

AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
IM. JERZEGO KUKUCZKI W KATOWICACH

Łukasz Kosowski

Wpływ ćwiczeń kontroli motorycznej mięśni obręczy biodrowej na zmiany parametrów funkcjonalnych i strukturalnych u pacjentów z paluchem koślawym

Rozprawa na stopień doktora nauk o kulturze fizycznej

Opiekun naukowy:
prof. dr hab. Jakub Taradaj

KATOWICE 2020

*Pragnę złożyć serdeczne podziękowania
Promotorowi prof. dr hab. Jakubowi Taradajowi za pomoc naukową
oraz mojej Rodzinie za cierpliwość i zrozumienie.*

1. WYKAZ SKRÓTÓW	3
2. WSTĘP	4
2.1 Wybrane podstawy kliniczne dotyczące koślawości palucha	4
2.2 Zmiany funkcjonalne kończyny dolnej towarzyszące koślawości palucha	7
2.3 Krytyczny przegląd piśmiennictwa	13
3. CEL BADAŃ ORAZ PYTANIA I HIPOTEZY BADAWCZE	16
3.1 Cel badań	16
3.2 Pytania badawcze	16
3.3 Hipotezy badawcze.....	17
4. MATERIAŁ I METODY	18
4.1 Kryteria włączenia i wykluczenia	18
4.2 Metodologia badań	19
4.3 Testy i ocena subiektywna.....	23
4.4 Narzędzia i pomiary obiektywne.....	28
4.5 Ćwiczenia kontroli motorycznej.....	41
5. WYNIKI BADAŃ	51
5.1 Porównanie międzygrupowe i wewnątrzgrupowe wyników testów czynnościowych i pomiarów (karta pacjenta).	52
5.2 Porównanie międzygrupowe i wewnątrzgrupowe wyników uzyskanych z pomiarów elektromiograficznych.	66
5.3 Porównanie międzygrupowe i wewnątrzgrupowe wyników uzyskanych z pomiarów wykonanych przy użyciu podoskopu.....	80
5.4 Porównanie międzygrupowe i wewnątrzgrupowe wyników uzyskanych z pomiarów wykonanych przy użyciu bieżni sportowej.....	86
6. DYSKUSJA	139
7. WNIOSKI	147
8. BIBLIOGRAFIA	148
9. SPIS RYCIN	154
10. SPIS TABEL	158
11. STRESZCZENIA	163
11.1 Streszczenie w języku polskim	163
11.2 Streszczenie w języku angielskim.....	164

1. WYKAZ SKRÓTÓW:

BMI – Body Mass Index

COP – Centre of Pressure

DI/Sz – Stosunek długości do szerokości

EBM – Evidence Based Medicine

EMG – Elektromiografia

HVLA – High Velocity Low Amplitude

m. – Mięsień

m.in. – Między innymi

PEDro – Physiotherapy Evidence Database

WAS – Walking Ability Scale

wsp. – Współautorzy

ww. – Wyżej wymieniony

VAS – Visual Analog Scale

2. WSTĘP

2.1 Wybrane podstawy kliniczne dotyczące koślawości palucha

Zaburzenia struktury i funkcji stóp są powszechnym problemem pojawiającym się przede wszystkim u osób dorosłych oraz starszych. Menz (2015) opublikował wyniki badań, z których wynika, że prawie co czwarta osoba po 45 roku życia zmaga się z dolegliwościami bólowymi stóp. Najbardziej dysfunkcyjnymi strukturami są palce oraz przodostopie.

Koślawość palucha (*hallux valgus*) jest schorzeniem wynikającym z zaburzenia struktury oraz funkcji przodostopia. Szacuje się, że 29% wszystkich dorosłych osób boryka się z tym problemem, a u 84% z nich dolegliwości są obustronne. Zmiany te występują nawet u 48% osób w wieku 40 lat oraz pogłębiają się wraz z biegiem czasu. W badaniach przeprowadzonych na grupie 1502 osób w średnim wieku 68 lat wykazano istotne różnice odnośnie rasy oraz płci w częstości pojawiania się opisywanej wady – okazuje się, że *hallux valgus* występuje o 10% częściej w populacji Afroamerykanów niż osób rasy białej. Nie bez znaczenia jest również kategoria płci, w której dominują kobiety z podobną wartością, a także tendencje genetyczne – 68% oraz wystąpienie ciąży (Boychenko i wsp. 2015, Chadchavalpanichaya i wsp. 2018, Filardi 2019, Golightly i wsp. 2015, Gonzalez-Martin i wsp 2017).

W 2018 roku Nishimura i wsp. (2018) opublikował badania przeprowadzone na populacji japońskiej ze znaczną koślawością palucha. Celem badań było przedstawienie zmian funkcji fizycznych, jakie dokonały się u tych badanych. Okazuje się, że osoby te wyraźnie zwolniły tempo marszu, z uwagi na dolegliwości bólowe i stawu śródstopno-paliczkowego, a także posiadają zaburzenia w postaci braku prawidłowego obciążenia palucha w trakcie chodu. Biorąc pod uwagę podejście holistyczne - zmiany patofizjologii mogą mieć istotny wpływ na zmianę mechaniki elementów znajdujących się w wyższych częściach ciała (Menz 2019).

W artykule dotyczącym badania częstości występowania zaburzeń stóp w populacji tureckiej okazuje się, że u ponad połowy badanych – 54,3% występuje koślawość palucha, zaś w przypadku 53,2% spośród nich wada była obecna w wywiadzie rodzinnym (Sayli i wsp. 2018).

Porównując te wyniki z badaniami przeprowadzonymi przez Gonzalez-Martin i wsp. (2017) z udziałem ludności hiszpańskiej (34%) okazuje się, że dane epidemiologiczne

są zmienne w zależności od kraju. Nie można przejść obojętnie obok przedstawionych przez autora danych z zakresu statusu ekonomicznego- jak się okazuje, *hallux valgus* częściej występuje u kobiet mniej zamożnych. Według danych z lat 2015-2016 operacje korygujące palucha koślawego zajmują blisko 28% wszystkich interwencji ortopedycznych w Australii (Menz i wsp. 2019).

W czterech wyżej cytowanych publikacjach wspólnym mianownikiem opisywanej wady jest płeć żeńska, podeszły wiek, a także zgłaszane przez te osoby obniżenie jakości życia (Gonzalez-Martin 2017, Menz i wsp 2019, Nishimura i wsp. 2018, Sayli i wsp. 2018).

Jedną z bezpośrednich przyczyn udowodnioną przez Ota i wsp. (2017) są zmiany struktury głowy pierwszej kości śródstopia, bądź jej nienaturalna torsja, które to będą wpływać zarówno na stopień koślawości, jak i na pogłębiające się zmiany strukturalne i funkcjonalne.

Opisywana wada ma swoje przełożenie także na aspekt socjologiczny. Osoby cierpiące na daleko posunięte zaburzenia koślawości palucha doświadczają strachu przed bólem, co wpływa na problemy z chodzeniem, borykają się również z trudnościami w utrzymaniu równowagi, co niestety prowadzi do obawy przed upadkiem. Stąd też 20% z tych osób nie opuszcza swojego domu czy mieszkania (Menz 2016, Palomo-Lopez i wsp. 2020, Park i wsp. 2016).

Poza czynnikami demograficznymi, istotną determinantą związaną z bólem stóp jest otyłość. Powołując się na dane z *National Health And Nutrition Survey* Dufour i wsp. (2017) twierdzą, że niemal 69% dorosłych ma nadwagę, a około 40% osób starszych zmaga się z otyłością. W przeprowadzonych badaniach na osobach ze zwiększonym wskaźnikiem BMI okazało się, że nie sama masa ciała jest elementem predysponującym do powstawania stanu zapalnego w obrębie stopy, ale właśnie tkanka tłuszczowa znajdująca się w jej obrębie. Ma to związek z czynnikami metabolicznymi, a także z ich patofizjologią. Potwierdzona została pewna prawidłowość, mówiąca o tym, że wraz ze wzrostem wartości BMI zwiększa się ryzyko wystąpienia bólu oraz deformacji stóp.

Warte zauważenia jest współzależne występowanie choroby zwyrodnieniowej stawów kończyn dolnych. U zdecydowanej większości osób borykających się z koślawością palucha ma ona miejsce – występowanie koksartrozy oraz gonartrozy zaobserwowano odpowiednio u 62,8% mężczyzn oraz 69% kobiet. Występowanie kompensacji w całej kończynie dolnej ma swoje duże przełożenie na jakość lokomocji tych osób. Nie ma natomiast wzmianki w literaturze jakoby choroba zwyrodnieniowa stawów była bezpośrednią przyczyną

powstawania wady o charakterze *hallux valgus* (Buddhadev i wsp. 2020, Davenport i wsp. 2014, Golightly i wsp. 2015, Gonzalez-Martin i wsp. 2017, Wang i wsp. 2018).

Prawdopodobnie wczesnych tendencji do powstawania palucha koślawego należy szukać w okresie dorastania. W przeprowadzonych badaniach nad schematem chodu dzieci i młodzieży zauważono, że istotnym momentem zmiany tego wzorca jest 11 rok życia. W tym też okresie zaczynają się zmieniać kąty w stawie śródstopno-paliczkowym I, a także globalny sposób poruszania się upodabnia się do ruchu dorosłej kobiety (Dufour i wsp. 2017)

Powołując się na badania, które przeprowadziła Szczepanowska-Wołowicz (2019) nad podobną grupą wiekową dzieci z wadami stóp, okazuje się, że zaburzenia prawidłowego ich rozwoju ma negatywny wpływ na całą postawę i stabilność ciała.

Potwierdzeniem wczesnych zmian są prace, które przeprowadziła Niewiadomska-Matula (2017) oraz nad młodzieżą w wieku 15-18 lat odnośnie częstości występowania koślawości palucha. Okazuje się, że *hallux valgus* występuje już u 20 % młodzieży przed ukończeniem pełnoletniości.

Wang i wsp. (2018) uważają, że bardzo ważnym czynnikiem dla powstawania palucha koślawego jest rodzaj noszonego obuwia. Zaprezentowane przez niego prace na grupie kobiet w przedziale wiekowym 20-25 lat, potwierdzają te przypuszczenia. W trakcie badania poruszania się na bosy oraz na wysokich obcasach zaobserwowano zdecydowane różnice w funkcjonowaniu stawów stopy. Istotnemu uwypukleniu uległ właśnie staw śródstopno-paliczkowy I, a okolica tyłostopia wykazała tendencję do rotacji wewnętrznej oraz większego zgięcia grzbietowego.

Podobne wnioski wysnuli Puszczałowska-Lizis i wsp. (2019) porównując rodzaje obuwia noszone przez kobiety podczas pracy. Według autorki, kobiety na co dzień używające butów na wysokim obcasie częściej zapadają na płaskostopie poprzeczne połączone z koślawością palucha.

Kuszewski i wsp. (2006) badając bezpośredni wpływ obcasów na ogólną biomechanikę dowiedli, że znacznie zmienia się stopień elastyczności tkanek oraz ich wzajemne relacje pomiędzy segmentami ciała. Jest to ważna informacja z punktu widzenia złożoności problemu, jaki rodzi się z uwagi na rodzaj noszonego obuwia.

Jacobs i wsp. (2019) określili, iż noszenie obuwia ze zwężonym przodostopiem, które wymuszają bierne przywiedzeniowe ustawienie palucha zniżyła przepływ krwi nawet o 22,2%.

Utrzymanie wymuszonego ułożenia stopy w warunkach dynamicznych będzie prowokowało duże zmiany również w grupie tancerzy. Davenport i wsp. (2014) wykazali, że w obrębie tej aktywności dochodzi do bardzo dużego obciążenia punktowego, co zwiększa ryzyko deformacji o charakterze palucha koślawego, a także urazu ścięgna Achillesa oraz powstanie hipermobilności stawów stopy. Duże znaczenie ma w tym wypadku także wiek, płeć oraz typ obuwia. Autor szczególną uwagę zwrócił na zagadnienie obcisłych butów, które mają wpływ na deformację struktury stopy. Problemатyczny jest również sposób leczenia deformacji w tej grupie osób, ponieważ powinien on być przede wszystkim zachowawczy – zabiegi operacyjne wykluczają dalszą aktywność taneczną.

2.2 Zmiany funkcjonalne kończyny dolnej towarzyszące koślawości palucha

Dysbalans nerwowo-mięśniowy okolicy miednicy prowadzący do braku zdolności utrzymania równowagi jest kluczową przyczyną zaburzenia wzorca chodu oraz postawy statycznej, co niewątpliwie może przekładać się na osobniczo-zmienne sposoby obciążania kończyn dolnych. Znaczący wpływ na powstanie dysbalansu ma zachwianie funkcji odpowiedzialnych za to struktur nerwowo-mięśniowych, czyli tak zwanej kontroli motorycznej (Gryckiewicz i wsp. 2014, Hurn 2016).

Opisana przez Gryckiewicza i wsp. (2014) koncepcja Shirley Sahrman *Movement System Impairments*, w której zawarła teorię względnej sztywności oraz względnej elastyczności, mówiącą o zachwianiach funkcji mięśni w zależności od zakresu, w którym pracuje. Szczególnie ważną częścią tej koncepcji jest fakt, że składowe ciała poruszają się po najmniejszej linii oporu, zwykle poza strefą neutralną stawu, prowadząc bezpośrednio do powstania kompensacji oraz wynikających z niej dolegliwości bólowych.

Zmiany na tle zaburzeń kontroli motorycznej mogą być jednym z czynników wpływających na zmianę mechaniki stawu biodrowego, innymi opisywanymi przez Prather i Sahrman (2019) są zmiany strukturalne. Jak się okazuje 57% osób dorosłych do 40 roku życia odczuwających dolegliwości bólowe po tylnej stronie miednicy oraz stawu krzyżowo-biodrowego posiada zmiany strukturalne o charakterze uszkodzenia obróbka stawowego, które często są pomijane w diagnostyce tych dolegliwości. Występowanie zmian strukturalnych stawu biodrowego jest integralną częścią wcześniej powstałych zaburzeń motorycznych i funkcjonalnych.

W badaniach przedstawionych przez Jafarnezhadgero i wsp. (2018) potwierdzono, że istnieje znacząca różnica w osi kończyn dolnych dzieci z wadą wysklepienia stóp w stosunku do osób zdrowych. Główne różnice zauważono w przebiegu rotacji całego łańcucha biokinematycznego kończyn dolnych. Pokazuje to niewątpliwie duży wpływ na zaburzenie jakości poruszania się oraz stabilności całego organizmu pod kątem kontroli motorycznej.

Uzupełnieniem powyższych mogą być badania przeprowadzone na osobach dorosłych z obustronną koślawością palucha. Wykazano u nich istotne zmiany kinematyki kończyn dolnych. W związku z brakiem prawidłowego obciążania pierwszego stawu śródstopno-paliczkowego, podwyższeniu uległy siły ścinające stawu kolanowego, a rotacja stawu biodrowego przesunęła się do zakresu wewnętrznego. Taki sposób nawykowego poruszania się przyczynia się bardzo często do uszkodzeń m.in. więzadła krzyżowego przedniego. Podobnie jak w badaniach przeprowadzonych u dzieci, głównym elementem ulegającym zdecydowanej zmianie jest jakość chodu (Shih i wsp. 2014).

Farahpour i wsp. (2018) badając kinetykę kończyn dolnych u osób z wyraźną pronacją stopy otrzymał bardzo zbliżone wyniki. Autor idąc o krok dalej połączył współistniejącą wadę stopy z rotacją wewnętrzną stawu biodrowego oraz występowaniem bólu w odcinku lędźwiowym.

Harris-Hayes i wsp. (2016) w badaniach dotyczących sposobów terapii chronicznego bólu stawu biodrowego porównał ćwiczenia korekcji wzorca ruchowego wykorzystujące zasady kontroli motorycznej z ćwiczeniami wzmacniającymi mięśnie wokół stawu. Według autorów to właśnie nieprawidłowości płynące z nawyku ruchowego przyczyniają się do uszkodzeń struktur okołostawowych oraz powstawania i utrwalania kompensacji. Okazuje się, że ćwiczenia kontroli nerwowo-mięśniowej są wysoce skuteczne w odzyskiwaniu wytrzymałości struktur jednostawowych odpowiedzialnych za utrzymanie pozycji neutralnej stawu oraz jego stabilizację, natomiast ćwiczenia czynne przyczyniają się wyłącznie do wzrostu siły tych mięśni.

Istotną różnicą w technice wykonywania ćwiczeń korygujących wzorzec ruchowy jest zorientowanie pacjenta na utrzymanie pozycji neutralnej oraz świadoma aktywna praca mięśniowa w fazie koncentrycznej, izometrycznej i ekscentrycznej.

Faza propulsji jest elementem chodu wymagającym dużej kontroli nerwowo-mięśniowej, z uwagi na zaangażowanie struktur jedno- i wielostawowych podczas ich mechanizmu ekscentrycznego. Kontroli ulegają wszystkie składowe zaangażowane w utrzymanie pozycji neutralnej zarówno miednicy jak i łańcucha kończyny dolnej względem

reakcji podłoża. Badając wzajemne zależności kinematyki stawu biodrowego, kolanowego oraz stopy Bley i wsp. (2014) zauważyli korelację zaburzeń prawidłowego wzorca ruchu do występujących patologii zarówno podczas niskich jak i wysokich obciążeń.

Zmiany techniki pracy stopy, a przy tym większe zaangażowanie do udziału jej struktur głębokich również mają olbrzymi wpływ na funkcję motoryki obręczy biodrowej. Modyfikacje wzorca ruchowego dla propulsji podczas biegu pozwoliły zobrazować zmiany w aktywacji poszczególnych stabilizatorów biodra. Zmieniając sposób obciążania stopy w trakcie kontaktu z podłożem z ruchu fizjologicznego na przodostopie odnotowano istotne zmiany w aktywacji i zaangażowaniu mięśni pośladkowych, a dzięki temu zmniejszenie częstości występowania kontuzji podczas uprawiania sportu (Okamura i wsp. 2018, Taddei i wsp. 2020, Taddei i wsp. 2018, Vannata i wsp. 2017).

W badaniach przeprowadzonych z udziałem dzieci z deformacją stóp wykazano jej istotny wpływ na biomechanikę miednicy oraz stawu biodrowego. Niezmiernie ważnym elementem tego badania jest fakt, że zostało ono przeprowadzone w warunkach dynamicznych podczas chodu, gdzie istotnym staje się indywidualny wzorec ruchu. Porównaniu uległy zmiany obustronne w stosunku do jednostronnych oraz grupy kontrolnej, co wykazało największy stopień przodopochylenia miednicy przy zmianach struktury obu stóp (Svoboda i wsp. 2014).

Bardzo istotnym czynnikiem, który może znacząco wpłynąć na kąt inklinacji miednicy jest stopień nachylenia podłoża – według Vernillo i wsp. (2017) jest to godne uwagi podczas badania wzorca ruchowego. W swoich badaniach autor udowadnia, że wraz ze wzrostem kąta wzniesienia podłoża pogłębia się nachylenie miednicy oraz obciążenie przodostopia. Odwrotny efekt miał miejsce w momencie schodzenia ze wzniesienia, kiedy to obciążenie rzutowało na tyłostopie, a kąt inklinacji malał. Ciekawym elementem tego badania, jest stwierdzenie, że wraz ze zwiększeniem intensywności jednej z faz istotnie wpłynie ona na wzorec ruchowy tej osoby w warunkach neutralnych, co może mieć swoje fundamentalne przełożenie chociażby podczas treningu sportowego.

Ahamed i wsp. (2019) powołując się na powyższe badania, poszli o krok dalej poddając analizie aktywność mięśniową podczas tych aktywności. Wykazał on, że wraz ze wzrostem nachylenia występuje wzrost mocy wyjściowej we wszystkich stawach, na pierwszym miejscu plasując staw biodrowy – co niesie ze sobą wysoką intensywność pracy dynamicznej. Podczas aktywności na obniżającym się podłożu zwiększały się siły hamowania, co oznacza wzrost intensyfikacji pracy o charakterze ekscentrycznym mającej bezpośredni związek z kształtowaniem jakości ruchu.

W artykule poświęconym kinematyce stawu biodrowego Baldon i wsp. (2015) opisuje bezpośrednie zależności zaburzenia hamowania ekscentrycznego mięśnia pośladkowego średniego i idące za tym patologię stawu kolanowego na podstawie testu przysiadu jedno nogi. Badacz zauważa znaczący wpływ ćwiczeń ekscentrycznych na poprawę stabilności kompleksu obręczy miednicznej. W tej pracy zakres badań ograniczył się wyłącznie do poziomu stawu kolanowego- nie ujęto w niej funkcji stopy, co z pewnością mogłoby podnieść jej wartość.

Biorąc pod uwagę wyniki prac powyższych autorów, ciekawym uzupełnieniem są te opublikowane przez Lewis i wsp. (2015), na przykład ta w której w sposób dynamiczny porównywano sposób poruszania się osób młodych z dolegliwościami bólowymi przedniej części stawu biodrowego. Bardzo wartościową częścią badania było zestawienie sposobu poruszania się w postawie *swayback*, która charakteryzuje się odchyleniem ciała do tyłu oraz w pozycji pochylenia w przód. Okazuje się, że w bardzo istotny sposób zmieniają się nie tylko wartości sił oddziałujących na sam staw biodrowy, ale zdecydowaną różnicę zaobserwowano także w obrębie stawu skokowego. Przyrost zgięcia zarówno grzbietowego jak i podeszwowego nastąpił w trakcie fazy odbicia przy postawie *swayback*, bez istotnych zmian w obrębie stawu kolanowego. Podczas chodu w pochyleniu do przodu wzrost zgięcia grzbietowego zaobserwowano podczas fazy podporu, natomiast stopień zakresu zgięcia podeszwowego spadł we wszystkich fazach.

W swoich badaniach Duval i wsp. (2010) potwierdza, że istnieje bezpośrednia korelacja pomiędzy rotacją stawów biodrowych, a kątem nachylenia miednicy, co znamienne zmienia sposób padania środka ciężkości na trójkąt podparcia.

Ważnym elementem terapii prowadzonej na zasadach kontroli motorycznej jest biofeedback. Może on przybierać różne formy – od na przykład ręki pacjenta, po elektromiografię. W oparciu o wyniki badań związanych z aktywacją poszczególnych mięśni podczas wyprostowania stawu biodrowego wykazano zdecydowanie wyższy współczynnik aktywacji prawidłowych struktur z użyciem biofeedbacku niż bez niego. Drugim ważnym wnioskiem okazuje się hamowanie struktur jednostawowych przez nadmierną aktywację struktur wielostawowych – w tym wypadku opóźnienie mięśni pośladkowych, a przyspieszenie grupy kulszowo-goleniowej. Zastosowanie biofeedbacku jest elementem odróżniającym ćwiczenia kontroli motorycznej od klasycznych ćwiczeń czynnych (Lewis i wsp. 2009, Okamura i wsp. 2020, Riel i wsp. 2018, Stanton i wsp. 2017).

W procesie fizjoterapii jednym z częstych narzędzi wykorzystywanych w celu obniżenia dolegliwości bólowych są ortezy – najczęściej występujące w formie klinów.

Du Plessis i wsp. (2011) porównał ich wpływ przeciwbólowy z technikami wykorzystywanymi w terapii manualnej. Z przeprowadzonych badań wysnuł wnioski, że kliny przynoszą ulgę krótkotrwałą w porównaniu do wykonanej terapii manualnej. Autor zastosował zaopatrzenie ortopedyczne wyłącznie w nocy, co może być elementem niewystarczającym w procesie korekcyjnym i być może dlatego w jego artykule nie podano danych dotyczących zmiany kąta koślawości.

Abdalbary (2018) w swoich badaniach również wykorzystał wyżej opisywane kliny. Zaopatrzone w powyższy sprzęt 56 kobiet z umiarkowanym stopniem koślawości palucha, poza tym wykorzystano mobilizację wszystkich stawów oraz zestaw ćwiczeń mięśni stopy. Cała terapia trwała 3 miesiące. Wykazano, iż skuteczność tych zabiegów wpłynęła pozytywnie na obniżenie dolegliwości bólowych oraz zakresy ruchomości stawów stopy.

Xiang i wsp. (2020) w swoich badaniach również związanych z zastosowaniem terapii manualnej w zakresie manipulacji palucha koślawego potwierdził skuteczność tego rodzaju interwencji. Zwiększenie gry stawowej I stawu śródstopno-paliczkowego określił, jako dobry sposób przygotowania stopy do procesu korekcji.

Obecnie można zaobserwować znaczną tendencję do stosowania zaopatrzenia ortopedycznego w postaci wkładek ortopedycznych oraz separatorów jako środków leczniczych. Dars i wsp. (2018) w swym przeglądzie systematycznym analizowali wpływ zaopatrzenia ortopedycznego na korekcję płaskostopia u dzieci. Autor wnioskuje, że mimo szerokiej gamy różnego rodzaju produktów korekcyjnych wciąż nie ma prawidłowej metodologii oraz przekonania do skuteczności ich stosowania w korekcji wady wysklepienia stóp.

W badaniach przeprowadzonych przez Jafarnehadgero i wsp. (2019), który przebadał wpływ stosowania wkładek korygujących pronację stopy u osób aktywnych, okazuje się, że ich działanie przenosi się również na bardziej równomierny rozkład wektorów sił ścinających po wszystkich stawach kończyny dolnej.

Innym sposobem korekcji koślawości palucha wykazali się Bayar i wsp. (2011) stosując plastrowanie sztywne. Istotną różnicą tego rodzaju zabiegu w stosunku do tego, które zastosowali du Plessis i wsp. (2011) oraz Abdalbary (2018) jest oddziaływanie terapii przez całą dobę. Jest to kolejny sposób prowadzenia terapii, który przynosi małą poprawę dolegliwości bólowych oraz kąta koślawości, nie mniej jednak sposób oddziaływania terapeutycznego jest lokalny – nie wychodzi poza obręb stopy.

Biorąc pod uwagę opinię australijskich podologów (Hurn i wsp. 2016) odnośnie korekcji *hallux valgus* można zauważyć zdecydowaną zależność planowania postępowania

terapeutycznego od wieku pacjentów. Pewną prawidłowością w dostępnej literaturze jest stosowanie modyfikacji obuwia oraz separatorów u osób starszych, natomiast ćwiczeń wzmacniających stopy u młodszych. Wydaje się to dawać znaczne zróżnicowanie rodzajów stosowanych terapii oraz rozbieżności odnośnie ich skuteczności, a co za tym idzie badacze postulują o obiektywne badania kliniczne i potrzebę uzyskania bardziej reprezentatywnych danych.

Częstym sposobem stosowanym w leczeniu zachowawczym są ćwiczenia krótkiej stopy – mają one swoją zasadność w terapii stopnia lekkiego oraz umiarkowanego koślawości palucha. Po zakończeniu 6-tygodniowego treningu z udziałem pacjentów z wyżej wymienionymi wadami zaobserwowano jedynie wyraźną poprawę równowagi w pozycji stojącej. Nie odnotowano żadnej zmiany sposobu obciążania oraz korekcji struktury stopy [Lee i wsp. 2015].

2.3 Krytyczny przegląd piśmiennictwa

Z powyższego przeglądu literatury wynika, że zarówno w propozycjach leczenia operacyjnego jak i zachowawczego są pewne niejasności, rozbieżności pomiędzy autorami i niedosyt twardych dowodów zgodnych z zasadami *EBM (Evidence Based Medicine)*, co prowadzi do braku pełnej zgody i ustalenia konsensusu odnośnie skuteczności danego postępowania. Fizjoterapia oparta na ćwiczeniach „niewykraczających” poza obręb stopy okazuje się być formą niewystarczającą. Odwołując się do prac poprzednich autorów, którzy zwracają uwagę na bardziej holistyczny problem koślawości palucha można wysnuć przesłanki o próbie poszerzenia terapii (Davenport i wsp. 2014, Golightly i wsp. 2015, Gonzalez-Martin i wsp. 2017, Wang i wsp. 2018, Watanabe i wsp. 2017).

Niestety odnalezienie rzetelnych badań naukowych przedstawiających obiektywne informacje dotyczące wpływu terapii kontroli motorycznej obręczy biodrowej na zmiany funkcjonalne i strukturalne stopy okazuje się w dostępnych zasobach piśmienniczych nie do końca możliwe – nie mniej jednak próba ich wykorzystania może okazać się nieocenionym narzędziem w procesie korekcji zmian funkcjonalnych stóp z *hallux valgus*.

Poniżej zestawiono najważniejsze publikacje z ostatnich lat dotyczące niniejszej tematyki (Tabela 1). Do krytycznej oceny jakości randomizowanych badań klinicznych (*Randomized Clinical Trials, RCTs*) wykorzystano punktację według skali szeroko stosowanej w australijskiej internetowej bazie naukowej *Physiotherapy Evidence Database (PEDro)* – tabela 2.

Tabela 1. Zestawienie dotychczasowych badań klinicznych dotyczących stosowania ćwiczeń do korekcji palucha koślawego oraz terapii kontroli motorycznej stawu biodrowego.

Badacze	Liczba punktów wg kryteriów <i>PEDro</i>	Ograniczenia pracy
Abdalbary 2018	6/10	Brak jakiegokolwiek „zaślepienia”, brak analizy wyników zgodnych z zasadą <i>intention to treat</i>
Du Plessis i wsp. 2011	8/10	Brak pojedynczej i podwójnej „ślepej próby”
Bayar i wsp. 2011	5/10	Brak kryteriów włączenia i wykluczenia, brak jakiegokolwiek „zaślepienia”, brak analizy wyników zgodnych z zasadą <i>intention to treat</i>
Harris-Hayes i wsp. 2016	7/10	Brak pojedynczej i podwójnej „ślepej próby” oraz brak analizy wyników zgodnych z zasadą <i>intention to treat</i>

Tabela 2. Punktacja według skali PEDro (Taradaj 2017).

Kryterium	Punktacja*: Tak (1 p.) Nie (0 p.)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Czy stosowano protokół badawczy z kryteriami włączenia i wykluczenia? 2. Czy stosowano randomizację (dobór losowy pacjentów do grup)? 3. Czy przydział uczestników do grup był utajniony? 4. Czy miała miejsce statystyczna analiza homogenności badanych grup pod względem cech charakteryzujących chorych oraz ocena jednorodności grup pod względem początkowych pomiarów wyjściowych (w obrębie narzędzi badawczych stosowanych w pracy)? 5. Czy stosowano pojedynczo ślełą próbę (pacjenci nie mieli wiedzy - czy zostali poddani interwencji eksperymentalnej, czy też kontrolnej)? 6. Czy stosowano podwójnie ślełą próbę (patrz punkt 5 + badacze prowadzący leczenie nie mieli wiedzy którzy uczestnicy zostali poddani interwencji eksperymentalnej, a którzy kontrolnej)? 7. Czy stosowano podwójnie ślełą próbę (patrz punkt 5 + badacze zajmujący się pomiarami i ich oceną oraz analizą wyników nie mieli wiedzy, którzy uczestnicy zostali poddani interwencji eksperymentalnej, a którzy kontrolnej)? 8. Czy poddano chorych obserwacji odległej po zakończeniu badań tzw. <i>follow-up</i>? 9. Czy badania były prowadzone z zasadą <i>intention to treat</i>? 10. Czy wykorzystano opracowanie statystyczne uzyskanych wyników w formie porównań międzygrupowych? 11. Czy przeprowadzono pomiary zmienności oraz dokonano końcowej estymacji punktowej? 	
<p>*Legenda: maksymalna liczba punktów dla danej publikacji – 10 (pierwsze pytanie nie wchodzi do punktacji), minimalna liczba punktów dla danej publikacji – 0.</p>	

3. CEL BADAŃ ORAZ PYTANIA I HIPOTEZY BADAWCZE

W literaturze (*Medline, PubMed, Scopus, Web of Science i PEDro*) brak wiarygodnych badań naukowych dotyczących szczegółowego postępowania fizjoterapeutycznego przy korekcji *hallux valgus*, co uniemożliwia stworzenie jednolitego w pełni udokumentowanego algorytmu postępowania. Istnieją jednak ciekawe prace świadczące o potencjalnym mechanizmie, który może mieć przełożenie na efekty lecznicze. Oznacza to, iż fakt ten jest warty dalszego zgłębiania. Poza tym dotychczasowe przesłanki są dowodem na to, że stosowany standardowy na co dzień plan korekcji zachowawczej koślawości palucha w połączeniu z zaopatrzeniem ortopedycznym jest niewystarczający i wymaga weryfikacji naukowej.

Zaistniała zatem potrzeba zastosowania obiektywnego, kontrolowanego opracowania klinicznego oraz pełnej analizy statystycznej skuteczności ćwiczeń kontroli motorycznej zaaplikowanych na tkanki miękkie obręczy biodrowej, które mogą pozytywnie wpłynąć na zmianę parametrów funkcjonalnych i strukturalnych u pacjentów z koślawością palucha.

3.1 Cel badań

Celem badań było zdobycie wiedzy na temat wpływu ćwiczeń kontroli motorycznej mięśni obręczy biodrowej na zmiany parametrów funkcjonalnych i strukturalnych u pacjentów z paluchem koślawym, a także określenie właściwych struktur, które należy ująć w procesie fizjoterapii zarówno pod kątem profilaktycznym jak i terapeutycznym.

3.2 Pytania badawcze

1. Czy ćwiczenia kontroli motorycznej mięśni obręczy biodrowej mają wpływ na zmianę parametrów funkcjonalnych i strukturalnych u osób z paluchem koślawym?
2. Czy ćwiczenia kontroli motorycznej mięśni obręczy biodrowej przekładają się na zmianę dolegliwości bólowych w obrębie wady stopy?

3.3 Hipotezy badawcze

1. Badane ćwiczenia kontroli mięśniowej mogą mieć istotny wpływ na zmianę parametrów funkcjonalnych i strukturalnych u osób z paluchem koślawym.
2. Dolegliwości bólowe okolicy palucha winny ulec obniżeniu pod wpływem terapii kontroli motorycznej.

4. MATERIAŁ I METODY

Na projekt badawczy uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu (nr KB 48/2018 z dnia 13.02.2018r.), został on również zarejestrowany prospektywnie na platformie *Australian New Zealand Clinical Trials Registry* pod numerem: ACTRN12618000753257.

Badaniami objęto grupę 40 osób ze zdiagnozowanym paluchem koślawym w skali Manchester II° i III°. Osoby zostały zakwalifikowane do badań na podstawie zdjęć RTG stopy objętej deformacją wykonanym w obciążeniu i za pomocą badania podoskopowego.

4.1 Kryteria włączenia i wykluczenia

Kryteria włączenia: zdiagnozowany *hallux valgus*, kąt koślawości palucha II° i III° w skali Manchester, brak wcześniejszej interwencji operacyjnej w obrębie badanej stopy, wiek powyżej 18 roku życia.

Kryteria wykluczenia: brak koślawości palucha, bądź koślawość IV° wg skali Manchester, świeże urazy kończyn dolnych (do dwóch miesięcy), występowanie chorób reumatoidalnych: reumatoidalne zapalenie stawów, łuszczycowe zapalenie stawów, dna moczanowa, zeszywniające zapalenie stawów kręgosłupa i inne, schorzenia neurologiczne: stan po udarze mózgu, stwardnienie rozsiane i inne, stan po alloplastyce stawu biodrowego i kolanowego, cukrzyca typu I i II. Wszystkie schorzenia narządu ruchu, internistyczne i neurologiczne mogące wpływać na badanie analizy chodu.

4.2 Metodologia badań

Badania zostały przeprowadzone w obrębie dwóch grup porównawczych (przydział losowy wedle www.random.com):

Grupa 1: badana (n=20) została poddana leczeniu w postaci nauki prawidłowej aktywacji bądź hamowania i ćwiczeń kontroli motorycznej mięśni obręczy biodrowej: m. pośladkowego średniego, m. pośladkowego wielkiego, głowy przyśrodkowej m. czworogłowego uda, m. prostego uda i m. naprężacza powięzi szerokiej. Ćwiczenia odbywały się z zastosowaniem biofeedbacku w postaci ręki pacjenta. Czas trwania napięcia mięśnia wynosił 10 sekund, pacjent wykonał 10 powtórzeń każdego ćwiczenia, co daje czas zbliżony do 2 minut. W obrębie tej grupy osoby badane również używały separatorów ortopedycznych. Czas trwania leczenia wynosił 10 tygodni (raz dziennie, 5 razy w tygodniu – od poniedziałku do piątku). Postępowanie było prowadzone przez jednego i tego samego terapeutę.

