

AKADEMIA KULTURY FIZYCZNEJ
im. Bronisława Czecha w Krakowie



ROZPRAWA DOKTORSKA

mgr Marcin Wojciuch

**PORÓWNANIE SKUTECZNOŚCI ZOGNISKOWANEJ I RADIALNEJ
FALI UDERZENIOWEJ W LECZENIU OBJAWÓW ZAPALENIA
ROZCIĘGNA PODESZWOWEGO SPOWODOWANEGO OSTROGĄ
PIĘTOWĄ U OSÓB
W WIEKU PRODUKCYJNYM**

Promotor:

dr hab. Robert Walaszek, prof. AKF

Promotor pomocniczy:

dr Paweł Lizis

Kraków 2025

*Składam serdeczne podziękowania moim Promotorom,
Panu prof. Robertowi Walaszkowi oraz Panu dr. Pawłowi Lizisowi,
za życzliwość, merytoryczną pomoc, poświęcony czas oraz cenne uwagi
udzielone podczas przygotowania i pisania rozprawy doktorskiej.*

Spis treści

Wykaz skrótów – oznaczeń wykorzystanych w pracy.....	5
1. Wprowadzenie.....	7
1.1. Zmiany anatomopatologiczne rozciągnięcia podszwowego.....	7
1.2. Geneza zastosowania fali uderzeniowej w leczeniu.....	11
1.3. Mechanizm działania fali uderzeniowej.....	14
1.4. Usytuowanie zagadnienia w dostępnej literaturze – przegląd wybranych terapii zachowawczych w leczeniu zapalenia rozciągnięcia podszwowego spowodowanego ostrogą piętową.....	19
2. Cel pracy.....	26
2.1. Pytania badawcze.....	26
2.2. Hipotezy badawcze.....	27
3. Materiał i metody badań.....	28
3.1. Projekt badań.....	28
3.2. Materiał badawczy.....	31
3.3. Metody badań.....	34
3.3.1. Pomiary siły bólu.....	36
3.3.2. Ocena funkcji stopy z zapaleniem rozciągnięcia podszwowego.....	38
3.3.3. Ocena jakości życia osób z zapaleniem rozciągnięcia podszwowego.....	38
3.3.4. Ewaluacja wydolności funkcjonalnej osób z zapaleniem rozciągnięcia podszwowego.....	39
3.3.5. Pomiar zakresów ruchów bezbolesnych w stawie skokowym stopy z zapaleniem rozciągnięcia podszwowego.....	40
3.3.6. Pomiar obwodów kończyny dolnej z zapaleniem rozciągnięcia podszwowego stopy.....	44
3.3.7. Zastosowane terapie.....	46
3.3.8. Analiza statystyczna.....	49
4. Wyniki.....	51
4.1. Rzetelność i powtarzalność zastosowanych pomiarów.....	51
4.2. Siła bólu stopy z zapaleniem rozciągnięcia podszwowego.....	53
4.3. Status zdrowotny i wskaźnik funkcji stopy z zapaleniem rozciągnięcia podszwowego.....	59
4.4. Jakość życia.....	63

4.5. Wydolność funkcjonalna osób z zapaleniem rozciągniętego podszwowego stopy.....	65
4.6. Zakresy ruchów bezbolesnych w stawie skokowym stopy z zapaleniem rozciągniętego podszwowego.....	67
4.7. Obwody kończyny dolnej z zapaleniem rozciągniętego podszwowego stopy.....	75
5. Dyskusja.....	80
6. Wnioski.....	103
7. Piśmiennictwo.....	105
8. Streszczenie pracy.....	124
8.1. Streszczenie w języku polskim.....	124
8.2. Streszczenie w języku angielskim.....	126
9. Spis tabel, rycin, fotografii, załączników.....	128
Aneks.....	131

Wykaz skrótów – oznaczeń wykorzystanych w pracy

Przedstawiono wg kolejności pojawiania się w tekście:

