

AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
IM. POLSKICH OLIMPIJCZYKÓW WE WROCŁAWIU
WYDZIAŁ FIZJOTERAPII

Patrycja Łozińska

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

Autoreferat rozprawy doktorskiej
wykonanej w *Zakładzie Fizjoterapii w Neurologii i Pediatrii*
Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu

Promotor/promotorzy:

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

Promotor pomocniczy:

dr Dorota Wójtowicz, prof. Uczelni

Recenzenci:

dr hab. Tomasz Halski, prof. UO

Prof. dr hab. Krzysztof Buśko

WROCŁAW 2023

SPIS TREŚCI

I	WSTĘP.....	3
I 1.	Dolegliwości bólowe dolnego odcinka kręgosłupa.....	3
I 2.	Chód.....	4
I 3.	Metoda Wojty.....	5
II	CEL PRACY.....	7
III	MATERIAŁ I METODY BADAWCZE.....	8
III 1.	Osoby badane.....	8
III 2.	Metody.....	9
III 3.	Metody statystyczne.....	11
IV	WYNIKI.....	12
V	WNIOSKI.....	22
VI	PIŚMIENNICTWO.....	23

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; Puszczalowska-Lizis i wsp., 2023). 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. chronic low back pain - CLBP), który wyróżnia się czasem trwania powyżej 3 miesięcy (Tom i wsp., 2022). 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). 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). 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 wydobywania 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). Właściwe postępowanie fizjoterapeutyczne dla tych pacjentów dotyczy redukcji bólu. Mechanizm ten 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.

I 2. Chód

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. Chód jest podstawową i naturalną formą przemieszczania się człowieka i jest jedną z najbardziej złożonych czynności ruchowych wykonywanych w życiu codziennym. 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 wzorzec chodu (Lamoth i wsp., 2006; Nowotny i wsp., 2006).

W warunkach fizjologicznych możemy mieć do czynienia z niewielką asymetrią chodu u osób zdrowych. Osoby z CLBP charakteryzują się większą asymetrią chodu i jednocześnie zaobserwowano, że wielkość asymetrii nie wykazuje korelacji ze stopniem nasilenia dolegliwości (Bąk i wsp., 2009; Sung i Daniał, 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 stracić 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 również 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). Ponadto, u pacjentów z bólem dolnego odcinka kręgosłupa zaobserwowano zwiększoną ruchomość miednicy i zmniejszoną ruchomość tułowia w płaszczyznach poprzecznych. W efekcie widoczne jest wyraźne

usztynienie tułowia u osób z CLBP. Może to być wynik zmiany propriocepcji odcinka lędźwiowego, a także zróżnicowania kontroli motorycznej, wzmożonej aktywności mięśni przykręgosłupowych czy chęć uniknięcia bólu podczas chodu (Dieën i wsp., 2021; Krekoukias i wsp., 2021).

I 3. 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 (Orth, 2013). 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. Angażuje ona jednocześnie 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).

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, których celem była poprawa chodu i równowagi. Po zastosowaniu serii terapii można zaobserwować zwiększony zakres ruchu w stawach biodrowych i skokowych, a także zwiększoną koordynację i poprawę równowagi (Popescu i wsp., 2022). W kolejnych badaniach zaobserwowano poprawę pozycji siedzącej u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym, która może być efektem większej stabilizacji i kontroli postawy ciała w wyniku terapii Vojty, 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 Vojty 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., 2021).

II CEL PRACY

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

Do tego celu zostały postawione następujące hipotezy:

1. Terapia Wojty zmienia parametry czasowo-przestrzenne chodu u pacjentów z CLBP.
2. Terapia Wojty poprawia symetrię parametrów czasowo-przestrzennych chodu u pacjentów z CLBP.
3. Terapia Wojty 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 ($43,60 \pm 10,71$). 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 $43,21 \pm 13,86$ 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 $44,00 \pm 6,09$ 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 nadmierne 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 25TM 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 powtarzanymi 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 Vojty i metodą standardową.