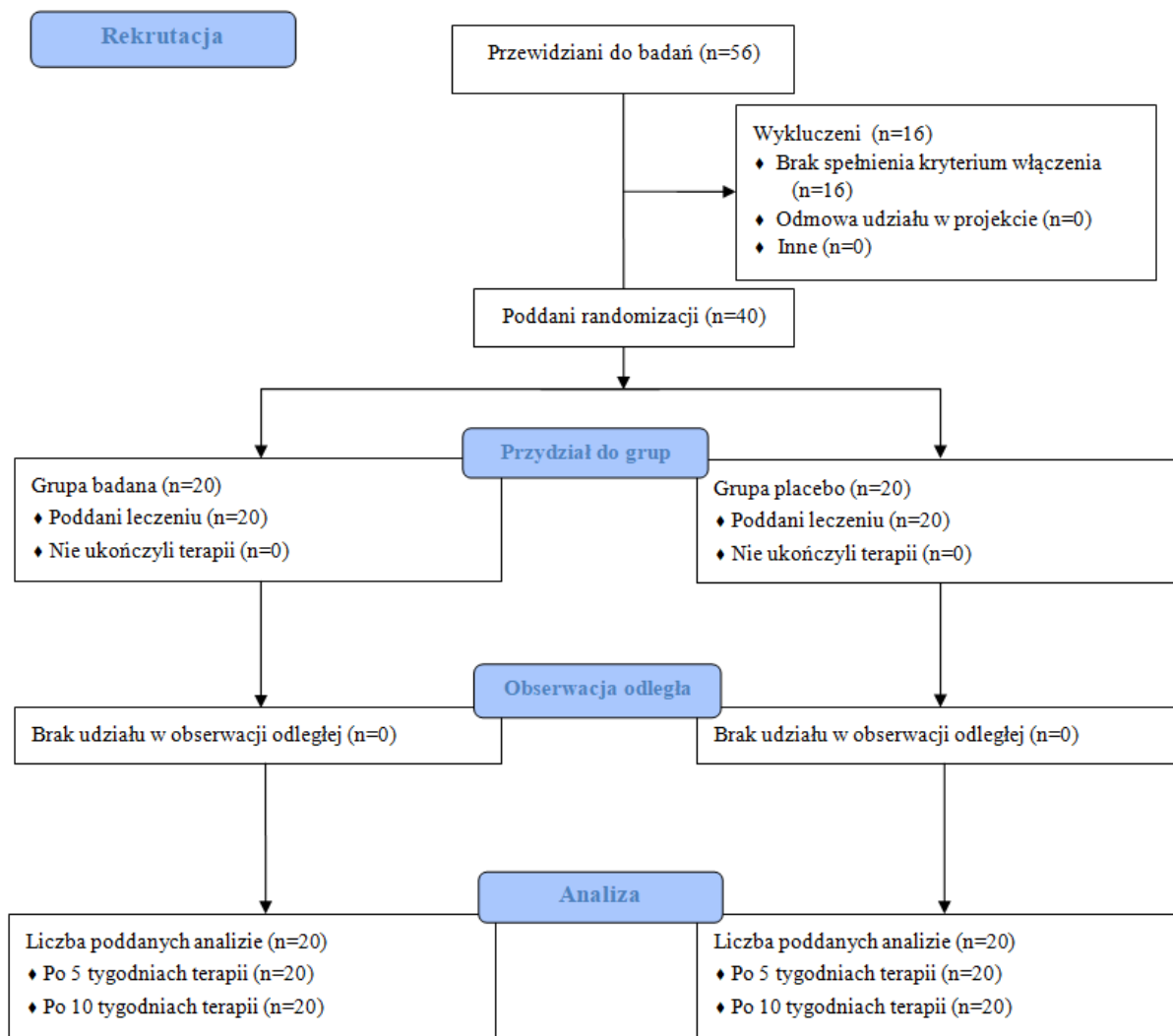
Grupa 2: kontrolna (n=20) została poddana standardowym ćwiczeniom czynnym mięśni obręczy biodrowej bez elementu aktywacji oraz zorientowania na konkretną strukturę i biofeedbacku (identycznie jak w grupie 1 czyli przez 10 tygodni, raz dziennie, 5 razy w tygodniu). Chorzy zostali poddani również leczeniu za pomocą separatorów ortopedycznych. Postępowanie było prowadzone przez jednego i tego samego terapeutę (jak w grupie 1).

W obu grupach oprócz standardowych cech demograficznych pacjenci byli oceniani pod względem homogeniczności odnośnie dodatkowych cech antropometrycznych tj. długości pierwszego i drugiego palca stopy.

Grupy okazały się homogenne. Porównanie cech charakteryzujących obie grupy przedstawia tabela 3. Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupą badaną (n=20), a grupą placebo (n=20) biorąc pod uwagę następujące zmienne: wiek, wysokość ciała, płeć czy badana kończyna. W grupie badanej zaobserwowano jedynie nieznamienną statystycznie (p=0,07) nieco niższą średnią masę ciała niż w grupie kontrolnej (tabela 3.). Szczegółowy przepływ uczestników na poszczególnych etapach projektu (zgodnie z zaleceniami CONSORT) ukazano na Rycinie 1. Co istotne, wstępnie zakwalifikowani przeszli pełny cykl leczniczy, a także wzięli udział we wszystkich pomiarach .

Tabela 3. Charakterystyka grup.

Zmienna	Grupa badana (n=20)							Grupa placebo (n=20)							Wartość p
	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	
Wiek [lata]	48,6	53,5	19,0	64,0	44,5	57,5	12,4	54,9	60,0	22,0	73,0	48,0	64,5	15,3	=0,16
Masa ciała [kg]	64,2	63,0	53,0	80,0	57,0	73,0	8,1	68,5	68,0	55,0	100,0	64,0	80,0	11,3	=0,07
Wysokość ciała [cm]	162,5	164,0	152,0	173,0	158,0	165,0	6,0	166,3	164,5	152,0	186,0	161,5	171,0	7,9	=0,10
Płeć	K – n=20; 100% M – n=0; 0%							K – n=18; 90% M – n=2; 10%							=0,15
Badana kończyna	L – n=9; 15% P – n=11; 55%							L – n=5; 25% P – n=15; 75%							=0,19
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe K – kobiety; M – mężczyźni; L – lewa; P – prawa *U-Mann-Whitney; **test chi-kwadrat															



Rycina 1. Przepływ uczestników badań według CONSORT.

Badania zostały przeprowadzone w gabinecie fizjoterapii „FizjoLife mgr Łukasz Kosowski”, mieszczącym się w Krasiejowie przy ulicy Brzeziny 24. Program leczenia był wykonywany przez jednego, tego samego terapeutę.



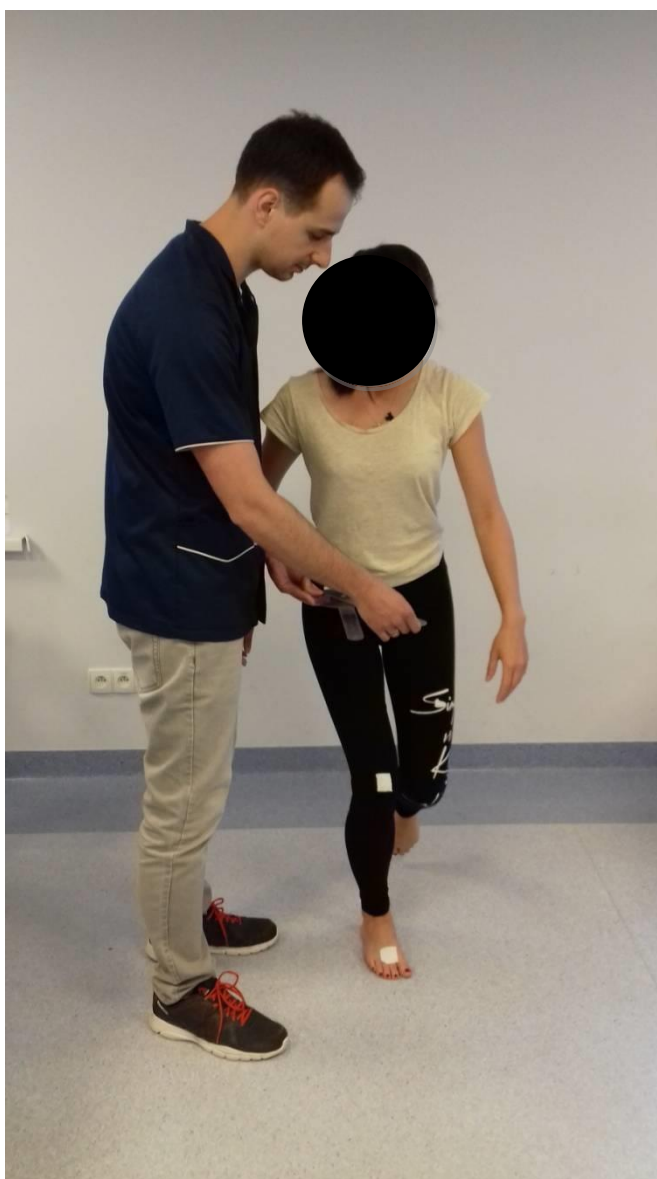
Rycina 2. Separator.

W celu oceny postępu dotyczącego 10-tygodniowego programu terapeutycznego zostały wykonane trzy pomiary w oparciu o narzędzia subiektywne i obiektywne (przez tego samego i jednego fizjoterapeutę, jednak innego niż prowadzącego usprawnianie ruchowe):

- Przed rozpoczęciem badań
- Po 5 tygodniach terapii
- Po zakończeniu 10 tygodnia terapii

4.3 Testy i ocena subiektywna

- Test $\frac{1}{4}$ przysiadu – służy do określenia stabilności stawu biodrowego pod kątem rotacji. Pozycja wyjściowa jest stojąca, ze stopami ustawionymi na szerokość bioder, krawędziami wewnętrznymi stóp równoległe. Badany unosi kończynę nietestowaną nad podłogę i wykonuje $\frac{1}{4}$ przysiadu na kończynie testowanej. Zakres ruchomości rotacji stawu biodrowego jest mierzony w stopniach kątowych za pomocą goniometru, a punktami orientacyjnymi są oś długa uda oraz II kość śródstopia.



Rycina 3. Test $\frac{1}{4}$ przysiadu.

- Test długości mięśnia prostego uda – służy do określenia elastyczności mięśnia prostego uda. Jest wykonywany w pozycji leżenia przodem z kończynami dolnymi wyprostowanymi. Badany jest proszony o wykonanie zgięcia w stawie kolanowym, test kończy się w momencie włączenia się miednicy do ruchu. Zakres ruchomości jest mierzony w stopniach kątowych za pomocą goniometru.



Rycina 4. Test długości mięśnia prostego uda.

- Test dysocjacji wyprostu stawu biodrowego – służy do określenia dysocjacji i zakresu ruchomości stawu biodrowego w kierunku wyprostnym. Pozycją wyjściową jest oparcie tułowia przodem na łóżku rehabilitacyjnym z opuszczonymi kończynami dolnymi na podłogę. Badany jest proszony o uniesienie kończyny dolnej. Badanie jest zakończone w momencie włączenia się miednicy do ruchu. Zakres ruchomości wyprostu jest mierzony w stopniach kątowych za pomocą goniometru.



Rycina 5. Test dysocjacji wyprostu w stawie biodrowym.

- Test zwieszenia (*Slump test*) - test służy do określenia zaburzeń w obrębie tkanki nerwowej. Jest wykonywany w pozycji siedzącej z opuszczonymi kończynami dolnymi oraz kończynami górnymi ułożonymi za plecami. Badany jest proszony o wykonanie zgięcia w odcinku szyjnym, piersiowym oraz lędźwiowym, a następnie o wyprost badanej kończyny dolnej. Test kończy się w momencie uczucia ciągnięcia, bólu bądź drętwienia. Zakres ruchomości jest mierzony w stopniach kątowych za pomocą goniometru.



Rycina 6. Test Slump – test zwieszenia.

- Wizualno-analogowa skala oceny bólu (VAS, *Visual Analogue Scale*) – subiektywna skala oceny bólu, w której badany określa jego stopień w skali 0-10, gdzie 0 oznacza brak, a 10 ból maksymalny.



Rycina 7. Skala VAS.

4.4 Narzędzia i pomiary obiektywne

Badanie EMG

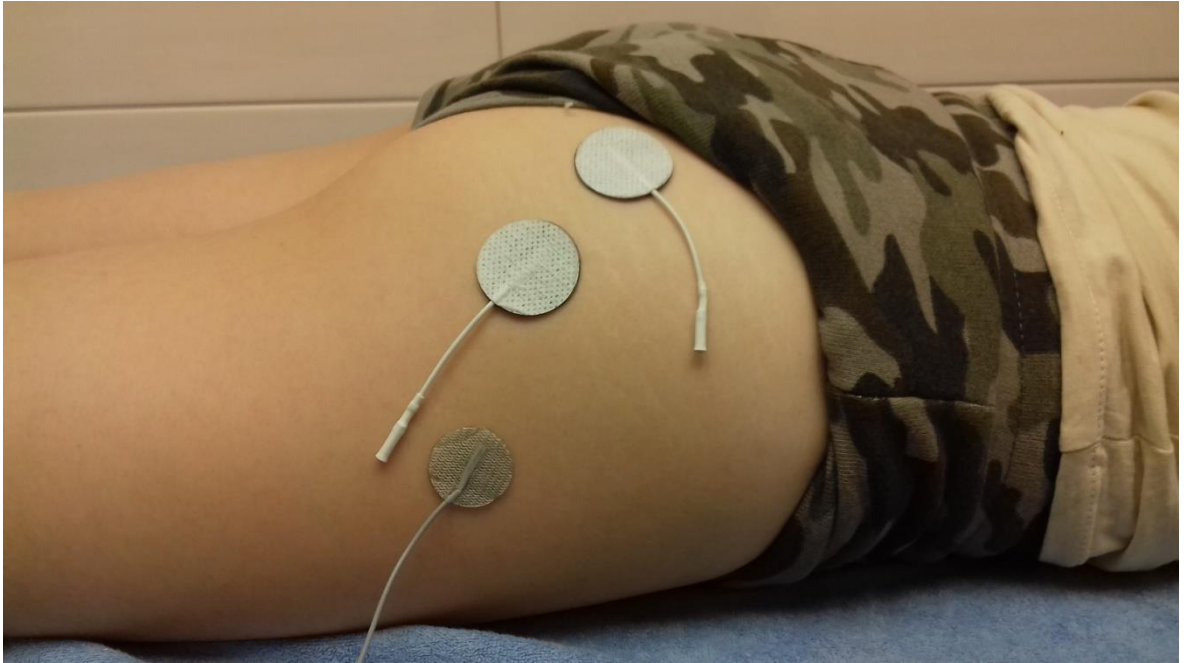
Do obiektywnego zbadania potencjałów czynnościowych struktur pobudzanych i hamowanych wykorzystano aparat EMG MyoPlus 2 Pro firmy Verity Medical.



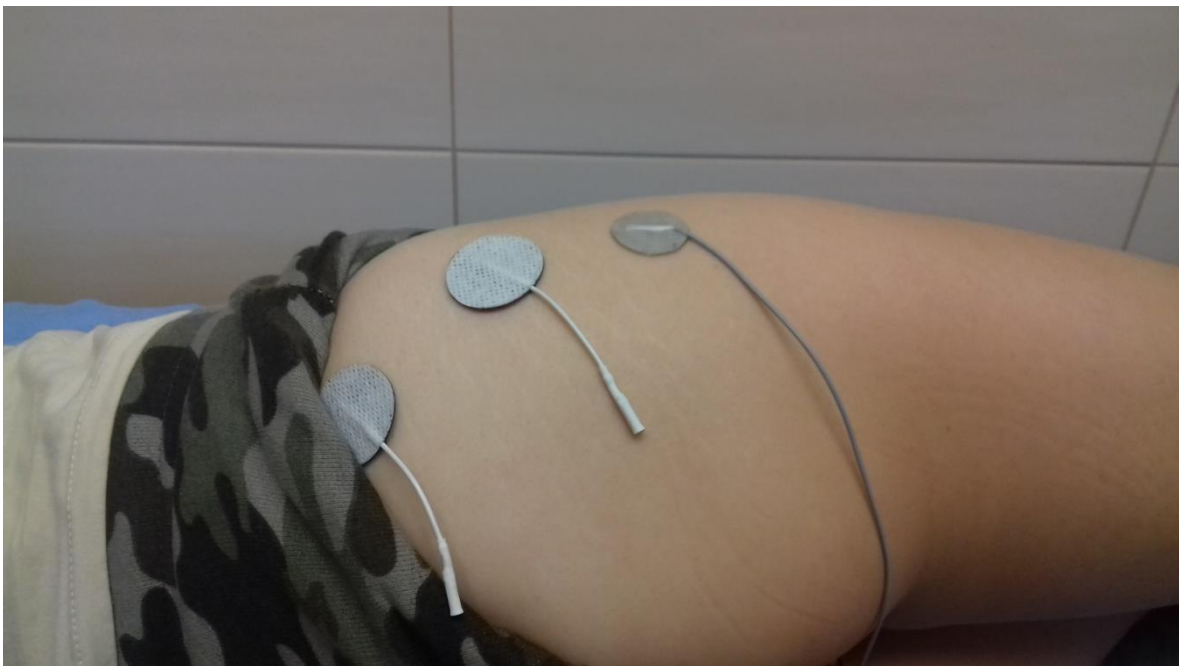
Rycina 8. EMG MyoPlus 2 Verity Medical.

Badanie zostało przeprowadzone według protokołu Seniam na następujących strukturach:

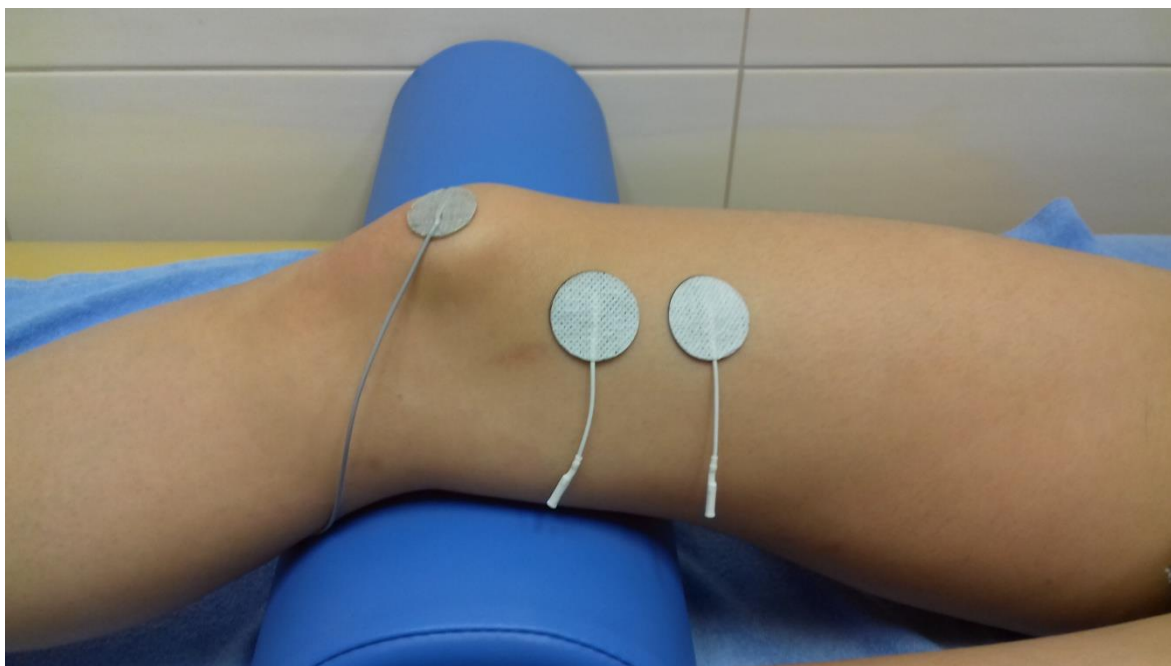
- Mięsień pośladkowy wielki
- Mięsień pośladkowy średni
- Głowa przysrodkowa mięśnia czworogłowego uda
- Mięsień naprężacz powięzi szerokiej
- Mięsień prosty uda



Rycina 9. Ułożenie elektrod do badania EMG mięśnia pośladkowego wielkiego.



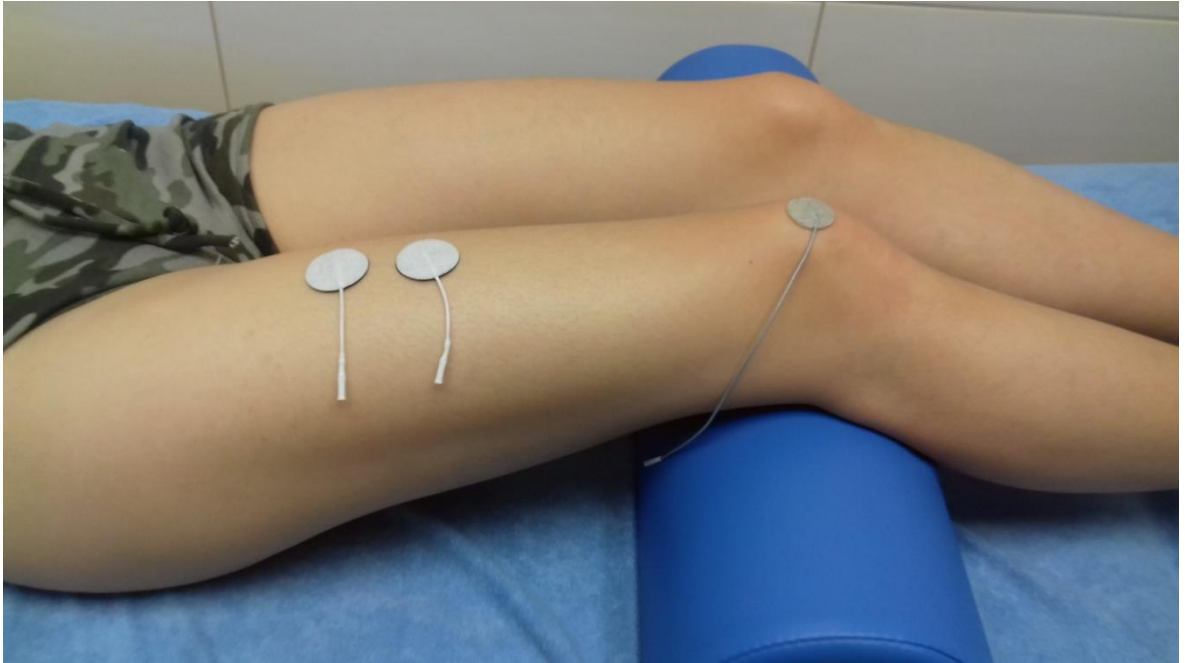
Rycina 10. Ułożenie elektrod do badania EMG mięśnia pośladkowego średniego.



Rycina 11. Ułożenie elektrod do badania EMG mięśnia czworogłowego uda, głowy przyśrodkowej.



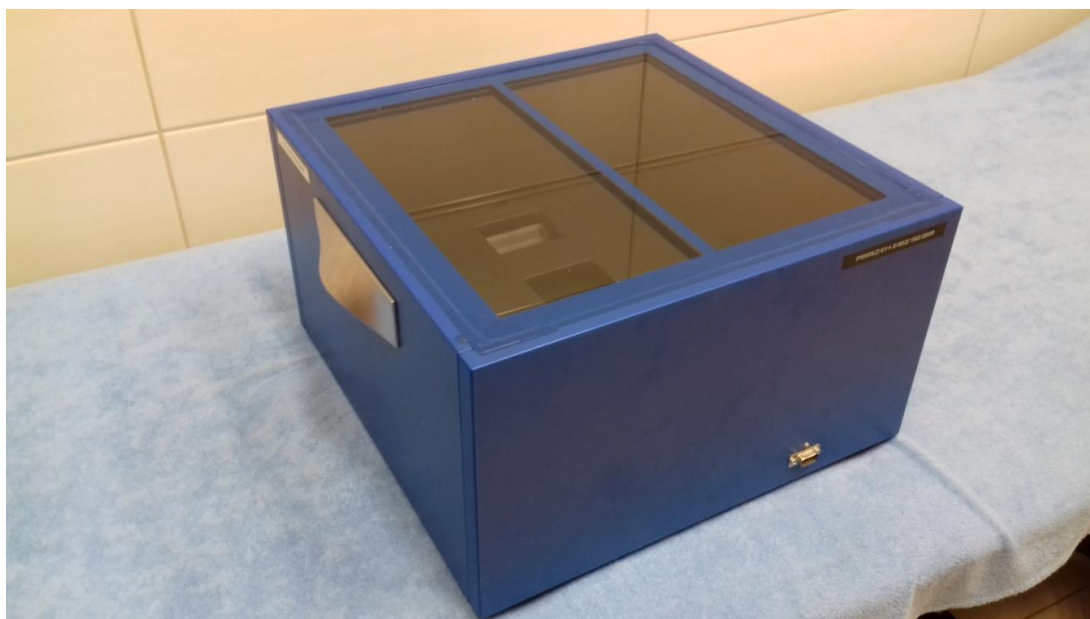
Rycina 12. Ułożenie elektrod do badania EMG mięśnia naprężacza powięzi szerokiej.



Rycina 13. Ułożenie elektrod do badania EMG mięśnia prostego uda.

Badanie podoskopowe

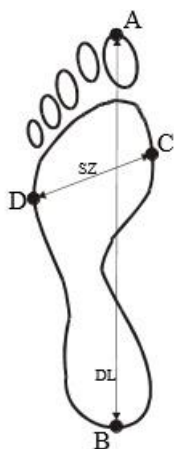
Kolejnym obiektywnym narzędziem, które znalazło zastosowanie w pracy był podoskop CQ Stopy 3D firmy Elektronik System. Za jego pomocą zostały zbadane poszczególne elementy wysklepienia stopy. Podczas badania podoskopowego pacjent przybrał pozycję wyprostowaną i swobodną.



Rycina 14. Podoskop CQ Stopy 3D.

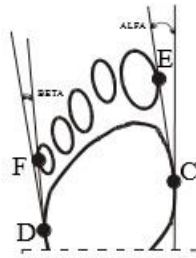
Analizie zostaną poddane następujące parametry:

DL/Sz – Wskaźnik Wejsfloga – Proporcja długości do szerokości stopy.



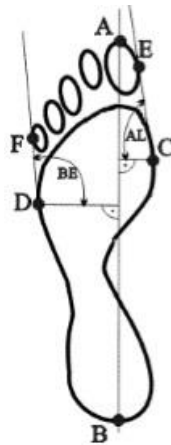
Rycina 15. Wskaźnik Wejsfloga.

ALFA – Kąt koślawości palucha – kąt zawarty między styczną do przyśrodkowego brzegu stopy a styczną poprowadzoną z punktu w najszerszym miejscu przodostopia do zewnętrznego brzegu palucha.



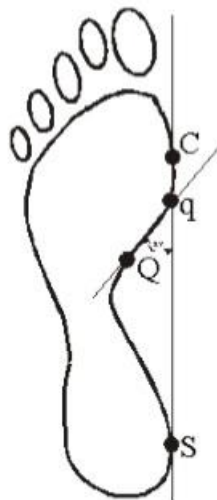
Rycina 16. Kąt ALFA.

AL – Kąt koślawości palucha – kąt liczony względem prostej (A-B) wyznaczającej długość stopy oraz stycznej (E-C).



Rycina 17. Kąt AL.

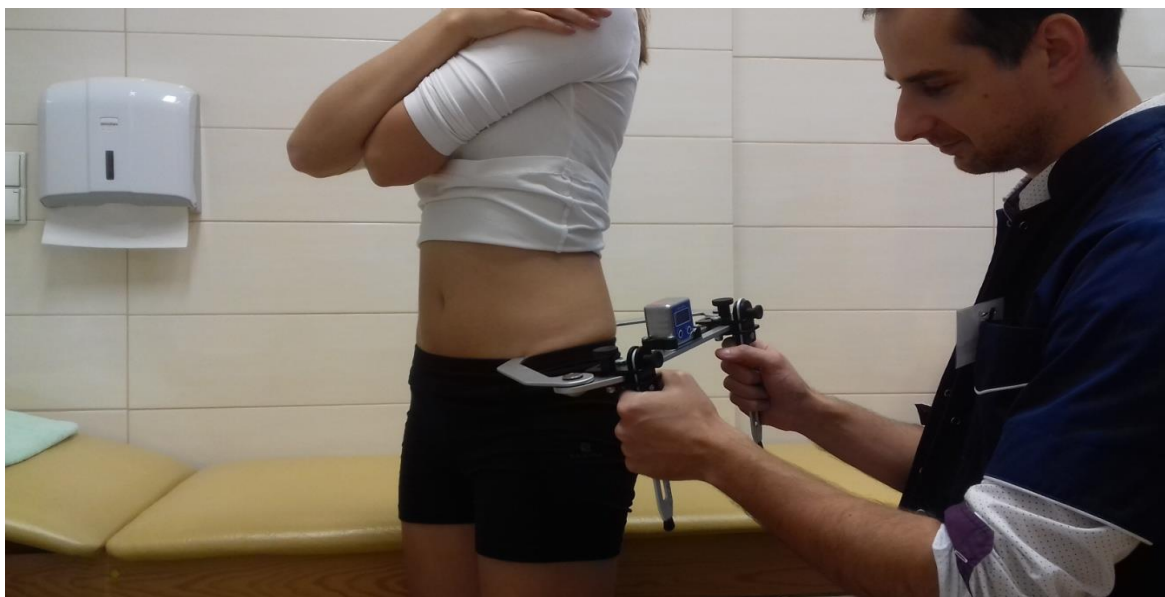
CI – Kąt Clarke’a – Kąt zawarty pomiędzy prostą styczną brzegu przyśrodkowego, a styczną wewnętrzną (Q-q).



Rycina 18. Kąt Clarke’a.

Badanie kąta nachylenia miednicy

Badanie kąta pochylenia miednicy zostało przeprowadzone za pomocą inklinometru elektronicznego Duometr Plus firmy OPIW. Pomiaru dokonano zgodnie z metodologią opisaną przez Crowell i wsp. (1994) oraz Levine i wsp. (1996).



Rycina 19. Badanie kąta pochylenia miednicy.



Rycina 20. Duometr Plus firmy OPIW.

Badanie parametrów chodu

Do obiektywnego pomiaru parametrów chodu została wykorzystana bieżnia FDM-T marki Zebris. Pozwala ona na obserwację składowych faz chodu przy różnych prędkościach oraz liczbie kroków wykonywanych przez badanego.

Moduł dynamiczny oprogramowania umożliwia analizę rozkładu sił nacisku stóp na podłoże w trakcie chodu po bieżni oraz analizę poszczególnych faz chodu. Program umożliwia ocenę parametrów chodu takich jak: prędkość, długość i szerokość kroku, symetria kroku i inne. Moduł statyczny oprogramowania umożliwia analizę rozkładu sił nacisku stóp na podłoże podczas swobodnego stania pacjenta. W module tym możemy oceniać wszelkie parametry związane z wychwianiami środka ciężkości.



Rycina 21. Bieżnia FDM-T marki Zebris.

Parametrami, które zostały wykorzystane przy pomocy bieżni są:

Stance Phase – Faza podparcia – Opisuje fazę cyklu chodu, w której stopa ma kontakt z podłożem.

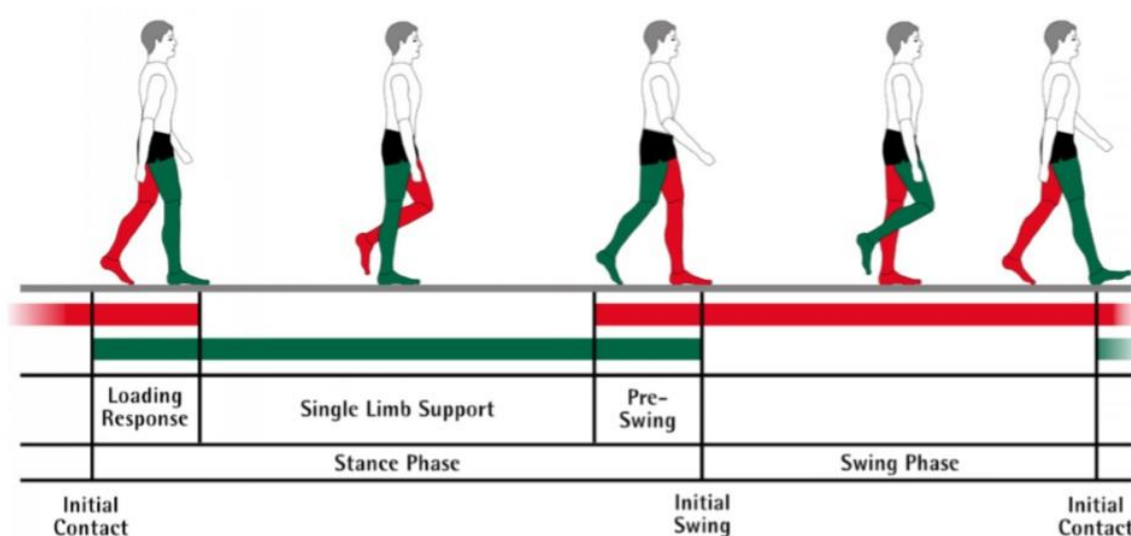
Load Response – Faza odpowiedzi na obciążenie – Opisuje fazę między początkowym kontaktem z podłożem, a oderwaniem palców w przeciwnej kończynie.

Single Limb Support – Środkowa faza podparcia – Opisuje fazę oderwania palców u przeciwnej kończyny i przeniesienie środka ciężkości ciała na stopę nośną.

Pre-Swing – Faza wstępnego wymachu – Opisuje fazę podczas cyklu chodu, która rozpoczyna się wstępnym kontaktem po stronie przeciwnej (gdy pięta stopy przeciwnej dotyka podłoża) a kończy, gdy palce u obserwowanej stopy odrywają się od podłoża.

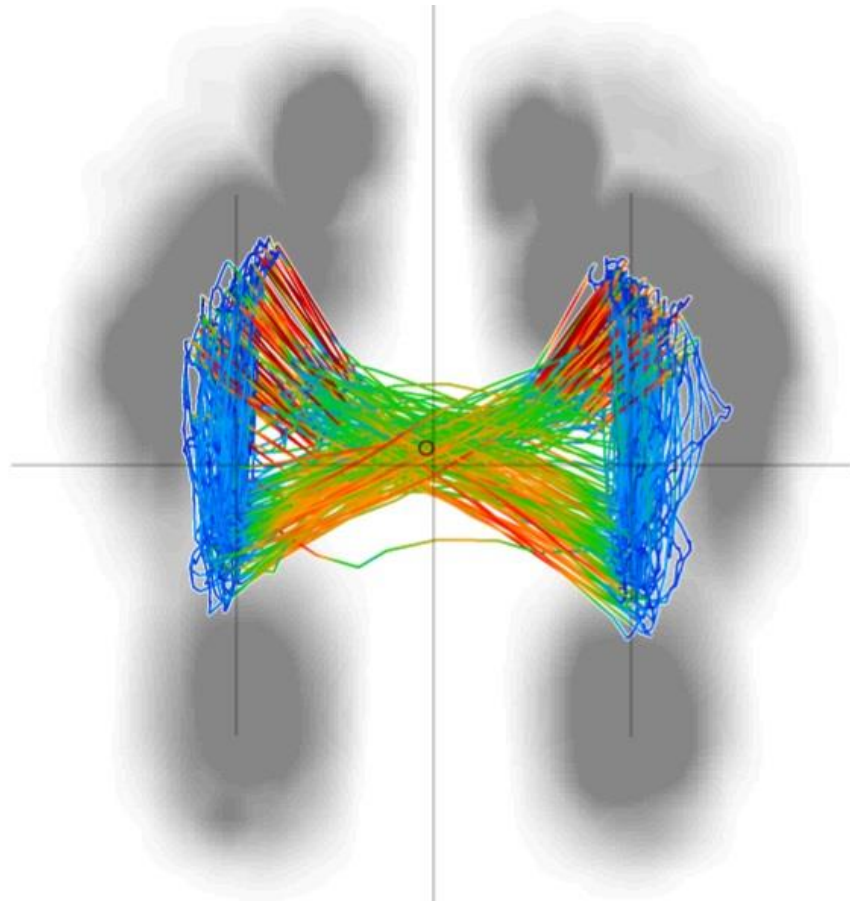
Swing Phase – Faza wymachu – Opisuje fazę cyklu chodu, w trakcie której stopa nie ma kontaktu z podłożem.

Double Stance Phase – Faza dwustronna – Suma fazy odpowiedzi na obciążenie oraz fazy wstępnej wymachu.



Rycina 22. Parametry chodu.

Poza fazami chodu, z pomocą bieżni określany jest również schemat motylkowy, za pomocą którego określone są wychwiania środka ciężkości.



Rycina 23. Schemat motylkowy.

Na schemat motylkowy składają się poniższe parametry:

Length of gait line – Długość linii chodu – Parametr jest charakteryzowany pozycją centrum nacisku (COP). Pod uwagę brane są jedynie miejsca kontaktu z podłożem jednej strony ciała. Parametr ten obejmuje progresję COP wszystkich zarejestrowanych kroków dla jednej strony ciała.



Rycina 24. Schemat długości linii chodu.

Ant/post position – Zmienność z przodu/tyłu – Opisuje odchylenie standardowe z przodu/tyłu, która uzyskana jest z analizy wszystkich kroków.

Single limb support line – Linia podparcia jednej kończyny.

Lateral symmetry – Symetria boczna – Parametr ten opisuje prawe/lewe przesunięcie punktu przecięcia COP w kolejności chronologicznej na wyświetlanym cyklogramie biorąc pod uwagę wszystkie wykonane kroki.

Max gait line velocity – Maksymalna prędkość linii chodu.

Metodyka badania z wykorzystaniem bieżni

Badanie zostało poprzedzone poinformowaniem osoby badanej odnośnie zasad bezpieczeństwa podczas korzystania z bieżni oraz przypięcia do garderoby klipsa bezpieczeństwa. Następnie zastosowano jednoczynową rozgrzewkę na badanych prędkościach w celu zapoznania osoby badanej z pracą bieżni i przygotowaniem aparatu ruchu do wysiłku. Rozgrzewka nie była liczona do pomiaru.

Badanie zostało podzielone na 6 pomiarów, każdy trwający 2 minuty:

- 0,5km/h z podporem rąk na poręczach
- 0,5km/h bez podporu rąk na poręczach
- 2km/h z podporem rąk na poręczach
- 2km/h bez podporu rąk na poręczach
- 4km/h z podporem rąk na poręczach
- 4km/h bez podporu rąk na poręczach



Rycina 25. Badanie parametrów chodu z wykorzystaniem bieżni Zebris FDM-T.

