zwyrodnieniowymi krążków międzykręgowych w obu grupach A i B zauważono zmniejszenie natężeniu bólu, poprawę mobilności, zwiększenie siły mięśniowej, a także poprawę jakości życia. Nie zauważono natomiast różnicy istotnej statystycznie pomiędzy grupami. Mimo wszystko, jest to kolejny dowód, który jest również potwierdzony przez wykonane badania własne, że terapia metodą Vojty ze skutecznością może być włączana w program terapii pacjentów z dolegliwościami dolnego odcinka kręgosłupa i może być ciekawym, efektywnym i bezbolesnym sposobem na urozmaicenie terapii. Warto zaznaczyć, że w grupie, w której stosowano terapię metodą Vojty jako dodatek do standardowej terapii, dolegliwości bólowe uległy znacznemu zmniejszeniu, pomimo że wartość ta, nie uzyskała istotności statystycznej (Iosub i wsp., 2023). Ponadto, jest to kolejne potwierdzenie dowodzące skuteczność tej metody w niwelowaniu dolegliwości bólowych ze strony dolnego odcinka kręgosłupa. Juárez-Albuixech i wsp. (2020) przedstawili, że terapia metodą Vojty była korzystna w zmniejszeniu bólu, a także poprawiła siłę i elastyczność mięśni u pacjentów z rwą kulszową po 15 dniach stosowania tej terapii (Juárez-Albuixech i wsp., 2020). Poprawa stabilizacji tułowia i lepsza kontrola postawy ciała będzie miała swoje odzwierciedlenie w chodzie pacjentów z bólem dolnego odcinka kręgosłupa. U uczestników badania przeprowadzonego przez Bäckström i Dahlgren (2000), w wyniku wykorzystania podstawowych pozycji ułożeniowych: odruchowego obrotu i odruchowego pełzania, można zaobserwować poprawę funkcji oddechowych, siły mięśniowej, ruchomości stawów, a także w zakresie równowagi czy chodu (Bäckström i Dahlgren, 2000). Badania własne przeprowadzone grupie osób poddanych terapii metodą Vojty, wykazały zmianę parametrów kinematycznych chodu (Łozińska i wsp., 2019). Trzy spośród wszystkich zmierzonych parametrów, wykazały zmianę na poziomie istotnym statystycznie. Były to m.in. częstotliwość chodu i czas trwania cyklu chodu dla prawej i lewej kończyny dolnej. Ze względu na fakt, iż badania te zostały przeprowadzone w grupie o małej liczebności, kolejne badania wykonane zostały z udziałem większej ilości osób badanych i z grupą kontrolną prowadzoną standardowymi metodami

fizjoterapeutycznymi. Również tym razem zaobserwowano zmianę niektórych parametrów kinematycznych chodu na poziomie istotnym statystycznie.

Terapia metodą Wojty opiera się na mechanizmie, który w wyniku zastosowanie odruchowego pełzania, aktywuje pień mózgu, wpływając w ten sposób na kontrolę postawy i ruch. Podczas odruchowego pełzania, stymulacja proprioceptywna, oddziałuje na tworzenie mostowo-rdzeniowej struktury siatkowej pnia mózgu i ostatecznie skutkuje to aktywacją ośrodkowego generatora wzorców i neuronów rdzeniowych poprzez drogę siatkowo-rdzeniową. Odruchowe pełzanie, aktywując boczną drogę przedsiorkowo-rdzeniową, wywołuje również ruchy antygravitacyjne. Wykorzystywanie odruchowego pełzania według koncepcji Wojty, które aktywuje drogę mostowo-rdzeniową, powoduje poprawę postawy i lokomocji bez udziału świadomości (Ha i wsp., 2023). Na podstawie badań wykonanych przez Gajewską i wsp. (2018), zapisy z pEMG (ang. polyelectromyographic) potwierdziły aktywność mięśni kończyn górnych i dolnych na poziomie około 60% skurczu maksymalnego w wyniku zastosowania stymulacji metodą Wojty. Stymulacja wyrostka barkowego łopatki i nadkłykcia kości udowej generuje głównie pobudzenie krzyżowe ośrodków rdzeniowych, które koordynują pracę mięśni kończyn dolnych i górnych. Wnioskuje się, że jedną z opcji odpowiedzialną za główne skrzyżowane przekąźnictwo nerwowe, które jest zaangażowane w mechanizmie terapii Wojty, byłyby neurony długiego odcinka propriordzeniowego (Gajewska i wsp., 2018). W badaniach przeprowadzonych przez Sanz-Esteban i wsp. (2021b) grupa badanych została poddana terapii metodą Wojty, jednocześnie kontrolując reakcje na poziomie korowym przy pomocy EEG. Podczas stosowania określonych bodźców dotykowych, wykazała statystycznie istotną różnicę w odczycie fal theta, alfa, a także obustronnie w dodatkowej korze ruchowej (SMA) i przedruchowej (PMA) (obszary Brodmanna BA6 i BA8), górnej korze ciemieniowej (BA5, BA7) i tylnej kory zakrętu obręczy (BA23, BA31). W tej grupie niektóre z wymienionych różnic w BA6, BA7 i BA8 utrzymały się również podczas minutowego odpoczynku po interwencji, szczególnie te, które dotyczą fal theta, natomiast były mniej wyraźne i wężiej zlokalizowane (Sanz-Esteban i wsp., 2021b). W kolejnych badaniach przeprowadzonych przez Hok i wsp. (2017) została postawiona hipoteza, że stymulacja wywołałaby zmianę aktywacji czuciowo-ruchowej