- PA** – rozciągnięto podeszwowe (z ang. *Plantar Aponeurosis*);
RTG – rentgenografia;
CS – ostroga piętowa (z ang. *Calcaneal Spur*);
PF – powięź podeszwowa (z ang. *Plantar Fasciitis*);
USS – ultrasonografia (z ang. *Ultrasound Scan*);
MRI – rezonans magnetyczny (z ang. *Magnetic Resonance Imaging*);
USE – ultrasonograficzna elastografia (z ang. *Ultrasound Elastography*);
ESWT – pozaustrojowa fala uderzeniowa (z ang. *Extracorporeal Shock Wave Therapy*);
ESWL – litotrypsyjna pozaustrojowa fala uderzeniowa (z ang. *Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy*);
rESWT – radialna pozaustrojowa fala uderzeniowa (z ang. *Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy*);
fESWT – zogniskowana pozaustrojowa fala uderzeniowa (z ang. *Focused Extracorporeal Shock Wave Therapy*);
EFD – gęstość energii strumienia (z ang. *Energy Flux Density*);
NO – tlenek azotu;
EH – metoda elektrohydrauliczna;
EM – metoda elektromagnetyczna;
PE – metoda piezoelektryczna;
Mpa – ciśnienie fali, megapaskal;
ICAM – międzykomórkowe cząsteczki adhezyjne (z ang. *Intercellular Adhesion Molecules*);
VCAM – naczyniowe cząsteczki adhezyjne (z ang. *Vascular Cell Adhesion Molecules*);
Il-1 beta, Il-6 i TNF alfa – cytokiny prozapalne;
VEGF – czynnik wzrostu śródbłonnka naczyń;
PCNA – jądrowy antygen proliferacji komórkowej;
TGF – czynnik wzrostu;
ATP – Adenozynotryfosforan;
NICE – Narodowy Instytut Doskonalenia Opieki Zdrowotnej i Zdrowia (z ang. *National Institute for Health and Care Excellence*);
FDA – Agencja Żywności i Leków (z ang. *Food and Drug Administration*);
MSTFA – Międzynarodowe Stowarzyszenie Terapii Falą Uderzeniową (z ang. *International Society of Shockwave Treatment*);
VAS – skala wzrokowo-analogowa bólu (z ang. *Visual Analogue Scale*);
NPRS – numeryczna skala oceny bólu (z ang. *Numeric Pain Rating Scale*);
SF-12 – kwestionariusz stanu zdrowia (z ang. *12-Item Short Form Survey*);
US – ultradźwięki;
AOFA – kwestionariusz (z ang. *American Orthopedic Foot and Ankle Society*);
P-ESWT – placebo, pozorowana fala uderzeniowa;
NLPZ – niesteroidowe leki przeciwzapalne;
RS – ból w skali Roles and Maudsley (z ang. *Roles and Maudsley pain scale*);
CONSORT – randomizowane badania kliniczne (z ang. *Consolidated Standards of Reporting Trials*);
FHSQ – status zdrowotny stopy (z ang. *Foot Health Status Questionnaire*);

FFI – indeks funkcji/sprawności stopy (z ang. *Foot Function Index*);
 $\bar{x}$ – średnia arytmetyczna;
SD – odchylenie standardowe (z ang. *Standard Deviation*);
Min – minimum;
Max – maksimum;
Me – mediana;
Q1 – dolny kwartył;
Q3 – górny kwartył;
BMI – wskaźnik masy ciała;
PPT – próg uciskowy bólu (z ang. *Pressure Pain Threshold*);
PTO – tolerancja bólu uciskowego (z ang. *Pressure Pain Tolerance*);
SF-36 – kwestionariusz jakości życia (z ang. *Short Form Survey*);
FF – funkcjonowanie fizyczne;
ORZF – ograniczenia w pełnieniu ról z powodu zdrowia fizycznego;
DB – dolegliwości bólowe;
OPZ – ogólne poczucie zdrowia;
W – vitalność;
FS – funkcjonowanie społeczne;
ORPE – pełnienie ról wynikające z problemów emocjonalnych;
ZP – zdrowie psychiczne;
ATS – Amerykańskie Towarzystwo Chorób Klatki Piersiowej (z ang. *American Thoracic Society*);
6MWT – 6-Minutowy Test Marszu (z ang. *The Six Minute Walking Test*);
95% CI – przedział ufności (z ang. *Confidence Interval*);
ICC – współczynnik korelacji wewnątrzklasowej (z ang. *Intraclass Correlation Coefficient*);
ES – wartość efektu (z ang. *Effect Size*);
AAOS-FAOQ – Kwestionariusz Amerykańskiej Akademii Chirurgów Ortopedycznych i Wyniki Leczenia Stopy i Stawu Skokowego (z ang. *American Academy of Orthopaedic Surgeons Foot and Ankle Outcomes*);
FAOS – Wyniki Oceny Stopy i Stawu Skokowego ((z ang. *Foot and Ankle Outcome Score*);
EPF – chirurgiczna endoskopowa fasciotomia podszwowa (z ang. *Endoscopic Plantar Fasciotomy*);
LA – znieczulenie miejscowe (z ang. *Local Anasthasia*);
AHFS – skala funkcji stawu skokowego i stopy (z ang. *Ankle-Hind Foot Scale*);
CFO – właski ortopedyczne do stóp (z ang. *Custom Foot Orthotics*).