4.5 Ćwiczenia kontroli motorycznej

Ćwiczenia te polegają na bardzo dużej świadomości ćwiczącego. Powinien on zostać zorientowany na strukturę, którą będzie wykonywał pracę. Podstawowym elementem tej terapii jest aktywacja konkretnego mięśnia w pozycji neutralnej stawu, a następnie jego kontrola w warunkach izometrii oraz pracy koncentrycznej i przede wszystkim – ekscentrycznej. Ćwiczenia mogą odbywać się w łańcuchu otwartym i zamkniętym, a najistotniejszym elementem jest poprawna jakość ruchu, natomiast jego zakres jest wartością drugorzędną.

Mięsień pośladkowy średni

Aktywacja mięśniowa: Pozycja leżenia na boku niebadanym, kończyna dolna pacjenta wyprostowana w stawie kolanowym oraz biodrowym i zrotowana na zewnątrz, oparta na wałku, ręka pacjenta spoczywa na aktywowanym mięśniu. Terapeuta wykonuje oporowany ruch rotacji wewnętrznej w stawie biodrowym prowadząc do możliwie jak największej aktywacji mięśnia pośladkowego średniego, aktywizuje pacjenta do wyczucia struktury, a następnie samodzielnej aktywacji bez kompensacji.



Rycina 26. Pozycja pacjenta do aktywacji mięśnia pośladkowego średniego.



Rycina 27. Aktywacja mięśnia pośladkowego średniego.

Ćwiczenie: Pozycja stojąca, dłoń pacjenta spoczywa na mięśniu w celu weryfikacji i kontroli napięcia (*biofeedback*). Stopy pacjenta są ustawione na szerokość stawów biodrowych i krawędzie przyśrodkowe w sposób równoległy. Zadaniem pacjenta jest utrzymanie trójkąta podparcia stopy (głowa I i V kości śródstopia oraz guza piętowego) przy podłożu oraz wykonanie rotacji zewnętrznej w stawie biodrowym do pozycji neutralnej stawu (linia wyznaczona przez kolec biodrowy przedni górny – środek rzepki – II kość śródstopia). Pacjent jest proszony o pełne obciążanie kończyny ćwiczonej podczas pozycji skorygowanej, co pozwoli na prawidłową aktywację i pracę mięśniową. Badanego prosi się o utrzymanie pozycji przez 10 sekund i wykonanie 10 powtórzeń.



Rycina 28. Ćwiczenie dla mięśnia pośladkowego średniego.

Mięsień pośladkowy wielki

Aktywacja mięśniowa: Pozycja leżenia przodem, kończyna dolna pacjenta wyprostowana w stawie kolanowym oraz biodrowym i zrotowana na zewnątrz, ręka pacjenta spoczywa na aktywowanym mięśniu. Terapeuta wykonuje oporowany ruch wyprostu w stawie biodrowym prowadząc do możliwie jak największej aktywacji mięśnia pośladkowego wielkiego, aktywizuje pacjenta do wyczucia struktury, a następnie samodzielnej aktywacji bez kompensacji.



Rycina 29. Aktywacja mięśnia pośladkowego wielkiego.

Ćwiczenie: Pozycja stojąca, Pacjent przykłada rękę do okolicy mięśnia pośladkowego wielkiego (*biofeedback*), wykonuje i utrzymuje pozycję tyłopochylenia miednicy, kończyna dolna w trakcie całego ruchu jest ustawiona w osi pionowej utworzonej przez kołek biodrowy przedni górny – środek rzepki i II kość śródstopia.. Utrzymując miednicę, pacjent wykonuje ruch zgięcia i wyprostu tułowia za pomocą stawu biodrowego i aktywności mięśnia pośladkowego wielkiego w fazie izometrycznej, koncentrycznej oraz ekscentrycznej. Pacjent jest proszony o utrzymanie pozycji tyłopochylenia przez 10 sekund i wykonanie 10 powtórzeń zgięcia oraz wyprostu.



Rycina 30. Ćwiczenie dla mięśnia pośladkowego wielkiego.

Głowa przyśrodkowa mięśnia czworogłowego

Aktywacja mięśniowa: Pozycja siedząca z kończynami dolnymi opuszczonymi i stopami opartymi o podłogę pod kątem 60°. Ręka pacjenta znajduje się na głowie przyśrodkowej mięśnia czworogłowego. Terapeuta poprzez uciski manualne oraz drażnienie mięśnia stymuluje go do pracy, zadaniem pacjenta jest izometryczne napięcie głowy przyśrodkowej zachowując prawidłowy timing bez zmiany kąta stawu kolanowego.



Rycina 31. Aktywacja głowy przyśrodkowej mięśnia czworogłowego uda.

Ćwiczenie: Pozycja leżenia tyłem z kończynami dolnymi zgiętymi w stawach kolanowych pod kątem 60 stopni i opartymi na ścianie zachowując linię wyznaczoną przez kołec biodrowy przedni górny – środek rzepki oraz II kość śródstopia. Kończyna górna pacjenta znajduje się na głowie przyśrodkowej mięśnia czworogłowego. Pacjent wykonuje izometryczne napięcie na głowie przyśrodkowej m. czworogłowego doprowadzając do jego aktywacji, a następnie docisk kończyny do ściany w celu wzmocnienia napięcia mięśniowego oraz wyprost i zgięcie stawu kolanowego bez utraty napięcia. Pacjent jest proszony o wykonanie 10 powtórzeń, każde z nich powinno trwać 10 sekund.



Rycina 32. Ćwiczenie dla głowy przysrodkowej mięśnia czworogłowego uda.

Mięsień prosty uda – technika hamowania recyprokalnego mięśnia wielostawowego

Pozycja stojąca tyłem do krzesła, staw kolanowy zgięty, stopa oparta powierzchnią grzbietową o siedzisko. Staw kolanowy znajduje się na równi ze stawem biodrowym w płaszczyźnie strzałkowej oraz czołowej. Pacjent wykonuje ruch tyłopochylenia miednicy z utrzymaniem pozycji neutralnej kończyn dolnych. Utrzymanie hamowania mięśnia trwa 30 sekund, pacjent wykonuje 5 powtórzeń.



Rycina 33. Hamowanie recyprokalne mięśnia prostego uda.

Mięsień naprężacz powięzi szerokiej – technika hamowania recyprokalnego mięśnia wielostawowego

Pozycja stojąca tyłem przy ścianie, kończyny dolne ustawione w pozycji neutralnej stawów biodrowych z zachowaniem linii: kołec biodrowy przedni górny – środek rzepki oraz II kość śródstopia. Stopy złączone.



Rycina 34. Technika hamowania recyprokalnego mięśnia naprężacza powięzi szerokiej.

Pacjent wykonuje ruch tyłopochylenia miednicy z utrzymaniem pozycji neutralnej stawów biodrowych oraz wyprost stawów kolanowych. Utrzymanie hamowania mięśnia trwa 30 sekund, pacjent wykonuje 5 powtórzeń.

Ćwiczenia czynne obręczy biodrowej dla grupy kontrolnej

Ćwiczenia te były przeprowadzone w tych samych pozycjach wyjściowych co dla grupy badanej, natomiast nie zawierały elementu aktywacji konkretnego mięśnia, pozycji neutralnej oraz świadomości kontroli fazy izometrycznej i ekscentrycznej. Najistotniejszym elementem jest tu zakres ruchu, a nie jego jakość.

Analiza statystyczna: Analizę statystyczną wykonano za pomocą programu Statistica 13 (TIBCO, Inc., USA). Dla zmiennych mierzalnych obliczono średnie arytmetyczne, mediany, odchylenia standardowe, kwartyle oraz zakres zmienności (wartości ekstremalne). Dla zmiennych jakościowych obliczono częstości ich występowania (procent). Wszystkie badane zmienne typu ilościowego sprawdzono testem Shapiro-Wilka dla ustalenia typu rozkładu. Porównanie zmiennych jakościowych pomiędzy grupami dokonano przy wykorzystaniu testu chi-kwadrat (χ^2). Porównanie wewnątrzgrupowe pomiędzy wynikami uzyskanymi w pomiarze 1, 2 i 3 przeprowadzono za pomocą analizy wariancji Friedman i testu post-hoc (test Dunna). Porównanie wyników pomiędzy grupą badaną, a placebo oceniono wykorzystując nieparametryczny test U-Mann-Whitney. Do wszystkich porównań przyjęto poziom $\alpha=0,05$.

5. WYNIKI BADAŃ

W rozdziale „Wyniki badań” zostały zaprezentowane rezultaty niniejszych badań uwzględniające statystyki opisowe, porównawcze i ocenę zależności pomiędzy wybranymi zmiennymi. Niniejszy rozdział został podzielony na podrozdziały dotyczące charakterystyki grup, porównania wewnątrzgrupowe i międzygrupowe z uwzględnieniem wyników: testów czynnościowych i pomiarów ujętych w karcie pacjenta, wyników uzyskanych z pomiarów elektromiograficznych oraz pomiarów uzyskanych przy użyciu podoskopu czy bieżni sportowej:

- 5.1 Porównanie międzygrupowe i wewnątrzgrupowe wyników testów czynnościowych i pomiarów (karta pacjenta).
- 5.2 Porównanie międzygrupowe i wewnątrzgrupowe wyników uzyskanych z pomiarów elektromiograficznych.
- 5.3 Porównanie międzygrupowe i wewnątrzgrupowe wyników uzyskanych z pomiarów wykonanych przy użyciu podoskopu.
- 5.4 Porównanie międzygrupowe i wewnątrzgrupowe wyników uzyskanych z pomiarów wykonanych przy użyciu bieżni sportowej.

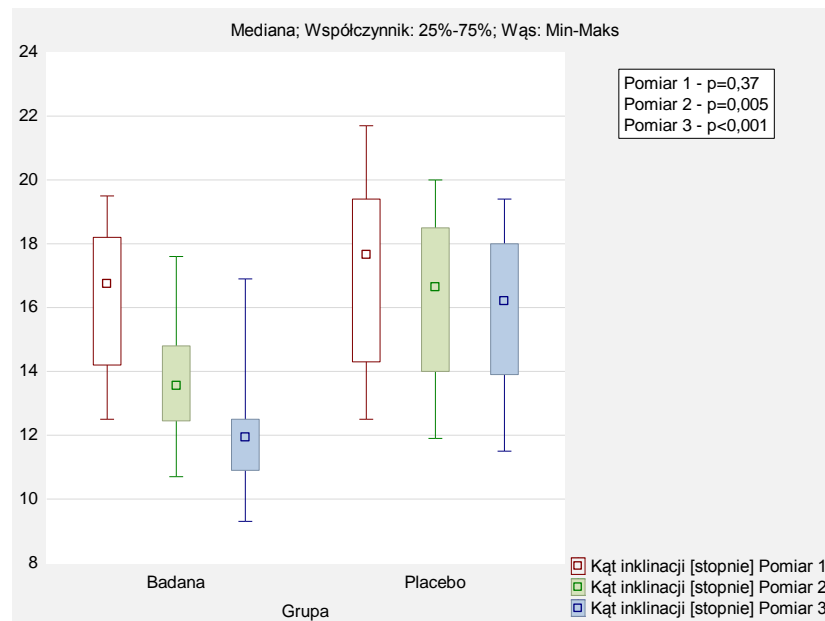
5.1 Porównanie międzygrupowe i wewnątrzgrupowe wyników testów czynnościowych i pomiarów (karta pacjenta).

Porównanie zmian wielkości kąta inklinacji uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 4. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość średnia kąta inklinacji istotnie statystycznie maleje (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 2,6 stopnie między pomiarem P1 a P2 oraz o 4,3 stopnie między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 0,8 oraz 1,1 stopni. W porównaniach wielokrotnych nie odnotowano istotnych statystycznie różnic pomiędzy wartościami uzyskiwanymi w P2 i P3 w grupie placebo (tabela 4).

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości kąta inklinacji (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 35). Zaobserwowano istotnie statystycznie niższe wartości w grupie badanej niż w grupie placebo w P2 i P3 (rycina 35). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1 ($p > 0,05$).

Tabela 4. Porównanie zmian wielkości kąta inklinacji uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=20)							Grupa placebo (n=20)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Kąt inklinacji [stopnie]	P1	16,3	16,8	12,5	19,5	14,2	18,2	2,3	17,0	17,7	12,5	21,7	14,3	19,4	2,9
	P2	13,7	13,6	10,7	17,6	12,5	14,8	1,7	16,2	16,7	11,9	20,0	14,0	18,5	2,7
	P3	12,0	12,0	9,3	16,9	10,9	12,5	1,8	15,9	16,2	11,5	19,4	13,9	18,0	2,6
Wartość p (efekt główny)*		p=<0,001							p=<0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,001 P1 vs. P3: p =<0,001 P2 vs. P3: p =0,003							P1 vs P2: p=0,001 P1 vs. P3: p =<0,001 P2 vs. P3: p =0,114						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



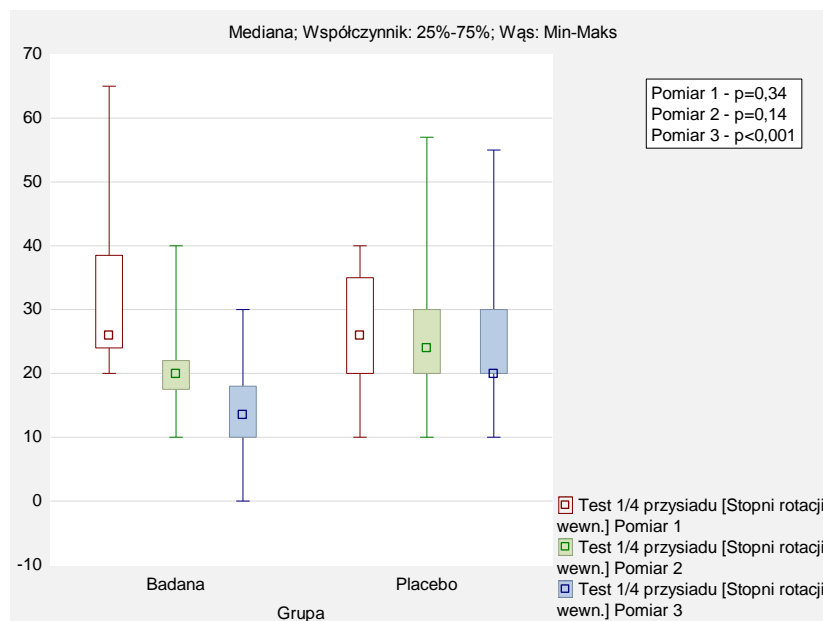
Rycina 35. Porównanie wielkości kąta inklinacji (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian w wynikach testu ¼ przysiadu uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 5. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartości średnie wyników tego testu istotnie statystycznie maleją (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 11,2 stopnie między pomiarem P1 a P2 oraz o 18,4 stopnie między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 2,4 oraz 3,4 stopni. W porównaniach wielokrotnych nie odnotowano istotnych statystycznie różnic pomiędzy wartościami uzyskiwanymi w P2 i P3 w grupie placebo (tabela 5).

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości wyników tego testu (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 36). Zaobserwowano istotne statystycznie niższe wartości w grupie badanej niż w grupie placebo w P3 (rycina 36). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1 i P2 ($p > 0,05$).

Tabela 5. Porównanie zmian w wynikach testu^{1/4} przysiadu uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=20)							Grupa placebo (n=20)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Test 1/4 przysiadu [Stopni rotacji wewn.]	P1	32,4	26,0	20,0	65,0	24,0	38,5	12,8	27,4	26,0	10,0	40,0	20,0	35,0	8,8
	P2	21,1	20,0	10,0	40,0	17,5	22,0	6,5	25,0	24,0	10,0	57,0	20,0	30,0	10,3
	P3	14,0	13,5	0,0	30,0	10,0	18,0	6,2	24,0	20,0	10,0	55,0	20,0	30,0	10,6
Wartość p (efekt główny)*		p=<0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,004 P1 vs. P3: p =<0,001 P2 vs. P3: p =0,002							P1 vs P2: p =0,027 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,304						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



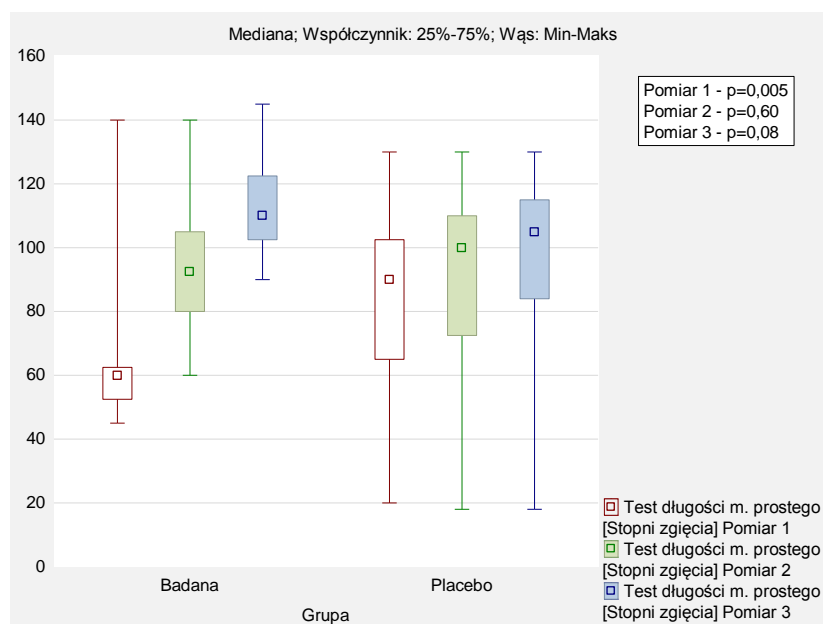
Rycina 36. Porównanie wyników testu ¼ przysiadu (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian w wynikach testu długości m. prostego uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 6. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartości średnie wyników tego testu istotnie statystycznie wzrastają (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 27,9 stopnie między pomiarem P1 a P2 oraz o 47,9 stopnie między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 7,6 oraz 13,0 stopni (tabela 6).

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości wyników tego testu (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 37). Zaobserwowano istotne statystycznie niższe wartości w grupie badanej niż w grupie placebo w P1 (rycina 37). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 6. Porównanie zmian w wynikach testu długości m. prostego uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=20)							Grupa placebo (n=20)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Test długości m. prostego [Stopni zgięcia]	P1	64,9	60,0	45,0	140,0	52,5	62,5	22,9	85,1	90,0	20,0	130,0	65,0	102,5	26,4
	P2	92,8	92,5	60,0	140,0	80,0	105,0	20,4	92,7	100,0	18,0	130,0	72,5	110,0	27,2
	P3	112,8	110,0	90,0	145,0	102,5	122,5	14,5	98,1	105,0	18,0	130,0	84,0	115,0	25,9
Wartość p (efekt główny)*		p=<0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,007 P1 vs. P3: p =<0,001 P2 vs. P3: p =0,001							P1 vs P2: p =0,048 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,048						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



Rycina 37. Porównanie wyników testu długości m. prostego (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

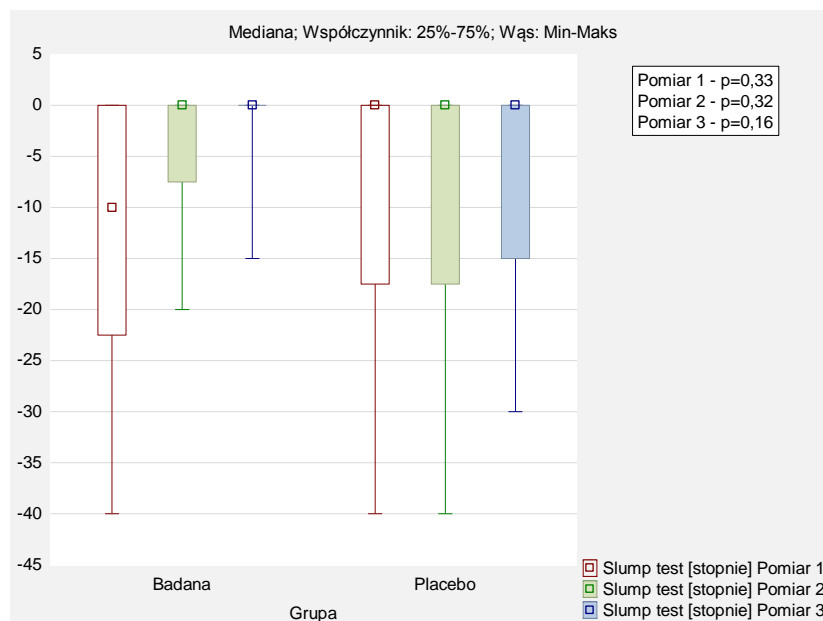
Porównanie zmian w wynikach testu slump uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 7. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartości średnie wyników tego testu istotnie statystycznie wzrastają (efekt główny: $p < 0,05$).

W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 8,5 stopni między pomiarem P1 a P2 oraz o 10,8 stopni między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 1,0 oraz 2,5 stopni (tabela 7) i w porównaniach wielokrotnych nie odnotowano istotnych statystycznie różnic pomiędzy wartościami uzyskiwanymi w P1, P2 i P3 w grupie placebo (tabela 7).

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości wyników tego testu (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 38). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 7. Porównanie zmian w wynikach testu slump uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=20)							Grupa placebo (n=20)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Slump test [stopnie]	P1	-12,8	-10,0	-40,0	0,0	-22,5	0,0	13,1	-10,0	0,0	-40,0	0,0	-17,5	0,0	13,4
	P2	-4,3	0,0	-20,0	0,0	-7,5	0,0	7,5	-9,0	0,0	-40,0	0,0	-17,5	0,0	13,0
	P3	-2,0	0,0	-15,0	0,0	0,0	0,0	4,4	-7,5	0,0	-30,0	0,0	-15,0	0,0	11,5
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,009						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,004 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,477							P1 vs P2: p =0,635 P1 vs. P3: p =0,155 P2 vs. P3: p =0,343						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



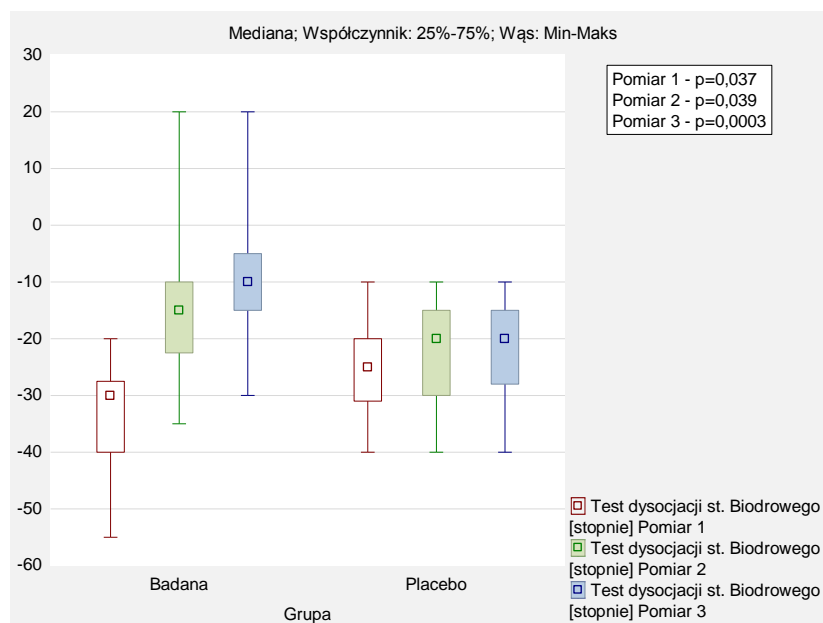
Rycina 38. Porównanie wyników testu slump (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian w wynikach testu dysocjacji stawu biodrowego uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 8. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartości średnie wyników tego testu istotnie statystycznie wzrastają (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 17,6 stopni między pomiarem P1 a P2 oraz o 23 stopni między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 3,5 oraz 4,4 stopni (tabela 8) i w porównaniach wielokrotnych nie odnotowano istotnych statystycznie różnic pomiędzy wartościami uzyskiwanymi w P2 i P3 w grupie placebo (tabela 8).

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości wyników tego testu (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 39). Istotnie statystycznie, niższe wartości obserwowano w grupie badanej niż w grupie placebo w P2 i P3.

Tabela 8. Porównanie zmian w wynikach testu dysocjacji stawu biodrowego uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=20)							Grupa placebo (n=20)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Test dysocjacji st. Biodrowego [stopnie]	P1	-32,5	30,0	55,0	20,0	40,0	27,5	9,1	-26,1	25,0	40,0	10,0	31,0	20,0	8,0
	P2	14,9	15,0	35,0	20,0	22,5	10,0	11,5	22,6	20,0	40,0	10,0	30,0	15,0	9,3
	P3	-9,5	10,0	30,0	20,0	15,0	-5,0	10,3	-21,7	20,0	40,0	10,0	28,0	15,0	8,9
Wartość p (efekt główny)*		p=<0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,001 P1 vs. P3: p =<0,001 P2 vs. P3: p =0,027							P1 vs P2: p =0,003 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,385						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



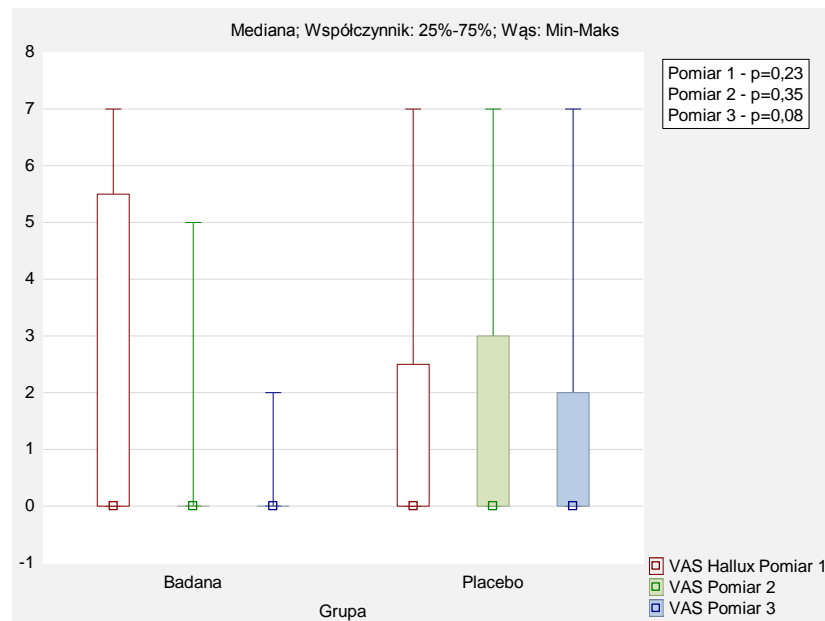
Rycina 39. Porównanie wyników testu dysocjacji stawu biodrowego (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian dolegliwości bólowych w okolicach halluksa (ocena VAS) uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 9. Tylko w grupie badanej wartość średnia wyników oceny skalą VAS istotnie statystycznie maleje (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 2,2 punkty między pomiarem P1 a P3 (tabela 9).

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wyników oceny skalą VAS (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 40). Nie odnotowano istotnych statystycznie różnic w porównaniu tych wyników ($p > 0,05$).

Tabela 9. Porównanie zmian dolegliwości bólowych w okolicach halluksa (ocena VAS) uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=20)							Grupa placebo (n=20)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
VAS Hallux	P1	2,4	0,0	0,0	7,0	0,0	5,5	2,9	1,3	0,0	0,0	7,0	0,0	2,5	2,3
	P2	0,9	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	1,8	1,4	0,0	0,0	7,0	0,0	3,0	2,2
	P3	0,2	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,5	1,2	0,0	0,0	7,0	0,0	2,0	2,1
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,264						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,097 P1 vs. P3: p =0,018 P2 vs. P3: p =0,477							-						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



Rycina 40. Porównanie dolegliwości bólowych w okolicach halluksa (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

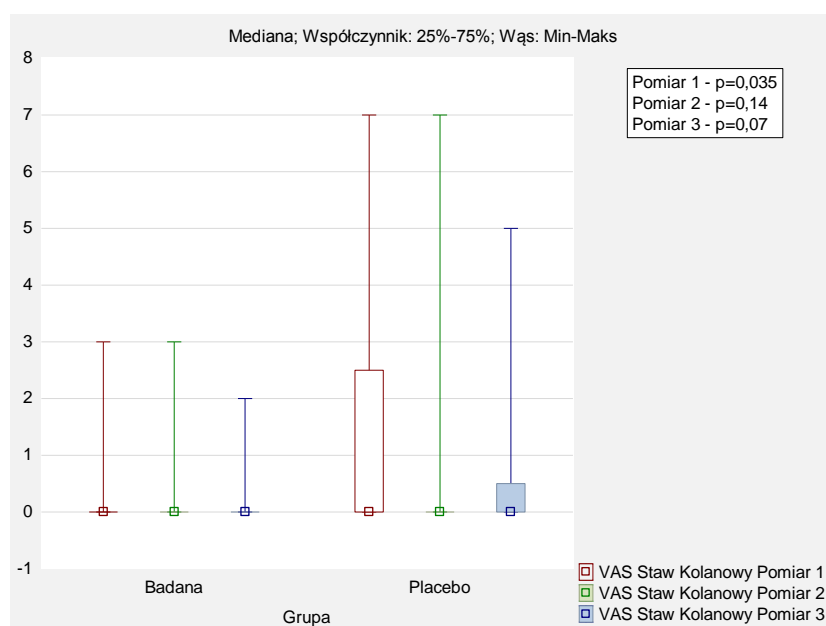
Porównanie zmian dolegliwości bólowych stawu kolanowego (ocena VAS) uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 10. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wyniki oceny skalą VAS nie różnią się istotnie statystycznie (efekt główny: $p > 0,05$).

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wyników oceny skalą VAS (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 41). Zaobserwowano istotnie statystycznie niższe wartości w grupie badanej niż w grupie placebo w P1 (rycina 41). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 10. Porównanie zmian dolegliwości bólowych stawu kolanowego (ocena VAS) uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=20)							Grupa placebo (n=20)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
VAS Staw kolanowy	P1	0,2	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,7	1,4	0,0	0,0	7,0	0,0	2,5	2,3
	P2	0,2	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,7	0,9	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	1,9
	P3	0,1	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,4	0,8	0,0	0,0	5,0	0,0	0,5	1,5
Wartość p (efekt główny)*		p=0,368							p=0,062						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						

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



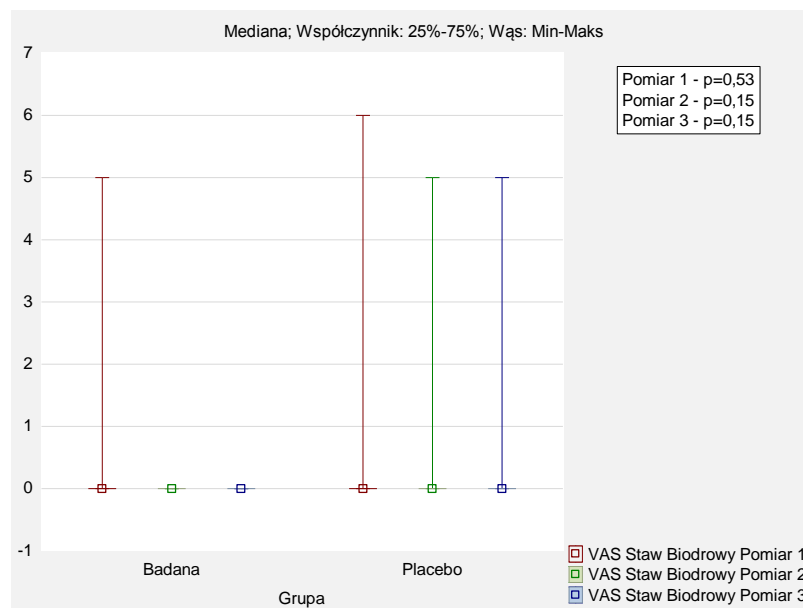
Rycina 41. Porównanie dolegliwości bólowych stawu kolanowego (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian dolegliwości bólowych stawu biodrowego (ocena VAS) uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 11. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wyniki oceny skalą VAS nie różnią się istotnie statystycznie (efekt główny: $p > 0,05$).

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wyników oceny skalą VAS (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 42). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 11. Porównanie zmian dolegliwości bólowych stawu biodrowego (ocena VAS) uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=20)							Grupa placebo (n=20)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
VAS Staw biodrowy	P1	0,3	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	1,1	0,6	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	1,7
	P2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	1,5
	P3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	1,5
Wartość p (efekt główny)*		p=0,368							p=0,368						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



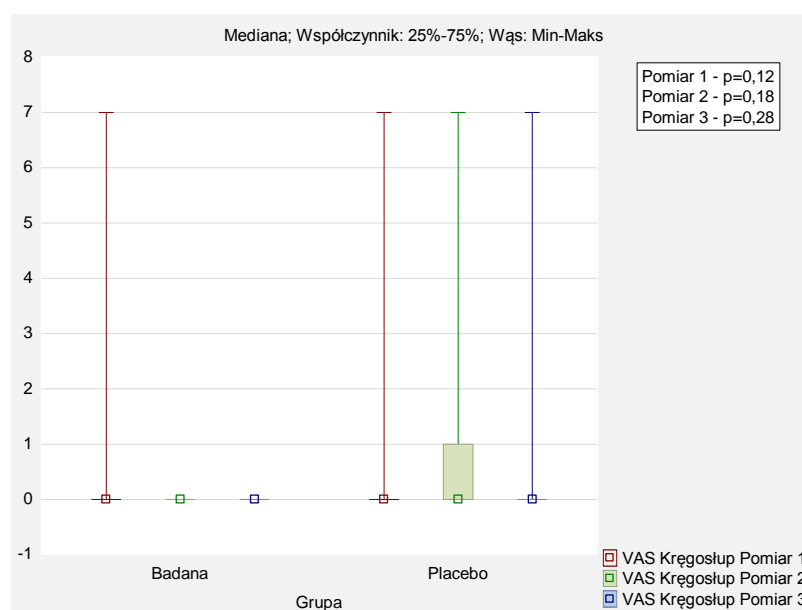
Rycina 42. Porównanie zmian dolegliwości bólowych stawu biodrowego (ocena VAS) pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian dolegliwości bólowych kręgosłupa (ocena VAS) uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 12. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wyniki oceny skalą VAS nie różnią się istotnie statystycznie (efekt główny: $p > 0,05$).

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wyników oceny skalą VAS (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 43). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 12. Porównanie zmian dolegliwości bólowych kręgosłupa (ocena VAS) uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=20)							Grupa placebo (n=20)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
VAS Kręgosłup	P1	0,4	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	1,6	1,1	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	2,4
	P2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	7,0	0,0	1,0	2,4
	P3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	2,3
Wartość p (efekt główny)*		p=0,368							p=0,223						
Wartość p (porównania wielokrotne)**															
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



Rycina 43. Porównanie zmian dolegliwości bólowych kręgosłupa (ocena VAS) (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

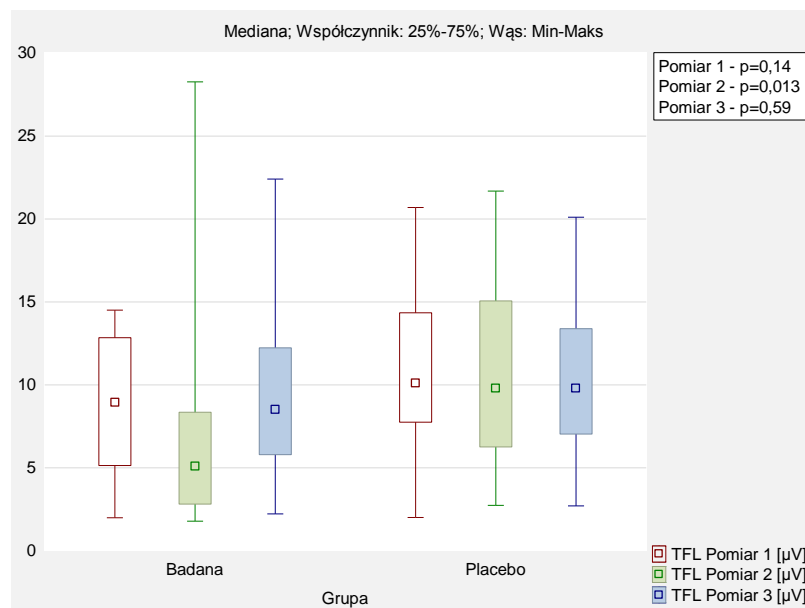
5.2 Porównanie międzygrupowe i wewnątrzgrupowe wyników uzyskanych z pomiarów elektromiograficznych.

Porównanie zmian aktywności sEMG mięśnia naprężacza powięzi szerokiej uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 13. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wyniki aktywności sEMG tego mięśnia nie różnią się istotnie statystycznie (efekt główny: $p > 0,05$).