Tabela 1. Charakterystyka uczestników badania (średnia \pm odchylenie standardowe) z uwzględnieniem zastosowanej terapii metodą Vojty (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

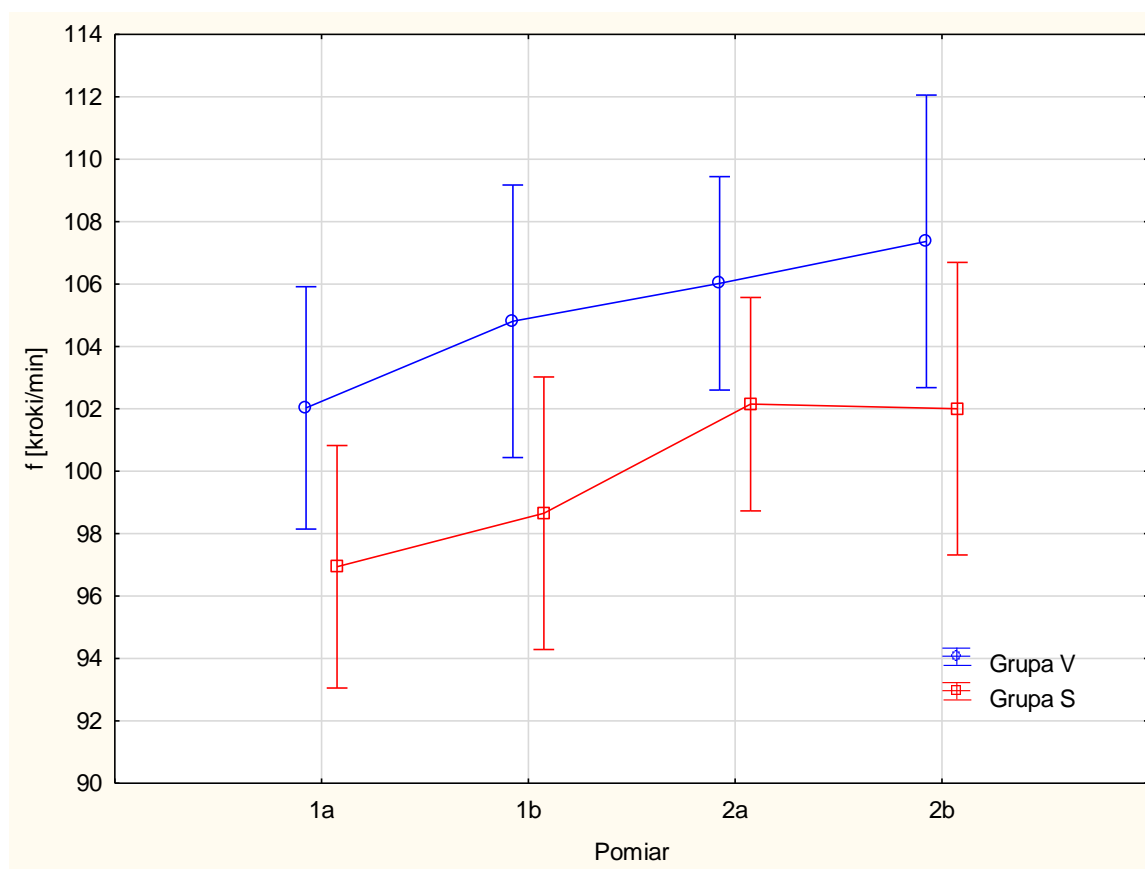
U, p – wyniki testu U Manna-Whitneya

W celu weryfikacji hipotezy zakładającej, że w przypadku obu rodzajów terapii: terapii metodą Vojty (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 wyniku analizy ustalono, że różnica pomiaru częstotliwości chodu (f) [kroki/min] 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 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.