1. Wprowadzenie

1.1. Zmiany anatomopatologiczne rozciągnięcia podeszwowego

Dolegliwości bólowe podeszwowej strony stóp spowodowane są najczęściej entezopatią rozciągnięcia podeszwowego – PA (z ang. *Plantar Aponeurosis*) przy jego przyczepie do guza kości piętowej. Ze względu na widoczne w obrazowaniu RTG zwapnienie (wyrośla kostne) w okolicy pięty schorzenie potocznie nazwano „ostrogą piętową” – CS (z ang. *Calcaneal Spur*). To ona drażni PA, wywołując jego zapalenie. Zapalenie PA jest wynikiem zwyrodnienia kolagenu powięzi podeszwowej w obrębie jej początkowego przyczepu na guzie piętowym, a także otaczających ją struktur okołopowięziowych. CS uciska przyczep ścięgna PF na guzie piętowym, powodując pogrubienie powięzi podeszwowej – PF (z ang. *Plantar Fasciitis*), zmniejszone unaczynienie, jak i utratę normalnej elastyczności. W rezultacie powstają mikronaderwania włókien PA, do których wnikają drobne fragmenty kostne CS, wywołując reakcję zapalną. Proces chorobowy toczy się nie w punkcie CS, ale zwykle 2–3 mm w kierunku palców (1, 2, 3, 4, 5).

Dlatego coraz częściej w badaniach naukowych sugeruje się, że zapalenie PA powinno być raczej nazywane zapaleniem PF ze względu na przewlekłość choroby i procesy zwyrodnieniowe, a nie stan zapalny (6, 7, 8, 9, 10).

PF odgrywa zasadniczą rolę w prawidłowej biomechanice stopy i składa się z trzech segmentów wychodzących z kości piętowej. Powieź jest niezbędna do podtrzymywania łuku i zapewniania amortyzacji wstrząsów. Dlatego zachodzący stopniowo przez dłuższy czas proces zwyrodnieniowy skutkuje stanem zapalnym, co zwiększa ryzyko rozerwania PF, a towarzyszący ból ogranicza aktywność fizyczną, jednocześnie pogorszając jakość życia. Ponadto ostroga piętowa staje się przyczyną częstych nieobecności w pracy, tym samym stając się poważnym problemem społecznym (11, 12).

Etiologia zapalenia PF dotyczy zarówno osoby prowadzącej siedzący, jak i aktywny tryb życia. Stan ten może wystąpić z powodu powtarzających się mikrourazów występujących np. podczas tańca, biegania, skakania, wyczynowego uprawiania sportu, nieodpowiedniego obuwia, otyłości czy pracy wymagającej długotrwałego stania. Kolejne czynniki predysponujące to stopa płaska, stopa wydrążona, ograniczone zgięcie grzbietowe stawu skokowego oraz nadmierna pronacja lub supinacja. Stopa płaska może powodować zwiększone obciążenie w miejscu przyczepu PF do guza piętowego.

Stopa wydrążona może powodować nadmierne obciążenie pięty, ponieważ mając zmniejszony trójkąt podparcia, może mniej amortyzować działające na nią siły zewnętrzne, co zakłóca prawidłową biomechanikę chodzenia (13, 14, 15, 15, 16, 17).