w funkcjonalnym obrazowaniu metodą rezonansu magnetycznego podczas ręcznej stymulacji w okolicy bocznej części pięty według metody Wojty albo nad prawą stroną stawu skokowego po stronie bocznej. Stymulacja pięty doprowadziła do wzrostu aktywacji związanej z zadaniem w tworze siatkowatym, w przeważającej mierze po stronie kontralateralnej, w jego mostowej i rdzeniowej części, a także obustronnie w tylnej części mózdzku i robaka. Twór siatkowaty rozciąga się od śródmózgowia przez pień mózgu a jego neurony tworzą liczne połączenia, dzięki którym informacje z tworcu siatkowatego docierają do wszystkich elementów układu nerwowego. Zstępujący układ siatkowaty odpowiada za czynności odruchowe rdzenia kręgowego, a także napięcie mięśniowe (kontrolę postawy, utrzymanie równowagi, odruchy wykrztuśne i połykanie). Odkrycia te dowodzą, że następstwa zastosowanej fizjoterapii, obejmują modulację tworcu siatkowatego w jego mostowej i rdzeniowej części (Hok i wsp., 2017). Podobne badania zostały przeprowadzone dwa lat później przez Hok i wsp. (2019), gdzie stymulacja okolicy pięty według koncepcji Wojty, wykazała znacznie wyższy poziom aktywacji w przeciwległej pierwotnej korze ruchowej i zmniejszoną aktywacją w tylnej korze ciemieniowej. W ten sposób wykazano, że taka stymulacja uciskowa wpływa na wiele struktur mózgu zaangażowanych w kontrolę motoryczną, a wybór miejsca stymulacji wpływa na kształt i amplitudę odpowiedzi zależnej od poziomu natlenienia krwi (Hok i wsp., 2019). Do podobnych wniosków doszli Tal i wsp. (2017), że podczas stymulacji w okolicy stopy dochodzi do dezaktywacji kory czuciowo-ruchowej w obustronnych reprezentacjach somatotopowych dla kończyn górnych i dla twarzy, zgodnie z definicją Long i wsp. (Long i wsp., 2014; Tal i wsp., 2017).

Podsumowując, terapia metodą Wojty poprzez aktywowanie genetycznie zakodowanych wzorców ruchowych, poprawia stabilizację kręgosłupa lędźwiowego i kontrolę postawy ciała, dzięki aktywacji między innymi bardzo ważnego mięśnia poprzecznego brzucha czy przepony. W wyniku zwiększenia stabilizacji odcinka lędźwiowego, zmniejszeniu lub zniwelowaniu ulegną dolegliwości bólowe, co może przekładać się na zwiększenie ruchomości kręgosłupa czy miednicy. W efekcie możemy zaobserwować poprawę parametrów kinematycznych chodu i większą swobodę ruchu. Wyeliminowanie dolegliwości bólowych u pacjentów z chronicznym bólem dolnego

odcinka kręgosłupa spowoduje, że nie będą już zmuszeni do stosowania farmakologii, co wpłynie na jakość i komfort życia osób poddanych terapii metodą Wojty.

VI WNIOSKI

1. Na podstawie przeprowadzonych badań możemy wynieść bardzo inspirujące wnioski, które mogą być dobrą podstawą do kolejnych badań związanych z wpływem terapii Wojty na chód pacjentów z CLBP. Terapia metodą Wojty powoduje zmianę parametrów kinematycznych chodu. Zaobserwowano zmiany wielu parametrów czasowo-przestrzennych chodu po zastosowaniu terapii metodą Wojty. Trzy z nich osiągnęły zmianę na poziomie istotnym statystycznie. Są to między innymi: częstotliwość chodu f [kroki/min], prędkość chodu v [m/s], a także czas trwania cyklu chodu dla prawej kończyny dolnej tSLR [s].

2. Na podstawie przeprowadzonych badań nie można stwierdzić poprawy symetrii parametrów czasowo-przestrzennych chodu u pacjentów z CLBP. Nie można natomiast wykluczyć, że być może większa częstotliwość zabiegów lub zwiększenie ilości sesji terapeutycznych, mogło by również pozytywnie wpłynąć na zmniejszanie asymetrii chodu pacjentów z CLBP.

3. W wyniku zastosowania terapii metodą Wojty, zaobserwowano zmianę odczuwania bólu przez pacjentów z CLBP poddanych terapii metodą Wojty. Wykazano zmiany subiektywnego i obiektywnego odczuwania bólu. Dolegliwości bólowe uległy zmniejszeniu, a zmiany te wykazały istotność statystyczną. CLBP jest schorzeniem, które w wyniku dolegliwości bólowych, znacząco obniża jakość życia. Dlatego niezwykle ważne są otrzymane wyniki. Terapia ta, może być ze skutecznością stosowana u pacjentów z CLBP w celu redukcji poziomu bólu. Dzięki temu u pacjentów można zniwelować lub całkowicie wyeliminować ból, który do tej pory łagodzony mógł być jedynie w sposób farmakologiczny. Warto nadmienić, że w wyniki standardowych metod fizjoterapeutycznych, również doszło do podwyższenia progu bólu i obniżenia subiektywnego odczuwania bólu przez pacjentów w sposób istotny statystycznie. Jednak często forma takiej terapii jest bolesna i nieprzyjemna dla pacjentów, którzy codziennie doświadczają bólu aż nadto. Dlatego terapia metodą Wojty, może być obiecującą formą rehabilitacji, która przynosi korzystne rezultaty i jest prowadzona w sposób bezbolesny.

VII PIŚMIENICTWO

1. Akuthota V, Nadler SF. *Core strengthening*. Arch Phys Med Rehabil, 2004, 85(3): 86-92.
2. Bäckström B, Dahlgren L. *Vojta Self-training: Experiences of six neurologically impaired people: A qualitative study*. Physiotherapy, 2000, 86(11): 567-574.
3. Bąk K, Czupryna K, Nowotny-Czupryna O, Wróblewska E. *Chód osób z dolegliwościami dolnego odcinka kręgosłupa*. Annales Academiae Medicae Silesiensis. 2009, 63(5): 56-65.
4. Balenzuela P, Chernomoretz A, Fraiman D. *Modular organization of brain resting state networks in chronic back pain patients*. Front Neuroinform. 2010, 4: 1-16.
5. Barrey CY, Le Huec JC, French Society for Spine Surgery. *Chronic low back pain: Relevance of a new classification based on the injury pattern*. Orthop Traumatol Surg Res. 2019, 105(2): 339-346.
6. Basmajian JV. *The human bicycle*. Biomechanics V-A, University Park Press, Baltimore 1976: 297-302.
7. Bento TPF, Genebra CVS, Maciel NM, Cornelio, GP, Simeão SFAP, Vitta A. *Low back pain and some associated factors: is there any difference between genders?* Braz J Phys Ther. 2020, 24(1): 79-87.
8. Bjork van Dijken C, Fjellman-Wiklund A, Hildingsson C. *Low back pain, life style factors and physical activity: a population-based study*. Journal of Rehabilitation Medicine, 2008, 40: 864-869.
9. Bober T, Bugajski A. *Chód naturalny i niektóre aspekty patologii chodu*. Fizjoterapia Polska, 2006, 4: 267-275.
10. Bonab M, Colak, TK, Toktas ZO, Konya D. *Assessment of spatiotemporal gait parameters in patients with lumbar disc herniation and patients with chronic mechanical low back pain*. Turk Neurosurg. 2020, 30(2): 277-284.
11. Charlusz M, Gasztych J, Irzmanski R, Kujawa J. *Comparative analysis of analgesic efficacy of selected physiotherapy methods in low back pain patients*. Ortop Traumatol Rehabil. 2010, 12(3): 225–236.