Dodatkowo przeprowadzono porównanie aktywności sEMG mięśnia naprężacza powięzi szerokiej (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 44). Zaobserwowano istotne statystycznie niższe wartości w grupie badanej niż w grupie placebo w P2 (wykres 10). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 13. Porównanie zmian aktywności sEMG mięśnia naprężacza powięzi szerokiej uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=20)							Grupa placebo (n=20)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Naprężacz powięzi szerokiej [μV]	P1	8,5	9,0	2,0	14,5	5,1	12,8	4,0	11,2	10,1	2,0	20,7	7,8	14,4	5,9
	P2	6,9	5,1	1,8	28,3	2,8	8,4	5,9	10,5	9,8	2,7	21,7	6,3	15,1	5,6
	P3	9,9	8,5	2,2	22,4	5,8	12,2	5,7	10,6	9,8	2,7	20,1	7,0	13,4	5,1
Wartość p (efekt główny)*		p=0,074							p=0,819						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



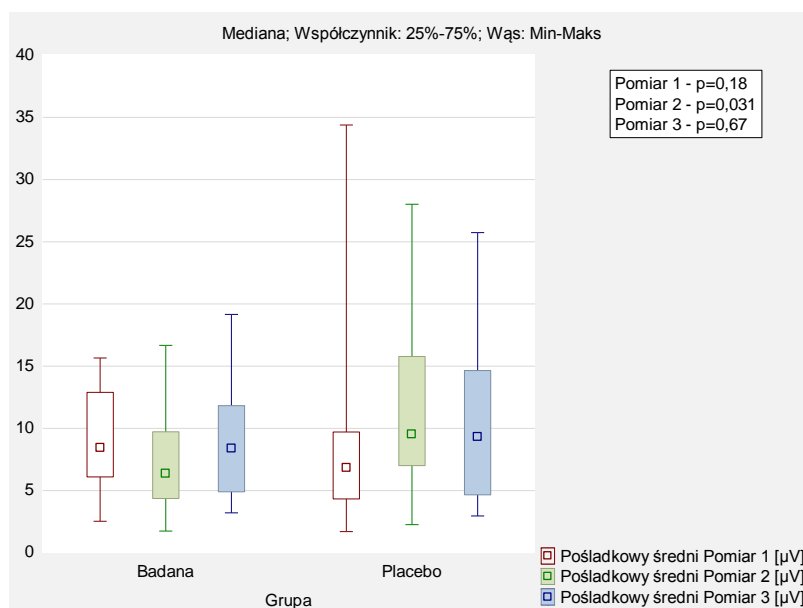
Rycina 44. Porównanie aktywności sEMG mięśnia naprężacza powięzi szerokiej (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian aktywności sEMG mięśnia pośladkowego średniego uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 14. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wyniki aktywności sEMG tego mięśnia nie różnią się istotnie statystycznie (efekt główny: $p > 0,05$).

Dodatkowo przeprowadzono porównanie aktywności sEMG mięśnia pośladkowego średniego (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 45). Zaobserwowano istotne statystycznie niższe wartości w grupie badanej niż w grupie placebo w P2 (wykres 11). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 14. Porównanie zmian aktywności sEMG mięśnia pośladowego średniego uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=20)							Grupa placebo (n=20)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Pośladowki średni [μV]	P1	9,3	8,4	2,5	15,7	6,1	12,9	4,1	9,4	6,9	1,7	34,4	4,3	9,7	9,2
	P2	7,7	6,4	1,7	16,7	4,4	9,7	4,1	11,9	9,5	2,3	28,0	7,0	15,8	6,8
	P3	9,0	8,4	3,2	19,2	4,9	11,8	4,4	10,3	9,3	3,0	25,7	4,7	14,7	6,3
Wartość p (efekt główny)*		p=0,522							p=0,287						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



Rycina 45. Porównanie aktywności sEMG mięśnia pośladowego średniego (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

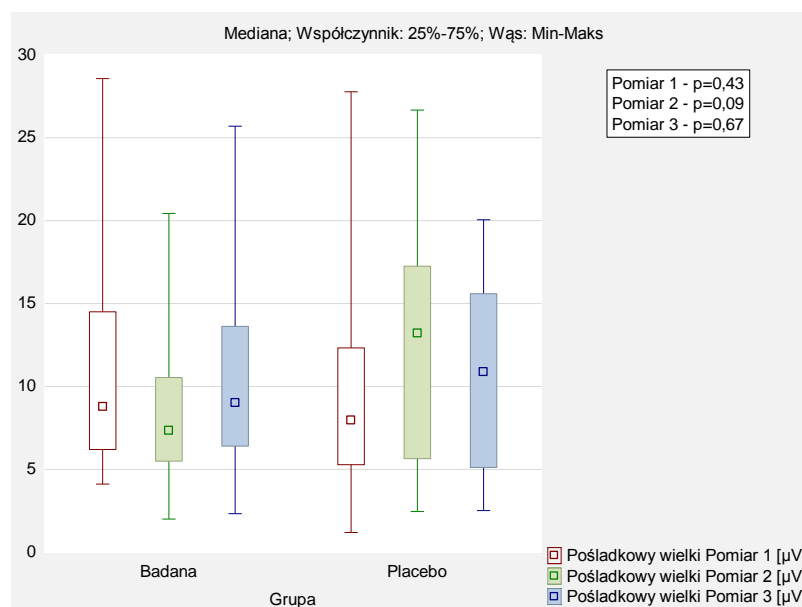
Porównanie zmian aktywności sEMG mięśnia pośladowego wielkiego uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 15. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wyniki aktywności sEMG tego mięśnia nie różnią się istotnie statystycznie (efekt główny: $p > 0,05$).

Dodatkowo przeprowadzono porównanie aktywności sEMG mięśnia pośladkowego wielkiego (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 46). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 15. Porównanie zmian aktywności sEMG mięśnia pośladkowego wielkiego uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=20)							Grupa placebo (n=20)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Pośladkowy wielki [μV]	P1	11,0	8,8	4,1	28,6	6,2	14,5	6,2	10,2	8,0	1,2	27,8	5,3	12,3	7,7
	P2	8,6	7,3	2,0	20,4	5,5	10,5	4,8	12,7	13,2	2,5	26,7	5,6	17,3	7,1
	P3	10,1	9,0	2,3	25,7	6,4	13,6	5,7	10,6	10,9	2,5	20,1	5,1	15,6	5,7
Wartość p (efekt główny)*		p=0,142							p=0,705						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						

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



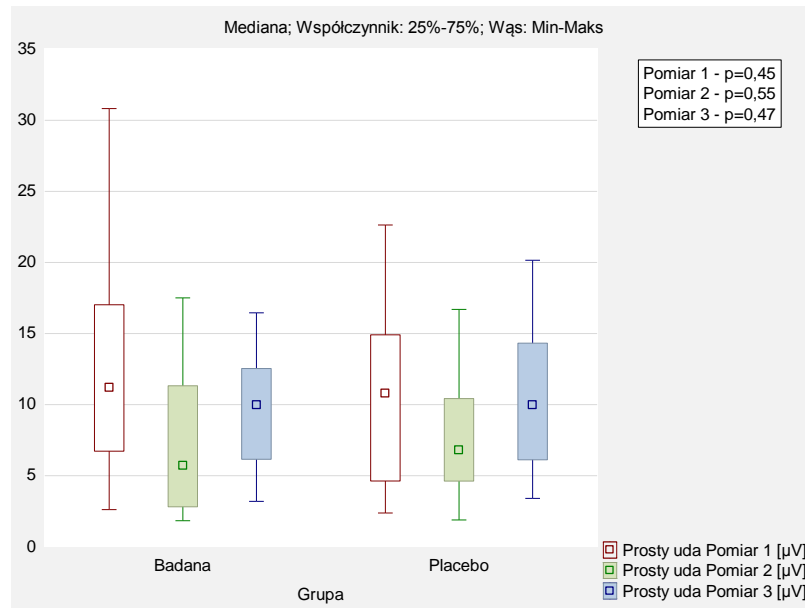
Rycina 46. Porównanie aktywności sEMG mięśnia pośladkowego wielkiego (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian aktywności sEMG mięśnia prostego uda uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 16. Zaobserwowano, iż w grupie badanej wyniki aktywności sEMG tego mięśnia nie różnią się istotnie statystycznie (efekt główny: $p>0,05$), natomiast w grupie placebo wykazano istotne statystycznie różnice pomiędzy wynikiem uzyskanym w P2 i P3 (wzrost o $3,1 \mu\text{V}$).

Dodatkowo przeprowadzono porównanie aktywności sEMG mięśnia prostego uda (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 47). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p>0,05$).

Tabela 16. Porównanie zmian aktywności sEMG mięśnia prostego uda uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=20)							Grupa placebo (n=20)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Prosty uda [μV]	P1	12,2	11,2	2,6	30,8	6,7	17,0	7,1	10,5	10,8	2,4	22,6	4,6	14,9	6,3
	P2	7,5	5,7	1,8	17,5	2,8	11,3	5,5	7,8	6,8	1,9	16,7	4,6	10,4	4,5
	P3	9,5	10,0	3,2	16,5	6,2	12,5	4,1	10,9	10,0	3,4	20,2	6,1	14,3	5,1
Wartość p (efekt główny)*		p=0,086							p=0,035						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							P1 vs P2: p =0,082 P1 vs. P3: p =0,429 P2 vs. P3: p =0,011						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



Rycina 47. Porównanie aktywności sEMG mięśnia prostego uda (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

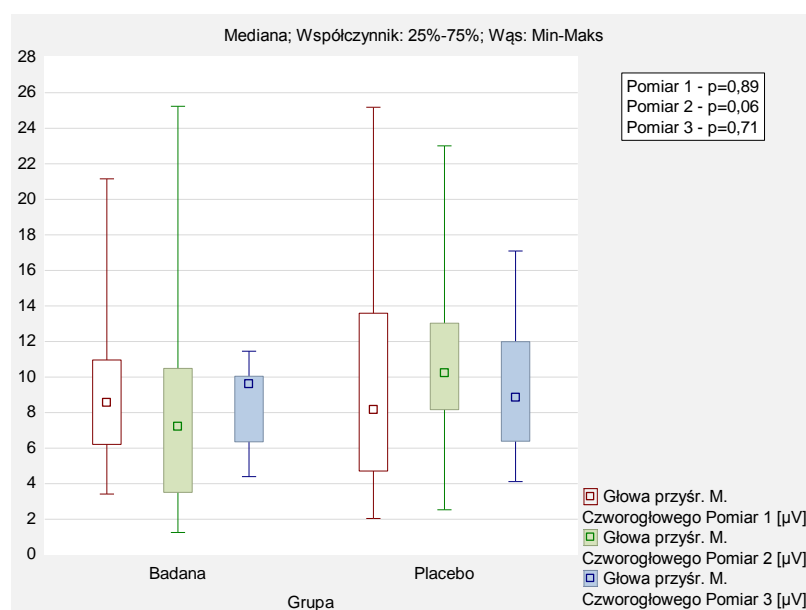
Porównanie zmian aktywności sEMG głowy przyśrodkowej mięśnia czworogłowego uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 17. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wyniki aktywności sEMG tego mięśnia nie różnią się istotnie statystycznie (efekt główny: $p > 0,05$).

Dodatkowo przeprowadzono porównanie aktywności sEMG głowy przyśrodkowej mięśnia czworogłowego (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 48). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 17. Porównanie zmian aktywności sEMG głowy przyśrodkowej mięśnia czworogłowego uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=20)							Grupa placebo (n=20)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Głowa przyśr. M. czworogłowego [μV]	P1	9,3	8,6	3,4	21,2	6,2	11,0	4,0	9,6	8,2	2,0	25,2	4,7	13,6	5,9
	P2	8,1	7,2	1,3	25,2	3,5	10,5	5,8	10,6	10,2	2,5	23,0	8,2	13,0	4,6
	P3	8,5	9,6	4,4	11,5	6,4	10,0	2,3	9,4	8,8	4,1	17,1	6,4	12,0	3,6
Wartość p (efekt główny)*		p=0,549							p=1,000						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						

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



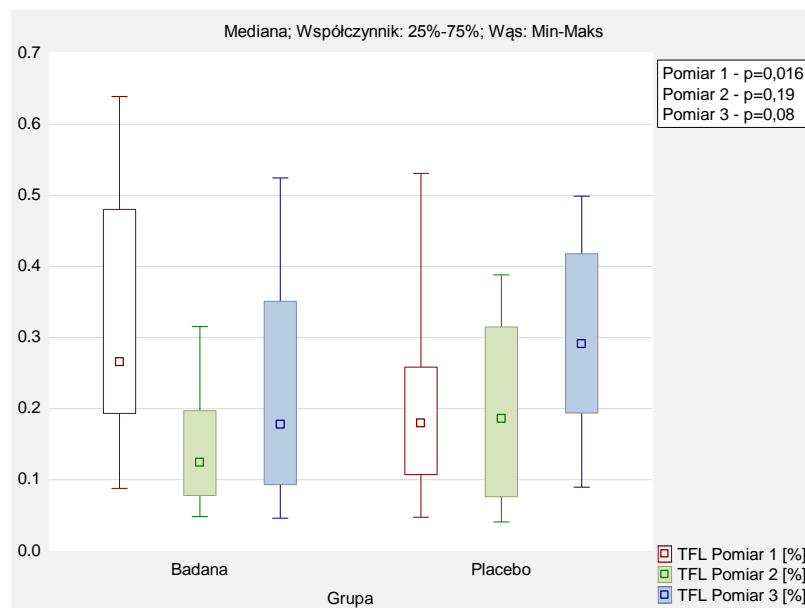
Rycina 48. Porównanie aktywności sEMG głowy przyśrodkowej mięśnia czworogłowego (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia naprężacza powięzi szerokiej uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 18. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość średnia aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia naprężacza powięzi szerokiej istotnie statystycznie się zmienia (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie spadek o 0,2% między pomiarem P1 a P2. W grupie placebo natomiast był obserwowany istotny statystycznie wzrost: 0,1 % między pomiarem P2 a P3.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia naprężacza powięzi szerokiej (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną, a placebo (rycina 49). Zaobserwowano istotne statystycznie wyższe wartości w grupie badanej niż w grupie placebo w P1 (rycina 49). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 18. Porównanie zmian aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia naprężacza powięzi szerokiej uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=20)							Grupa placebo (n=20)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
TFL [%]	P1	0,3	0,3	0,1	0,6	0,2	0,5	0,2	0,2	0,2	0,0	0,5	0,1	0,3	0,1
	P2	0,1	0,1	0,0	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,0	0,4	0,1	0,3	0,1
	P3	0,2	0,2	0,0	0,5	0,1	0,4	0,2	0,3	0,3	0,1	0,5	0,2	0,4	0,1
Wartość p (efekt główny)*		p=0,011							p=0,015						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,003 P1 vs. P3: p =0,082 P2 vs. P3: p =0,206							P1 vs P2: p =0,343 P1 vs. P3: p =0,058 P2 vs. P3: p =0,004						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



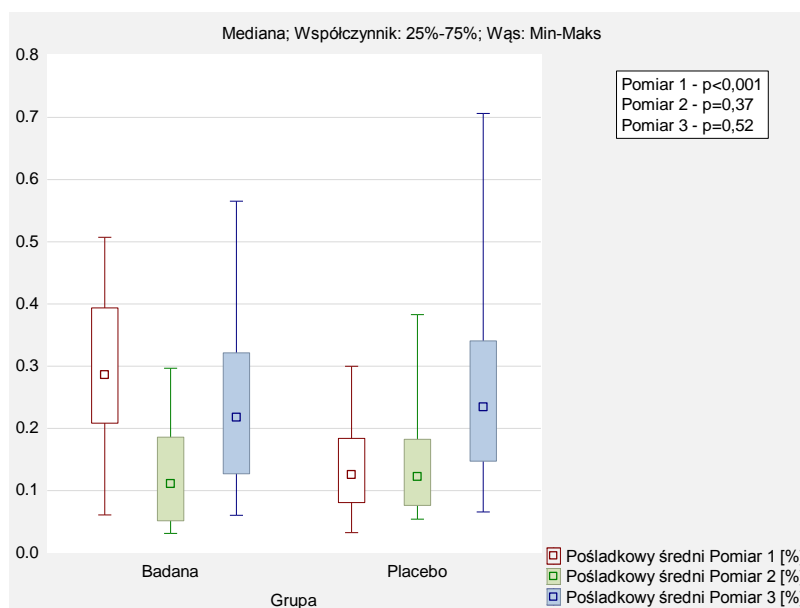
Rycina 49. Porównanie zmian aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia naprężacza powięzi szerokiej (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia pośladkowego średniego uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 19. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość średnia aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) pośladkowego średniego istotnie statystycznie się zmienia (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotnie statystycznie spadek o 0,2 % między pomiarem P1 a P2 i wzrost o 0,1 % między P2 i P3. W grupie placebo natomiast był obserwowany istotny statystycznie wzrost: 0,2 % między pomiarem P1 a P2 i P1 a P3.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia pośladkowego średniego (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 50). Zaobserwowano istotnie statystycznie wyższe wartości w grupie badanej niż w grupie placebo w P1 (rycina 50). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 19. Porównanie zmian aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia pośladkowego średniego uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=20)							Grupa placebo (n=20)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Pośladkowy średni [%]	P1	0,3	0,3	0,1	0,5	0,2	0,4	0,1	0,1	0,1	0,0	0,3	0,1	0,2	0,1
	P2	0,1	0,1	0,0	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,2	0,1
	P3	0,2	0,2	0,1	0,6	0,1	0,3	0,1	0,3	0,2	0,1	0,7	0,1	0,3	0,2
Wartość p (efekt główny)*		p=0,002							p=0,047						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,001 P1 vs. P3: p =0,206 P2 vs. P3: p =0,027							P1 vs P2: p =0,874 P1 vs. P3: p =0,040 P2 vs. P3: p =0,027						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



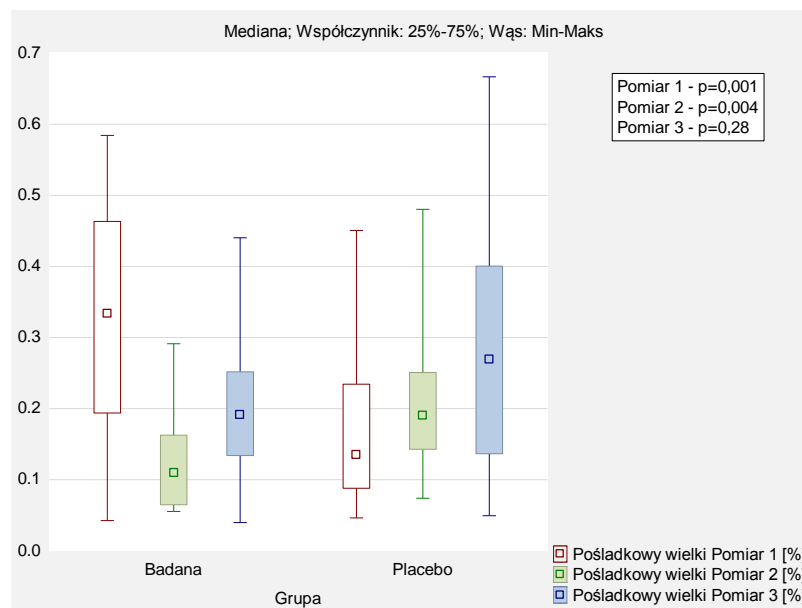
Rycina 50. Porównanie aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia pośladkowego średniego (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia pośladowego wielkiego uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 20. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość średnia aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) pośladowego wielkiego istotnie statystycznie się zmienia (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie spadek o 0,2 % między pomiarem P1 a P2 i wzrost o 0,1 % między P2 i P3. W grupie placebo natomiast był obserwowany istotny statystycznie wzrost: 0,1 % między pomiarem i P1 a P3.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia pośladowego wielkiego (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 51). Zaobserwowano istotne statystycznie wyższe wartości w grupie badanej niż w grupie placebo w P1 (rycina 51) i niższe w P2. Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P3 ($p > 0,05$).

Tabela 20. Porównanie zmian aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia pośladowego wielkiego uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=20)							Grupa placebo (n=20)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Pośladowy wielki [%]	P1	0,3	0,3	0,0	0,6	0,2	0,5	0,2	0,2	0,1	0,0	0,5	0,1	0,2	0,1
	P2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,5	0,1	0,3	0,1
	P3	0,2	0,2	0,0	0,4	0,1	0,3	0,1	0,3	0,3	0,0	0,7	0,1	0,4	0,2
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,011						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,001 P1 vs. P3: p =0,114 P2 vs. P3: p =0,040							P1 vs P2: p =0,206 P1 vs. P3: p =0,003 P2 vs. P3: p =0,082						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



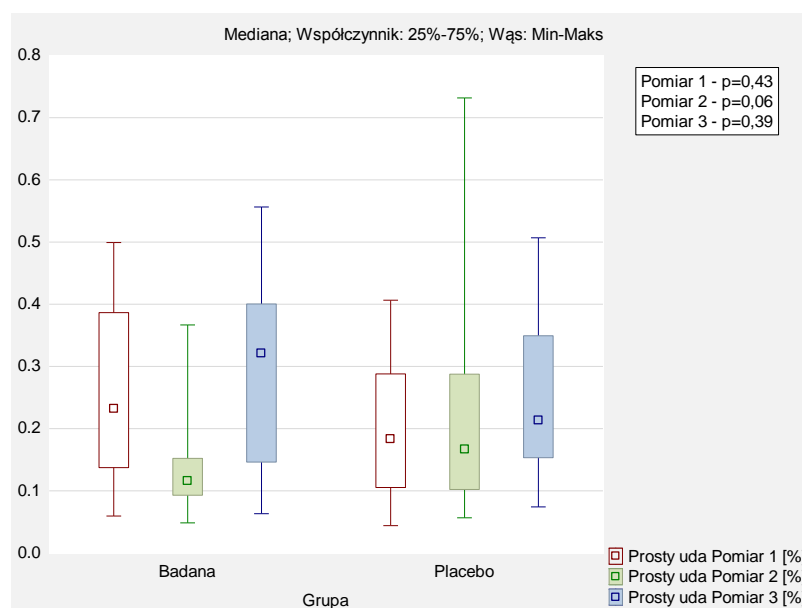
Rycina 51. Porównanie aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia pośladkowego wielkiego (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia prostego uda uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 21. Zaobserwowano, iż w grupie badanej wartość średnia aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) prostego uda istotnie statystycznie się zmienia (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotnie statystycznie spadek o 0,2 % między pomiarem P1 a P2 i wzrost o 0,2 % między P2 i P3.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia prostego uda (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 52). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2, P3 ($p > 0,05$).

Tabela 21. Porównanie zmian aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia prostego uda uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=20)							Grupa placebo (n=20)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Prosty uda [%]	P1	0,3	0,2	0,1	0,5	0,1	0,4	0,1	0,2	0,2	0,0	0,4	0,1	0,3	0,1
	P2	0,1	0,1	0,0	0,4	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,7	0,1	0,3	0,2
	P3	0,3	0,3	0,1	0,6	0,1	0,4	0,2	0,3	0,2	0,1	0,5	0,2	0,3	0,1
Wartość p (efekt główny)*		p=0,004							p=0,522						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p=0,007 P1 vs. P3: p=0,752 P2 vs. P3: p=0,003							-						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



Rycina 52. Porównanie aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia prostego uda (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

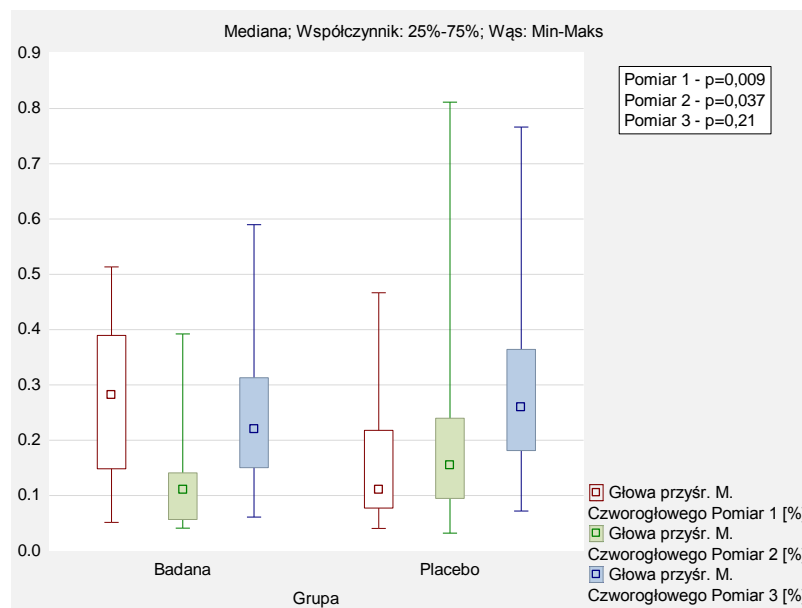
Porównanie zmian aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) głowy przyśrodkowej mięśnia czworogłowego uda uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 22. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość średnia aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) głowy przyśrodkowej mięśnia czworogłowego uda istotnie statystycznie się zmienia (efekt główny: $p < 0,05$).

W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie spadek o 0,2 % między pomiarem P1 a P2 i wzrost o 0,1 % między P2 i P3. W grupie placebo natomiast był obserwowany istotny statystycznie wzrost: 0,1 % między pomiarem P1 a P3.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) głowy przyśrodkowej mięśnia czworogłowego uda (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 53). Zaobserwowano istotne statystycznie wyższe wartości w grupie badanej niż w grupie placebo w P1 (rycina 53) i niższe w P2. Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P3 ($p > 0,05$).

Tabela 22. Porównanie zmian wielkości aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) głowy przyśrodkowej mięśnia czworogłowego uda uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=20)							Grupa placebo (n=20)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Głowa przyśr. M. czworogłowego [%]	P1	0,3	0,3	0,1	0,5	0,1	0,4	0,1	0,2	0,1	0,0	0,5	0,1	0,2	0,1
	P2	0,1	0,1	0,0	0,4	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,0	0,8	0,1	0,2	0,2
	P3	0,2	0,2	0,1	0,6	0,2	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,8	0,2	0,4	0,2
Wartość p (efekt główny)*		p=0,002							p=0,026						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,002 P1 vs. P3: p =0,874 P2 vs. P3: p =0,003							P1 vs P2: p =0,268 P1 vs. P3: p =0,007 P2 vs. P3: p =0,114						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



Rycina 53. Porównanie aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) głowy przyśrodkowej mięśnia czworogłowego uda (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

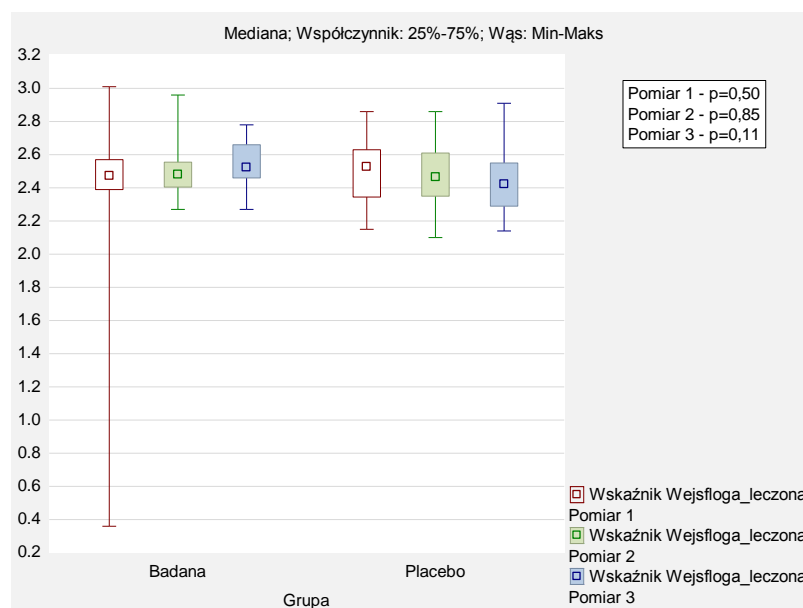
5.3 Porównanie międzygrupowe i wewnątrzgrupowe wyników uzyskanych z pomiarów wykonanych przy użyciu podoskopu.

Porównanie zmian w pomiarach wskaźnika Wejsfloga (kończyna leczona) uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 23. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wyniki tych pomiarów nie różnią się istotnie statystycznie (efekt główny: $p > 0,05$).

Dodatkowo przeprowadzono porównanie w pomiarach wskaźnika Wejsfloga (kończyna leczona) (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 54). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 23. Porównanie zmian w pomiarach wskaźnika Wejsfloga (kończyna leczona) uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=20)							Grupa placebo (n=20)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Wskaźnik Wejsfloga_leczona	P1	2,4	2,5	0,4	3,0	2,4	2,6	0,5	2,5	2,5	2,2	2,9	2,3	2,6	0,2
	P2	2,5	2,5	2,3	3,0	2,4	2,6	0,2	2,5	2,5	2,1	2,9	2,4	2,6	0,2
	P3	2,5	2,5	2,3	2,8	2,5	2,7	0,2	2,5	2,4	2,1	2,9	2,3	2,6	0,2
Wartość p (efekt główny)*		p=0,214							p=0,111						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



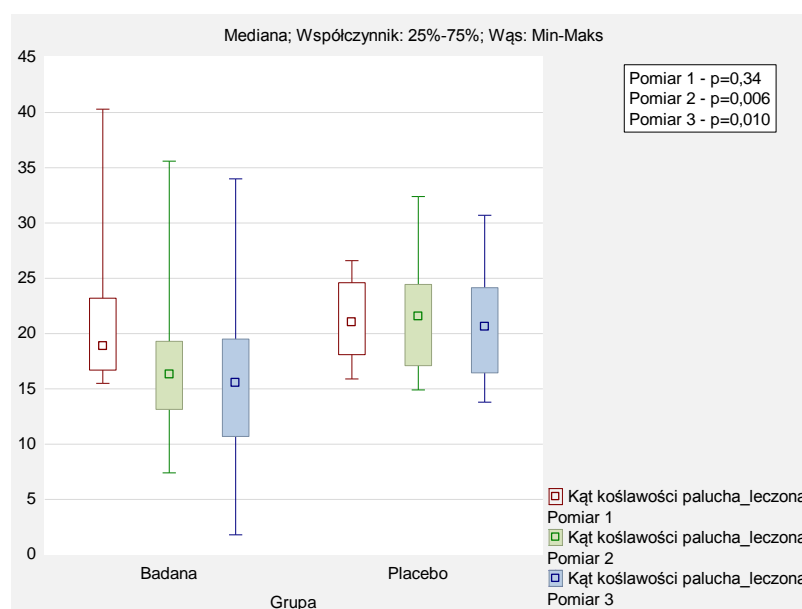
Rycina 54. Porównanie zmian w pomiarach wskaźnika Wejsfloga (kończyna leczona) (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian wielkości kąta koślawości paluch (kończyna leczona) uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 24. Zaobserwowano, iż w grupie badanej wartość średnia kąta istotnie statystycznie maleje (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 4,2 stopnie między pomiarem P1 a P2 oraz o 5,6 stopnie między P1 a P3.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie kąta koślawości paluch (kończyna leczona) (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 55). Zaobserwowano istotne statystycznie niższe wartości w grupie badanej niż w grupie placebo w P2 i P3 (rycina 55). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1 ($p > 0,05$).

Tabela 24. Porównanie zmian wielkości kąta koślawości paluch (kończyna leczona) uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=20)							Grupa placebo (n=20)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Kąt koślawości palucha_leczona	P1	21,1	18,9	15,5	40,3	16,7	23,2	6,2	21,4	21,1	15,9	26,6	18,1	24,6	3,7
	P2	16,9	16,3	7,4	35,6	13,2	19,3	6,3	21,5	21,6	14,9	32,4	17,1	24,5	4,7
	P3	15,5	15,6	1,8	34,0	10,7	19,5	7,5	20,6	20,7	13,8	30,7	16,5	24,2	4,8
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,675						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,007 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,027							-						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



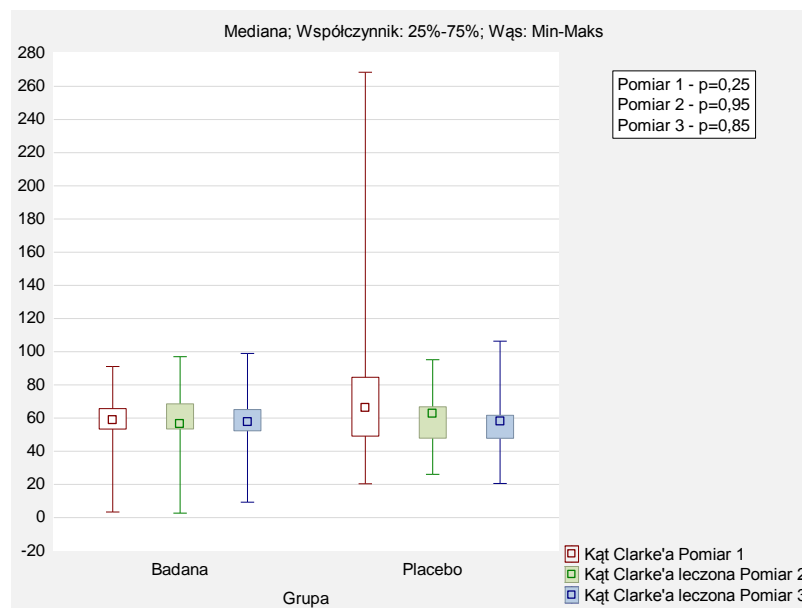
Rycina 55. Porównanie zmian wielkości kąta koślawości paluch (kończyna leczona) (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian w pomiarach kąta Clarke'a (kończyna leczona) uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 25. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wyniki tych pomiarów nie różnią się istotnie statystycznie (efekt główny: $p > 0,05$).

Dodatkowo przeprowadzono porównanie w pomiarach kąta Clarke'a (kończyna leczona) (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 56). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 25. Porównanie zmian w pomiarach kąta Clarke'a (kończyna leczona) uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=20)							Grupa placebo (n=20)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Kąt Clarke'a_ leczona	P1	59,3	59,0	3,4	91,1	53,4	65,8	18,8	83,4	66,3	20,4	268,5	49,2	84,7	66,7
	P2	59,1	56,7	2,7	97,0	53,5	68,6	22,0	58,9	62,7	26,1	95,2	47,9	66,8	17,6
	P3	57,3	57,7	9,3	99,0	52,4	65,2	19,6	56,4	58,3	20,6	106,4	47,9	61,7	18,9
Wartość p (efekt główny)*		p=0,698							p=0,387						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



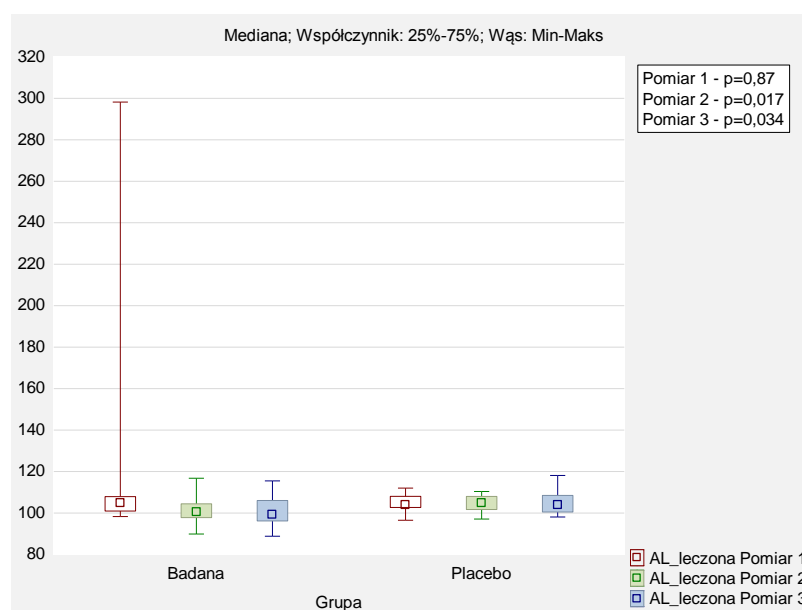
Rycina 56. Porównanie zmian w pomiarach kąta Clarke'a (kończyna leczona) (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian wielkości kąta AL (kończyna leczona) uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 26. Zaobserwowano, iż w grupie badanej wartość średnia kąta istotnie statystycznie maleje (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 13,5 stopnie między pomiarem P1 a P2 oraz o 14,0 stopnie między P1 a P3.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wielkości kąta AL (kończyna leczona) (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 57). Zaobserwowano istotne statystycznie niższe wartości w grupie badanej niż w grupie placebo w P2 i P3 (rycina 57). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1 ($p > 0,05$).

Tabela 26. Porównanie zmian wielkości kąta AL (kończyna leczona) uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=20)							Grupa placebo (n=20)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
AL_liczona	P1	114,5	104,8	98,3	298,2	101,0	107,9	43,5	105,0	103,9	96,5	112,0	102,7	108,1	4,1
	P2	101,0	100,7	89,9	116,8	97,8	104,5	5,9	104,6	104,9	97,1	110,4	101,7	108,0	3,7
	P3	100,5	99,4	88,8	115,5	96,2	106,1	6,7	105,0	104,0	98,1	118,1	100,5	108,5	5,7
Wartość p (efekt główny)*		p=0,002							p=0,786						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,002 P1 vs. P3: p =0,006 P2 vs. P3: p =0,693							-						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



Rycina 57. Porównanie zmian wielkości kąta AL (kończyna leczona) (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

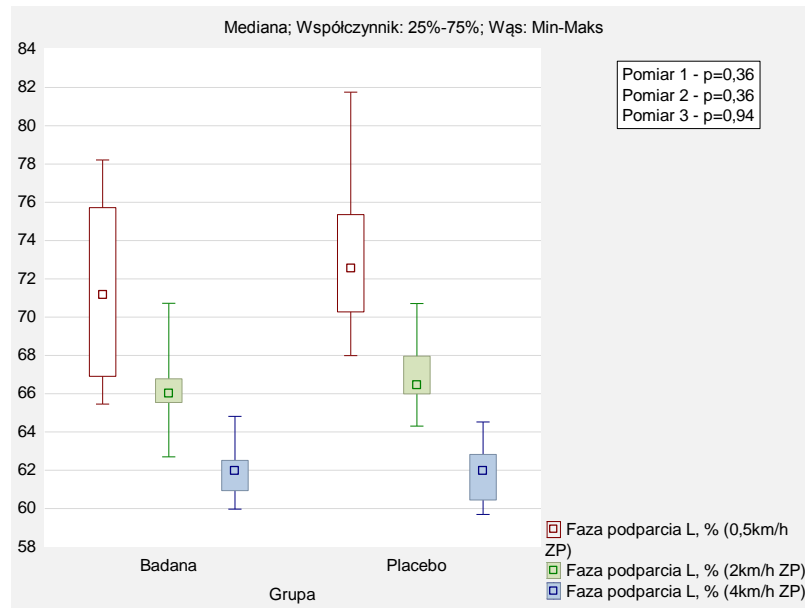
5.4 Porównanie międzygrupowe i wewnątrzgrupowe wyników uzyskanych z pomiarów wykonanych przy użyciu bieżni sportowej.