Rozpoznanie zapalenie PF wymaga obiektywnego badania klinicznego. Uwzględnia między innymi historię medyczną pacjenta, aktywność fizyczną i objawy bólowe. Całość badania powinna być poparta badaniami obrazowymi. Badanie palpacyjne pozwala zlokalizować miejscową tkliwość punktową wzdłuż przednio-przyśrodkowej części kości piętowej, której towarzyszy ból podczas stawiania kroków. Ból PF pojawia się podczas grzbietowego zgięcia stopy w stawie skokowym, jak i paliczków palców stóp pacjenta z powodu rozciągnięcia PF. Dlatego każda aktywność, która mogłaby zwiększyć rozciągnięcie PF, taka jak chodzenie boso, bez żadnego wsparcia łuku podłużnego stopy przez obuwie czy wkładkę, wchodzenie po schodach lub chodzenie na palcach, może nasilać ból (18).

Najprostszym badaniem obrazowym jest zdjęcie boczne RTG. Radiologia może wykazać powstawanie ostrogi piętowej lub zwapnienie w miejscu przyczepu ścięgna Achillesa lub na początku PA. Konwencjonalne zdjęcia RTG mogą ujawnić pośrednio prawdopodobieństwo zaburzeń PF (19, 20, 21).

W związku z tym należy wykonać diagnostykę obrazową za pomocą Ultrasonografii – USS (*z ang. Ultrasound Scan*), Rezonansu Magnetycznego – MRI (*z ang. Magnetic Resonance Imaging*) czy też Ultrasonograficznej Elastografii – USE (*z. ang. Ultrasound Elastography*).

USS powinna być uważana za metodę pierwszego wyboru w ocenie zaburzeń PF ze względu na jej przystępną cenę, szybkość, możliwości dynamicznego obrazowania PF w wysokiej rozdzielczości i porównania ze stroną przeciwną. Obrazowanie rutynowe USS sprawdza się w obiektywnym rozpoznaniu tzw. opornego zapalenia PF lub wykluczenia innych patologii pięty, np. deformacji Haglunda. USS ujawnia zwiększenie grubości PF i zbliżowacenie jego włókien (9). Rozpoznanie pokazuje, że chorzy mają proksymalną część PF grubszą o 2,16 mm w porównaniu ze zdrowymi, a grubość PF osób chorych wynosi zazwyczaj 4,0 mm i więcej (22).

MRI, choć niezawodny w obrazowaniu anatomii tkanek miękkich i kości podeszwy stopy oraz umożliwiający dokładną diagnozę zaburzeń PF, jest kosztowny i powinien być rozważany jako opcja obrazowania drugiego wyboru. Wyniki diagnostyczne ujawniają zwiększone pogrubienie proksymalnej części PF

ze zwiększoną intensywnością sygnału na obrazach T2–zależnych, co pozwala w tych sekwencjach ujawnić patologie np. obrzęki czy guzy (23, 24, 25).

Niektóre dowody sugerują, że pacjenci z zapaleniem PA posiadają „bardziej miękkie” PF. USE może to wykryć, bowiem identyfikuje zapalenie PF u pacjentów objawowych z prawidłowymi wynikami badania USS. USE jest zmodyfikowaną metodą USS. Opiera się na zasadzie, że sygnał USS pochodzący z PF w odpowiedzi na zewnętrzną kompresję (fale mechaniczną lub akustyczną) jest pośrednim pomiarem jej właściwości biomechanicznych. USE dostarcza nowych informacji diagnostycznych na temat elastyczności PF w porównaniu z oceną morfologiczną PF wg tradycyjnego badania USS. Tym samym rozszerza zakres zastosowania badań obrazowych w praktyce klinicznej. USE jest obecnie szeroko stosowana w dziedzinie diagnostyki różnicowej nieprawidłowości PF i oceny odpowiedzi na zastosowane leczenie objawowe zapalenia PF (26, 27).

Ze względu na wieloczynnikowość i przewlekły charakter zapalenie PF jest trudne do leczenia - postępowanie zachowawcze jest tu pierwszym wyborem. Stanowi alternatywę dla leczenia chirurgicznego. W leczeniu zapalenia PF można zastosować między innymi takie metody, jak: chiropraktyka, laser, ultradźwięki, wkładki ortopedyczne, stretching, taping czy edukacja pacjentów.