12. Chen P-C, Wei L, Huang C-Y, Chang F-H, Lin Y-N. *The effect of massage force on relieving nonspecific low back pain: a randomized controlled trial*. Int. J. Environ. Res. Public Health, 2022, 19(20): 1-11.
13. Chwała W, Serafin W, Ruchlewicz T. *Biomechaniczna analiza zaburzeń chodu u osoby poddanej alloplastyce stawu biodrowego*. Acta Scientifica Academiae Ostroviensis, nr 13, 2003: 85-102.
14. Demirel A, Onan D, Oz M, Ozel Aslyuce Y, Ulger O. *Moderate disability Has negative effect on spatiotemporal parameters in patients with chronic low back pain*. Gait Posture, 2020: 251-255.
15. Dieën JH van, Prins MR, Bruijn SM, Wu WH, Liang B, Lamoth CJC, Meijer OG. *Coordination of Axial Trunk Rotations During Gait in Low Back Pain. A Narrative Review*. J Hum Kinet. 2021, 76: 35-50.
16. Dieleman JL, Cao J, Chapin A. *US health care spending by payer and health condition, 1996-2016*. JAMA. 2020, 323(9): 863-884.
17. Epple C, Maurer-Burkhard B, Lichti M-C, Steiner T. *Vojta therapy improves postural control in very early stroke rehabilitation: a randomised controlled pilot trial*. Neurological Research and Practice, 2020, 23: 2-11.
18. Faingold CL. *Chapter 7 - Network Control Mechanisms: Cellular Inputs, Neuroactive Substances, and Synaptic Changes*. Neuronal Networks in Brain Function, CNS Disorders, and Therapeutics, Academic Press, 2014: 91-101.
19. Fairbank JCT. *Oswestry Disability Index*. J Neurosurg: Spine, 2014, 20: 239-245.
20. Frank C, Kobesova A, Kolar P. *Dynamic neuromuscular stabilization and sports rehabilitation*. Int J Sports Phys Ther 2013, 8: 62-73.
21. Gajewska E, Huber J, Kulczyk A, Lipiec J, Sobieska M. *An attempt to explain the Vojta therapy mechanism of action using the surface polyelectromyography in healthy subjects: A pilot study*. Journal of Bodywork and Movement Therapies, 2018, 22(2): 287-292.
22. Garcia AN, Costa LDM, Hancock M, Costa LOP. *Identifying patients with chronic low back pain who respond best to mechanical diagnosis and therapy: Secondary analysis of a randomized controlled trial*. Phys Ther. 2016, 96(50): 623–630.

23. Ghamkhar L, Kahlaee AH. *Trunk muscles activation pattern during walking in subjects with and without chronic low back pain: A systematic review*. PM&R, 2015: 519-526.
24. Golob AL, Wipf JE. *Low back pain*. Med. Clin. N. Am. 2014, 98, 405–428.
25. Ha S.Y, Sung YH. *Effects of Vojta method on trunk stability in healthy individuals*. Journal of Exercise Rehabilitation, 2016, 12(6): 542–547.
26. Ha SY, Kiebzak W, Sung YH. *The impact of reflex creeping in Vojta therapy on locomotion and postural control*. Medical Studies/Studia Medyczne, 2023, 39(2): 192-197.
27. Ha SY, Sung YH. *Changes of Neural Pathways after Vojta Approach in a Child with Development Delay*. Children, 2021, 8(10): 918.
28. Ha SY, Sung YH. *Effects of Vojta approach on diaphragm movement in children with spastic cerebral palsy*. Journal of Exercise Rehabilitation, 2018: 1005-1009.
29. Ha SY, Sung YH. *Effects of Vojta approach on trunk stability and gait in children with spastic cerebral palsy*. Korean Society of Exercise Rehabilitation, 2014: 121-121.
30. Hayden JA, Ellis J, Ogilvie R, Stewart SA, Bagg MK, Stanojevic S, Yamato TP, Saragiotto BT. *Some types of exercise are more effective than others in people with chronic low back pain: a network meta-analysis*. Journal of Physiotherapy, 2021: 252-262.
31. Hayden JA, Wilson MN, Stewart S, Cartwright JL, Smith AO, Riley RD, van Tulder M, Bendix T, Cecchi F, Costa LOP, Dufour N, Ferreira ML, Foster NE, Gudavalli MR, Hartvigsen J, Helmhout P, Kool J, Koumantakis GA, Kovacs FM, Kuukkanen T, Long A, Macedo LG, Machado LAC, Maher CG, Mehling W, Morone G, Peterson T, Rasmussen-Barr E, Ryan CG, Sjögren T, Smeets R, Staal JB, Unsgaard-Tøndel M, Wajswelner H, Yeung EW. *Chronic Low Back Pain IPD Meta-Analysis Group. Exercise treatment effect modifiers in persistent low back pain: an individual participant data meta-analysis of 3514 participants from 27 randomised controlled trials*. Br J Sports Med. 2020, 54(21): 1277-1278.
32. Hayden JA, Wilson MN, Stewart S, Cartwright JL, Smith AO, Riley RD. *Exercise treatment effect modifiers in persistent low back pain: an individual participant*