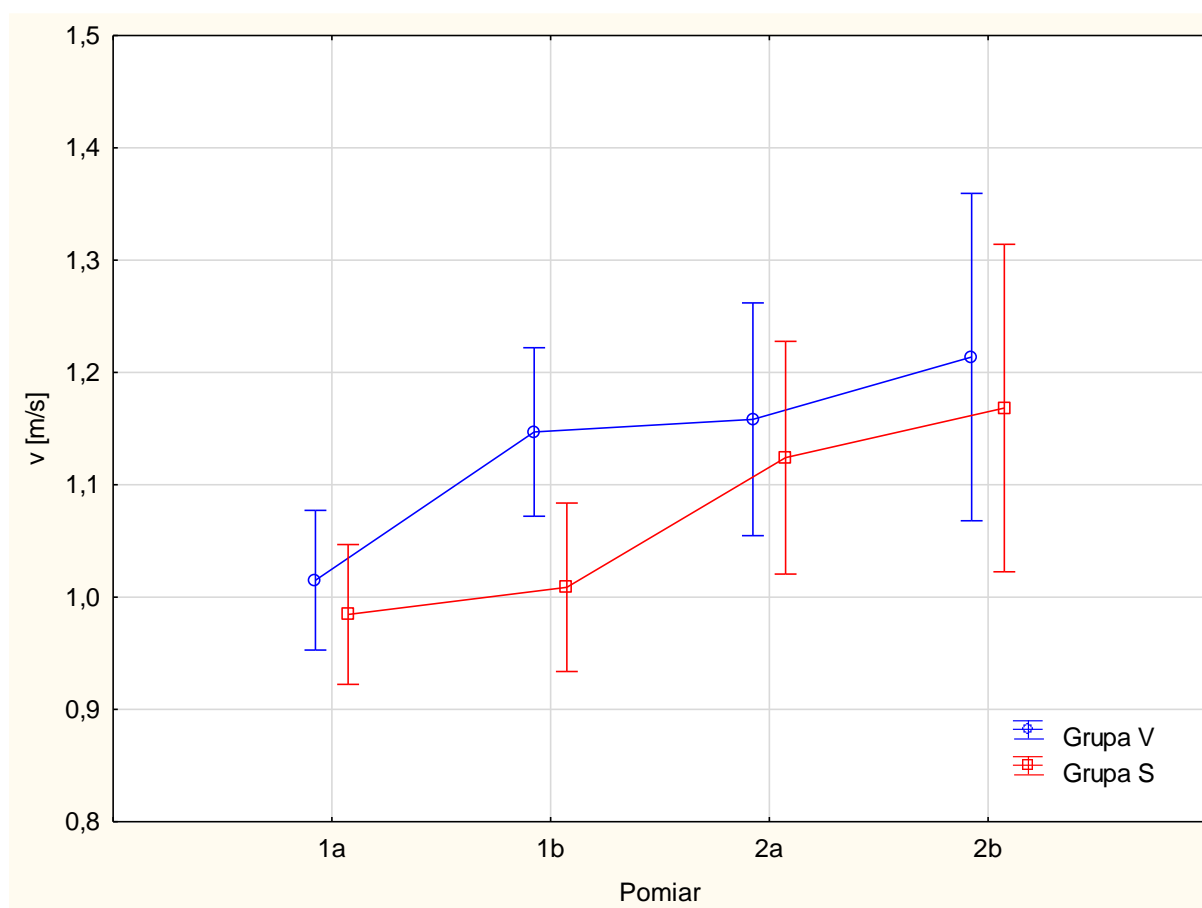


Rycina 1. Zmiany parametru częstotliwości chodu (f [kroki/min]) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej (1a – pomiar wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią, 1b – pomiar wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii, 2a – pomiar wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią, 2b – pomiar wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii)

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 $M = 1,17 \pm 0,47$.