Porównanie zmian fazy podparcia L [%] – ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 27. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość średnia fazy podparcia L [%] – ZP istotnie statystycznie maleje (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 5,5 % między pomiarem P1 a P2 oraz o 9,6 % między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 6,6 oraz 11,6 %.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości fazy podparcia L [%] – ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 58). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1 P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 27. Porównanie zmian fazy podparcia L [%] – ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Faza podparcia L [%] - ZP	P1	71,6	71,2	65,5	78,2	66,9	75,7	4,8	73,5	72,6	68,0	81,8	70,3	75,4	4,0
	P2	66,1	66,0	62,7	70,7	65,5	66,8	2,3	66,9	66,4	64,3	70,7	66,0	68,0	1,8
	P3	61,9	62,0	60,0	64,8	60,9	62,5	1,3	61,9	62,0	59,7	64,5	60,4	62,8	1,5
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: $p = 0,371$ P1 vs. P3: p = 0,001 P2 vs. P3: p = 0,004							P1 vs P2: $p = 0,074$ P1 vs. P3: p = 0,001 P2 vs. P3: p = 0,014						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



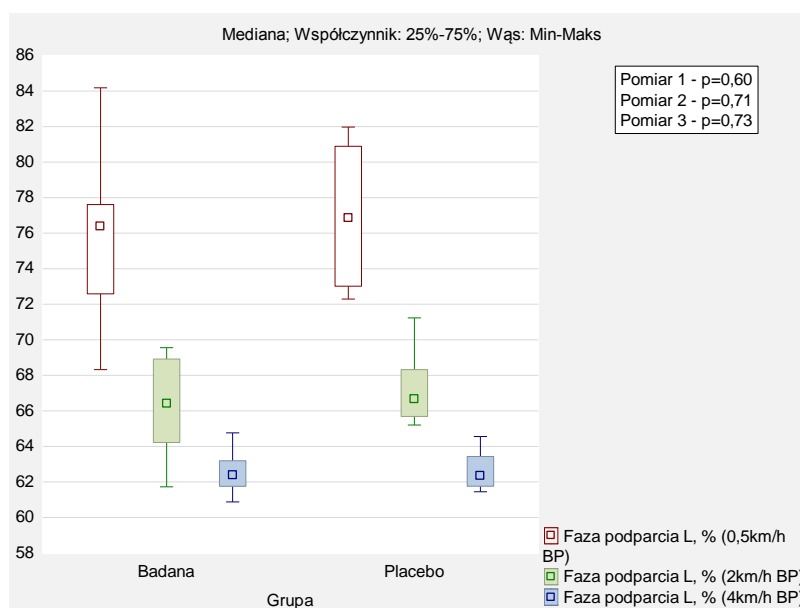
Rycina 58. Porównanie zmian fazy podparcia L [%] – ZP(pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian fazy podparcia L [%] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 28. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość średnia fazy podparcia L [%] – BP istotnie statystycznie maleje (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 9,4 % między pomiarem P1 a P2 oraz o 13,2 % między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 9,7 oraz 14,2 %.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości fazy podparcia L [%] – BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 59). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1 P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 28. Porównanie zmian fazy podparcia L [%] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Faza podparcia L [%] - BP	P1	75,7	76,4	68,3	84,2	72,6	77,6	4,5	76,9	76,9	72,3	82,0	73,0	80,9	3,8
	P2	66,3	66,4	61,7	69,6	64,2	68,9	2,6	67,2	66,7	65,2	71,2	65,7	68,3	1,9
	P3	62,5	62,4	60,9	64,8	61,8	63,2	1,1	62,7	62,3	61,4	64,6	61,8	63,4	1,1
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025							P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



Rycina 59. Porównanie wartości fazy podparcia L [%] – BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

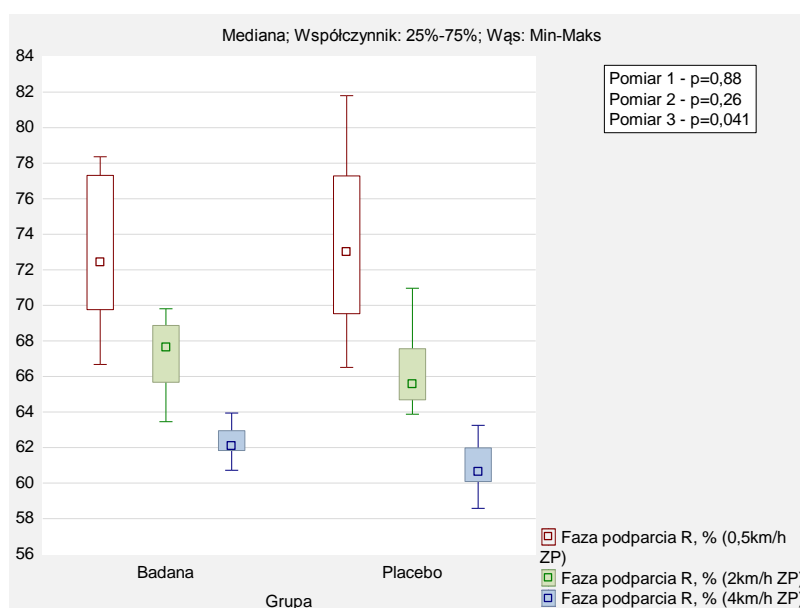
Porównanie zmian fazy podparcia R [%] – ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 29. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość średnia fazy podparcia R [%] – ZP istotnie statystycznie maleje (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne

statystycznie zmiany o 5,6 % między pomiarem P1 a P2 oraz o 10,6 % między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 7,2 oraz 12,4 %.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości fazy podparcia R [%] – ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 60). Stwierdzono różnice istotne statystycznie w P3. Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1 i P2 ($p > 0,05$).

Tabela 29. Porównanie zmian wielkości fazy podparcia R [%] – ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Faza podparcia R [%] - ZP	P1	72,9	72,4	66,7	78,4	69,8	77,3	4,1	73,4	73,0	66,5	81,8	69,5	77,3	4,9
	P2	67,3	67,6	63,5	69,8	65,7	68,9	2,1	66,2	65,6	63,9	71,0	64,7	67,6	2,1
	P3	62,3	62,1	60,7	63,9	61,8	62,9	0,9	61,0	60,7	58,6	63,3	60,1	62,0	1,5
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,074 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,014							P1 vs P2: p =0,074 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,014						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



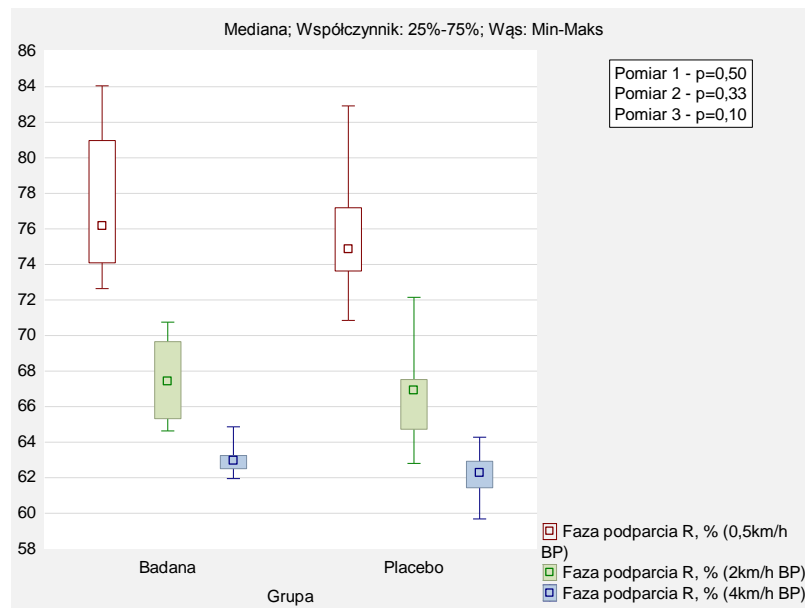
Rycina 60. Porównanie zmian fazy podparcia R [%] – ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian fazy podparcia R [%] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 30. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość średnia fazy podparcia R [%] – BP istotnie statystycznie maleje (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 9,3 % między pomiarem P1 a P2 oraz o 14,1 % między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 9,2 oraz 13,6 %.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości fazy podparcia R [%] – BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 61). Stwierdzono różnice istotne statystycznie w P3. Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1 i P2 ($p > 0,05$).

Tabela 30. Porównanie zmian wielkości fazy podparcia R [%] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Faza podparcia R [%] - BP	P1	77,2	76,2	72,6	84,1	74,1	81,0	4,2	75,8	74,9	70,9	82,9	73,6	77,2	3,6
	P2	67,5	67,4	64,6	70,8	65,3	69,7	2,2	66,6	66,9	62,8	72,2	64,7	67,5	2,6
	P3	63,1	63,0	61,9	64,9	62,5	63,2	0,9	62,2	62,3	59,7	64,3	61,4	62,9	1,4
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025							P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



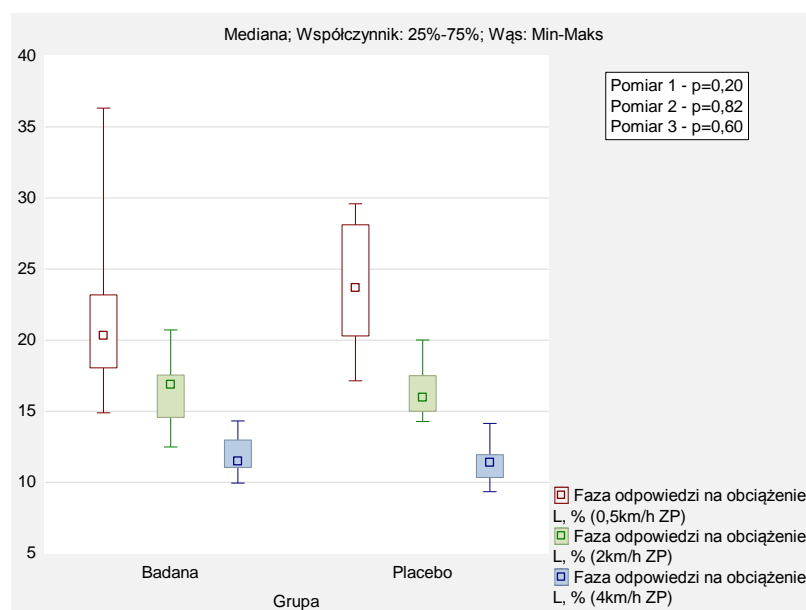
Rycina 61. Porównanie zmian fazy podparcia R [%] – BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian fazy odpowiedzi na obciążenie L [%] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 31. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość średnia fazy odpowiedzi na obciążenie L [%] - ZP istotnie statystycznie maleje (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 5,2 % między pomiarem P1 a P2 oraz o 9,9 % między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 7,1 oraz 12,2 %.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości fazy odpowiedzi na obciążenie L [%] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 62). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 31. Porównanie zmian wielkości fazy odpowiedzi na obciążenie L [%] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Faza odpowiedzi na obciążenie L [%] - ZP	P1	21,7	20,3	14,9	36,3	18,1	23,2	6,5	23,6	23,7	17,1	29,6	20,3	28,1	4,2
	P2	16,5	16,9	12,5	20,7	14,6	17,5	2,5	16,5	16,0	14,3	20,0	15,0	17,5	1,9
	P3	11,8	11,5	9,9	14,3	11,0	13,0	1,4	11,4	11,4	9,3	14,1	10,3	11,9	1,5
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,074 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,014							P1 vs P2: p =0,074 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,014						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



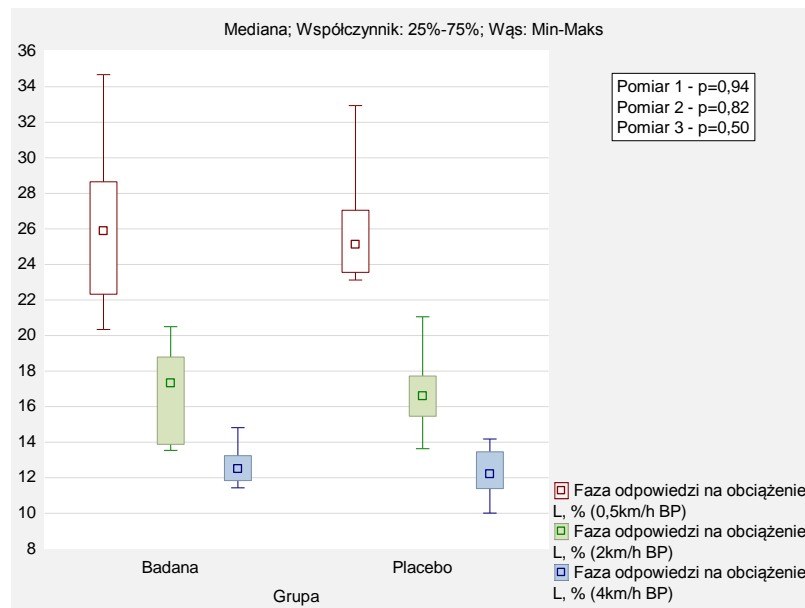
Rycina 62. Porównanie zmian fazy odpowiedzi na obciążenie L [%] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian fazy odpowiedzi na obciążenie L [%] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 32. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość średnia fazy odpowiedzi na obciążenie L [%] – BP istotnie statystycznie maleje (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 9,0 % między pomiarem P1 a P2 oraz o 13,2 % między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 9,6 oraz 14,2 %.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości fazy odpowiedzi na obciążenie L [%] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 63). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 32. Porównanie zmian wielkości fazy odpowiedzi na obciążenie L [%] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Faza odpowiedzi na obciążenie L [%] – BP	P1	25,9	25,9	20,3	34,7	22,3	28,7	4,4	26,1	25,1	23,1	32,9	23,6	27,1	3,2
	P2	16,9	17,3	13,5	20,5	13,9	18,8	2,5	16,7	16,6	13,6	21,1	15,5	17,7	2,2
	P3	12,7	12,5	11,4	14,8	11,8	13,2	1,1	12,3	12,2	10,0	14,2	11,4	13,5	1,4
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025							P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



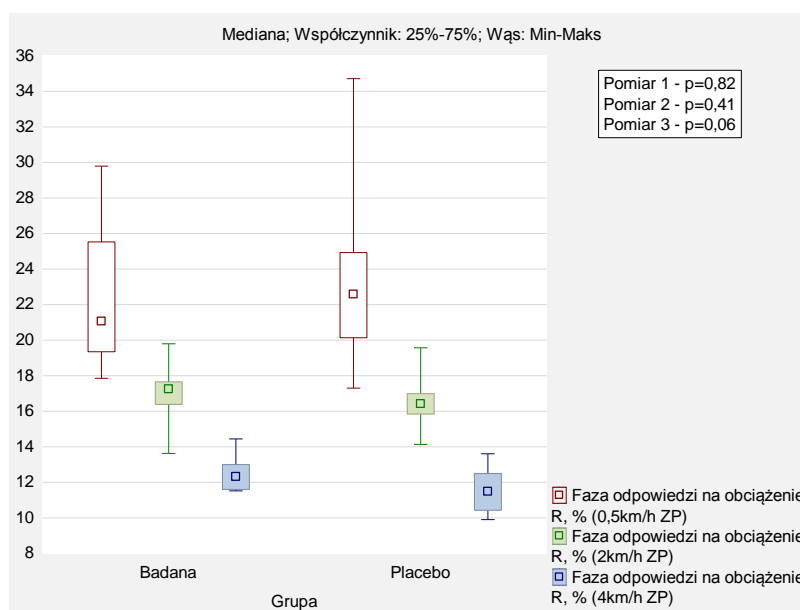
Rycina 63. Porównanie zmian fazy odpowiedzi na obciążenie L [%] – BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian fazy odpowiedzi na obciążenie R [%] – ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 33. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość średnia fazy odpowiedzi na obciążenie R [%] – ZP istotnie statystycznie maleje (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 5,7 % między pomiarem P1 a P2 oraz o 10,1 % między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 6,7 oraz 11,9 %.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości fazy odpowiedzi na obciążenie R [%] – Zp (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 64). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 33. Porównanie zmian wielkości fazy odpowiedzi na obciążenie R [%] – ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Faza odpowiedzi na obciążenie R [%] - ZP	P1	22,5	21,1	17,9	29,8	19,3	25,5	4,1	23,4	22,6	17,3	34,7	20,1	24,9	5,0
	P2	16,8	17,3	13,6	19,8	16,4	17,7	1,8	16,7	16,4	14,1	19,6	15,8	17,0	1,6
	P3	12,4	12,3	11,5	14,4	11,6	13,0	0,9	11,5	11,5	9,9	13,6	10,4	12,5	1,2
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025							P1 vs P2: p=0,074 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,014						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



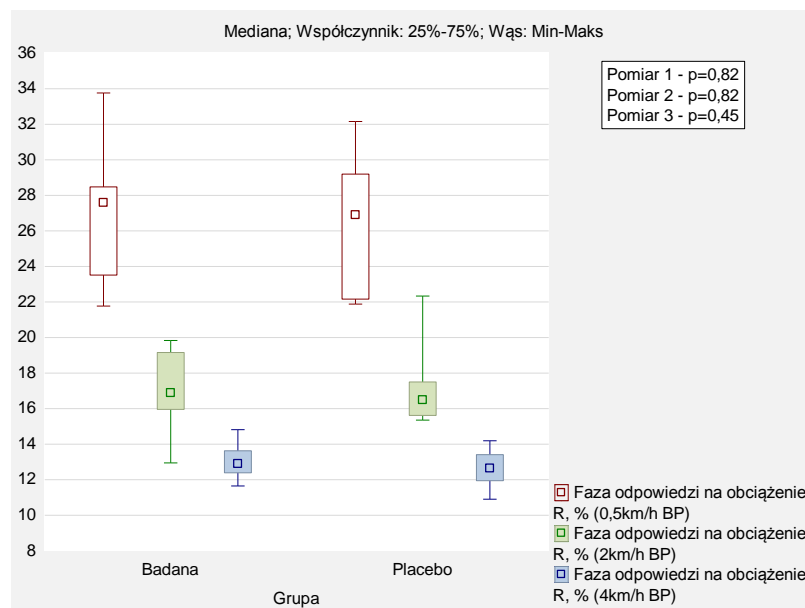
Rycina 64. Porównanie zmian fazy odpowiedzi na obciążenie R [%] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian fazy odpowiedzi na obciążenie R [%] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 34. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość średnia fazy odpowiedzi na obciążenie R [%] – BP istotnie statystycznie maleje (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 10,2 % między pomiarem P1 a P2 oraz o 14,1 % między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 6,5 oraz 14,0 %.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości fazy odpowiedzi na obciążenie R [%] – BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 65). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 34. Porównanie zmian wielkości fazy odpowiedzi na obciążenie R [%] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Faza odpowiedzi na obciążenie R [%] - BP	P1	27,1	27,6	21,8	33,8	23,5	28,5	4,0	26,6	26,9	21,9	32,2	22,2	29,2	3,9
	P2	16,9	16,9	12,9	19,8	16,0	19,2	2,3	17,1	16,5	15,4	22,3	15,6	17,5	2,1
	P3	13,0	12,9	11,6	14,8	12,4	13,6	0,9	12,6	12,6	10,9	14,2	11,9	13,4	1,1
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025							P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



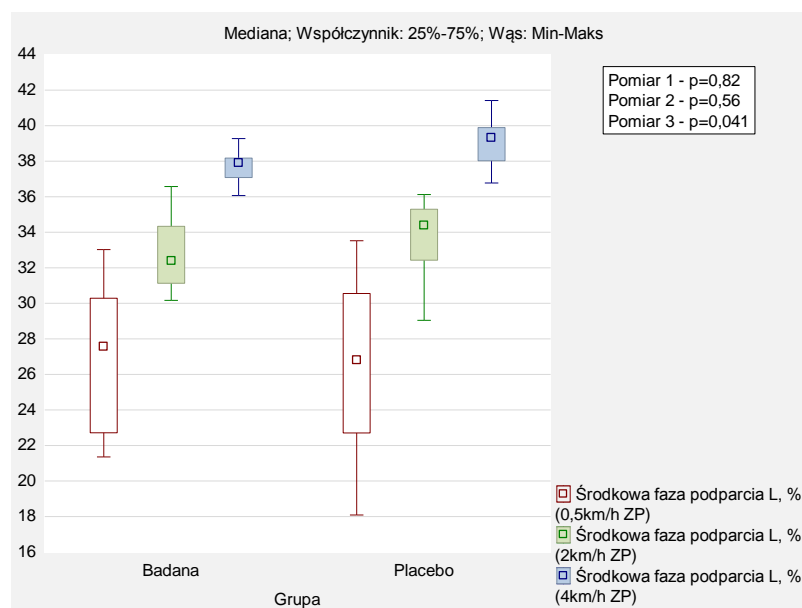
Rycina 65. Porównanie zmian fazy odpowiedzi na obciążenie R [%] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian wielkości środkowej fazy podparcia L [%] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 35. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość średnia środkowej fazy podparcia L [%] - ZP istotnie statystycznie wzrasta (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 5,6 % między pomiarem P1 a P2 oraz o 10,6% między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 7,3 oraz 12,5%.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości środkowej fazy podparcia L [%] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 66). Stwierdzono różnice istotne statystyczne w P3. Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1 i P2 ($p > 0,05$).

Tabela 35. Porównanie zmian wielkości środkowej fazy podparcia L [%] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Środkowa faza podparcia L [%] - ZP	P1	27,1	27,6	21,4	33,0	22,7	30,3	4,1	26,5	26,8	18,1	33,5	22,7	30,6	5,0
	P2	32,7	32,4	30,2	36,6	31,1	34,3	2,1	33,8	34,4	29,0	36,1	32,4	35,3	2,1
	P3	37,7	37,9	36,1	39,3	37,1	38,2	0,9	39,0	39,3	36,8	41,4	38,0	39,9	1,5
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,074 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,014							P1 vs P2: p =0,074 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,014						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



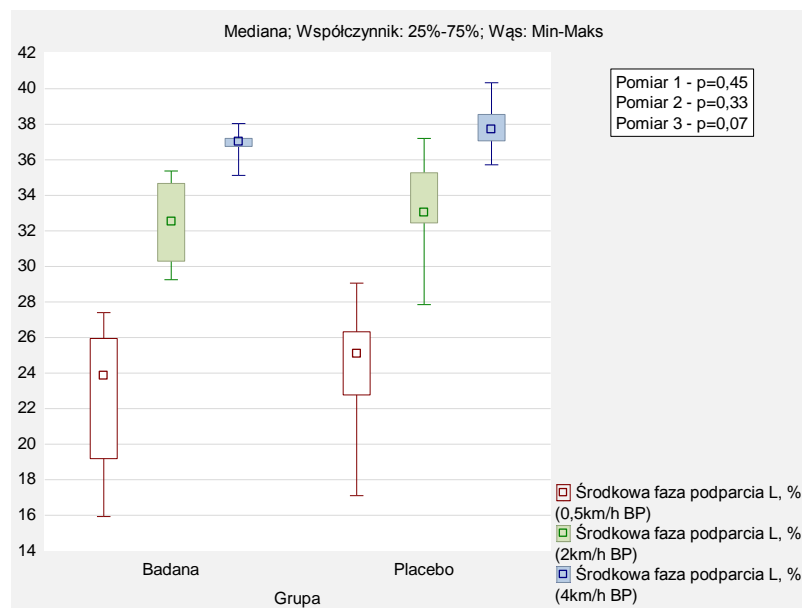
Rycina 66. Porównanie zmian wielkości środkowej fazy podparcia L [%] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian wielkości środkowej fazy podparcia L [%] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 36. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość średnia środkowej fazy podparcia L [%] - BP istotnie statystycznie wzrasta (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotnie statystycznie zmiany o 9,7 % między pomiarem P1 a P2 oraz o 14,0 % między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 9,2 oraz 13,6 %.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości środkowej fazy podparcia L [%] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 67.). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1 i P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 36. Porównanie zmian wielkości środkowej fazy podparcia L [%] – BP uzyskanych (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Środkowa faza podparcia L [%] - BP	P1	22,8	23,9	15,9	27,4	19,2	25,9	4,1	24,2	25,1	17,1	29,1	22,8	26,3	3,6
	P2	32,5	32,5	29,3	35,4	30,3	34,7	2,2	33,4	33,1	27,9	37,2	32,5	35,3	2,6
	P3	36,8	37,0	35,1	38,0	36,8	37,2	0,9	37,8	37,7	35,7	40,3	37,1	38,6	1,4
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025							P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



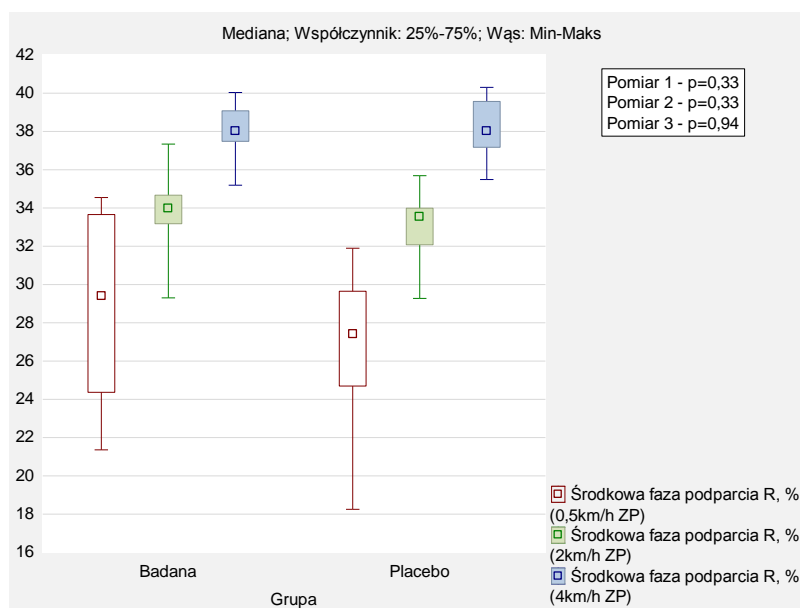
Rycina 67. Porównanie zmian wielkości środkowej fazy podparcia L [%] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian wielkości środkowej fazy podparcia R [%] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 37. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość średnia środkowej fazy podparcia R [%] - ZP istotnie statystycznie wzrasta (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 9,7 % między pomiarem P1 a P2 oraz o 14,0 % między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 9,2 oraz 13,6 %.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości środkowej fazy podparcia R [%] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 68). Zaobserwowano istotne statystycznie niższe wartości w grupie badanej niż w grupie placebo w P2 i P3 (rycina 68). Stwierdzono różnice istotne statystyczne w P3. Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1 i P2 ($p > 0,05$).

Tabela 37. Porównanie zmian wielkości środkowej fazy podparcia R [%] – ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Środkowa faza podparcia R [%] - ZP	P1	28,7	29,4	21,4	34,6	24,4	33,7	5,1	26,5	27,4	18,3	31,9	24,7	29,7	4,0
	P2	33,9	34,0	29,3	37,3	33,2	34,7	2,3	33,1	33,5	29,3	35,7	32,1	34,0	1,8
	P3	38,1	38,0	35,2	40,0	37,5	39,1	1,3	38,1	38,0	35,5	40,3	37,2	39,6	1,5
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,180 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,007							P1 vs P2: p =0,074 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,014						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



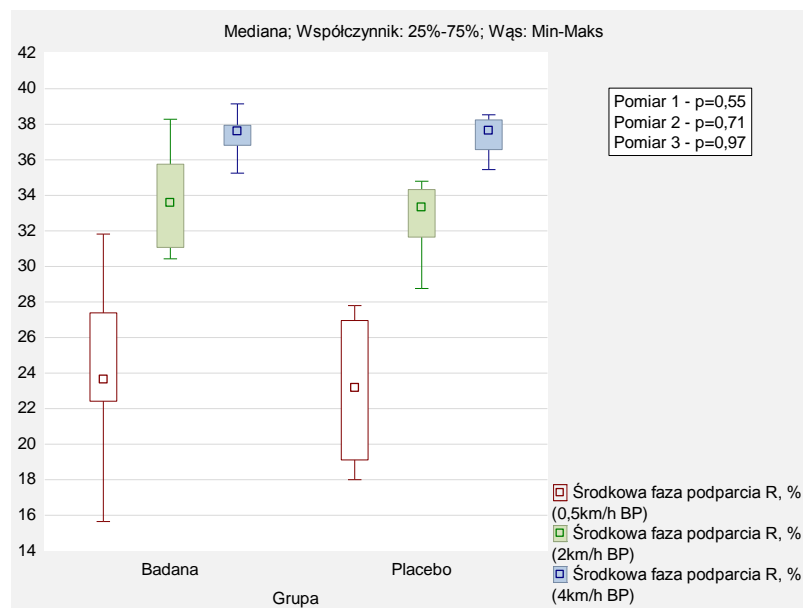
Rycina 68. Porównanie zmian wielkości środkowej fazy podparcia R [%] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian wielkości środkowej fazy podparcia R [%] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 38. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość środkowej fazy podparcia R [%] – BP istotnie statystycznie wzrasta (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 8,4 % między pomiarem P1 a P2 oraz o 13,2 % między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 9,7 oraz 14,2 %.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości środkowej fazy podparcia R [%] – BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 69). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 38. Porównanie zmian wielkości środkowej fazy podparcia R [%] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Środkowa faza podparcia R [%] - BP	P1	24,3	23,7	15,6	31,8	22,4	27,4	4,5	23,1	23,2	18,0	27,8	19,1	27,0	3,8
	P2	33,7	33,6	30,4	38,3	31,1	35,8	2,6	32,8	33,3	28,8	34,8	31,7	34,3	1,9
	P3	37,5	37,6	35,3	39,2	36,8	37,9	1,1	37,3	3,77	35,5	38,5	36,6	38,2	1,1
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025							P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



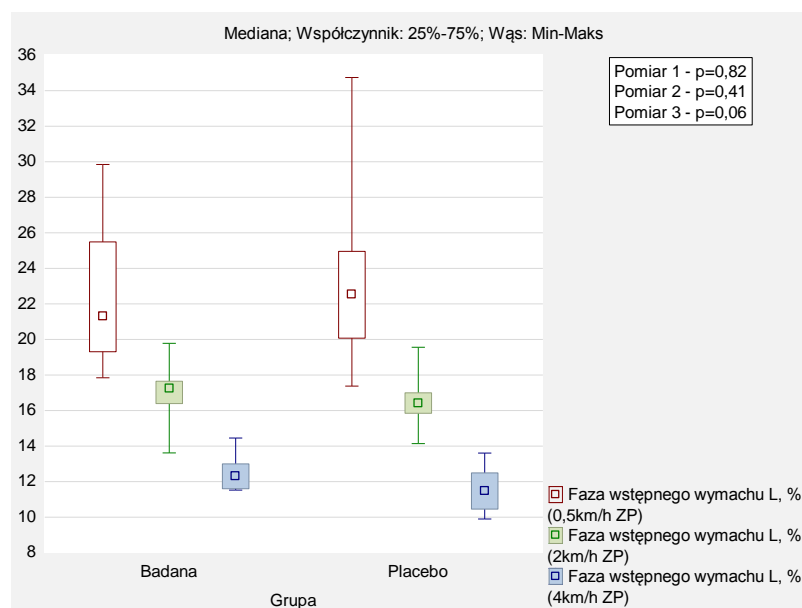
Rycina 69. Porównanie zmian wielkości środkowej fazy podparcia R [%] – BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian wielkości fazy wstępnego wymachu L [%] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 39. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość fazy wstępnego wymachu L [%] - ZP istotnie statystycznie spada (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 5,7 % między pomiarem P1 a P2 oraz o 9,9 % między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 6,8 oraz 12,0 %.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości fazy wstępnego wymachu L [%] – ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 70). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 39. Porównanie zmian wielkości fazy wstępnego wymachu L [%] - ZP uzyskanych

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Faza wstępnego wymachu L [%] – ZP	P1	22,5	21,3	17,8	29,8	19,3	25,5	4,0	23,5	22,6	17,4	34,7	20,1	25,0	5,0
	P2	16,8	17,2	13,6	19,8	16,4	17,7	1,8	16,7	16,4	14,1	19,6	15,8	17,0	1,6
	P3	12,4	12,3	11,5	14,5	11,6	13,0	0,9	11,5	11,5	9,9	13,6	10,5	12,5	1,2
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025							P1 vs P2: p =0,074 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,014						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



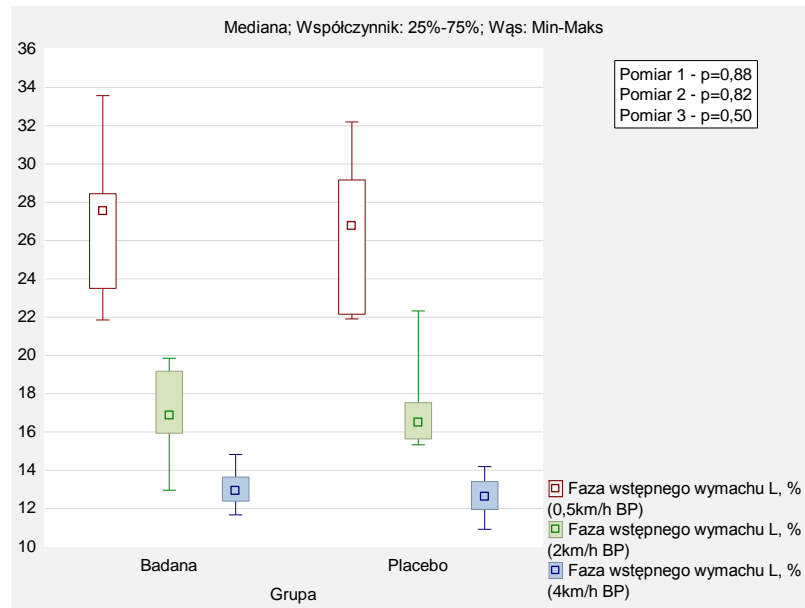
Rycina 70. Porównanie zmian wielkości fazy wstępnego wymachu L [%] – ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian wielkości fazy wstępnego wymachu L [%] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 40. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość fazy wstępnego wymachu L [%] - BP istotnie statystycznie spada (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotnie statystycznie zmiany o 10,2 % między pomiarem P1 a P2 oraz o 14,1 % między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 9,5 oraz 14,0 %.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości fazy wstępnego wymachu L [%] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 71). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 40. Porównanie zmian wielkości fazy wstępnego wymachu L [%] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Faza wstępnego wymachu L [%] – BP	P1	27,1	27,6	21,9	33,6	23,5	28,4	4,0	26,6	26,8	21,9	32,2	22,2	29,2	3,9
	P2	16,9	16,9	13,0	19,8	15,9	19,2	2,3	17,1	16,5	15,3	22,3	15,6	17,5	2,1
	P3	13,0	12,9	11,7	14,8	12,4	13,6	0,9	12,6	12,6	10,9	14,2	12,0	13,4	1,1
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025							P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



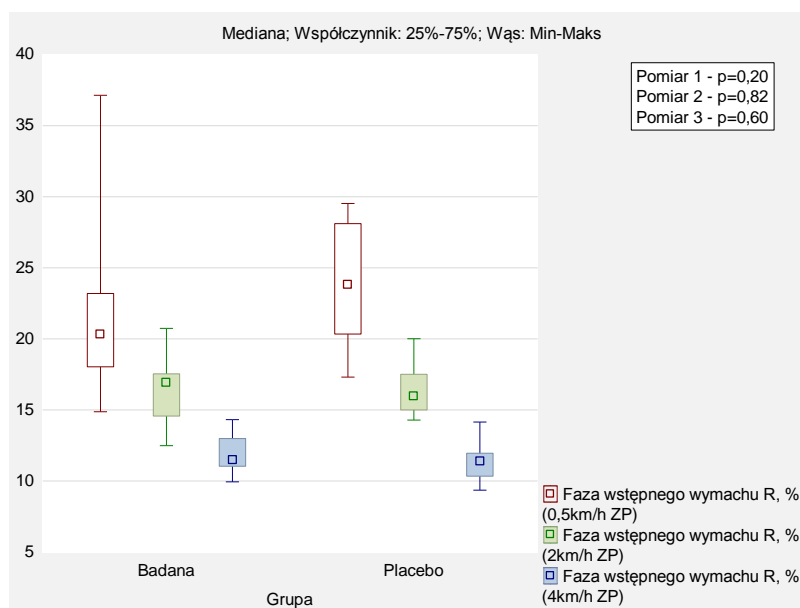
Rycina 71. Porównanie zmian wielkości fazy wstępnego wymachu L [%] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian wielkości fazy wstępnego wymachu R [%] – ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 41. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość fazy wstępnego wymachu R [%] - ZP istotnie statystycznie spada (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 5,2 % między pomiarem P1 a P2 oraz o 9,9 % między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 7,1 oraz 12,2 %.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości fazy wstępnego wymachu R [%] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 72). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 41. Porównanie zmian wielkości fazy wstępnego wymachu R [%] – ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Faza wstępnego wymachu R [%] – ZP	P1	21,7	20,3	14,9	37,1	18,0	23,2	6,7	23,6	23,8	17,3	29,5	20,3	28,1	4,2
	P2	16,5	16,9	12,5	20,7	14,6	17,5	2,5	16,5	16,0	14,3	20,0	15,0	17,5	1,9
	P3	11,8	11,5	9,9	14,3	11,0	13,0	1,4	11,4	11,4	9,4	14,1	10,3	12,0	1,5
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,074 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,014							P1 vs P2: p =0,074 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,014						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