- data meta-analysis of 3514 participants from 27 randomised controlled trials.* Br J Sports Med. 2019, 54(21): 1277-1278.
33. Henry SM, Westervelt KC. *The use of real-time ultrasound feedback in teaching abdominal hollowing exercises to healthy subjects.* J Orthop Sports Phys Ther 2005, 35: 338-345.
 34. Hodges PW, Richardson CA. *Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement.* Exp Brain Res 1997, 114: 362-370.
 35. Hodges PW, Sapsford R, Pengel LH. *Postural and respiratory functions of the pelvic floor muscles.* NeuroUrol Urodyn. 2007, 26: 362–371.
 36. Hok P, Opavský J, Kutín M, Tüdös Z, Kaňovský P, Hlušík P. *Modulation of the sensorimotor system by sustained manual pressure stimulation.* Neuroscience, 2017, 348: 11-22.
 37. Hok P, Opavský J, Labounek R, Kutín M, Šlachťová M, Tüdös Z, Kaňovský P, Hlušík P. *Differential Effects of Sustained Manual Pressure Stimulation According to Site of Action.* Front Neurosci. 2019, 13: 1-14.
 38. Holth HS., Werpen HKB, Zwart JA, Hagen K. *Physical inactivity is associated with chronic musculoskeletal complaints 11 years later: Results from the Nord-Trøndelag Health Study.* BMC Musculoskelet Disord. 2008, 9: 1-7.
 39. Homs A, Dupeyron A, Torre K. *Relationship between gait complexity and pain attention in chronic low back pain.* Pain, 2022, 163(1): 31-39.
 40. Hoy D, March L, Brooks P. *The global burden of low back pain: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study.* Ann Rheum Dis, 2014: 968–974.
 41. Hu Y, Yang Z, Li Y, Xu Y, Zhou Y, Guo N. *Anxiety Symptoms and Associated Factors Among Chronic Low Back Pain Patients in China: A Cross-Sectional Study.* Front. Public Health. 2022, 10: 1-6.
 42. Iosub ME, Ianc D, Sîrbu E, Ciobanu D, Lazăr L. *Vojta therapy and conservative physical therapy versus physical therapy only for lumbag disc protrusion: a comparative kohort study from Romania.* Applied Sciences, 2023, 13(4): 1-9.

43. Jeong DK, Choi HH, Kang JI, Choi H. *Effect of lumbar stabilization exercise on disc herniation index, sacral angle, and functional improvement in patients with lumbar disc herniation*. J Phys Ther Sci. 2017, 29: 2121–2125.
44. Jiang Y, Oathes D, Hush J, Darnall B, Charvat M, Mackey S, Etkin A. *Perturbed connectivity of the amygdala and its subregions with the central executive and default mode networks in chronic pain*. Pain, 2016, 1970-1978.
45. Juárez-Albuixech ML, Redondo-González O, Tello I, Collado-Vázquez S, Jiménez-Antona C. *Vojta Therapy versus transcutaneous electrical nerve stimulation for lumbosciatica syndrome: A quasi-experimental pilot study*. J. Bodyw Mov Ther. 2020, 24: 39–46.
46. Kaczor S, Bac A, Brewczyńska P, Golec E. *Występowanie dolegliwości bólowych dolnego odcinka kręgosłupa i nawyków ruchowych u osób prowadzących siedzący tryb życia*. Advances in Rehabilitation, 2011, 25(3): 19-28.
47. Kapandji A. *Anatomia funkcjonalna stawów, tom 2*. Elsevier Urban and Partner, Wrocław, 2009: 262-270.
48. Kelly RB, Willis J. *Acupuncture for pain*. Am Fam Physican, 2019, 100(2): 89-96.
49. Ketelhut NB, Kindered JH, Manago MM, Hebert JR, Rudroff T. *Core muscle characteristics during walking of patients with multiple sclerosis*. JRRD, 2015, 52(6): 713-724.
50. Khan MH, Helsen J, Farid MS, Grzegorzec M. *A computer vision-based system for monitoring Vojta therapy*. International Journal of Medical Informatics, 2018, 113: 85-95.
51. Kiwerski J. *Rehabilitacja medyczna*. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL; 2007: 533–542.
52. Koch C, Hänsel F. *Chronic Non-specific Low Back Pain and Motor Control During Gait*. Frontiers in Psychology. 2018; 9: 1-8.
53. Kolar P, Sulc J, Kyncl M, Sanda J, Cakrt O, Andel R, Kumagai K, Kobesova A. *Postural function of the diaphragm in persons with and without chronic low back pain*. J Orthop Sports Phys Ther. 2012, 42(4): 352-362.

54. Kregel J, Meeus M, Malfliet A, Dolphens, Danneels L, Nijs J, Cagnie B. *Structural and functional brain abnormalities in chronic low back pain: A systematic review*. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*. 2015, 45(2): 229-237.
55. Krekoulas G, Sakellari V, Anastasiadi E, Gioftsos G, Dimitriadis Z, Soultanis K, Gelalis ID. *Gait Kinetic and Kinematic Changes in Chronic Low Back Pain Patients and the Effect of Manual Therapy: A Randomized Controlled Trial*. *Journal of Clinical Medicine*. 2021, 10(16): 3593.
56. Kruczyński J. *Wiktora Degi ortopedia i rehabilitacja*. PZWL, wyd. 2, 2019, 85-95.
57. Lamothe CJ, Meijer OG, Daffertshofer A, Wuisman PI., Beek PJ. *Effects of chronic low back pain on trunk coordination and back muscle activity during walking: changes in motor control*. *Eur Spine J*. 2006, 15: 23-40.
58. Lee BH, Moon S-H, Suk K-S, Kim H-s, Yang J-H, Lee H-M. *Lumbar Spinal Stenosis: Pathophysiology and Treatment Principle: A Narrative Review*. *Asian Spine J*, 2020, 14(5): 682-693.
59. Lim H, Kim T. *Effects of Vojta therapy on gait of children with spastic diplegia*. *Journal of Physical Therapy Science*, 2013: 1605-1608.
60. Long X, Goltz D, Margulies DS, Nierhaus T, Villringer A. *Functional connectivity-based parcellation of the human sensorimotor cortex*. *Eur. J. Neurosci*. 2014, 39: 1332–1342.
61. Lopez LP, Palmero NV, Ruano LG, Pascual CSL, Orile PW, Down AV, Garcia-Fogeda DG, Tore S. *The implementation of reflex locomotion program according to Vojta produces short-term automatic postural control changes in patients with multiple sclerosis*. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 2021, 26: 401-405.
62. Łozińska P, Wójtowicz D, Wdowiak P, Dziuba-Słonina A. *Changes in kinematic parameters during walking in adults with low back pain subjected to Vojta therapy. A pilot study*. *Physiotherapy Quarterly*. 2019, 27(2): 22-28.
63. Madadi-Shad M, Jafarnezhadgero AA, Sheikhalizade H, Dionisio VC. *Effect of a corrective exercise program on gait kinetics and muscle activities in older adults with both low back pain and pronated feet: A double-blind, randomized controlled trial*. *Gait & Posture*, 2020, 76: 339-345.