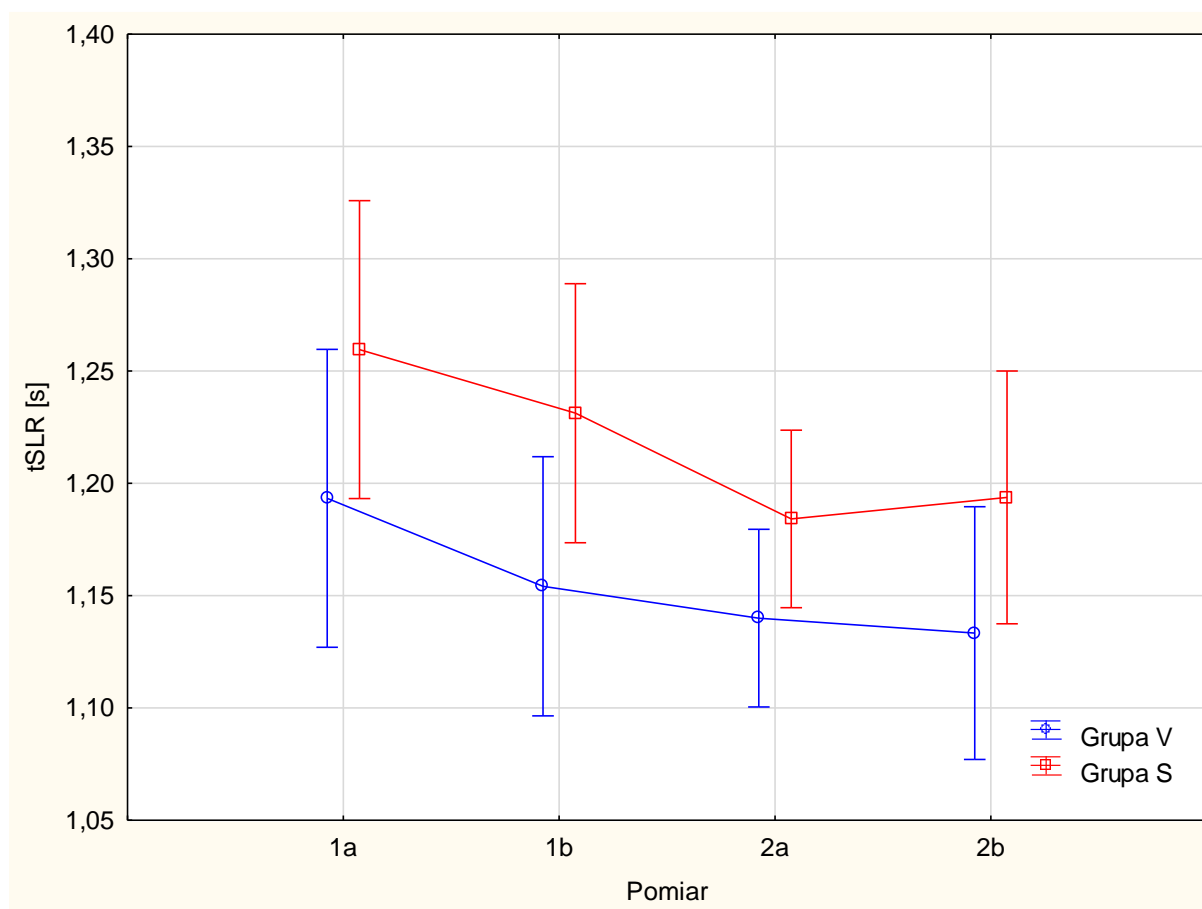


Rycina 2. Zmiany parametru prędkości (v [m/s]) w czasie terapii metodą Standardową (Grupa S) oraz metodą Wojty (Grupa V). Pionowe słupki oznaczają 95% przedział ufności dla średniej (1a – pomiar wykonany bezpośrednio przed pierwszą terapią, 1b – pomiar wykonany bezpośrednio po pierwszej terapii, 2a – pomiar wykonany bezpośrednio przed dziesiątą terapią, 2b – pomiar wykonany bezpośrednio po dziesiątej terapii)

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 3.



Rycina 3. Zmiany parametru czasu trwania cyklu chodu prawej kończyny dolnej (tSLR [s]) 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)

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 ($n < 30$).