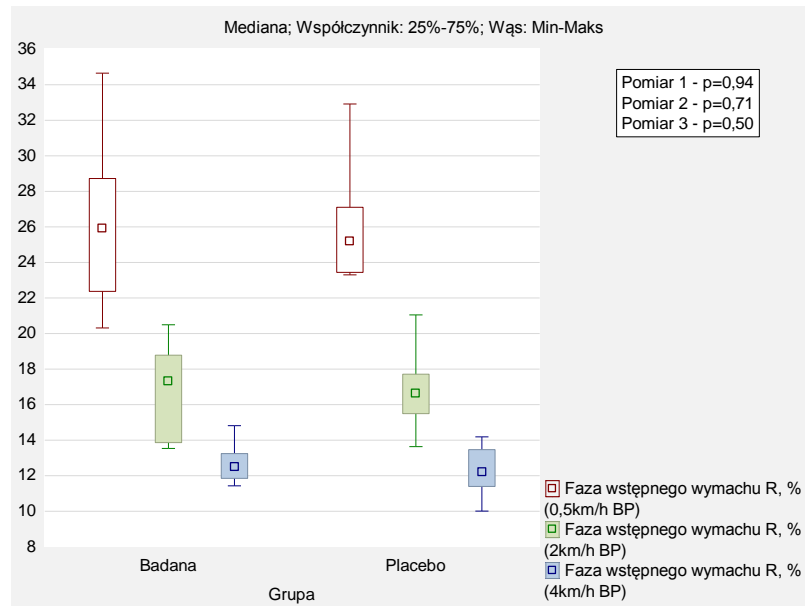
Rycina 72. Porównanie zmian wielkości fazy wstępnego wymachu R [%] – ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian wielkości fazy wstępnego wymachu R [%] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 42. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość fazy wstępnego wymachu R [%] - BP istotnie statystycznie spada (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 9,0 % między pomiarem P1 a P2 oraz o 12,2 % między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 8,4 oraz 13,8 %.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości fazy wstępnego wymachu R [%] – BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 73). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 42. Porównanie zmian wielkości fazy wstępnego wymachu R [%] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Faza wstępnego wymachu R [%] – BP	P1	25,9	25,9	20,3	34,7	22,4	28,7	4,4	26,1	25,2	23,3	32,9	23,4	27,1	3,2
	P2	16,9	17,3	13,5	20,5	13,9	18,8	2,5	16,7	16,6	13,6	21,1	15,5	17,7	2,2
	P3	12,7	12,5	11,4	14,8	11,9	13,2	1,1	12,3	12,2	10,0	14,2	11,4	13,5	1,4
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025							P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



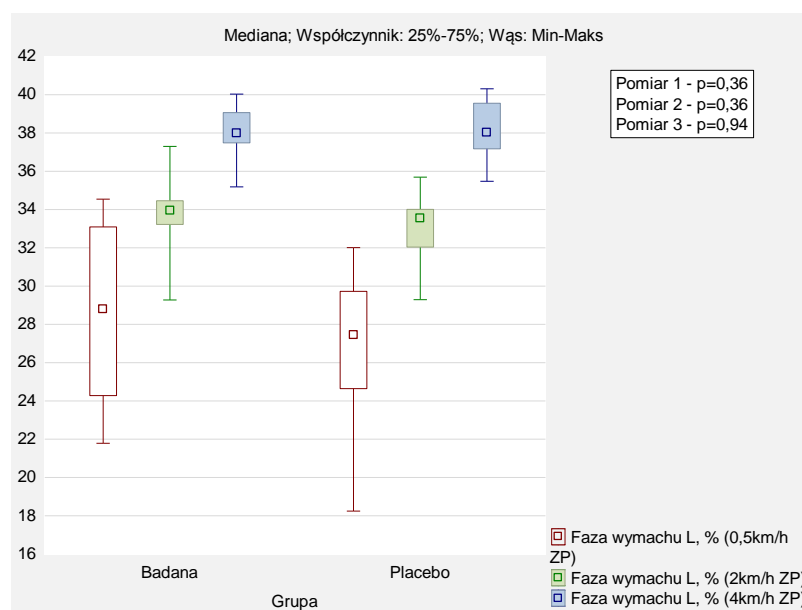
Rycina 73. Porównanie zmian wielkości fazy wstępnego wymachu R [%] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian wielkości fazy wymachu L [%] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 43. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość fazy wymachu L [%] - ZP istotnie statystycznie wzrasta (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 5,4 % między pomiarem P1 a P2 oraz o 9,7 % między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 6,6 oraz 11,6 %.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości fazy wymachu L [%] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 74). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 43. w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Faza wymachu L [%] - ZP	P1	28,4	28,8	21,8	34,5	24,3	33,1	4,8	26,5	27,4	18,2	32,0	24,6	29,7	4,0
	P2	33,9	34,0	29,3	37,3	33,2	34,5	2,3	33,1	33,6	29,3	35,7	32,0	34,0	1,8
	P3	38,1	38,0	35,2	40,0	37,5	39,1	1,3	38,1	38,0	35,5	40,3	37,2	39,6	1,5
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,371 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,004							P1 vs P2: p =0,074 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,014						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



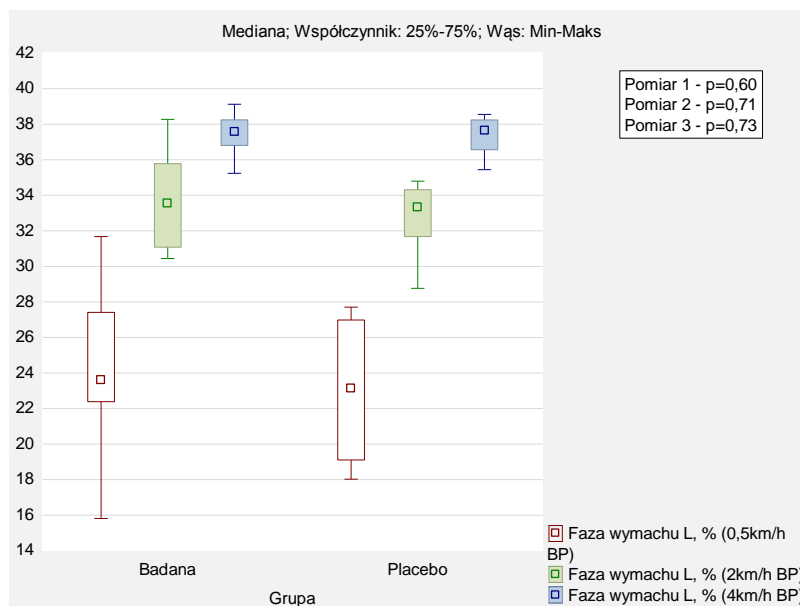
Rycina 74. Porównanie zmian wielkości fazy wymachu L [%] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian wielkości fazy wymachu L [%] - BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 44. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość fazy wymachu L [%] - BP istotnie statystycznie wzrasta (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 9,4 % między pomiarem P1 a P2 oraz o 13,2 % między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 9,7 oraz 14,2 %.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości fazy wymachu L [%] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 75). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 44. Porównanie zmian wielkości fazy wymachu L [%] - BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Faza wymachu L [%] - BP	P1	24,3	23,6	15,8	31,7	22,4	27,4	4,5	23,1	23,1	18,0	27,7	19,1	27,0	3,8
	P2	33,7	33,6	30,4	38,3	31,1	35,8	2,6	32,8	33,3	28,8	34,8	31,7	34,3	1,9
	P3	37,5	37,6	35,2	39,1	36,8	38,2	1,1	37,3	37,7	35,4	38,6	36,6	38,2	1,1
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025							P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



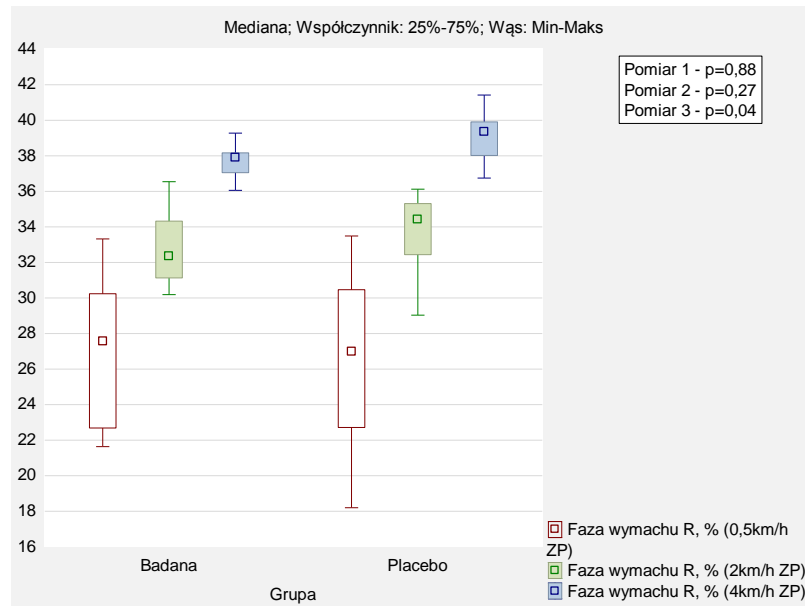
Rycina 75. Porównanie zmian wielkości fazy wymachu L [%] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian wielkości fazy wymachu R [%] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 45. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość fazy wymachu R [%] - ZP istotnie statystycznie wzrasta (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 5,6 % między pomiarem P1 a P2 oraz o 10,6 % między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 7,2 oraz 11,4 %.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości fazy wymachu R [%] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 76). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 45. Porównanie zmian wielkości fazy wymachu R [%] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Faza wymachu R [%] - ZP	P1	27,1	27,6	21,6	33,3	22,7	30,2	4,1	26,6	27,0	18,2	33,5	22,7	30,5	4,9
	P2	32,7	32,4	30,2	36,5	31,1	34,3	2,1	33,8	34,4	29,0	36,1	32,4	35,3	2,1
	P3	37,7	37,9	36,1	39,3	37,1	38,2	0,9	39,0	39,3	36,7	41,4	38,0	39,9	1,5
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,074 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,014							P1 vs P2: p =0,074 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,014						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



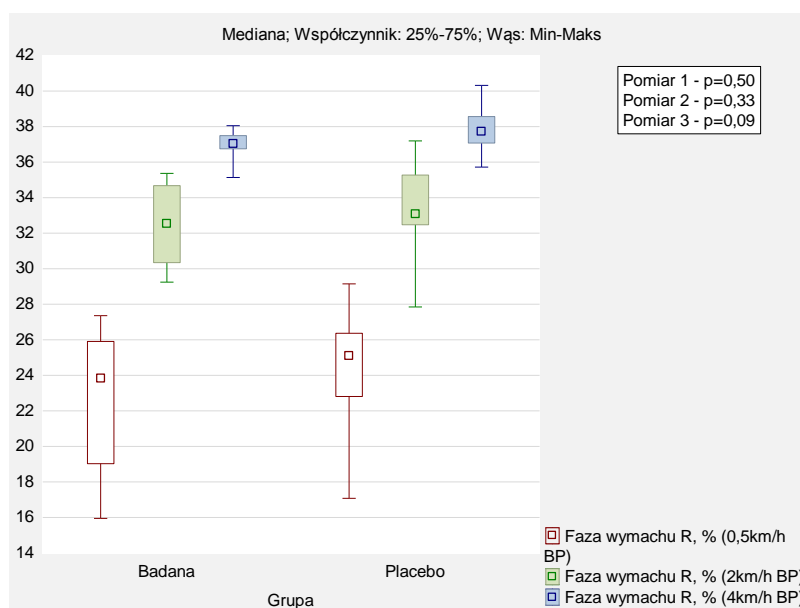
Rycina 76. Porównanie zmian wielkości fazy wymachu R [%] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian wielkości fazy wymachu R [%] - BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 46. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość fazy wymachu R [%] - BP istotnie statystycznie wzrasta (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 9,7 % między pomiarem P1 a P2 oraz o 14,1 % między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 9,2 oraz 13,6 %.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości fazy wymachu R [%] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 77). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 46. Porównanie zmian wielkości fazy wymachu R [%] - BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Faza wymachu R [%] - BP	P1	22,8	23,8	15,9	27,4	19,0	25,9	4,2	24,2	25,1	17,1	29,1	22,8	26,4	3,6
	P2	32,5	32,6	29,2	35,4	30,3	34,7	2,2	33,4	33,1	27,8	37,2	32,5	35,3	2,6
	P3	36,9	37,0	35,1	38,1	36,8	37,5	0,9	37,8	37,7	35,7	40,3	37,1	38,6	1,4
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025							P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



Rycina 77. Porównanie zmian wielkości fazy wymachu R [%] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

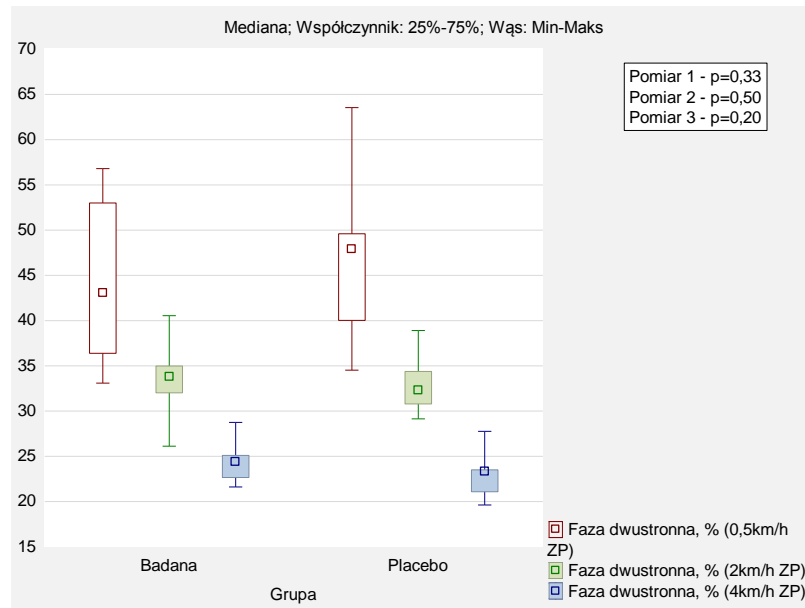
Porównanie zmian wielkości fazy dwustronnej [%] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 47. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość fazy dwustronnej [%] - ZP istotnie statystycznie spada (efekt główny: $p < 0,05$).

W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 10,8 % między pomiarem P1 a P2 oraz o 20,0 % między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 12,9 oraz 24,1 %.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości fazy dwustronnej [%] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 78). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 47. Porównanie zmian wielkości fazy dwustronnej [%] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Faza dwustronna [%] - ZP	P1	44,2	43,1	33,1	56,8	36,4	53,0	8,7	47,0	47,9	34,5	63,5	40,0	49,6	8,7
	P2	33,4	33,8	26,1	40,5	32,0	35,0	4,1	33,1	32,3	29,1	38,9	30,8	34,4	3,3
	P3	24,2	24,4	21,6	28,8	22,7	25,1	2,1	22,9	23,4	19,6	27,8	21,1	23,5	2,4
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,074 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,014							P1 vs P2: p =0,074 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,014						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



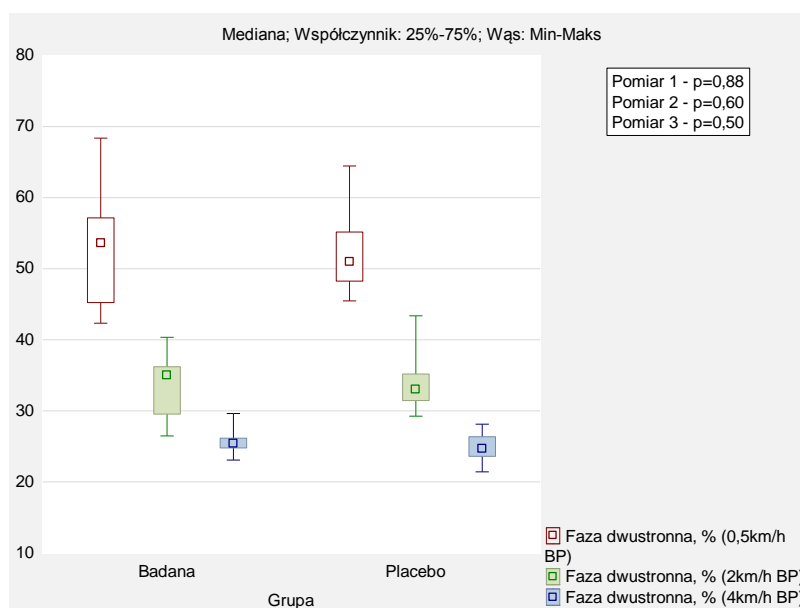
Rycina 78. Porównanie zmian wielkości fazy dwustronnej [%] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian wielkości fazy dwustronnej [%] - BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 48. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość fazy dwustronnej [%] - BP istotnie statystycznie spada (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 18,1 % między pomiarem P1 a P2 oraz o 27,2 % między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 9,1 oraz 27,8 %.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości fazy dwustronnej [%] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 79). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 48. Porównanie zmian wielkości fazy dwustronnej [%] - BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Faza dwustronna [%] – BP	P1	52,9	53,6	42,3	68,4	45,2	57,2	8,3	52,7	51,0	45,5	64,5	48,3	55,2	6,5
	P2	33,8	35,0	26,5	40,3	29,5	36,2	4,6	33,8	33,0	29,2	43,4	31,5	35,2	4,0
	P3	25,7	25,4	23,1	29,6	24,8	26,2	2,0	24,9	24,7	21,4	28,1	23,6	26,4	2,0
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025							P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



Rycina 79. Porównanie zmian wielkości fazy dwustronnej [%] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

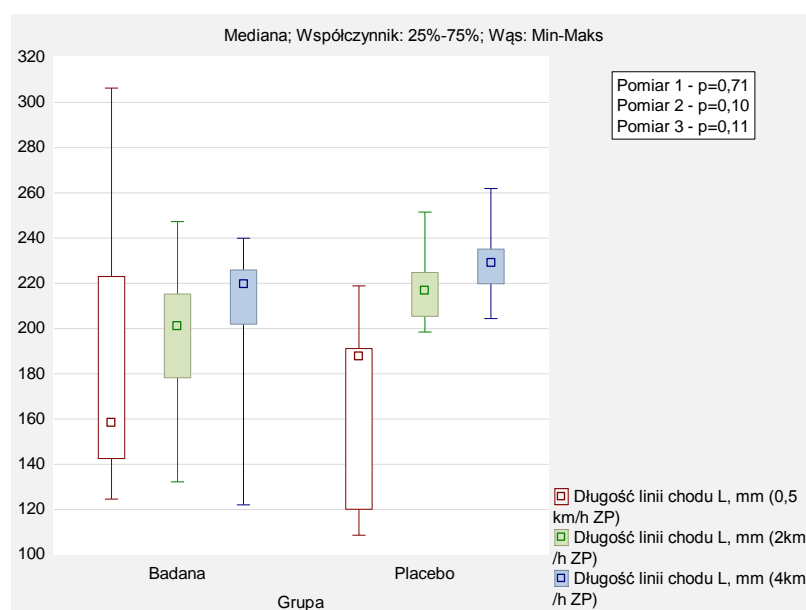
Porównanie zmian długości linii chodu L [mm] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 49. Zaobserwowano, iż w grupie placebo wartość długości linii chodu L [mm] - ZP istotnie statystycznie wzrasta (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie placebo obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 62,2 mm między pomiarem P1 a P2 oraz o 64,3 mm między P1 a P3.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości długości linii chodu L [mm] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 80). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 49. Porównanie zmian wielkości długości linii chodu L [mm] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Długość linii chodu L [mm] - ZP	P1	182,2	158,4	124,6	306,3	142,5	223,0	58,4	166,6	187,9	108,6	218,9	120,1	191,2	39,5
	P2	193,7	201,1	132,3	247,3	178,2	215,3	34,8	218,8	216,9	198,5	251,5	205,4	224,8	16,1
	P3	209,3	219,9	122,1	240,0	202,0	225,9	33,7	230,9	229,1	204,5	261,9	219,8	235,1	17,4
Wartość p (efekt główny)*		p=0,082							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025						

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



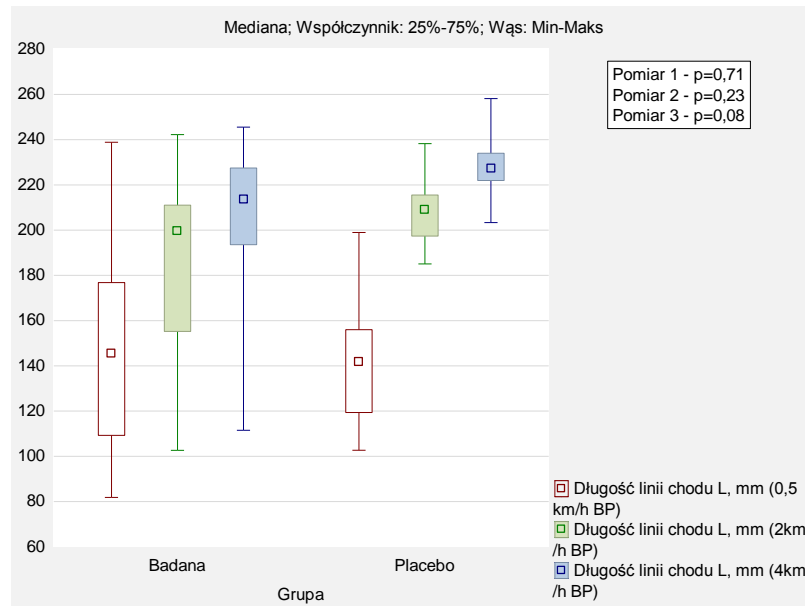
Rycina 80. Porównanie zmian długości linii chodu L [mm] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian długości linii chodu L [mm] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 50. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość długości linii chodu L [mm] - BP istotnie statystycznie wzrasta (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 29,1 mm między pomiarem P1 a P2 oraz o 48,4 mm między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 67,8 oraz 88,1 mm.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości długości linii chodu L [mm] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 81). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 50. Porównanie zmian wielkości długości linii chodu L [mm] - BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Długość linii chodu L [mm] - BP	P1	153,2	145,5	81,8	238,9	109,3	176,8	53,0	141,6	141,9	102,7	199,0	119,4	156,0	29,3
	P2	182,3	199,6	102,6	242,3	155,3	211,0	48,4	209,4	209,1	185,1	238,2	197,4	215,5	17,2
	P3	201,6	213,6	111,5	245,6	193,6	227,5	42,3	229,7	227,4	203,3	258,2	222,0	234,0	16,3
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,074 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,014							P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															

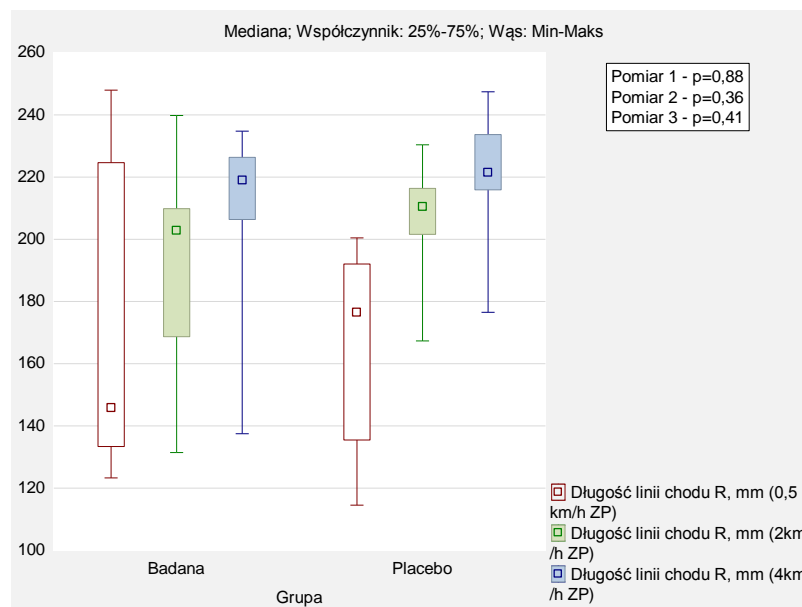


Rycina 81. Porównanie zmian długości linii chodu L [mm] - BP(pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian długości linii chodu R [mm] – ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 51. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość długości linii chodu R [mm] – ZP istotnie statystycznie wzrasta (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 26,8 mm między pomiarem P1 a P2 oraz o 40,1 mm między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 44,7 oraz 55,7 mm. Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości długości linii chodu R [mm] – ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 82). Nie odnotowano różni w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 51. Porównanie zmian wielkości długości linii chodu R [mm] – ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Długość linii chodu R [mm] – ZP	P1	169,0	145,8	123,3	248,0	133,4	224,7	47,2	165,3	176,5	114,5	200,5	135,5	192,1	30,4
	P2	195,8	202,8	131,4	239,8	168,7	209,9	32,1	208,0	210,4	167,3	230,4	201,6	216,4	17,7
	P3	209,1	218,9	137,5	234,8	206,4	226,4	29,7	221,1	221,6	176,5	247,4	215,9	233,7	19,3
Wartość p (efekt główny)*		p=0,003							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,180 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,044							P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															

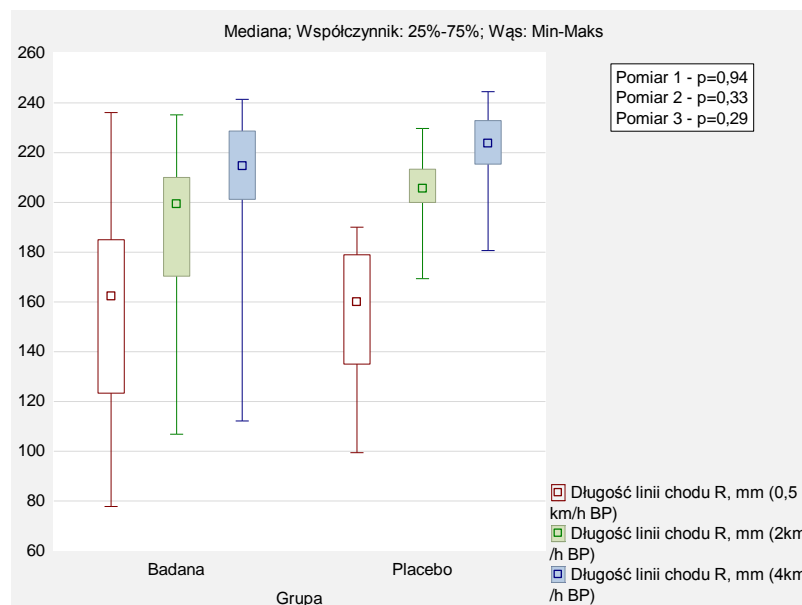


Rycina 82. Porównanie zmian długości linii chodu R [mm] - ZP(pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian długości linii chodu R [mm] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 52. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość długości linii chodu R [mm] – BP istotnie statystycznie wzrasta (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 31,0 mm między pomiarem P1 a P2 oraz o 46,2 mm między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 53,0 oraz 51,4 mm. Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości długości linii chodu R [mm] – BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 83). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 52. Porównanie zmian wielkości długości linii chodu R [mm] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Długość linii chodu R [mm] – BP	P1	156,7	162,4	77,8	236,1	123,4	185,0	53,0	152,7	160,2	99,4	190,1	135,1	179,0	32,9
	P2	187,7	199,3	106,9	235,2	170,4	210,1	42,4	205,7	205,7	169,4	229,8	200,0	213,4	15,7
	P3	202,9	214,8	112,2	241,5	201,3	228,7	41,1	221,3	223,7	180,7	244,6	215,4	232,9	17,4
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,074 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,014							P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



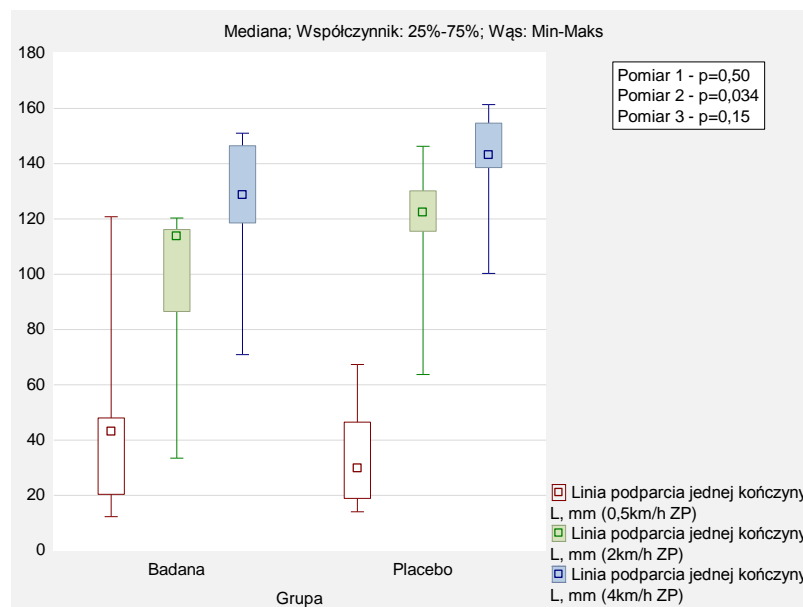
Rycina 83. Porównanie zmian długości linii chodu R [mm] - BP(pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian długości linii podparcia jednej kończyny L [mm] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 53. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość długości linii podparcia jednej kończyny L [mm] – ZP istotnie statystycznie wzrasta (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 56,9 mm między pomiarem P1 a P2 oraz o 81,8 mm między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 84,0 oraz 107,7 mm.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości długości linii podparcia jednej kończyny L [mm] – ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 84). Zaobserwowano różnice istotne statystycznie w P2. Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 53. Porównanie zmian wielkości długości linii podparcia jednej kończyny L [mm] – ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Linia podparcia jednej kończyny L [mm] - ZP	P1	44,3	43,2	12,3	120,8	20,4	48,0	31,3	33,3	29,8	14,1	67,4	18,9	46,5	17,2
	P2	100,2	113,8	33,5	120,3	86,5	116,2	27,1	117,3	122,4	63,7	146,3	115,6	130,2	22,5
	P3	126,1	128,6	70,9	151,1	118,6	146,5	24,3	141,0	143,3	100,3	161,4	138,6	154,7	19,0
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,044 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,044							P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



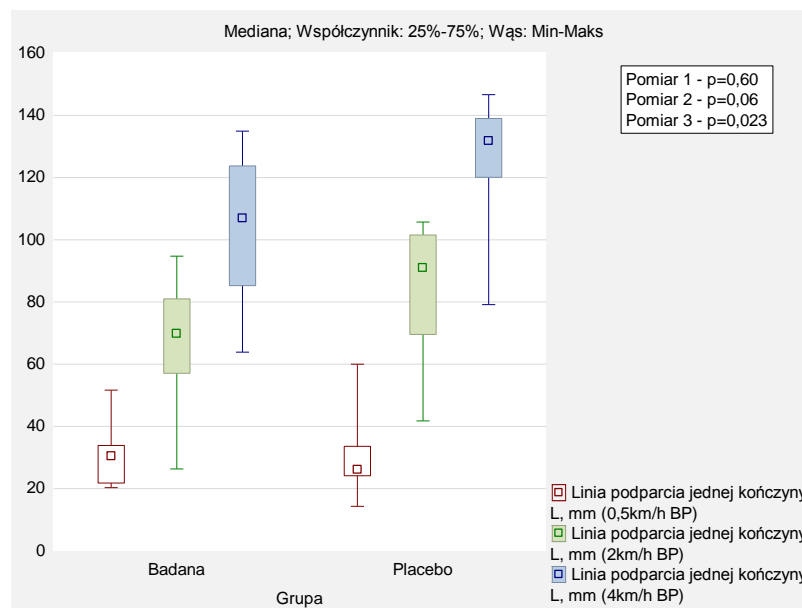
Rycina 84. Porównanie zmian długości linii podparcia jednej kończyny L [mm] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian długości linii podparcia jednej kończyny L [mm] - BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 54. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość długości linii podparcia jednej kończyny L [mm] - BP istotnie statystycznie wzrasta (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 38,5 mm między pomiarem P1 a P2 oraz o 73,8 mm między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 56,0 oraz 97,8 mm.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości długości linii podparcia jednej kończyny L [mm] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 85). Zaobserwowano różnice istotne statystycznie w P3. Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1 i P2 ($p > 0,05$).