Jeśli chodzi o chiropraktykę, manipulacje mają na celu zwiększenie ruchomości bezbolesnej stawu skokowego. Dimou i wsp. (28) stwierdzili, że miesięczny okres manipulacji skuteczniej niż zaopatrzenie ortotyczne zwiększył zakres ruchów bezbolesnych w stawie skokowym.

Laser wpływa na metabolizm komórkowy, syntezę białek, gojenie się ran i odpowiedź immunologiczną, aby przyspieszyć gojenie się urazów tkanek miękkich i zmniejszyć poziom bólu. Basford i wsp. (28) przedstawili badanie porównujące terapię laserową o niskiej intensywności z grupą kontrolną placebo. Autorzy doszli do wniosku, że terapia laserowa była nieskuteczna w leczeniu zapalenia PF, ponieważ wyniki nie były lepsze niż w grupie placebo po dwunastu zabiegach, a następnie po miesięcznym okresie obserwacji.

Ultradźwięki to fale dźwiękowe o wysokiej częstotliwości, które mają powinowactwo do ścięgien i więzadeł (wysoko zorganizowane, bez dużej zawartości wody). Ultradźwięki ogrzewają ścięgna i więzadła, które pochłaniają energię, co powoduje wzrost temperatury tkanek i metabolizmu, zmiękczenie tkanek i poprawę krążenia krwi w ich obrębie. Uważa się również, że ultradźwięki zwiększają aktywność

chemiczną w tkankach i przepuszczalność błon komórkowych, deformują struktury molekularne i zmieniają szybkość dyfuzji i syntezy białek, co potencjalnie wpływa na szybkość naprawy tkanek. Crawford i Snaith (30) przedstawili badanie porównujące skuteczność terapeutycznych ultradźwięków z pozorowanymi ultradźwiękami (placebo) w leczeniu CS. Ultradźwięki nie zmniejszyły bólu w stopniu znaczącym w porównaniu do placebo po ośmiu sesjach przeprowadzonych w ciągu czterech tygodni.

Celem wkładek ortopedycznych jest zmniejszenie obciążenia PF przez amortyzację i uniesienie pięty i/lub zapewnienie wsparcia łuku przysródkowego. Wkładki ortopedyczne mogą być przydatne dla pacjentów z nadwagą cierpiących na zapalenie PF, ponieważ pomagają zmniejszyć jej przeciążenia i powodują bardziej równomierne rozłożenie masy ciała na przyczep PA do guza piętowego. Pfeffer i wsp. (31) stosowali wkładki ortopedyczne, aby zmniejszyć ból towarzyszący zapaleniu PF. Po ośmiu tygodniach ich stosowania okazało się, że wkładki ortopedyczne wykonane na zamówienie spowodowały niewielkie zmniejszenie bólu.

Stretching PA to kolejna metoda leczenia zapalenia PF. Celem rozciągania jest złagodzenie obciążenia PF, które powstaje na skutek wzmożonego napięcia PA lub PF przez napięte ścięgno Achillesa, ponieważ wszystkie przyczepiają się do guza kości piętowej. Porter i wsp. (32) stwierdzili, że 4-miesięczne stosowanie rozciągania (zginanie grzbietowe stopy) nie zmniejszyło znacząco bólu w przebiegu zapalenia PF.

Taping zapewnia wsparcie łuku przysródkowego u pacjentów z zapaleniem PF i potencjalnie usuwa obciążenie PF. Martin i wsp. (33) porównali skuteczność przeciwbólową terapii skojarzonej – tapingu z indywidualnie dobranymi wkładkami ortopedycznymi. Po 4 tygodniach terapii nie stwierdzili istotnego zmniejszenia bólu u pacjentów z zapaleniem PF. Ponadto autorzy konkludują, że nie można wyciągnąć jednoznacznych wniosków odnośnie skuteczności tapingu w leczeniu zapalenia PF, dlatego oczekuje się wyników dalszych badań.