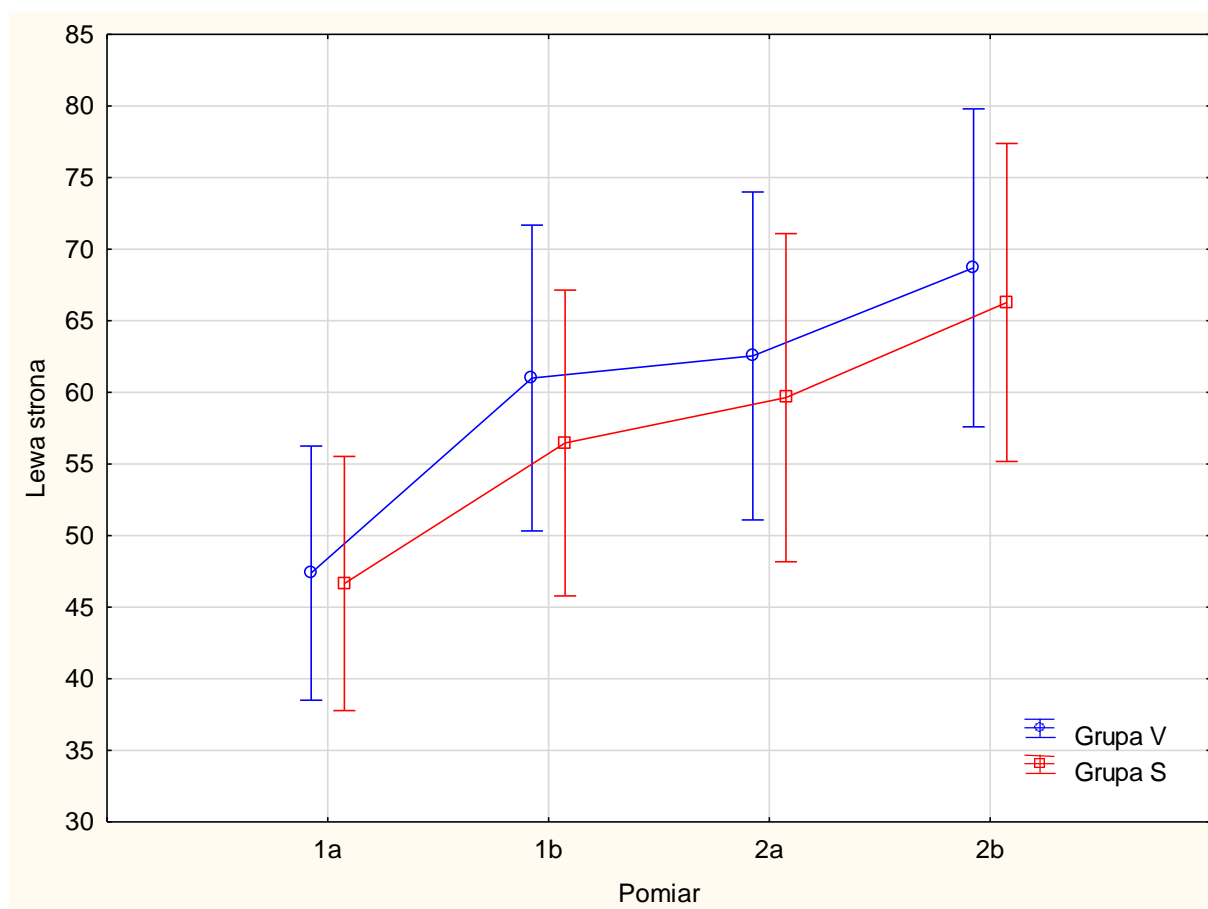
W przypadku zmiennej mającej na celu ocenę dolegliwości bólowych, zmierzonej algometrem po lewej stronie kręgosłupa AL [N] ustalono, że u osób poddawanych terapii Wojty występowało istotnie zróżnicowanie pomiędzy pomiarami, $\chi^2(3) = 27,65$; $p < 0,001$. W celu wykrycia dokładnych różnic między porównywanymi pomiarami przeprowadzono serię porównań wielokrotnych parami testem Wilcoxona 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 Wilcoxona 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 4.



Rycina 4. Zmiany parametru progu bólu po lewej stronie kręgosłupa (AL. [N]) 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)

W przypadku zmiennej mierzonej przy pomocy algometru po prawej stronie kręgosłupa AR [N] ustalono, że u osób poddawanych terapii Wojty występowało istotnie różnicowanie 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.