Tabela 54. Porównanie zmian wielkości długości linii podparcia jednej kończyny L [mm] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Linia podparcia jednej kończyny L [mm] - BP	P1	30,3	30,5	20,3	51,7	51,8	33,9	9,3	29,2	26,2	14,3	60,0	24,1	33,6	12,6
	P2	68,8	69,9	26,3	94,7	57,1	81,0	20,2	85,2	91,0	41,8	105,7	69,6	101,5	20,6
	P3	104,0	106,9	63,9	135,0	85,3	123,8	24,1	127,0	131,9	79,2	146,7	120,1	139,0	19,2
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025							P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



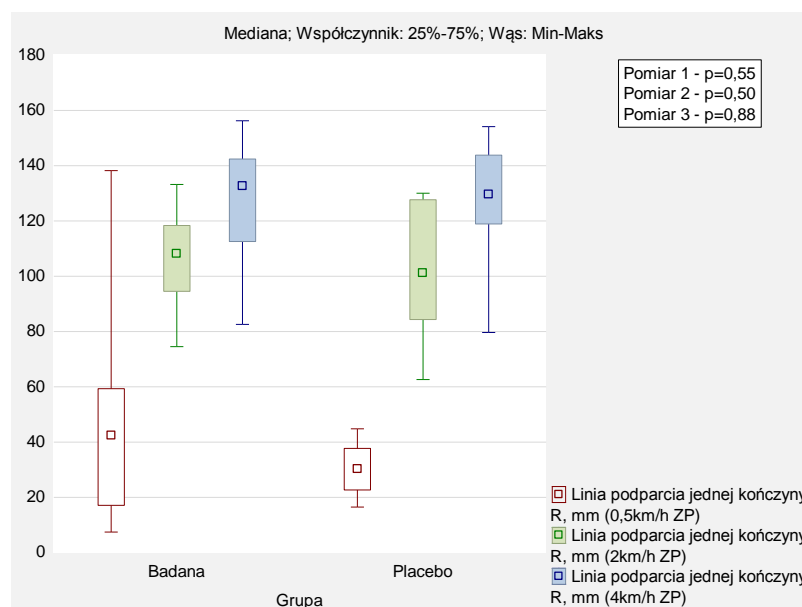
Rycina 85. Porównanie zmian długości linii podparcia jednej kończyny L [mm] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian długości linii podparcia jednej kończyny R [mm] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 55. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość długości linii podparcia jednej kończyny R [mm] – ZP istotnie statystycznie wzrasta (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 82,1 mm między pomiarem P1 a P2 oraz o 101,8 mm między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 72,0 oraz 98,1 mm.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości długości linii podparcia jednej kończyny R [mm] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 86). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 55. Porównanie zmian wielkości długości linii podparcia jednej kończyny R [mm] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Linia podparcia jednej kończyny R [mm] - ZP	P1	25,1	42,6	7,4	138,2	17,1	59,3	38,6	30,4	30,3	16,5	44,8	22,7	37,7	9,4
	P2	107,2	108,3	74,5	133,2	94,6	118,4	19,1	102,4	101,2	62,6	130,1	84,4	127,7	23,2
	P3	126,9	132,6	82,6	156,3	112,6	142,4	21,9	128,5	129,7	79,6	154,1	118,9	143,8	21,5
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,074 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,014							P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



Rycina 86. Porównanie zmian długości linii podparcia jednej kończyny R [mm] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

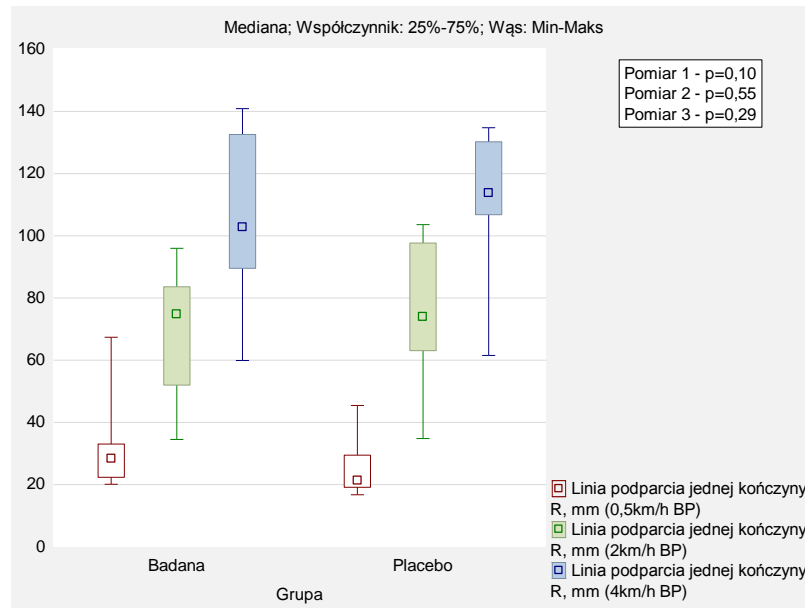
Porównanie zmian długości linii podparcia jednej kończyny R [mm] - BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 56. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość długości linii podparcia jednej

kończyny R [mm] – BP istotnie statystycznie wzrasta (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 38,4 mm między pomiarem P1 a P2 oraz o 71,7 mm między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 50,3 oraz 88,3 mm.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości długości linii podparcia jednej kończyny R [mm] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 87). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 56. zmian wielkości długości linii podparcia jednej kończyny R [mm] - BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Linia podparcia jednej kończyny R [mm] - BP	P1	32,2	28,3	20,1	67,4	22,3	33,0	14,7	25,6	21,3	16,7	45,4	19,1	29,5	9,9
	P2	70,6	74,8	34,5	96,0	52,0	83,6	20,1	75,9	74,0	34,8	103,6	63,1	97,7	21,8
	P3	103,9	102,7	59,9	140,9	89,5	132,6	28,1	113,7	113,9	61,5	134,8	106,8	130,2	21,4
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,001						
Wartość p (porównania wielokrotne)**	p	P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025							P1 vs P2: p =0,025 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,025						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															

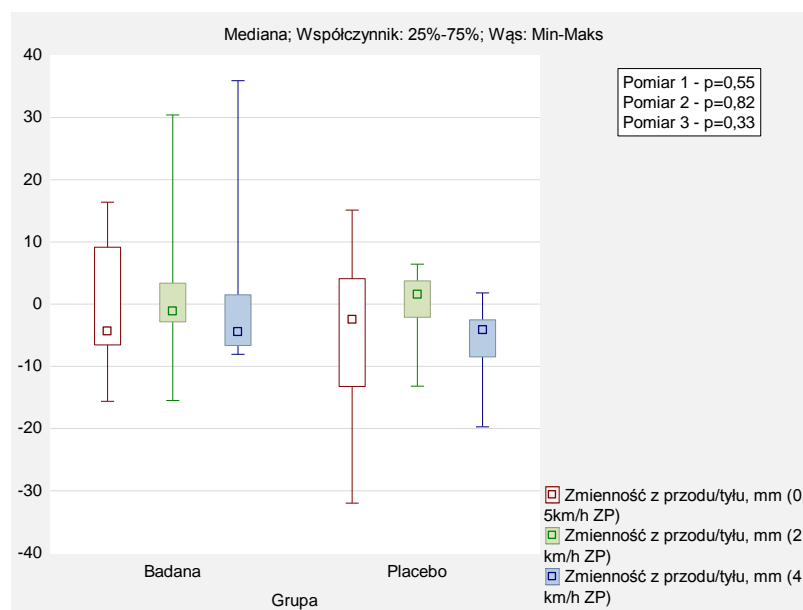


Rycina 87. Porównanie zmian wielkości długości linii podparcia jednej kończyny R [mm] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian zmienności z przodu/tyłu [mm] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 57. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość zmienności z przodu/tyłu [mm] - ZP istotnie statystycznie wzrasta (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 3,6 mm między pomiarem P1 a P2 oraz o 71,7 mm między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 50,3 oraz 88,3 mm. Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości zmienności z przodu/tyłu [mm] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 88). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 57. Porównanie zmian wielkości zmienności z przodu/tyłu [mm] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Zmienność z przodu/tyłu [mm] - ZP	P1	-0,1	-4,3	-15,6	16,4	-6,6	9,2	11,1	-5,0	-2,5	-32,0	15,1	-13,2	4,1	13,5
	P2	3,7	-1,2	-15,5	30,4	-2,8	3,4	14,4	-0,1	1,6	-13,2	6,4	-2,1	3,7	6,0
	P3	0,3	-4,4	-8,1	35,9	-6,6	1,5	13,1	-5,9	-4,1	-19,7	1,8	-8,5	-2,5	6,0
Wartość p (efekt główny)*		p=0,150							p=0,082						
Wartość p (porównania wielokrotne)**															
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															

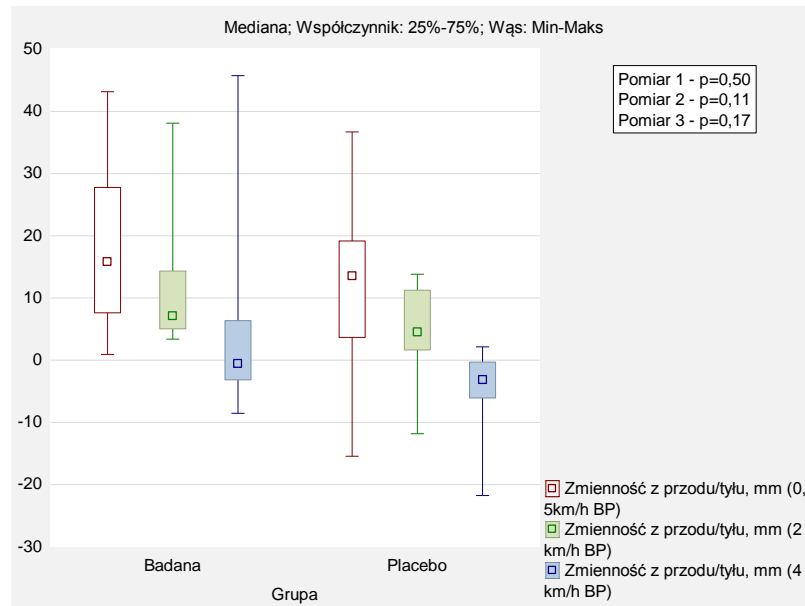


Rycina 88. Porównanie zmian zmienności z przodu/tyłu [mm] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian zmienności z przodu/tyłu [mm] - BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 58. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość zmienności z przodu/tyłu [mm] - BP istotnie statystycznie spada (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 4,7 mm między pomiarem P1 a P2 oraz o 12,1 mm między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 8,0 oraz 15,9 mm. Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości zmienności z przodu/tyłu [mm] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 89). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 58. Porównanie zmian wielkości zmienności z przodu/tyłu [mm] - BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Zmienność z przodu/tyłu [mm] - BP	P1	18,0	15,8	0,9	43,2	7,6	27,8	13,3	12,3	13,5	-15,4	36,7	3,7	19,2	13,8
	P2	13,3	7,1	3,4	38,1	5,0	14,3	13,1	4,3	4,5	-11,8	13,8	1,7	11,2	7,9
	P3	5,9	-0,6	-8,5	45,8	-3,2	6,4	16,9	-4,2	-3,2	-21,8	2,1	-6,1	-0,3	6,8
Wartość p (efekt główny)*		p=0,006							p=0,006						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,371 P1 vs. P3: p =0,002 P2 vs. P3: p =0,025							P1 vs P2: p =0,371 P1 vs. P3: p =0,002 P2 vs. P3: p =0,025						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



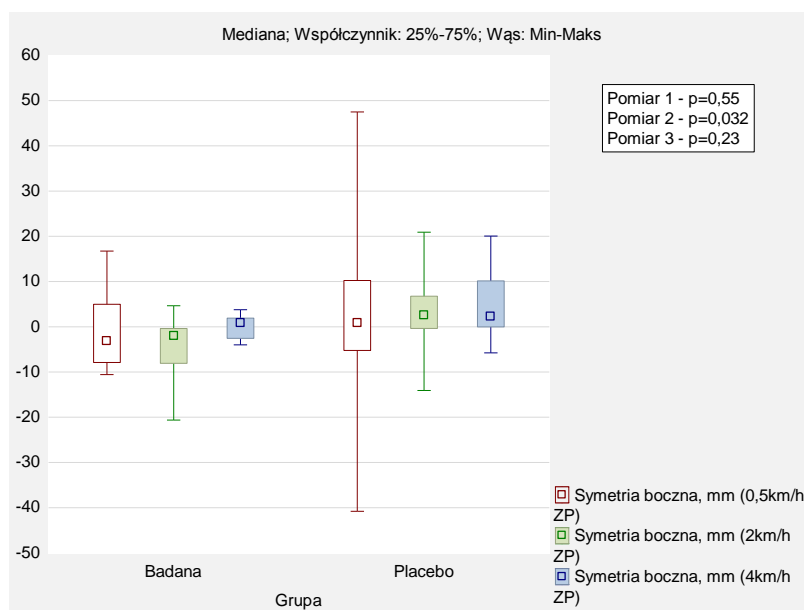
Rycina 89. Porównanie zmian zmienności z przodu/tyłu [mm] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian symetrii bocznej [mm] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 59. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość zmienności symetrii bocznej [mm] - ZP nie różnią się istotnie statystycznie.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości zmienności symetrii bocznej [mm] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 90). Różnice istotne statystycznie wykazano w P2. Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1 i P3 ($p>0,05$).

Tabela 59. Porównanie zmian wielkości symetrii bocznej [mm] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Symetria boczna [mm] - ZP	P1	-0,5	3,1	10,6	16,7	-7,9	5,0	8,7	0,9	0,9	-40,8	47,5	-5,2	10,2	26,0
	P2	0,4	1,9	20,6	4,6	8,1	0,4	7,3	4,1	2,6	-14,1	20,9	0,4	6,8	10,0
	P3	0,2	0,9	-4,0	3,8	-2,5	1,9	2,7	4,3	2,3	-5,8	20,1	0,0	10,1	7,7
Wartość p (efekt główny)*		p=0,741							p=0,905						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



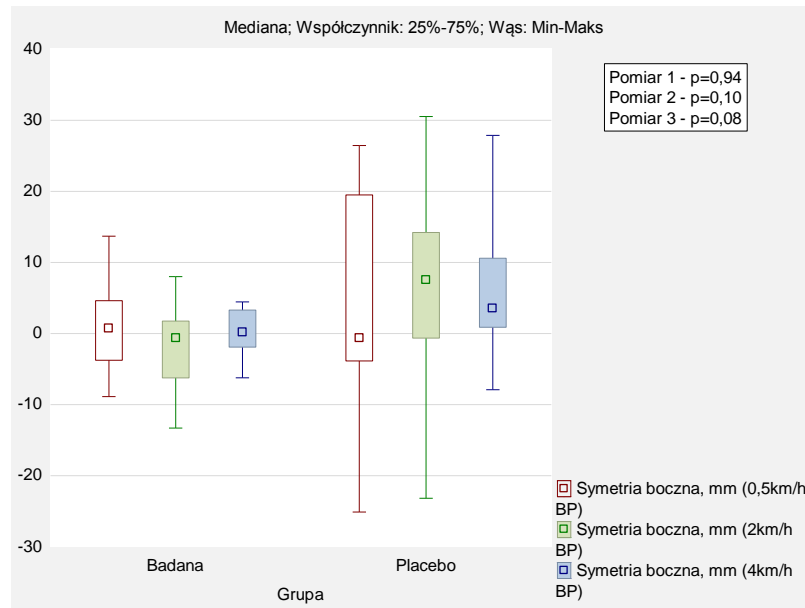
Rycina 90. Porównanie zmian symetrii bocznej [mm] – ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian symetrii bocznej [mm] - BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 60. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość zmienności symetrii bocznej [mm] - NP nie różnią się istotnie statystycznie.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości zmienności symetrii bocznej [mm] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (91). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 60. Porównanie zmian wielkości symetrii bocznej [mm] - BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Symetria boczna [mm] - BP	P1	0,8	0,8	-8,9	13,7	-3,8	4,6	6,6	2,7	-0,6	-25,1	26,5	-3,9	19,5	15,9
	P2	-1,6	-0,6	-13,3	8,0	-6,2	1,8	6,8	5,8	7,5	-23,2	30,5	-0,6	14,2	14,8
	P3	0,1	0,2	-6,2	4,4	-1,9	3,3	3,4	6,0	3,6	-7,9	27,9	0,9	10,6	10,0
Wartość p (efekt główny)*		p=0,670							p=0,741						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							-						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe *ANOVA Friedmana; **test Dunna															



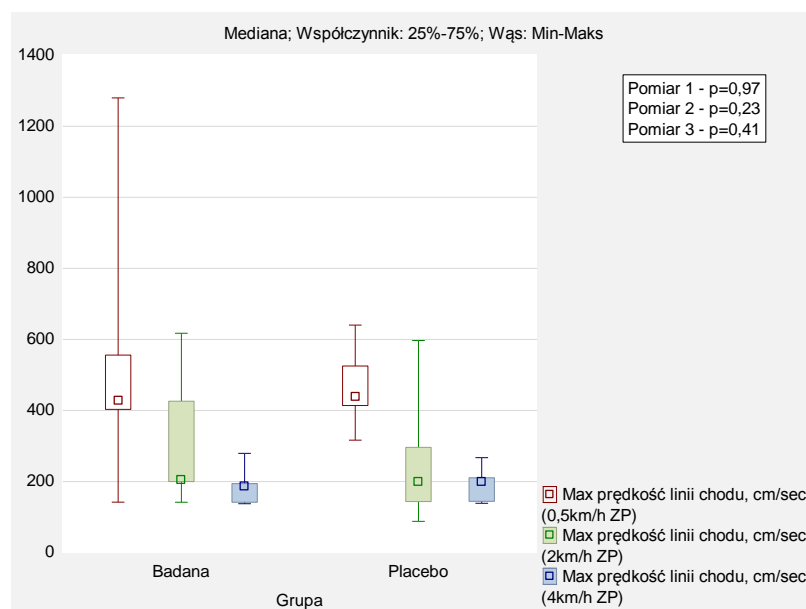
Rycina 91. Porównanie zmian symetrii bocznej [mm] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian max prędkości linii chodu [cm/s] – ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 61. Zaobserwowano, iż w grupie badanej jak i placebo wartość max prędkości linii chodu [cm/s] - ZP istotnie statystycznie spada (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie badanej obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 200,6 cm/s między pomiarem P1 a P2 oraz o 327,1 cm/s między P1 a P3. W grupie placebo wielkości tych zmian odpowiednio wynoszą: 225,6 oraz 267,9 cm/s.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości max prędkości linii chodu [cm/s] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 92). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 61. Porównanie zmian max prędkości linii chodu [cm/s] – ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Max prędkość linii chodu [cm/s] - ZP	P1	510,7	427,8	142,0	1279,7	403,2	556,1	297,3	461,6	439,5	316,7	640,3	414,0	525,3	92,2
	P2	310,1	205,7	141,8	617,5	200,1	426,2	174,1	236,0	199,5	88,1	597,2	143,7	296,3	144,7
	P3	183,6	186,9	137,7	279,4	141,8	194,4	41,2	193,7	200,2	138,8	267,4	144,5	210,7	45,0
Wartość p (efekt główny)*		p=0,001							p=0,002						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		P1 vs P2: p =0,264 P1 vs. P3: p =0,001 P2 vs. P3: p =0,014							P1 vs P2: p =0,002 P1 vs. P3: p =0,004 P2 vs. P3: p =0,823						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



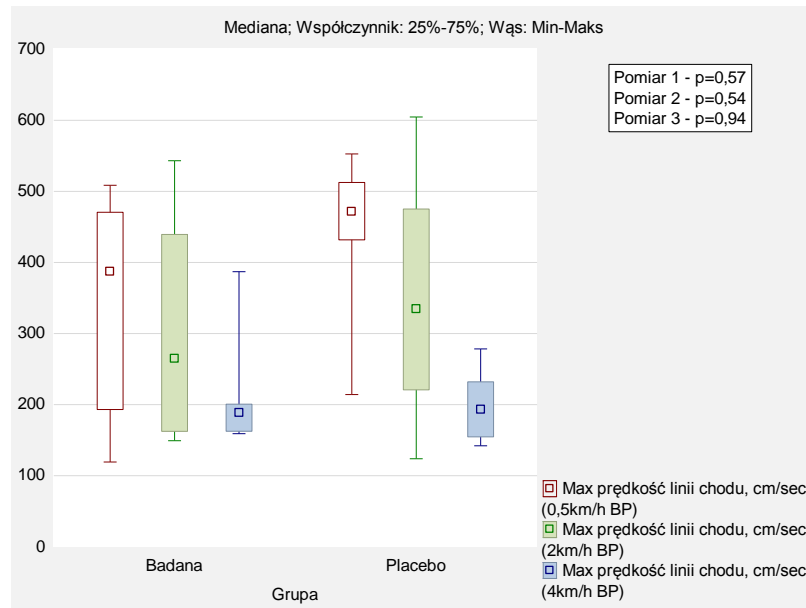
Rycina 92. Porównanie max prędkości linii chodu [cm/s] - ZP(pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

Porównanie zmian max prędkości linii chodu [cm/s] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo przedstawia tabela 62. Zaobserwowano, iż w grupie placebo wartość max prędkości linii chodu [cm/s] - BP istotnie statystycznie spada (efekt główny: $p < 0,05$). W grupie placebo obserwujemy istotne statystycznie zmiany o 109,7 cm/s między pomiarem P1 a P2 oraz o 249,4 cm/s między P1 a P3.

Dodatkowo przeprowadzono porównanie wartości max prędkości linii chodu [cm/s] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo (rycina 93). Nie odnotowano różnic w porównaniu tych wyników w P1, P2 i P3 ($p > 0,05$).

Tabela 62. Porównanie zmian wielkości max prędkości linii chodu [cm/s] - BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.

Zmienna	Pomiar	Grupa badana (n=10)							Grupa placebo (n=10)						
		\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	\bar{x}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Max prędkość linii chodu [cm/s] - BP	P1	353,2	387,0	119,2	508,6	193,1	470,6	143,3	448,4	471,2	214,1	552,6	431,7	512,5	101,2
	P2	306,8	265,3	149,3	543,2	162,5	439,4	154,7	338,7	335,1	123,9	604,6	220,8	475,1	152,4
	P3	205,4	188,6	159,2	387,0	162,5	200,7	69,3	199,0	192,9	142,1	278,4	154,7	232,0	44,9
Wartość p (efekt główny)*		p=0,122							p=0,014						
Wartość p (porównania wielokrotne)**		-							P1 vs P2: p =0,264 P1 vs. P3: p =0,004 P2 vs. P3: p =0,074						
n – liczba osób; \bar{x} – średnia; Me – mediana; Min – wartość minimalna; Max – wartość maksymalna; Q1 – dolny kwartył; Q3 – górny kwartył; SD – odchylenie standardowe															
*ANOVA Friedmana; **test Dunna															



Rycina 93. Porównanie zmian max prędkości linii chodu [cm/s] – BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.

6. DYSKUSJA

W dostępnej literaturze można znaleźć wiele artykułów mówiących o metodach korekcji palucha koślawego, które przede wszystkim odnoszą się do terapii miejscowej-niewychodzącej poza obręb stopy. Z całą pewnością, innowacyjnością niniejszego opracowania jest holistyczne podejście do problemu korekcji *hallux valgus* oparte na zasadach kontroli motorycznej, z którym jak dotąd nie zmierzył się żaden autor w ogólnodostępnym piśmiennictwie, co w efekcie może nieść trudności w odniesieniu otrzymanych rezultatów do efektów badań uzyskanych przez innych badaczy.

Zostało ono oparte na randomizowanym, prospektywnym badaniu klinicznym, zawierającym ścisły protokół włączenia i wykluczenia, a także wykorzystującym szeroki wachlarz nowoczesnych pomiarów obiektywnych oraz subiektywnych. Całość została poddana bardzo skrupulatnej analizie statystycznej.

Niezwykle cennym aspektem tego opracowania jest fakt zaistnienia istotnych różnic w zmianach funkcjonalnych uzyskanych dzięki ćwiczeniom czynnym oraz ćwiczeniom opartych na zasadach kontroli motorycznej, co pozwoliło na skonfrontowanie skuteczności tych dwóch na pozór podobnych sposobów prowadzenia terapii. Miejsce aplikacji zastosowanej terapii było położone z dala od I stawu śródstopno-paliczkowego, a pomimo to, w sposób istotny doszło do korekcji koślawości w grupie osób badanych, a także do poprawy samej postawy ciała.

Wyjątkową trudnością było zgromadzenie odpowiedniej ilości pacjentów, z uwagi na szczegółowy protokół włączenia i wykluczenia, ale również zobowiązanie chorych na sumienne uczęszczanie na fizjoterapię według założeń projektu.

Godnym uwagi elementem tych badań jest fakt posłużenia się nowoczesnym sprzętem do diagnostyki i analizy chodu – bieżnią Zebris FDM-T, dzięki której wykonano porównania międzygrupowe. Niestety z tytułu tego właśnie sprzętu powiły się również pewne ograniczenia tychże badań. Z uwagi na brak wcześniejszej dostępności bieżni, pomiary udało się zgromadzić jedynie po zakończeniu okresu terapeutycznego, co niewątpliwie otwiera możliwości dla kolejnych opracowań. W oparciu o zastosowaną bieżnię można rozszerzyć badania o kompatybilne zestawy firmy Noraxon: do oceny trójwymiarowego ruchu MyoMotion (Dornowski i wsp. 2019) oraz bezprzewodowego systemu EMG – DTS (Prusinowska i wsp. 2019). Innym ograniczeniem, było prowadzenie fizjoterapii indywidualnie z każdym pacjentem przez jednego i tego samego terapeutę, co stworzyło pewien limit i zablokowało możliwość prowadzenia ćwiczeń większej liczbę pacjentów

w danym czasie. Niesie to również swoje pozytywne strony – przede wszystkim zachowanie jakości oraz jak najlepszej możliwej powtarzalności wykonywanej terapii, aczkolwiek miało również negatywne przełożenie na czas trwania projektu i ostateczną liczebność populacji. Z pewnością badania wielośrodkowe wniosłyby wiele do obecnego stanu wiedzy.

W toku przeprowadzonych przez autorów prac dotyczących form terapii używanych do celów korekcji palucha koślawego znaleźć można znaczny zbiór opracowań dotyczących „ćwiczeń krótkiej stopy”. Okamura i wsp. (2020) przeprowadzili badania dotyczące wpływu tych właśnie ćwiczeń na stabilność statyczną oraz na sposób poruszania się osób z płaskostopiem. Pacjenci stosowali ćwiczenia 3 razy w tygodniu w warunkach domowych, a całe postępowanie terapeutyczne trwało 8 tygodni. Bardzo ciekawym elementem tych badań są zastosowane narzędzia pomiarowe. Za pomocą zintegrowanego systemu kamer oraz platform dokonano trójwymiarowej wizualizacji dynamiki chodu. Znamiennym rezultatem przeprowadzonych badań jest zminimalizowanie opadania kości łódkowatej podczas chodu, co wpłynęło pozytywnie na ograniczenie i ustabilizowanie patologicznego zakresu pronacji podczas fazy obciążenia stopy.

Biorąc pod uwagę stopień zaawansowania systemu pomiarowego wydaje się, że wykonane przez Okamurę i wsp. (2020) badania są ograniczone do bardzo małego pierwiastka możliwości. Zastosowanie diagnostyki przestrzennej opartej na rozmieszczeniu kamer podniosłoby istotnie wartość naszych badań pod kątem obiektywnych pomiarów całego łańcucha biokinematycznego kończyny dolnej. Drugim ważnym ograniczeniem opracowania przedstawionego przez japońskiego badacza jest udział w projekcie wyłącznie osób bez jakichkolwiek dolegliwości bólowych, co w przypadku naszego projektu badawczego nie miało miejsca – w zależności od osoby, pacjenci uskarżali się odpowiednio na ból odcinka lędźwiowego kręgosłupa, stawu biodrowego, kolanowego oraz stóp. W przypadku prowadzenia badań dotyczących zdrowia, wiadomą ich częścią powinna być między innymi wartość dotycząca działania obniżającego dolegliwości bólowe.

Wyżej przytoczony autor chcąc rozszerzyć swoje spojrzenie na terapię struktury stopy, poszedł o krok dalej, starając się zmaksymalizować aktywację napięcia mięśni podczas ćwiczeń krótkiej stopy – główną stymulowaną strukturą był mięsień odwodziciel palucha. Autor w obrębie przedziału przyśrodkowego stopy wykorzystał biofeedback w postaci EMG. Zakwalifikowani do badań zostali podzieleni na cztery grupy: kontrolną; pobudzaną elektrostymulacją; stymulowaną obrazem skoordynowanym z EMG oraz grupę mieszaną.

W dwóch grupach – zawierających biofeedback w postaci obrazu oraz elektrostymulacji- uzyskano najwyższe wskaźniki statystyczne ($p = 0.047$ oraz $p = 0.008$)

w stosunku do pozostałych – jest to cenna informacja, choćby z uwagi na jakość prowadzonej terapii (Okamura i wsp. 2019).

Istotną kwestią jest także pozycja, w której prowadzone są tego rodzaju ćwiczenia - z wyników badań zaprezentowanych przez Goo (2014) okazuje się, że najlepsze warunki dla aktywacji mięśnia odwodziciela palucha są spełnione podczas pozycji stojącej, zachowując pełne obciążenie.

Podobne do Okamury rezultaty swojej terapii otrzymali Fraser i wsp. (2019), którzy również przyznali, że usprawnieniu uległy parametry stabilizujące stopę, nie mniej jednak w swoich badaniach kontrolowali zachowanie się mięśni za pomocą ultrasonografu, gdzie nie zauważyli żadnych zmian w wyglądzie i fizjologii tkanek.

W przedstawionym przez nas opracowaniu sprzężenie zwrotne dokonane jest za pomocą ręki pacjenta i jest jedną z najistotniejszych różnic w prowadzeniu fizjoterapii pomiędzy grupami. Już na pierwszy rzut oka widać, że uzyskane przez nas dane międzygrupowe istotnie się różnią, gdyż z pomocą biofeedbacku jesteśmy w stanie idealnie określić sposób prowadzenia ruchu oraz nakierować się perfekcyjnie na konkretną strukturę, która ma zostać objęta leczeniem

Szerszym sposobem postrzegania efektów ćwiczeń krótkiej stopy wykazał się Lee (2015), który porównał działanie tego rodzaju terapii z tapingiem u osób z dolegliwościami stawu kolanowego podczas schodzenia ze schodów. W badaniach wzięło udział 18 pacjentów cierpiących na ból stawu rzepkowo-udowego oraz nadmierną pronację stopy. Do aparatury pomiarowej wykorzystano powierzchowne badanie EMG w obrębie trzech struktur: głowy przyśrodkowej oraz bocznej mięśnia czworogłowego uda, a także odwodziciela palucha. Badani zostali podzieleni na trzy grupy: leczeni ćwiczeniami krótkiej stopy, osoby poddane aplikacji Kinesiotapingu przedziału przyśrodkowego stawu skokowego oraz pacjenci niepoddani leczeniu.

Otrzymane przez autora wyniki zdają się rozwiązywać zagadnienie szerszego działania ćwiczeń krótkiej stopy. Jedyne zmiany w zapisie potencjału bioelektrycznego tkanek zostały zaobserwowane w obrębie mięśnia odwodziciela palucha- nie podano natomiast, czy w wyniku stosowania takiego rodzaju terapii uzyskano jakąkolwiek korekcję jego koślawości. Brak zmiany zarejestrowanej w okolicy rzepkowo-udowej świadczy o tym, że ten rodzaj terapii niestety nie może zostać odniesiony do leczenia innych struktur poza stopą. Biorąc pod uwagę ćwiczenia kontroli motorycznej wykorzystane przy tworzeniu naszej pracy, w której to zaobserwowano zarówno istotność statystyczną zapisu EMG dla mięśni obręczy biodrowej oraz samego stawu kolanowego. Pomimo uzyskania zmian

potencjału bioelektrycznego, osiągnięto przy tym znaczną korekcję koślawości palucha – można więc bez wahania uznać stosowanie ćwiczeń krótkiej stopy jako zupełnie inny poziom terapeutyczny.

Sulowska i wsp. (2019) przedstawili badania, w których zastosowali ćwiczenia krótkiej stopy w pozycji neutralnej, u osób zdrowych i aktywnie biegających długie dystanse. Okazało się, że w tym wypadku ten rodzaj terapii miał przełożenie na wzrost siły wyzwalanej przez mięśnie zaopatrujące staw kolanowy z 73,55 Nm do 89,05 Nm.

W badaniach opisanych przez Abdalbary (2018) udział wzięło 56 kobiet, które zostały podzielone na dwie grupy. W grupie badanej pacjenci zostali zaopatrzeni w separatory, których mieli używać przez 8 godzin dziennie. Cały program leczenia w tej grupie charakteryzował się trzema sesjami fizjoterapeutycznymi w tygodniu. Proces terapii obejmował manualną mobilizację wszystkich stawów stopy, bierne rozciągnięcie ścięgna achillesa, ćwiczenia izometryczne mającymi na celu usprawnienie zgięcia podszwowego palucha oraz jego odwiedzenie. Ponadto w celu wzmocnienia siły zginaczy palców autor zastosował ćwiczenie z rolowaniem ręcznika. Grupa kontrolna nie otrzymała żadnego postępowania terapeutycznego, ponadto pacjenci zobligowani byli do niepodejmowania jakiegokolwiek leczenia przez okres trwania badań. W wyniku zaistniałej terapii stopień koślawości palucha poprawił się o 8,9 stopnia (po roku od terapii kąt pogłębił się o 2 stopnie), a stopień odczuwania bólu obniżył się z 5,6 do 2,2 w skali VAS (po roku – 2,4).

Chcąc porównać uzyskane przez nas wyniki korekcji koślawości palucha, których średnia w trzecim pomiarze wyniosła 5,6 stopnia do tych uzyskanych przez Abdalbary możemy natknąć się na trudności interpretacyjne. Pomimo istotnie różnych wartości liczbowych przemawiających za lepszą skutecznością terapii wspomnianego autora, należy wziąć pod uwagę aspekt zastosowanych narzędzi pomiarowych. Abdalbary w swoich badaniach wykorzystał wyłącznie badania radiologiczne, w naszej pracy natomiast zdjęcie rentgenowskie stanowiło element diagnozy lekarskiej, pozwalającej na włączenie do badań, natomiast pomiary docelowe wykonane zostały za pomocą podoskopu.

Inne opracowanie mające na celu zbudowanie jednolitego sposobu postępowania zachowawczego w celu korekcji palucha koślawego w stopniu lekkim i umiarkowanym zostało opisane przez du Plessis i wsp. (2011). Autorzy przeprowadzili badania na grupie 30 osób, które zostały równo podzielone na grupę badaną i kontrolną. W pierwszej z nich chorzy byli poddani leczeniu manualnemu, w skład którego wchodziły mobilizacje oraz manipulacje krótkodźwigniowe (HVLA) stawu śródstopno-paliczkowego I, a także pozostałych stawów

stopy oraz stawu skokowego. Cały proces terapeutyczny składał się z 4 spotkań w trakcie kolejnych dwóch tygodni.

Grupa kontrolna została zaopatrzona na ten sam okres czasu w ortezy odwodzące stosowane jedynie w nocy i nie pobierała żadnego leczenia manualnego.

W opisywanych wynikach badacz podaje skuteczność obu terapii pod kątem obniżenia dolegliwości bólowych mierzonych procentowo za pomocą skali VAS. W grupie kontrolnej poziom bólu w momencie rozpoczynania terapii wynosił 37,55%, po zakończeniu – 7,5%, natomiast po miesiącu od terapii wzrósł do 17,7%. Odmiennie zaprezentowały się wyniki leczenia w grupie badanej: z 40,07% poziom odczuwanego bólu spadł do 1,4%, a po miesiącu utrzymał się z nieznacznie niższym wynikiem na poziomie 1,2%, co świadczy o większej skuteczności działań manualnych nad nocnym stosowaniem ortezy. Autor opisuje również usprawnienie się ogólnej funkcji stopy, ocenianej za pomocą Foot Function Index, a także mierząc zakresy ruchomości palucha w kierunku zgięcia grzbietowego. Niestety badanie nie zostało nakierowane na aspekt korekcji koślawości palucha, a przede wszystkim na kwestię odczuwania bólu.

Skuteczność stosowania ortezy ruchomych oraz statycznych w celu korekcji koślawości palucha została zbadana przez Moulodi i wsp. (2019), którzy uzyskali podobne wyniki korekcji – rzędu 2-3 stopni- w obu typach zaopatrzenia ortopedycznego po miesiącu ich stosowania.

Istotne różnice znalazły się także w samej terapii, która w naszym opracowaniu miała charakter holistyczny, oddziałujący nawet do poziomu kręgosłupa lędźwiowego – co można zaobserwować chociażby z uwagi na obniżenie dolegliwości bólowych tego odcinka – w porównaniu do powyższych badań du Plessis, Abdalbary, Lee i Okamury którzy swoje działania ograniczyli do poziomu stawu skokowego i ścięgna Achillesa – autorzy niestety nie zebrali danych mówiących o zmianach zachodzących w stawach kończyny dolnej, czy miednicy (Abdalbary 2018, du Plessis i wsp. 2011, Okamura i wsp. 2020, Okamura i wsp. 2019).

Nieco odmiennym sposobem próby korekcji palucha koślawego wykazali się Bayar i wsp. (2011). Przebadali łącznie 20 osób biorąc pod uwagę zmiany kąta w stawie śródstopno-paliczkowym I, stopień odczuwania bólu oraz jakości chodu. Podzielili pacjentów w sposób randomizowany na dwie równe grupy. Pierwsza z nich – badana – była prowadzona ćwiczeniami polegającymi na biernym i czynnym odwodzeniu palucha, który dodatkowo zaopatrzony został plastrowaniem sztywnym (*taping*), grupa kontrolna natomiast otrzymała formę leczenia wyłącznie za pomocą ww. ćwiczeń.

Terapia trwała przez kolejne 8 tygodni, a pacjenci proszeni byli o wykonywanie ćwiczeń dwa razy dziennie po 10 powtórzeń. Metodyka oklejenia stopy została bardzo dokładnie opisana i miała spełniać rolę odwodzącego zaopatrzenia ortopedycznego. Każdy pacjent z grupy badanej został przeszkolony w jaki sposób samodzielnie zakładać tę aplikację, która miała być stosowana przez 10 godzin każdego dnia.

W wyniku przeprowadzonej terapii uzyskano istotne statystycznie wyniki wszystkich trzech opisywanych wyżej parametrów. Korekcja kąta koślawości w grupie badanej poprawiła się średnio o 5,4 stopnia, a w grupie kontrolnej o 1,35 stopnia, co jest wynikiem nieznacznie gorszym od tego uzyskanego w naszym opracowaniu. Niestety był to jedyny parametr mierzony w sposób obiektywny przy pomocy narzędzi pomiarowych.

Ciekawym elementem tych badań jest zastosowana czterostopniowa skala zdolności chodu (*WAS – Walking Ability Scale*), która określa zdolności lokomocyjne pacjenta.

Dla stopnia pierwszego opisuje się osobę, która potrafi chodzić nie dłużej niż 10 minut. Stopień drugi zawiera się pomiędzy 10, a 60 minutami; trzeci pozwala przekroczyć godzinę, natomiast ostatni – czwarty stopień to pacjent poruszający się bez ograniczeń. Autor opisuje pozytywny wpływ terapii na obniżenie dolegliwości bólowych u wszystkich pacjentów, natomiast ciekawym elementem okazuje się być poprawa zdolności lokomocyjnych wyłącznie w grupie badanej.

Podobnie jak w przeprowadzonym przez nas badaniu, Bayar podjął próbę oceny w sposób rozszerzony poza pole zabiegowe, co jest elementem, który wyróżnia tę pracę. Niestety nie pokusił się o urozmaicenie urządzeń pomiarowych, co znalazło swoje miejsce w naszym opracowaniu. Dodatkowo zastosowanie tapingu pozwala na bardziej komfortowe wprowadzenie korekcji w obrębie palucha niżeli ortezy, czy separatory.

Powołując się na badania przeprowadzone przez Bonacci i wsp. (2018), okazuje się, że największe zmiany w obrębie funkcji i struktury stawu rzepkowo-udowego uzyskano przy zastosowaniu ćwiczeń korygujących chód, połączonych z jednoczesnym zastosowaniem ortez stóp.

Jak się okazuje, zmiana sposobu poruszania się – jakości ruchu może być bezpośrednio związana ze lokalną zmianą strukturalną. Harris-Hayes i wsp. (2016) przedstawili opracowanie, którego tematem było porównanie ćwiczeń wzmacniających z terapią wpływającą na korekcję wzorca ruchowego u osób z przewlekłym bólem stawu biodrowego. Do badania przyjęto 35 pacjentów z bólem stawu biodrowego trwającym co najmniej od 3 miesięcy. Zostali oni podzieleni na dwie grupy: badaną, która otrzymała terapię w postaci zestawu ćwiczeń wzorców ruchowych oraz wzmacniających mięśnie

obręczy biodrowej. Grupa kontrolna nie otrzymała żadnej formy terapii. Po upływie 6-tygodniowego okresu terapeutycznego, na który składały się cotygodniowe godzinne spotkania kontrolne, a ćwiczenia wykonywane były w warunkach domowych, dokonano oceny uzyskanych wyników. Okazuje się, że nie odnaleziono istotnie statystycznie różnic między grupami pod kątem zmian siły mięśniowej, natomiast nastąpiły godne uwagi następstwa w zakresie kinetyki.

W wyniku fizjoterapii prowadzonej w grupie badanej otrzymano ograniczenie patologicznego zakresu przywiedzenia oraz rotacji wewnętrznej stawu biodrowego w teście przysiadu jedno nogi. Jest to wynik tożsamy z uzyskanymi przez nas w toku przeprowadzonych badań.

Ciekawym zjawiskiem, które zaobserwowali autorzy przytoczonych badań jest brak istotnych statystycznie zmian siły mięśniowej struktur obręczy biodrowej, co niewątpliwie stawia zielone światło w kierunku prowadzenia terapii nienakierowanej na izolowane wzmocnienie mięśni. Istotnymi parametrami naszego opracowania, które bez cienia wątpliwości mogą być uzupełnieniem powyższych, jest zapis EMG. W toku naszych badań udowodniliśmy, że nie jest potrzebna zdecydowana zmian potencjałów czynnościowych mięśni, by dokonać korekcji. W dobie dzisiejszej fizjoterapii efekt tych badań może okazać się kluczem w postaci tworzenia terapii nakierowanej na uzyskanie zmian posturalnych.