Edukacja pacjentów to wielopłaszczyznowe oddziaływanie w zakresie zarówno możliwości leczenia, jak i zrozumienia istoty zapalenia PF. DiGiovanni i wsp. (7) oraz Probe i wsp. (34) poprosili pacjentów o obejrzenie filmu edukacyjnego na temat zapalenia PF. Również udzielili wszystkim swoim pacjentom porad dotyczących zdrowego obuwia, zalecając noszenie butów podpierających wysklepienie podłużne stopy i amortyzujących obciążenie pięt. Niestety, autorom nie udało się jednoznacznie

ustalić, w jakim stopniu edukacja i udzielone pacjentom porady wpływają na zmniejszenie zapalenia PF.

Przedstawione przykłady badań wskazują na różną skuteczność wymienionych i omówionych powyżej metod zachowawczego leczenia zapalenia PF. Zaleca się ich zastosowanie przed podjęciem ewentualnego leczenia operacyjnego. Coraz częściej sięga się też po terapię pozaustrojową falą uderzeniową – ESWT (z ang. *Extracorporeal Shock Wave Therapy*). Wciąż jednak zachodzi pytanie, które z całej gamy propozycji leczenia konserwatywnego są najskuteczniejsze w leczeniu zapalenia PF.

1.2. Geneza zastosowania fali uderzeniowej w lecznictwie

Od pierwszych badań dotyczących zastosowania fal uderzeniowych w lecznictwie do dziś minęło już sporo czasu. Podczas II wojny światowej zaobserwowano, że płuca marynarzy – rozbitków pękały z powodu eksplozji materiałów wybuchowych użytych na powierzchni wody, aczkolwiek nie doszło do bezpośredniego kontaktu materiałów wybuchowych z ciałem człowieka. Właśnie wtedy zaobserwowano pierwszy wpływ fal uderzeniowych wytworzonych przez eksplodujące bomby na tkanki.

W latach 50. przeprowadzono pierwsze systematyczne badania nad zastosowaniem fal uderzeniowych w medycynie, a w USA przyjęto pierwszy patent na elektrohydrauliczny generator fal uderzeniowych, którego pomysłodawcą był Rieber. Pod koniec lat 50. opisano właściwości fizyczne fal uderzeniowych generowanych elektromagnetycznie (35).

W 1966 roku zainteresowanie falami uderzeniowymi u ludzi ogniskowało się w firmie Dornier. Od 1968 do 1971 roku w Niemczech badano interakcję między falami uderzeniowymi a tkanką biologiczną u zwierząt. Sfinansował ten program Departament Obrony Niemiec. Okazało się, że fale uderzeniowe o wysokiej energii powodują skutki w organizmie nawet u obiektów znajdujących się w dużej odległości od źródła emisji fali. W szczególności badano skutki interfejsów w organizmie wraz z różnicą i tłumieniem fali uderzeniowej na jej drodze przez żywą tkankę. Innym obszarem zainteresowania było badanie dotyczące skutków przenikania fali uderzeniowej w głąb ciała. Zaobserwowano, że fale uderzeniowe powodują niewielkie skutki uboczne na drodze przechodzenia przez tkanki – mięśniową, kostną, tłuszczową i łączną. Natomiast zauważono, że fale uderzeniowe mogą być niebezpieczne, np. dla płuc, mózgu czy narządów jamy brzusznej. Najlepszymi mediatorami przejściowymi dla fali uderzeniowej były woda i żelatyna, ze względu na podobieństwo impedancji akustycznej do tkanek organizmu (36).

Kolejne eksperymenty doprowadziły do narodzenia się pomysłu rozbijania kamieni nerkowych za pomocą fal uderzeniowych generowanych pozaustrojowo. Na początku techniczna i medyczna realizacja pomysłu nie była zbyt łatwa. W 1971 roku po raz pierwszy in vitro rozbito kamień nerkowy za pomocą fali uderzeniowej bez bezpośredniego kontaktu z kamieniem. Następnie przeprowadzono dalsze eksperymenty in vitro bezkontaktowego rozbijania kamienia. W 1974 roku Departament Badań i Nauki Niemiec sfinansował program badawczy „Zastosowanie litotrypsyjnej pozaustrojowej fali uderzeniowej – ESWL” (z. ang. *Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy*). Uczestnikami tego programu byli Eisenberger i wsp. (37). W 1980 roku pierwszego pacjenta z kamieniem nerkowym leczono w Monachium za pomocą prototypowego aparatu o nazwie Dornier Lithotripter HM1 (38, 39). W 1983 roku w Stuttgarcie zainstalowano pierwszy komercyjny litotryptor (HM3, Dornier). W kolejnych latach przeprowadzono eksperymenty in vivo i in vitro z wykorzystaniem fal uderzeniowych generowanych pozaustrojowo w celu rozbicia kamieni żółciowych (40).