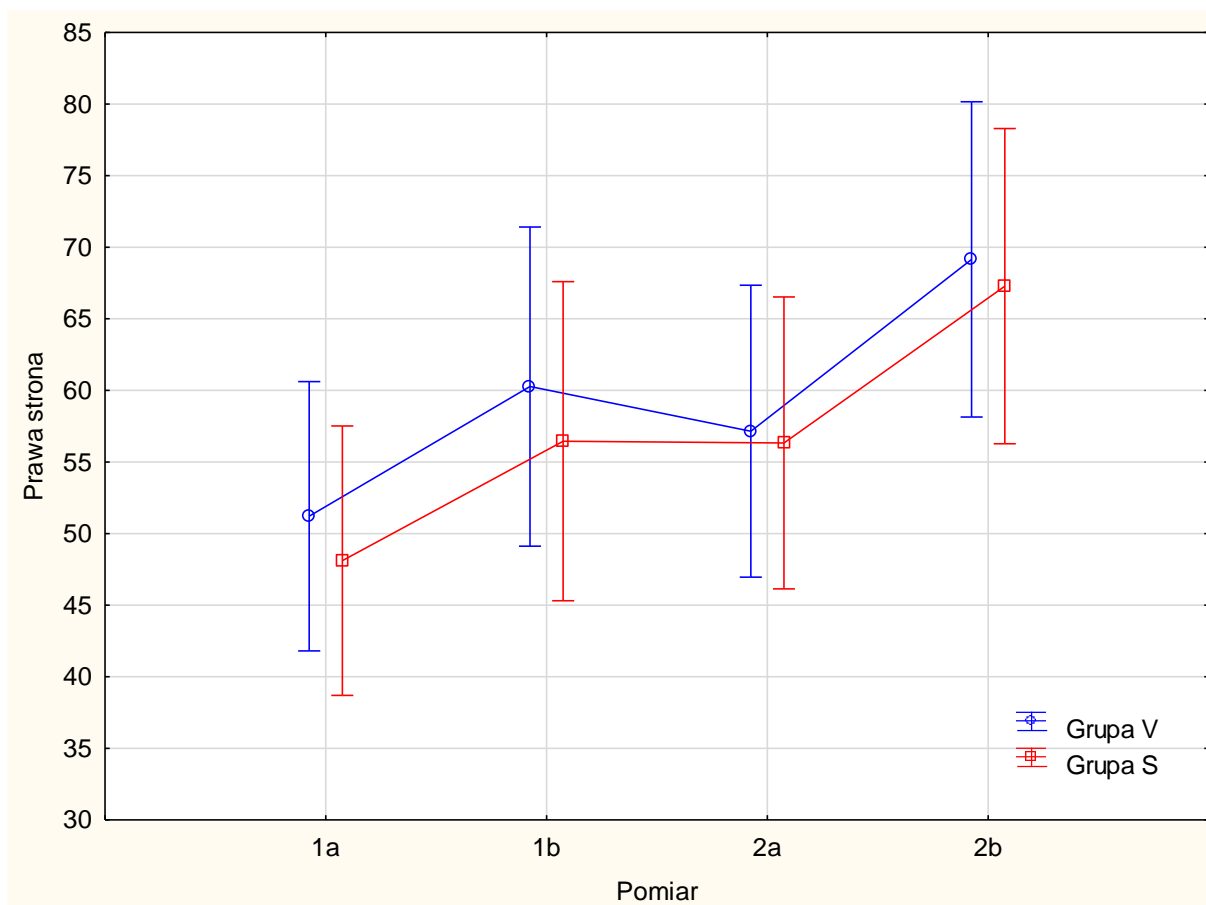
W wyniku analizy ustalono, że różnica między AR_{1av} a AR_{1bv} było istotna statystycznie $p < 0,05$. Średni poziom zmiennej w pomiarze AR_{1av} jest statystycznie mniejsze w porównaniu do wyników pomiaru AR_{1bv} , nasilenie tych wyników wynosiło odpowiednio

$M = 51,21 \pm 24,41$ 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 Wilcoxon 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 5.



Rycina 5. Zmiany parametrów progu bólu po prawej stronie (AR [N]) 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)

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 Wilcoxa. 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 2.

Tabela 2. 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

V 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 wyniku 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.

VI PIŚMIENICTWO

1. 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.
2. 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.
3. Demirel A, Onan D, Oz M, Ozel Ashyuce Y, Ulger O. *Moderate disability Has negative effect on spatiotemporal parameters in patients with chronic low back pain*. Gait Posture, 2020: 251-255.
4. Dieën JH van, Prins MR, Bruijn SM, Wu WH, Liang B, Lamothe CJC, Meijer OG. *Coordination of Axial Trunk Rotations During Gait in Low Back Pain. A Narrative Review*. J Hum Kinet. 2021, 76: 35-50.
5. Dieleman JL, Cao J, Chapin A. *US health care spending by payer and health condition, 1996-2016*. JAMA. 2020, 323(9): 863-884.
6. 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.
7. Ha SY, Sung YH. *Effects of Vojta approach on diaphragm movement in children with spastic cerebral palsy*. Journal of Exercise Rehabilitation, 2018: 1005-1009.
8. Homs A, Dupeyron A, Torre K. *Relationship between gait complexity and pain attention in chronic low back pain*. Pain, 2022, 163(1): 31-39.
9. 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.
10. 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.
11. Krekoukias G, Sakellari V, Anastasiadi E, Gioftos 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.*
12. Lamoth 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.*
 13. 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.*
 14. Meucci RD, Fassa AG, Faria NM. *Prevalence of chronic low back pain: systematic review. Rev Saude Publica. 2015: 49-73.*
 15. 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.*
 16. 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.*
 17. 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.*
 18. Orth H. *Terapia metodą Vojty. Elsevier Urban&Partner, 2013, 80-127.*
 19. 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.*
 20. Popescu A, Rosca A, Sandu OA, Rusu L. *Vojta and Bobath combined treatment in the rehabilitation of balance in children with cerebral palsy. Journal of Sport and Kinetic Movement, 2022, 1(39): 38-42.*
 21. 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.*
 22. 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.* 2021, 29: 2232-2241.
23. 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.
 24. 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.
 25. 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.
 26. 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.
 27. 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.
 28. 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.