64. Maher C, Underwood M, Buchbinder R. *Non-specific low back pain*. Lancet, 2017, 389: 736–747.
65. Mannion AF, Pulkovski N, Gubler D, Gorelick M, O’Riordan D, Loupas T, Schenk P, Gerber H, Sprott H. *Muscle thickness changes during abdominal hollowing: An assessment of between-day measurement error in controls and patients with chronic low back pain*. Eur Spine J. 2008, 17: 494–501.
66. Martin BI, Mirza SK, Spina N, Spiker WR, Lawrence B, Brodke DS. *Trends in Lumbar Fusion Procedure Rates and Associated Hospital Costs for Degenerative Spinal Diseases in the United States, 2004 to 2015*. Spine (Phila Pa 1976), 2019, 1;44(5): 369-376.
67. Meucci RD, Fassa AG, Faria NM. *Prevalence of chronic low back pain: systematic review*. Rev Saude Publica. 2015: 49-73.
68. Mikołajczyk E, Jankowicz-Szymańska A, Guzy G, Maicki T. *Wpływ kompleksowej fizjoterapii na stan funkcjonalny pacjentek z dolegliwościami bólowymi odcinka szyjnego kręgosłupa*. Hygeia Public Health, 2013, 48(1): 73-79.
69. Morlion B. *Chronic low back pain: pharmacological, interventional and surgical strategies*. Nat Rev Neurol. 2013; 9(8): 462–473.
70. Namiranian P, Karimi M, Razavi SZE, Garoos AF, Ayati MH. *Comparison of an Iranian Traditional Massage (Fateh Method) with Physiotherapy and Acupuncture for Patients with Chronic Low Back Pain: a Randomized Controlled Trial*. J Acupunct Meridian Stud. 2022, 15(3): 163-173.
71. Nezhad FF, Daryabor A, Abedi M, Smith JH. *Effect of Dynamic Neuromuscular Stabilization and Vojta Therapy on Respiratory Complications in Neuromuscular Diseases: A Literature Review*. Journal of Chiropractic Medicine, 2023: 212-221.
72. Nowotny J, Czupryna K, Sołtys J, Gędłek M, Bąk K. *Zaburzenia stereotypu oraz kompensacja ubytków funkcjonalnych chodu w przewlekłych dysfunkcjach ruchowych*. Fizjoterapia 2006, 14: 24-33.
73. O’Sullivan P, Twomey L, Allison G, Sinclair J, Miller K. *Altered patterns of abdominal muscle activation in patients with chronic low back pain*. Aust J Physiother 1997, 43: 91-98
74. Orth H. *Terapia metodą Vojty*. Elsevier Urban&Partner, 2013, 80-127.

75. Owen P, Miller C, Mundell N, Verswijveren S, Tagliaferri S, Brisby H, Bowe S, Belavy D. *Which specific modes of exercise training are most effective for treating low back pain? Network meta-analysis.* British Journal of Sports Medicine, 2020, 54(21): 1279–1287.
76. Panjabi MM. *Clinical spinal instability and low back pain.* J Electromyogr Kinesiol, 2003, 13: 371-379.
77. Pergolizzi JV, LeQuang JA. *Rehabilitation for Low Back Pain: A Narrative Review for Managing Pain and Improving Function in Acute and Chronic Conditions.* Pain Ther 9, 2020: 83–96.
78. Perry J, Burnfield J. *Gait analysis: normal and pathological function.* Eurospan, wyd. 2, 2010: 10-20.
79. Pinto R, Ferreira P, Kongsted A, Ferreira M, Maher C, Kent P. *Self-reported moderate-to-vigorous leisure time physical activity predicts less pain and disability over 12 months in chronic and persistent low back pain.* Eur J Pain. 2014, 18(8): 1190– 1198.
80. Popescu A, Rosca A, Sandu OA, Rusu L. *Vojta and Bobath combined treatment in the rehabilitation of balance in children with cerebral palsy.* Journal if Sport and Kinetic Movement, 2022, 1(39): 38-42.
81. Puszczalowska-Lizis E, Szymański D, Wawrzykowska I, Lizis S. *Relationship between the quality of life and the intensity of pain and functional efficiency in women and men with degenerative changes in the lumbar spine.* Fizjoterapia Polska, 2023: 68-73.
82. Rainville J, Hartigan C, Martinez E, Limke J, Jouve C, Finno M. *Exercise as a treatment for chronic low back pain.* The Spine Journal, 2004, 4(1): 106-115.
83. Richardson C, Snijders C, Hides J, Damen L, Pas M, Storm J. *The relations between transversus abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics, and low back pain.* Spine, 2002: 399-405.
84. Sanz-Esteban I, Cano-de-la-Cuerda R, San-Martin-Gomez A, Jimenez-Antona C, Monge-Pereira E, Estrada-Barranco C, Ignacio Serrano J. *Cortical activity Turing sensorial tactile simulation in health adults through Vojta theray. A randomized*