W 1985 roku w Monachium przeprowadzono pierwsze kliniczne leczenie kamienia żółciowego za pomocą ESWL. Obecnie leczenie kamieni nerkowych i moczowodowych za pomocą pozaustrojowych fal uderzeniowych jest leczeniem pierwszego wyboru. Nowoczesne litotryptory działają bez znieczulenia. W celu lokalizacji kamieni litotryptory są wyposażone w systemy lokalizacji rentgenowskiej i/lub ultradźwiękowej. W ciągu ostatnich 16 lat leczono ponad 3 miliony pacjentów. Terapia falą uderzeniową jest bezpieczna i skuteczna, ale mimo to nieostrożne jej stosowanie może spowodować poważne uszkodzenia.

Urologia nie jest jedyną dziedziną medycyny, w której z powodzeniem stosowano fale uderzeniowe. W 1985 roku przeprowadzono pierwsze eksperymenty w celu zbadania wpływu fal uderzeniowych na kości. Powodem tych badań była obawa, że fale uderzeniowe mogą uszkodzić biodro podczas terapii falami uderzeniowymi kamieni dolnej części moczowodu. W wyniku tych eksperymentów nie zaobserwowano żadnych ubocznych zmian w kości biodrowej. Dalsze eksperymenty na zwierzętach wykazały, że fale uderzeniowe mają potencjał osteogenetyczny i stymulują gojenie złamań. Badania histologiczne potwierdziły wpływ fal uderzeniowych na aktywację osteoblastów. W 1988 roku w Bochum przeprowadzono z powodzeniem pierwsze leczenie falą uderzeniową braku zrostu kostnego u człowieka. W tym samym czasie Valchanow i wsp. (41) donieśli, że terapia falą uderzeniową skutecznie przyspiesza

zrost kostny - wskaźnik powodzenia wynosił 85%. W kolejnych latach różne badania kliniczne donosiły o wskaźnikach powodzenia od 60% do 90%. Na powodzenie terapii falą uderzeniową w przypadku braku zrostu lub opóźnionego zrostu wpływają dwa istotne fakty. Wpływ fali uderzeniowej na przerostowe braki zrostu wydaje się być skuteczniejszy niż na zanikowe braki zrostu. Stabilizacja złamania po terapii falą uderzeniową wydaje się być niezbędnym warunkiem powodzenia terapii. Jako skutki uboczne stwierdzono miejscowe krwiaki, krwotoki wybroczynowe i miejscowy obrzęk. Te skutki uboczne ustąpiły w ciągu kilku dni bez żadnych powikłań (42).

Pierwsze badania i zabiegi na ludziach przeprowadzono przy użyciu litotryptorów, które są zaprojektowane tak, aby spełniały wymagania stosowania fali uderzeniowej w urologii. Ze względu na anatomiczną decentralizację obszarów terapeutycznych (od obszarów proksymalnych do dystalnych ciała) konieczne było opracowanie specjalnego ortopedycznego urządzenia do stosowania fali uderzeniowej. W 1993 roku pojawiło się specjalne ortopedyczne urządzenie generujące falę uderzeniową – OssaTron (HMT AG) z ruchomą głowicą terapeutyczną (43, 44).