Innego rodzaju porównania dopuścił się Park i wsp. (2016), postanowili zbadać skuteczność ćwiczeń kontroli motorycznej porównując ją do ćwiczeń rozciągających. Opracowanie dotyczyło stopnia kompensacji kąta pochylenia miednicy w teście aktywnego zgięcia stawu kolanowego w pozycji leżenia przodem oraz jego wpływ na ból w odcinku lędźwiowym. Przebadawszy 36 osób zmagających się z dolegliwościami dolnej części kręgosłupa. Zostali oni podzieleni na dwie grupy – badana otrzymała terapię kontroli motorycznej dla zwiększenia zgięcia stawu kolanowego bez kompensacji miednicy, natomiast grupa kontrolna otrzymała ćwiczenie rozciągające mięsień prosty uda, cała terapia trwała 6 tygodni.

W wyniku przeprowadzonej fizjoterapii odnotowano istotne zmiany w korekcji kąta inklinacji miednicy oraz wzrostu zakresu zgięcia dla stawu kolanowego w grupie badanej. Nie da się ukryć, że dane uzyskane w naszym opracowaniu mają wartości zbliżone, co niewątpliwie nadaje im rzetelności. Przytoczone wnioski są jedynie elementem, który może wpływać na zmianę kąta pochylenia miednicy biorąc pod uwagę zastosowanie terapii kontroli motorycznej. W naszym opracowaniu posłużono się także dokonaniem pomiaru stopnia dysocjacji stawu biodrowego oraz jego rotacji – co może posłużyć za rozwinięcie

wątku rozpoczętego przez Park w kierunku zmian na poziomie funkcji dla kończyny dolnej, co jak się okazuje – ma swoje naukowe przełożenie oraz zasadność.

Biorąc pod uwagę informacje otrzymane od Harris-Heyes i wsp. (2016) oraz Park i wsp (2016), można jasno stwierdzić, że terapia zarówno mająca na celu usprawnienie fazy koncentrycznej jak i ekscentrycznej oparte na kontroli motorycznej są znacznie skuteczniejsze niż odpowiadające im ćwiczenia wzmacniające i rozciągające. W naszym projekcie grupa badana otrzymała właśnie taki sposób terapii, który wykazał się większą skutecznością zmian funkcji i struktury dla kończyny dolnej niż zastosowane w grupie placebo ćwiczenia wzmacniające i rozciągające.

7. WNIOSKI

1. Badane w pracy ćwiczenia kontroli motorycznej obręczy biodrowej wydają się być skuteczne w odniesieniu do uzyskania zmian struktury i funkcji dla kończyny dolnej u pacjentów z paluchem koślawym. Zastosowanie tego rodzaju terapii wpływa istotnie na korekcję koślawości palucha, poprawę zakresu ruchomości stawu biodrowego oraz kolanowego, a także zbalansowanie kąta nachylenia miednicy i przywrócenia funkcji całego łańcucha biokinematycznego kończyny dolnej. Korzystne efekty kliniczne niejednokrotnie wykazują większą skuteczność niż w przypadku standardowego postępowania.
2. Wykorzystane ćwiczenia kontroli motorycznej zaznaczają się większym oddziaływaniem przeciwbólowym (zwłaszcza o charakterze miejscowym w obrębie samej dysfunkcji palucha koślawego) w porównaniu do zwykłych ćwiczeń czynnych.

8. BIBLIOGRAFIA

1. Abdalbary SA: Foot Mobilization and Exercise Program in Combination with Toe Separator Improves Outcomes in Women with Moderate Hallux Valgus at the One-Year Follow-Up: A Randomized Clinical Trial. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2018, 10.7547/17-026.
2. Ahamed NU, Benson LC, New Considerations for Collecting Biomechanical Data Using Wearable Sensors: How Does Inclination Influence the Number of Runs Needed to Determine a Stable Running Gait Pattern?, *Sensors (Basel).* 2019 Jun 1;19(11).
3. Baldon Rde M, Piva SR, Evaluating eccentric hip torque and trunk endurance as mediators of changes in lower limb and trunk kinematics in response to functional stabilization training in women with patellofemoral pain, *Am J Sports Med.* 2015 Jun;43(6):1485-93.
4. Bayar B, Erel S, The effect of taping and foot exercises on patients with hallux valgus: a preliminary study, *Turk J Med Sci* 2011; 41 (3): 403-409.
5. Bley AS, Correa JC, Dos Reis AC, et al.: Propulsion phase of the single leg triple hop test in women with patellofemoral pain syndrome: a biomechanical study. *PLoS One.* 2014 May 15;9(5):e97606.
6. Bonacci J, Hall M et al.: Gait retraining versus foot orthoses for patellofemoral pain: a pilot randomised clinical trial. *J Sci Med Sport.* 2018 May;21(5):457-461.
7. Boychenko AV, Solomin LN, Parfeyev SG et al.: Efficacy of Bilateral Simultaneous Hallux Valgus Correction Compared to Unilateral. *Foot Ankle Int.* 2015 Nov;36(11):1339-43.
8. Buddhadev HH, Barbee CE et al.: Redistribution of joint moments and work in older women with and without hallux valgus at two walking speeds. *Gait Posture.* 2020 Jan 31;77:112-117.
9. Chadchavalpanichaya N, Prakotmongkol V et al.: Effectiveness of the custom-mold room temperature vulcanizing silicone toe separator on hallux valgus: A prospective, randomized single-blinded controlled trial. *Prosthet Orthot Int.* 2018 Apr;42(2):163-170.

10. Crowell RD, Cummings GS, Intratester and intertester reliability and validity of measures of innominate bone inclination, *J Orthop Sports Phys Ther.* 1994 Aug;20(2):88-97.
11. Dalmau-Pastor M, Vega J, Malagelada F et al.: An Anatomical Study of Nerves at Risk During Minimally Invasive Hallux Valgus Surgery. *J Vis Exp.* 2018 Feb 17;(132).
12. Dars S, Uden H, Banwell HA, Kumar S: The effectiveness of non-surgical intervention (Foot Orthoses) for paediatric flexible pes planus: A systematic review: Update. *PLoS One.* 2018 Feb 16;13(2).
13. Davenport KL, Simmel L, Kadel N: Hallux valgus in dancers: a closer look at dance technique and its impact on dancers' feet. *J Dance Med Sci.* 2014;18(2):86-92.
14. Dornowski M, Gorkovenko A: Cyclic movement execution and its influence on motor program mess, *Ann Agric Environ Med.* 2019 Jun 17;26(2):361-368.
15. Dufour AB, Losina E, Obesity, foot pain and foot disorders in older men and women. *Obes Res Clin Pract.* 2017 Jul - Aug;11(4):445-453.
16. Du Plessis M, Zipfel B, Manual and manipulative therapy compared to night splint for symptomatic hallux abducto valgus: an exploratory randomised clinical trial, *Foot (Edinb).* 2011 Jun;21(2):71-8.
17. Duval K, Lam T, Sanderson D.: The mechanical relationship between the rearfoot, pelvis and low-back. *Gait Posture.* 2010 Oct;32(4):637-40.
18. Farahpour N, Jafarnezhadgero A, Allard P, Majlesi M Muscle activity and kinetics of lower limbs during walking in pronated feet individuals with and without low back pain. *J Electromyogr Kinesiol.* 2018 Apr;39:35-41.
19. Filardi V: Hallux valgus (HV): A multi-approach investigation analysis. *J Orthop.* 2019 Sep 12;18:166-170.
20. Fraser JJ, Hertel J: Effects of a 4-Week Intrinsic Foot Muscle Exercise Program on Motor Function: A Preliminary Randomized Control Trial. *J Sport Rehabil.* 2019 May 1;28(4):339-349.
21. Fraissler L, Konrads Ch, Hoberg M, Rudert M et al.: Treatment of hallux valgus deformity, *Efort open reviews,* 2016 Aug 25;1(8):295-302.
22. Golightly YM, Hannan MT, DufourAB et al.: Factors associated with hallux valgus in a community-based cross-sectional study of adults with and without osteoarthritis. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2015 May;67(6):791-8.

23. Gonzalez-Martin C, Alonso-Tajes F, Peres-Garcia S et al.: Hallux valgus in a random population in Spain and its impact on quality of life and functionality. *Rheumatol Int.* 2017 Nov;37(11):1899-1907.
24. Goo YM: EMG Activity of the Abductor Hallucis Muscle during Foot Arch Exercises Using Different Weight Bearing Postures. *J Phys Ther Sci.* 2014 Oct;26(10):1635-6.
25. Gryckiewicz Sz, Hadała M, Movement System Impairments – Analiza i leczenie zaburzeń w obrębie układu ruchu na podstawie koncepcji Shirley Sahrmann, *Praktyczna Fizjoterapia i rehabilitacja*, lipiec 2014.
26. Harris-Hayes M, Czuppon S, Sahrmann S, et al.: Movement-Pattern Training to Improve Function in People With Chronic Hip Joint Pain: A Feasibility Randomized Clinical Trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2016 Jun;46(6):452-61.
27. Hurn S, Vicenzino BT, Smith MD: Non-surgical treatment of hallux valgus: A current practice survey of Australian podiatrists. *Journal of Foot and Ankle Research* 2016 May 4;9:16.
28. Jacobs JL, Ridge ST et al.: Passive hallux adduction decreases lateral plantar artery blood flow: a preliminary study of the potential influence of narrow toe box shoes. *J Foot Ankle Res.* 2019 Nov 4;12:50.
29. Jafarnezhadgero A, Alavi-Mehr SM, Granacher U Effects of anti-pronation shoes on lower limb kinematics and kinetics in female runners with pronated feet: The role of physical fatigue. *PLoS One.* 2019 May 14;14(5):e0216818.
30. Jafarnezhadgero A, Majlesi M, Madadi-Shad M: The effects of low arched feet on lower limb joints moment asymmetry during gait in children: A cross sectional study. *Foot (Edinb).* 2018 Mar;34:63-68.
31. Kuszewski M, Gnat R, Knapik H: The influence of shoe heel Rusing on results of flexibility test with women aged 18-50 years old. *Polish Journal of Environmental Studies*, 2006 15(2b):1306-1309.
32. Lee H: The Effects of Combined Exercises of Elastic-Band and Short Foot Exercise on Plantar Foot Pressure, Toe Angle and Balance for Patients with Low to Moderate Hallux Valgus. *Journal of The Korean Society of Integrative Medicine* 2015 pp.73-88.
33. Lee J, Yoon J, Cynn H, Foot Exercise and Taping in Patients with Patellofemoral Pain and Pronated Foot. *J Bodyw Mov Ther.* 2017 Jan;21(1):216-222.

34. Lewis CL, Sahrman SA.: Effect of posture on hip angles and moments during gait, *Man Ther.* 2015 Feb;20(1):176-82.
35. Lewis CL, Sahrman SA.: Muscle activation and movement patterns during prone hip extension exercise in women. *J Athl Train.* 2009 May-Jun;44(3):238-48.
36. Levine D, Whittle MW, The effect of pelvic movement on lumbar lordosis in standing position, *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996 Sep;24(3):130-5.
37. Menz HB, Biomechanics of the ageing foot and ankle: a mini review, *Gerontology* 2015;61(4):381-8.
38. Menz HB, Chronic foot pain in older people, *Maturitas.* 2016 Sep;91:110-4.
39. Menz HB, Harrison C et al.: Management of Hallux Valgus in General Practice in Australia. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2019 Sep 24.
40. Moulodi N, Kamyab M, Farzadi M: A comparison of the hallux valgus angle, range of motion, and patient satisfaction after use of dynamic and static orthoses. *Foot (Edinb).* 2019 Dec;41:6-11.
41. Mosór K, Kromka-Szydek M, Wpływ wybranych czynników na parametry stopy w oparciu o badanie podoskopowe, *Aktualne problemy biomechaniki*, nr 6/2012.
42. Nakajima K: Arthroscopy of the First Metatarsophalangeal Joint. *J Foot Ankle Surg.* 2018 Apr;57(2):357-363.
43. Niewiadomska-Matuła A: Opracowanie kryteriów występowania koślawości palucha i szpotawości palca małego jako czynnika predykcyjnego dla oceny występowania zniekształceń palców w oparciu o badanie 15-18 letniej młodzieży. Wrocław 2017, rozprawa doktorska.
44. Nishimura A, Ito N, Nakazora S et al., Does hallux valgus impair physical function?, *BMC Musculoskelet Disord.* 2018 May 29;19(1):174.
45. Okamura K, Fukuda K, Effects of plantar intrinsic foot muscle strengthening exercise on static and dynamic foot kinematics: A pilot randomized controlled single-blind trial in individuals with pes planus. *Gait Posture.* 2020 Jan;75:40-45.
46. Okamura K, Kanai S et al.: The effect of additional activation of the plantar intrinsic foot muscles on foot dynamics during gait. *Foot (Edinb).* 2018 Mar;34:1-5.
47. Okamura K, Kanai S, Effect of electromyographic biofeedback on learning the short foot exercise. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2019;32(5):685-691.
48. Ota T, Nagura T et al.: Etiological factors in hallux valgus, a three-dimensional analysis of the first metatarsal. *J Foot Ankle Res.* 2017 Oct 10;10:43.

49. Palomo-López P, Becerro-de-Bengoa-Vallejo R, Kinesiophobia and Pain Intensity Are Increased by a Greater Hallux Valgus Deformity Degree- Kinesiophobia and Pain Intensity in Hallux Valgus. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Jan 18;17(2).
50. Park CH, Chang MC et al.: Forefoot disorders and conservative treatment. *Yeungnam Univ J Med*. 2019 May;36(2):92-98.
51. Park KN, Kwon OY, Effects of Motor Control Exercise Vs Muscle Stretching Exercise on Reducing Compensatory Lumbopelvic Motions and Low Back Pain: A Randomized Trial. *J Manipulative Physiol Ther*. 2016 Oct;39(8):576-585.
52. Prather H, Sahrman S, Hip radiograph findings in patients aged 40 years and under with posteriori pelvic pain, *PM R*. 2019 Aug;11 Suppl 1:S46-S53.
53. Prusinowska A, Komorowska A: The use of surface electromyography in rehabilitating rheumatic patients after knee arthroplasty (pilot study), *Reumatologia*. 2019;57(4):199-206.
54. Puszczalowska-Lizis E, Dąbrowiecki D et al.: Foot Deformities in Women Are Associated with Wearing High-Heeled Shoes. *Med Sci Monit*. 2019 Oct 16;25:7746-7754.
55. Riel H, Matthews M et al.: Feedback Leads to Better Exercise Quality in Adolescents with Patellofemoral Pain. *Med Sci Sports Exerc*. 2018 Jan;50(1):28-35.
56. Şaylı U, Altunok EÇ, Prevalnce estimation and familiar tendency of common forefoot deformities In Turkey: A survey of 2662 adults, *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2018 May;52(3):167-173.
57. Segal NA, Neuman LN et al.: Static and dynamic effects of customized insoles on attenuating arch collapse with pregnancy: A randomized controlled trial. *Foot (Edinb)*. 2018 Dec;37:16-22.
58. Shih KS, Chien HL et al.: Gait changes in individuals with bilateral hallux valgus reduce first metatarsophalangeal loading but increase knee abductor moments. *Gait Posture*. 2014;40(1):38-42
59. Stanton R, Ada L et al.: Biofeedback improves performance in lower limb activities more than usual therapy in people following stroke: a systematic review. *J Physiother*. 2017 Jan;63(1):11-16.
60. Sulowska I, Mika A et al.: The Influence of Plantar Short Foot Muscle Exercises on the Lower Extremity Muscle Strength and Power in Proximal Segments of the

- Kinematic Chain in Long-Distance Runners. *Biomed Res Int.* 2019 Jan 2;2019:6947273.
61. Svoboda Z, Honzikova L, Janura M et al.: Kinematic gait analysis in children with valgus deformity of the hindfoot. *Acta Bioeng Biomech.* 2014;16(3):89-93.
 62. Szczepanowska-Wolowiec B, Sztandera P et al.: Feet deformities and their close association with postural stability deficits in children aged 10-15 years. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019 Nov 13;20(1):537
 63. Taddei UT, Matias AB et al.: Effects of a foot strengthening program on foot muscle morphology and running mechanics: A proof-of-concept, single-blind randomized controlled trial. *Phys Ther Sport.* 2020 Mar;42:107-115.
 64. Taddei UT, Matias AB et al.: Effects of a therapeutic foot exercise program on injury incidence, foot functionality and biomechanics in long-distance runners: Feasibility study for a randomized controlled trial. *Phys Ther Sport.* 2018 Nov;34:216-226.
 65. Taradaj J. Analiza skuteczności poszczególnych procedur fizjoterapeutycznych w leczeniu obrzęku limfatycznego rekomendacje w świetle Evidence Based Medicine EBM. Krajowa Izba Fizjoterapeutów, Warszawa 2017.
 66. Wang M, Gu Y, Baker JS: Analysis of foot kinematics wearing high heels using the Oxford foot model. *Technol Health Care.* 2018.
 67. Watanabe K, Ikeda Y, Suzuki D et al.: Three-dimensional analysis of tarsal bone response to axial loading in patients with hallux valgus and normal feet. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2017 Feb;42:65-69.
 68. Vannatta CN, Kernozek TW, Gheidi N.: Changes in gluteal muscle forces with alteration of footstrike pattern during running. *Gait Posture.* 2017 Oct;58:240-245.
 69. Vernillo G, Giandolini M, Biomechanics and physiology of uphill and downhill running, *Sports Med.* 2017 Apr;47(4):615-629.
 70. Xiang L, Mei Q et al.: A biomechanical assessment of the acute hallux abduction manipulation intervention. *Gait Posture.* 2020 Feb;76:210-217.

9. SPIS RYCIN

Rycina 1. Przepływ uczestników badań według CONSORT.....	21
Rycina 2. Separator.....	22
Rycina 3. Test ¼ przysiadu.....	23
Rycina 4. Test długości mięśnia prostego uda.....	24
Rycina 5. Test dysocjacji wyprostu w stawie biodrowym.....	25
Rycina 6. Test Slump – test zwieszenia.....	26
Rycina 7. Skala VAS.....	27
Rycina 8. EMG MyoPlus 2 Verity Medical.....	28
Rycina 9. Ułożenie elektrod do badania EMG mięśnia pośladkowego wielkiego.....	29
Rycina 10. Ułożenie elektrod do badania EMG mięśnia pośladkowego średniego.....	29
Rycina 11. Ułożenie elektrod do badania EMG mięśnia czworogłowego uda, głowy przyśrodkowej.....	30
Rycina 12. Ułożenie elektrod do badania EMG mięśnia naprężacza powięzi szerokiej.....	30
Rycina 13. Ułożenie elektrod do badania EMG mięśnia prostego uda.....	31
Rycina 14. Podoskop CQ Stopy 3D.....	32
Rycina 15. Wskaźnik Wejsfloga.....	32
Rycina 16. Kąt ALFA.....	33
Rycina 17. Kąt AL.....	33
Rycina 18. Kąt Clarke’a.....	34
Rycina 19. Badanie kąta pochylenia miednicy.....	34
Rycina 20. Duometr Plus firmy OPIW.....	35
Rycina 21. Bieżnia FDM-T marki Zebris.....	36
Rycina 22. Parametry chodu.....	37
Rycina 23. Schemat motylkowy.....	38
Rycina 24. Schemat długości linii chodu.....	39
Rycina 25. Badanie parametrów chodu z wykorzystaniem bieżni Zebris FDM-T.....	40
Rycina 26. Pozycja pacjenta do aktywacji mięśnia pośladkowego średniego.....	41
Rycina 27. Aktywacja mięśnia pośladkowego średniego.....	42
Rycina 28. Ćwiczenie dla mięśnia pośladkowego średniego.....	43
Rycina 29. Aktywacja mięśnia pośladkowego wielkiego.....	44
Rycina 30. Ćwiczenie dla mięśnia pośladkowego wielkiego.....	45
Rycina 31. Aktywacja głowy przyśrodkowej mięśnia czworogłowego uda.....	46

Rycina 32. Ćwiczenie dla głowy przyśrodkowej mięśnia czworogłowego uda	47
Rycina 33. Hamowanie recyprokalne mięśnia prostego uda	48
Rycina 34. Technika hamowania recyprokalnego mięśnia naprężacza powięzi szerokiej	49
Rycina 35. Porównanie wielkości kąta inklinacji (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo	53
Rycina 36. Porównanie wyników testu ¼ przysiadu (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo	55
Rycina 37. Porównanie wyników testu długości m. prostego (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo	56
Rycina 38. Porównanie wyników testu slump (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo	58
Rycina 39. Porównanie wyników testu dysocjacji stawu biodrowego (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo	59
Rycina 40. Porównanie dolegliwości bólowych w okolicach halluksa (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo	61
Rycina 41. Porównanie dolegliwości bólowych stawu kolanowego (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo	62
Rycina 42. Porównanie zmian dolegliwości bólowych stawu biodrowego (ocena VAS) pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo	64
Rycina 43. Porównanie zmian dolegliwości bólowych kręgosłupa (ocena VAS) (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo	65
Rycina 44. Porównanie aktywności sEMG mięśnia naprężacza powięzi szerokiej (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo	67
Rycina 45. Porównanie aktywności sEMG mięśnia pośladkowego średniego (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo	68
Rycina 46. Porównanie aktywności sEMG mięśnia pośladkowego wielkiego (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo	69
Rycina 47. Porównanie aktywności sEMG mięśnia prostego uda (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo	71
Rycina 48. Porównanie aktywności sEMG głowy przyśrodkowej mięśnia czworogłowego (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo	72
Rycina 49. Porównanie zmian aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia naprężacza powięzi szerokiej (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo	74

Rycina 50. Porównanie aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia pośladkowego średniego (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.....	75
Rycina 51. Porównanie aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia pośladkowego wielkiego (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.....	77
Rycina 52. Porównanie aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia prostego uda (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	78
Rycina 53. Porównanie aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) głowy przyśrodkowej mięśnia czworogłowego uda (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.....	80
Rycina 54. Porównanie zmian w pomiarach wskaźnika Wejsfloga (kończyna leczona) (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	81
Rycina 55. Porównanie zmian wielkości kąta koślawości paluch (kończyna leczona) (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	82
Rycina 56. Porównanie zmian w pomiarach kąta Clarke'a (kończyna leczona) (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	84
Rycina 57. Porównanie zmian wielkości kąta AL (kończyna leczona) (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	85
Rycina 58. Porównanie zmian fazy podparcia L [%] – ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	87
Rycina 59. Porównanie wartości fazy podparcia L [%] – BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	88
Rycina 60. Porównanie zmian fazy podparcia R [%] – ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.....	89
Rycina 61. Porównanie zmian fazy podparcia R [%] – BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.....	91
Rycina 62. Porównanie zmian fazy odpowiedzi na obciążenie L [%] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	92
Rycina 63. Porównanie zmian fazy odpowiedzi na obciążenie L [%] – BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	94
Rycina 64. Porównanie zmian fazy odpowiedzi na obciążenie R [%] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	95
Rycina 65. Porównanie zmian fazy odpowiedzi na obciążenie R [%] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	97
Rycina 66. Porównanie zmian wielkości środkowej fazy podparcia L [%] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	98

Rycina 67. Porównanie zmian wielkości środkowej fazy podparcia L [%] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	100
Rycina 68. Porównanie zmian wielkości środkowej fazy podparcia R [%] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	101
Rycina 69. Porównanie zmian wielkości środkowej fazy podparcia R [%] – BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	103
Rycina 70. Porównanie zmian wielkości fazy wstępnego wymachu L [%] – ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	104
Rycina 71. Porównanie zmian wielkości fazy wstępnego wymachu L [%] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	106
Rycina 72. Porównanie zmian wielkości fazy wstępnego wymachu R [%] – ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	107
Rycina 73. Porównanie zmian wielkości fazy wstępnego wymachu R [%] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	109
Rycina 74. Porównanie zmian wielkości fazy wymachu L [%] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	110
Rycina 75. Porównanie zmian wielkości fazy wymachu L [%] - BP(pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	111
Rycina 76. Porównanie zmian wielkości fazy wymachu R [%] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	113
Rycina 77. Porównanie zmian wielkości fazy wymachu R [%] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	114
Rycina 78. Porównanie zmian wielkości fazy dwustronnej [%] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	116
Rycina 79. Porównanie zmian wielkości fazy dwustronnej [%] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	117
Rycina 80. Porównanie zmian długości linii chodu L [mm] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	118
Rycina 81. Porównanie zmian długości linii chodu L [mm] - BP(pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	120
Rycina 82. Porównanie zmian długości linii chodu R [mm] - ZP(pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	121
Rycina 83. Porównanie zmian długości linii chodu R [mm] - BP(pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	123

Rycina 84. Porównanie zmian długości linii podparcia jednej kończyny L [mm] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	124
Rycina 85. Porównanie zmian długości linii podparcia jednej kończyny L [mm] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	126
Rycina 86. Porównanie zmian długości linii podparcia jednej kończyny R [mm] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	127
Rycina 87. Porównanie zmian wielkości długości linii podparcia jednej kończyny R [mm] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	129
Rycina 88. Porównanie zmian zmienności z przodu/tyłu [mm] - ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	130
Rycina 89. Porównanie zmian zmienności z przodu/tyłu [mm] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	132
Rycina 90. Porównanie zmian symetrii bocznej [mm] – ZP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	133
Rycina 91. Porównanie zmian symetrii bocznej [mm] - BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	135
Rycina 92. Porównanie max prędkości linii chodu [cm/s] - ZP(pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	136
Rycina 93. Porównanie zmian max prędkości linii chodu [cm/s] – BP (pomiar P1, P2, P3) pomiędzy grupą badaną a placebo.	138

10. SPIS TABEL

Tabela 1. Zestawienie dotychczasowych badań klinicznych dotyczących stosowania ćwiczeń do korekcji palucha koślawego oraz terapii kontroli motorycznej stawu biodrowego.	14
Tabela 2. Punktacja według skali PEDro.	15
Tabela 3. Charakterystyka grup.	20
Tabela 4. Porównanie zmian wielkości kąta inklinacji uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	52
Tabela 5. Porównanie zmian w wynikach testu ¼ przysiadu uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	54
Tabela 6. Porównanie zmian w wynikach testu długości m. prostego uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	56

Tabela 7. Porównanie zmian w wynikach testu slumpu uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	57
Tabela 8. Porównanie zmian w wynikach testu dysocjacji stawu biodrowego uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	59
Tabela 9. Porównanie zmian dolegliwości bólowych w okolicach halluksa (ocena VAS) uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	60
Tabela 10. Porównanie zmian dolegliwości bólowych stawu kolanowego (ocena VAS) uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	62
Tabela 11. Porównanie zmian dolegliwości bólowych stawu biodrowego (ocena VAS) uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	63
Tabela 12. Porównanie zmian dolegliwości bólowych kręgosłupa (ocena VAS) uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	65
Tabela 13. Porównanie zmian aktywności sEMG mięśnia naprężacza powięzi szerokiej uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	66
Tabela 14. Porównanie zmian aktywności sEMG mięśnia pośladkowego średniego uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	68
Tabela 15. Porównanie zmian aktywności sEMG mięśnia pośladkowego wielkiego uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	69
Tabela 16. Porównanie zmian aktywności sEMG mięśnia prostego uda uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	70
Tabela 17. Porównanie zmian aktywności sEMG głowy przyśrodkowej mięśnia czworogłowego uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	72
Tabela 18. Porównanie zmian aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia naprężacza powięzi szerokiej uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	73
Tabela 19. Porównanie zmian aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia pośladkowego średniego uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	75
Tabela 20. Porównanie zmian aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia pośladkowego wielkiego uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	76
Tabela 21. Porównanie zmian aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) mięśnia prostego uda uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	78

Tabela 22. Porównanie zmian wielkości aktywności bioelektrycznej (wyrażonej w %) głowy przyśrodkowej mięśnia czworogłowego uda uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	79
Tabela 23. Porównanie zmian w pomiarach wskaźnika Wejsfloga (kończyna leczona) uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	81
Tabela 24. Porównanie zmian wielkości kąta koślawości paluch (kończyna leczona) uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	82
Tabela 25. Porównanie zmian w pomiarach kąta Clarke'a (kończyna leczona) uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	83
Tabela 26. Porównanie zmian wielkości kąta AL (kończyna leczona) uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	85
Tabela 27. Porównanie zmian fazy podparcia L [%] – ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	86
Tabela 28. Porównanie zmian fazy podparcia L [%] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	88
Tabela 29. Porównanie zmian wielkości fazy podparcia R [%] – ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	89
Tabela 30. Porównanie zmian wielkości fazy podparcia R [%] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	90
Tabela 31. Porównanie zmian wielkości fazy odpowiedzi na obciążenie L [%] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	92
Tabela 32. Porównanie zmian wielkości fazy odpowiedzi na obciążenie L [%] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	93
Tabela 33. Porównanie zmian wielkości fazy odpowiedzi na obciążenie R [%] – ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	95
Tabela 34. Porównanie zmian wielkości fazy odpowiedzi na obciążenie R [%] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	96
Tabela 35. Porównanie zmian wielkości środkowej fazy podparcia L [%] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	98
Tabela 36. Porównanie zmian wielkości środkowej fazy podparcia L [%] – BP uzyskanych (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	99
Tabela 37. Porównanie zmian wielkości środkowej fazy podparcia R [%] – ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	101

Tabela 38. Porównanie zmian wielkości środkowej fazy podparcia R [%] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	102
Tabela 39. Porównanie zmian wielkości fazy wstępnego wymachu L [%] - ZP uzyskanych	104
Tabela 40. Porównanie zmian wielkości fazy wstępnego wymachu L [%] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	105
Tabela 41. Porównanie zmian wielkości fazy wstępnego wymachu R [%] – ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	107
Tabela 42. Porównanie zmian wielkości fazy wstępnego wymachu R [%] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	108
Tabela 43. w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.....	110
Tabela 44. Porównanie zmian wielkości fazy wymachu L [%] - BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	111
Tabela 45. Porównanie zmian wielkości fazy wymachu R [%] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.....	112
Tabela 46. Porównanie zmian wielkości fazy wymachu R [%] - BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.....	114
Tabela 47. Porównanie zmian wielkości fazy dwustronnej [%] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.....	115
Tabela 48. Porównanie zmian wielkości fazy dwustronnej [%] - BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.....	117
Tabela 49. Porównanie zmian wielkości długości linii chodu L [mm] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	118
Tabela 50. Porównanie zmian wielkości długości linii chodu L [mm] - BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	119
Tabela 51. Porównanie zmian wielkości długości linii chodu R [mm] – ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	121
Tabela 52. Porównanie zmian wielkości długości linii chodu R [mm] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	122
Tabela 53. Porównanie zmian wielkości długości linii podparcia jednej kończyny L [mm] – ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.....	124
Tabela 54. Porównanie zmian wielkości długości linii podparcia jednej kończyny L [mm] – BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.....	125
Tabela 55. Porównanie zmian wielkości długości linii podparcia jednej kończyny R [mm] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.....	127

Tabela 56. zmian wielkości długości linii podparcia jednej kończyny R [mm] - BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	128
Tabela 57. Porównanie zmian wielkości zmienności z przodu/tyłu [mm] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	130
Tabela 58. Porównanie zmian wielkości zmienności z przodu/tyłu [mm] - BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	131
Tabela 59. Porównanie zmian wielkości symetrii bocznej [mm] - ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	133
Tabela 60. Porównanie zmian wielkości symetrii bocznej [mm] - BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	134
Tabela 61. Porównanie zmian max prędkości linii chodu [cm/s] – ZP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	136
Tabela 62. Porównanie zmian wielkości max prędkości linii chodu [cm/s] - BP uzyskanych w trzech pomiarach (P1, P2, P3) w grupie badanej i grupie placebo.	137

11. STRESZCZENIA

11.1. Streszczenie w języku polskim

Wstęp: W oparciu o dostępną literaturę zgodną z *Evidence Based Medicine* można natknąć się na metody leczenia palucha koślawego jedynie w miejscu występowania patologii, która niejednokrotnie jest wynikiem kompensacji wyższych partii ciała. Istnieje zatem zasadność wykonania próby szczegółowo opracowanego, w pełni kontrolowanego badania klinicznego oraz analizy efektywności przeprowadzonej terapii opartej na zasadach kontroli motorycznej części ciała odpowiedzialnej za istotę powstawania kompensacji, którą w tym przypadku jest obręcz biodrowa.

Cel: Celem badań było zdobycie wiedzy na temat wpływu ćwiczeń kontroli motorycznej mięśni obręczy biodrowej na zmiany parametrów funkcjonalnych i strukturalnych u pacjentów z paluchem koślawym, a także określenie właściwych struktur, które należy ująć w procesie fizjoterapii zarówno pod kątem profilaktycznym jak i terapeutycznym.

Pytania badawcze: Czy ćwiczenia kontroli motorycznej mięśni obręczy biodrowej mają wpływ na zmianę parametrów funkcjonalnych i strukturalnych u osób z paluchem koślawym? Czy ćwiczenia kontroli motorycznej mięśni obręczy biodrowej przekładają się na zmianę dolegliwości bólowych w obrębie wady stopy?

Material i metody: Badaniami objęto grupę 40 osób ze zdiagnozowanym paluchem koślawym w skali Manchester II° i III°, które zostały przydzielone do dwóch grup porównawczych: Badanej (n=20), która była prowadzona za pomocą ćwiczeń opartych na zasadach kontroli motorycznej z biofeedbackiem oraz aktywacją mięśni; oraz Placebo, która była prowadzona ćwiczeniami opartymi na zasadach ćwiczeń czynnych bez biofeedbacku i aktywacji mięśni. Wszyscy pacjenci zostali wyposażeni w silikonowe separatory.

Badani z obu grup porównawczych zostali poddani 10-tygodniowej indywidualnie prowadzonej terapii, 5 razy w tygodniu. Do oceny stanu funkcjonalnego zastosowano skalę VAS, test ¼ przysiadu, test długości m. prostego uda, test dysocjacji wyprostu stawu biodrowego, Slump test, pomiar kąta pochylenia miednicy, powierzchniowe EMG, badanie podoskopowe oraz badanie parametrów chodu z wykorzystaniem bieżni.

Wyniki: W wyniku przeprowadzonej terapii zauważono istotnie statystycznie lepsze wartości korekcji koślawości palucha, kąta inklinacji oraz poprawę funkcji stawu biodrowego w grupie

badanej niżeli w grupie placebo. Wyraźnemu obniżeniu uległy także dolegliwości bólowe w obrębie kończyny dolnej.

Wnioski: Badane w pracy ćwiczenia kontroli motorycznej obręczy biodrowej wydają się być skuteczne w odniesieniu do uzyskania zmian struktury i funkcji dla kończyny dolnej u pacjentów z paluchem koślawym. Zastosowanie tego rodzaju terapii wpływa istotnie na korekcję koślawości palucha, poprawę zakresu ruchomości stawu biodrowego oraz kolanowego, a także zbalansowanie kąta nachylenia miednicy i przywrócenia funkcji całego łańcucha biokinematycznego kończyny dolnej. Korzystne efekty kliniczne niejednokrotnie wykazują większą skuteczność niż w przypadku standardowego postępowania. Wykorzystane ćwiczenia kontroli motorycznej zaznaczają się większym oddziaływaniem przeciwbólowym (zwłaszcza o charakterze miejscowym w obrębie samej dysfunkcji palucha koślawego) w porównaniu do zwykłych ćwiczeń czynnych.

Słowa kluczowe: paluch koślawy, kontrola motoryczna.

11.2. Streszczenie w języku angielskim

Introduction: The available literature that is in line with *evidence-based medicine* demonstrates methods of treatment of the hallux valgus only locally, i.e. in the site where it occurs, even though the abnormality often results from compensation patterns present in the upper body parts. Therefore, it is justifiable to attempt a detailed and fully controlled clinical study with an analysis of the effectiveness of the therapy based on the principles of motor control in the body part responsible for the relevant compensation pattern, here being the pelvic girdle.

Purpose: The purpose of the study was to determine whether the motor control exercises involving muscles of the pelvic girdle could potentially change the functional and structural parameters in patients with hallux valgus, and to identify appropriate structures to be included in the physiotherapy process in terms of prevention and therapy.

Research questions: Do motor control exercises involving muscles of the pelvic girdle change the functional and structural parameters in patients with hallux valgus? Do motor control exercise involving muscles of the pelvic girdle affect the pain in feet?

Materials and methods: The study included a group of 40 subjects who had been diagnosed with hallux valgus with mild and moderate deformity. They were divided into two reference

groups: the treatment group (n=20) that did exercises based on the principles of motor control with biofeedback and muscle activation; and the placebo group that followed the principles of active exercises, but without biofeedback or muscle activation. All the patients were equipped with silicone toe separators.

Subjects from both reference groups took part in a 10 weeks' individual therapy, exercising 5 times a week. The visual analogue scale (VAS), ¼ squat test, test checking the length of rectus femoris, dissociation test with hip extension, slump test, pelvic tilt measurement, surface EMG, podoscope examination and treadmill gait test were all used to evaluate the functional status.

Results: As a result of the performed therapy, statistically significantly better values regarding the correction of hallux valgus and the angle of inclination as well as the improved hip joint function were observed in the treatment group as compared with the placebo group. Furthermore, the pain in the lower limb was visibly reduced.

Conclusions: The examined motor control exercises involving muscles of the pelvic girdle seem to be effective in changing the functional and structural parameters of the lower limb in patients with hallux valgus. This kind of therapy significantly affects the correction of hallux valgus, improves the range of movement of the hip and knee joints, and balances the angle of inclination, thus restoring the function of the entire biokinematic chain of the lower limb. Beneficial clinical outcomes are often more effective than those related to the standard treatment. The motor control exercises have greater pain-reducing effects (especially locally within the hallux valgus deformity) as compared with standard active exercises.

Keywords: hallux valgus, motor control.