- pilot controlled trial*. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. 2021b, 18(13): 1-13.
85. Sanz-Esteban I, Cano-de-la-Cuerda R, San-Martin-Gomez A, Jimenez-Antona C, Monge-Pereira E, Estrada-Barranco C, Garcia-Sanchez PC, Serrano JI. *Innate Muscle Patterns Reproduction During Afferent Somatosensory Input With Vojta Therapy in Healthy Adults. A Randomized Controlled Trial*. IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng. 2021a, 29: 2232-2241.
 86. Sanz-Mengibar JM, Menendez-Pardiñas M, Santonja-Medina F. *Is the implementation of Vojta therapy associated with faster gross motor development in children with cerebral palsy*. Clin. Neurosci, 2021, 74: 329-336.
 87. Saper RB, Lemaster C, Delitto A, Sherman KJ, Herman PM, Sadikova E. *Yoga, Physical Therapy, or Education for Chronic Low Back Pain: A Randomized Noninferiority Trial*. Ann Intern Med. 2017, 167(2): 85–94.
 88. Saunders JB, Inman VT, Eberhart HD. *The major determinants in normal and pathological gait*. The Journal of Bone & Joint Surgery, 1953, 35(3): 543-558.
 89. Shanshan Z, Wen W, Guozhi H, Ziping L, Shigui G, Jianming Y, Kangling W. *Resting-state connectivity in the default mode Network and insula Turing experimental low back pain*. Neural regeneration research, 2014, 9(2): 135-142.
 90. Shirley D, Hodges PW, Eriksson AE, Gandevia SC. *Spinal stiffness changes throughout the respiratory cycle*. J Appl Physiol. 2003, 95: 1467–1475.
 91. Sipko T, Kuczyński M. *Intensity of chronic pain modifies postural control in low back pain*. Eur J Pain. 2013a: 612-620.
 92. Sipko T, Kuczyński M. *The effect of chronic pain intensity on the stability limits in patients with low back pain*. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, 2013b, 36(9): 612-618.
 93. Smith JA, Stabbert H, Bagwell JJ, Teng H-L, Wade V, Lee S-P. *Do people with low back pain walk differently? A systematic review and meta-analysis*. Journal of Sport and Health Science, 2022, 11(4): 450-465.
 94. Son HJ. *Das vojta-prinzip*. 2nd ed. Seoul: Daehakseolim; 2000: 20-45.
 95. Suh JH, Kim H, Jung GP, Ko JY, Ryu JS. *The effect of lumbar stabilization and walking exercise on chronic low back pain*. Medicine, 2019: 1-9.

96. Sung PS, Danial P. *A Kinematic Symmetry Index of Gait Patterns Between Older Adults With and Without Low Back Pain*. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2017, 42(23): 1350-1356.
97. Sung YH, Ha SY. *The Vojta approach changes thicknesses of abdominal muscles and gait in children with spastic cerebral palsy: A randomized controlled trial, pilot study*. *Technology and Health Care*, 2020, 28(3): 293-301.
98. Sung YT, Wu JS. *The Visual Analogue Scale for Rating, Ranking and Paired-Comparison (VAS-RRP): A new technique for psychological measurement*. *Behavior Research Methods*, 2018, 50: 1694-1715.
99. Tagliazucchi E, Balenzuela P, Fraiman D. *Brain resting state is disrupted in chronic back pain patients*. *Neurosci Lett*. 2010, 485(1): 26–31.
100. Tal Z, Geva R, Amedi A. *Positive and negative somatotopic BOLD responses in contralateral versus ipsilateral penfield homunculus*. *Cereb. Cortex* 27, 2017: 962–980.
101. Tom AA, Rajkumar E, John R, George AJ. *Determinants of quality of life in individuals with chronic low back pain: a systematic review*. *Health Psychol Behav Med*. 2022, 10(1): 124–144.
102. Traeger AC, Buchbinder R, Elshaug AG, CROFT PR, Maher CG. *Care of low back pain: can health systems deliver?* *Bull World Health Organ*. 2019b, 97(6): 423-433.
103. Traeger AC, Lee H, Hübsche M. *Effect of intensive patient education vs placebo patient education on outcomes in patients with acute low back pain*. *JAMA Neurol*, 2019a, 76(2): 161-169.
104. Trojan G, Probachta M, Wolan-Nieroda A. *Częstość występowania dolegliwości bólowych kręgosłupa wśród pielęgniarek zatrudnionych w szpitalu powiatowym w Łańcucie*. *Young Sport Science of Ukraine*, 2011, 3: 300-305.
105. Ungureanu A, Rusu L, Rusu MR, Marin MI. *Balance Rehabilitation Approach by Bobath and Vojta Methods in Cerebral Palsy: A Pilot Study*. *Children*, 2022, 9(10): 1481.
106. Urits I, Burshtein A, Sharma M, Testa L, Gold PA, Orhurhu V. *Low back pain, a comprehensive review: pathophysiology, diagnosis, and treatment*. *Curr Pain Headache Rep* 2019: 23-23.

107. Vicente-Campos D, Sanchez-Jorge S, Terrón-Manrique P, Guisard M, Collin M, Castaño B, Rodríguez-Sanz D, Becerro-de-Bengoa-Vallejo R, Chicharro JL, Calvo-Lobo C. *The Main Role of Diaphragm Muscle as a Mechanism of Hypopressive Abdominal Gymnastics to Improve Non-Specific Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial.* J Clin Med. 2021, 10(21): 4983.
108. Vicente-Campos D, Sanchez-Jorge S, Terrón-Manrique P, Guisard M, Collin M, Castaño B, Rodríguez-Sanz D, Becerro-de-Bengoa-Vallejo R, Chicharro JL, Calvo-Lobo C. *The Main Role of Diaphragm Muscle as a Mechanism of Hypopressive Abdominal Gymnastics to Improve Non-Specific Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial.* Journal of Clinical Medicine. 2021, 10(21): 4983.
109. Violante FS, Mattioli S, Bonfiglioli R. *Low-back pain.* Handb. Clin. Neurol. 2015, 131: 397–410.
110. Wang H, Fan Z, Liu X, Zheng J, Zhang S, Zhang S, Yu Q, Lo WLA, Chen X, Wang C. *Effect of Progressive Postural Control Exercise Versus Core Stability Exercise in Young Adults with Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial.* Pain Ther. 2023, 12(1): 293-308.
111. Webster JB, Darter BJ. *4-Principles of Normal and Pathologic Gait.* Atlas of Orthoses and Assistive Devices (Fifth Edition), 2019: 49-62.
112. Ye F, Lyu FJ, Wang H, Zheng Z. *The involvement of immune system in intervertebral disc herniation and degeneration.* JOR Spine, 2022, 5(1): e1196.
113. Zazulak B, Cholewicki J, Reeves NP. *Neuromuscular control of trunk stability: clinical implications for sports injury prevention.* J Am Acad Orthop Surg. 2008, 16: 497-505.
114. Zhang S, Wu W, Huang G, Liu Z, Guo S, Yang J, Kangling W. *Resting-state connectivity in the default mode Network and insula Turing experimental low back pain.* Neural Regen Res. 2014, 15;9(2): 135-142.
115. Zhu F, Zhang M, Wang D, Hong Q, Zeng C, Chen W. *Yoga compared to non-exercise or physical therapy exercise on pain, disability, and quality of life for patients with chronic low back pain: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials.* PLoS One, 2020, 1;15(9): e0238544.

116. Żurawski A, Kiebzak W, Zmyślna A, Pogorzelska J, Kotela I, Kowalski T, Śliwiński Z, Śliwiński G. *Efficacy of the use of the McKenzie and Vojta methods to treat discopathy-associated syndromes in the pediatric population*. International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health, 2019, 32(1): 33-41.
117. Żurawski A, Śliwiński Z, Kozieł D, Kiebzak W. *Monitoring Expression of Balance during Therapy in Children with Postural Disorders*. Children, 2023, 10(6): 974.

VIII SPIS TABEL

Tabela 1. Charakterystyka uczestników badania (średnia \pm odchylenie standardowe) z uwzględnieniem zastosowanej terapii metodą Wojty (Grupa V) i metodą standardową (Grupa S).....	23
Tabela 2. Różnice między kobietami a mężczyznami (średnia \pm odchylenie standardowe)	23
Tabela 3. Statystyki opisowe zmiennej opisującej częstotliwość chodu f [kroki/min] w czterech pomiarach - podział na rodzaj terapii	27
Tabela 4. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami zmiennej prędkości v [m/s] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V).....	30
Tabela 5. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami czasu trwania cyklu chodu dla lewej kończyny dolnej t_{SSL} [s] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V).....	33
Tabela 6. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami czasu trwania cyklu chodu dla prawej kończyny dolnej t_{SLR} [s] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V).....	36
Tabela 7. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami długości kroku lewej kończyny dolnej St_{LL} [% cyklu] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V).38	
Tabela 8. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami długości kroku prawej kończyny dolnej St_{LR} [% cyklu] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V) 40	
Tabela 9. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami czasu trwania fazy podporu lewej kończyny dolnej SpL [% cyklu] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V).....	43
Tabela 10. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami fazy podporu prawej kończyny dolnej [% cyklu] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V).....	45
Tabela 11. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami fazy przenoszenia lewej kończyny dolnej [% cyklu] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V).....	47

Tabela 12. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami fazy przenoszenia prawej kończyny dolnej [% cyklu] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V).....	50
Tabela 13. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami fazy podwójnego podporu lewej kończyny dolnej [% cyklu] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V).....	53
Tabela 14. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami fazy podwójnego podporu prawej kończyny dolnej [% cyklu] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V).....	56
Tabela 15. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami fazy pojedynczego podporu lewej kończyny dolnej [% cyklu] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V).....	59
Tabela 16. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami fazy pojedynczego podporu prawej kończyny dolnej [% cyklu] w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V).....	62
Tabela 17. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami progu bólu mierzonej algometrem [N] po lewej stronie kręgosłupa w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V).....	65
Tabela 18. Różnice między czterema kolejnymi pomiarami progu bólu mierzonej algometrem (AR) [N] po prawej stronie kręgosłupa w trakcie terapii dwiema metodami: standardową (S) i Wojty (V).....	68
Tabela 19. Różnice między pomiarem V _{1av} i pomiarem V _{2bv} w zakresie poziomu zmiennej VAS podczas zastosowanie terapii Wojty (V).....	69
Tabela 20. Różnice między pomiarem V _{1as} i pomiarem V _{2bs} w zakresie poziomu zmiennej VAS podczas zastosowania terapii Wojty (V)	70
Tabela 21. Różnice między prawą a lewą stroną pomiaru parametrów chodu.....	72

IX SPIS RYCIN

Rycina 1. Zmiany parametru częstotliwości chodu (f) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej.....	27
Rycina 2. Zmiany parametru prędkości (v) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej.....	30
Rycina 3. Zmiany parametru czasu trwania cyklu chodu lewej kończyny dolnej (t_{SL}) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej.....	32
Rycina 4. Zmiany parametru czasu trwania cyklu chodu prawej kończyny dolnej (t_{SR}) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej.....	35
Rycina 5. Zmiany parametru długości kroku lewej kończyny dolnej (St_{LL}) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej	37
Rycina 6. Zmiany parametru długość kroku prawej kończyny dolnej (St_{LR}) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej	39
Rycina 7. Zmiany parametru opisującego fazę podporu lewej kończyny dolnej (Sp_L) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej.....	42
Rycina 8. Zmiany parametru opisującego fazę podporu prawej kończyny dolnej (Sp_R) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej.....	44
Rycina 9. Zmiany parametru opisującego fazę przenoszenia lewej kończyny dolnej (Sw_{PL}) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej.....	47

Rycina 10. Zmiany parametru opisującego fazę przenoszenia prawej kończyny dolnej (SwPR) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V)...49	49
Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej.....	49
Rycina 11. Zmiany parametru opisującego fazę podwójnego podporu lewej kończyny dolnej (FdsL) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej	52
Rycina 12. Zmiany parametru opisującego fazę podwójnego podporu prawej kończyny dolnej (FdsR) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej	55
Rycina 13. Zmiany parametru opisującego fazę pojedynczego podporu lewej kończyny dolnej (SspL) [% cyklu] w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej	58
Rycina 14. Zmiany parametru opisującego fazę pojedynczego podporu prawej kończyny dolnej (SspR) [% cyklu] w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej.....	61
Rycina 15. Zmiany parametru progu bólu po lewej stronie (AL) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej	65
Rycina 16. Zmiany parametrów progu bólu po prawej stronie (AR) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej	68
Rycina 17. Różnice pomiędzy pomiarem wykonanym na podstawie skali VAS w grupie Wojty. Pionowe słupki oznaczają błąd standardowy średniej.....	70
(V_{1av} - pomiar skali VAS wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią Wojty, V_{2bv} – pomiar skali VAS wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii Wojty).....	70
Rycina 18. Różnice pomiędzy pomiarem wykonanym na podstawie skali VAS w grupie standardowej terapii. Pionowe słupki oznaczają błąd standardowy średniej	71
Rycina 19. Różnice między prawą a lewą stroną pomiaru parametru czasu trwania cyklu chodu (tSL) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej. Grupa V: $\chi^2=5.44$, $p=0.142$; Grupa S: $\chi^2=1.01$, $p=0.799$	74

- Rycina 20. Różnice między prawą a lewą stroną pomiaru parametru długości kroku (StL) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej. Grupa V: $\chi^2=0.86$, $p=0.835$; Grupa S: $\chi^2=0.80$, $p=0.848$ 75
- Rycina 21. Różnice między prawą a lewą stroną pomiaru parametru fazy podporu (Sp) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej. Grupa V: $\chi^2=2.46$, $p=0.483$; Grupa S: $\chi^2=2.16$, $p=0.540$ 76
- Rycina 22. Różnice między prawą a lewą stroną pomiaru parametru fazy przenoszenia (SwP) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej. Grupa V: $\chi^2=3.37$, $p=0.339$; Grupa S: $\chi^2=3.29$, $p=0.349$ 77
- Rycina 23. Różnice między prawą a lewą stroną pomiaru parametru fazy podwójnego podporu (Fds) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej. Grupa V: $\chi^2=1.68$, $p=0.641$; Grupa S: $\chi^2=1.01$, $p=0.777$ 78
- Rycina 24. Różnice między prawą a lewą stroną pomiaru parametru fazy pojedynczego podporu (Ssp) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej. Grupa V: $\chi^2=6.20$, $p=0.102$; Grupa S: $\chi^2=0.86$, $p=0.836$ 79

X STRESZCZENIE

Tytuł: Chód osób dorosłych z dolegliwościami dolnego odcinka kręgosłupa poddanych terapii metodą Vojty.

Wstęp: Badania naukowe potwierdzają, że wzrasta liczba osób z przewlekłym bólem dolnego odcinka kręgosłupa (ang. chronic low back pain CLBP). Chód osób z CLBP zmienia się wraz ze wzrostem dolegliwości bólowych. Fizjoterapeuci wciąż poszukują nowych metod do rehabilitacji osób z CLBP. Zauważono, że metoda Vojty może poprawić lokomocję osób z CLBP. Celem badania była ocena zmiany parametrów kinematycznych chodu, symetrii chodu i dolegliwości bólowych dolnego odcinka kręgosłupa w wyniku zastosowania terapii metodą Vojty, u pacjentów dorosłych z CLBP.

Metody: W badaniu wzięło udział 48 osób, które zostały podzielone na dwie grupy: grupa badana (24 osoby) poddana terapii metodą Vojty i grupa kontrolna (24 osoby), poddana standardowej terapii. Parametry kinematyczne chodu zostały zmierzone z wykorzystaniem systemu analizy chodu G-SENSOR. Do oceny zmiany progu bólu wykorzystano algometr ciśnieniowy. Do oceny zmiany dolegliwości bólowych wykorzystano wizualną skalę analogową - VAS.

Wyniki: W grupie badanej 3 spośród 14 parametrów chodu uległy zmianie na poziomie istotnym statystycznie. Są to częstotliwość chodu, prędkość i czas trwania cyklu chodu prawej kończyny dolnej. Dodatkowo zaobserwowano zwiększenie progu bólu i zmniejszenie dolegliwości bólowych osób poddanych terapii metodą Vojty a zmiany te są istotne statystycznie. Nie zanotowano wpływu terapii metodą Vojty na poprawę symetrii chodu.

Wnioski: Terapia metodą Vojty wpływa na parametry kinematyczne chodu osób dorosłych z CLBP i zmniejszenie dolegliwości bólowych dolnego odcinka kręgosłupa.

XI ABSTRACT

Title: Gait of adult people with low back pain subjected to Vojta therapy.

Introduction: Scientific research confirms that the number of people with chronic low back pain (CLBP) increases. The gait of people with CLBP changes with increasing pain. Physiotherapists are still looking for new methods to rehabilitate people with CLBP. It has been noted that the Vojta method can improve the locomotion of people with LBP. The aim of the study was to evaluate changes in kinematic gait parameters, gait symmetry and lower back pain as a result of using the Vojta method in adult patients with CLBP.

Methods: The study included 48 people, who were divided into two groups: the study group (24 people) subjected to Vojta therapy and the control group (24 people), subjected to standard therapy. Gait parameters were assessed with G-SENSOR, the wireless inertial measurement unit system for gait analysis. A pressure algometer was used to assess the changes in pain threshold and visual analog scale – VAS, was used to assess the changes in pain.

Results: In the study group, 3 out of 14 gait parameters changed at a statistically significant level. These are the gait frequency, velocity and duration of the gait cycle of the right lower limb. In addition, an increase of the pain threshold and a decrease of pain in people subjected to Vojta therapy were observed and these changes reached statistical significance. No effects of Vojta therapy, on the improvement of gait symmetry, was observed.

Conclusions: Vojta therapy influences on the kinematic parameters of gait in adults with CLBP and reduces pain in the lower spine.