Na początku lat 90. opublikowano pierwsze raporty na temat terapii falą uderzeniową w przypadku zapalenia ścięgna kości piętowej. Dalsze badania doprowadziły do skutecznego leczenia zapalenia nadkłykcia bocznego czy przyśrodkowego kości ramiennej i ostrogi piętowej – w tych przypadkach odnotowano skuteczność na poziomie od 70 do 80%. Ze względu na rosnące znaczenie terapii falą uderzeniową w przypadku chorób tkanek miękkich, HMT opracowało specjalne urządzenie do fali uderzeniowej ReflecTron, której elektrody ReflecTrode wykazały się zwiększoną trwałością sięgającą 50000 fal uderzeniowych, po czym wymagały wymiany na nowe. Do naukowej oceny ESWT w przypadku chorób ortopedycznych dostępnych jest wiele badań klinicznych i publikacji. Projekty, protokoły i treści opublikowanych badań są różne, ale wszyscy badacze są zgodni co do tego, że ESWT charakteryzuje się wysoką skutecznością przy bardzo niskim ryzyku powikłań i skutków ubocznych (45).

Na początku XXI wieku na rynek wprowadzono między innymi aparaty ESWT wykorzystujące fale ciśnieniowe. Fale te są wytwarzane mechanicznie przez impulsy generowane sprężonym powietrzem, które uderzają w aplikator. Technologia ta została nazwana radialną pozaustrojową falą uderzeniową – rESWT (z. ang. *Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy*). Odpowiednie urządzenia są znacznie tańsze, mniejsze i łatwiejsze w obsłudze. Jednak maksymalna energia rESWT jest dostarczana

na styku aplikatora ze skórą, a szczytowe ciśnienie skupionych fal uderzeniowych jest około 100 razy wyższe, podczas gdy czas trwania impulsu jest 1000 razy krótszy. rESWT jest powszechnie akceptowaną metodą, szczególnie w przypadku powierzchownych schorzeń mięśniowo-szkieletowych. Obecnie rekomenduje się zogniskowaną pozaustrojową falę uderzeniową – fESWT (z. ang. *Focused Extracorporeal Shock Wave Therapy*). Zapewnia ona głębszą penetrację tkanek niż rESWT. Stożki kryształów wytwarzają fale i skupiają w sobie pole energii generowane przez prąd elektryczny. Skupiona w ten sposób energia powoduje fale ciśnienia, które przechodzą przez skórę bez utraty mocy w skoncentrowanej strefie działania. Uderzenia aplikatora na powierzchni skóry są minimalne, dlatego uszkodzenia skóry i tkanek podskórnych są mało prawdopodobne. Stąd aplikowanie fESWT jest bezpieczne i wygodne. Należy podkreślić, że podczas gdy fale rESWT rozprzestrzeniają się wokół miejsca aplikacji, to fale fESWT skupiają się punktowo w miejscu aplikacji. Punktowość oddziaływania sprawia, że fESWT znacznie lepiej nadaje się do leczenia dysfunkcji tkanek głębiej położonych (46, 47, 48).

1.3. Mechanizm działania fali uderzeniowej

ESWT to fala mechaniczna charakteryzująca się skokowym wzrostem ciśnienia, wysoką amplitudą i brakiem okresowości. Prędkość rozchodzenia się fali uderzeniowej jest większa od prędkości rozchodzenia się fali akustycznej. W medycynie ESWT najczęściej generowana jest dzięki płynnej substancji, takiej jak woda czy żel sprzęgający, co ułatwia transmisję fali w głąb tkanek. Niezależnie od mechanizmu generowania fali, jej działanie zależy od ilości wyzwolonej energii. Istotniejszym parametrem w terapii jest gęstość energii strumienia – EFD (z. ang. *Energy Flux Density*). Jest to ilość energii skoncentrowanej na mm^2 powierzchni w mJ (49).

Z praktycznego punktu widzenia ważne jest, że przepływ EFD jest prostopadły do powierzchni, na którą energia jest aplikowana. Dlatego warto w tym miejscu podkreślić, że wcześniej aplikowane dawki ESWT klasyfikowane były na podstawie EFD jako niskie ($<0.08 \text{ mJ/mm}^2$), średnie ($<0.28 \text{ mJ/mm}^2$) i wysokie ($<0.60 \text{ mJ/mm}^2$), co warunkowało intensywność leczenia. Ale nie wypracowano konsensusu w tej kwestii, gdyż w różnych badaniach stosowano różne parametry aplikowanej energii. Zazwyczaj wahały się one od 0.001 do 0.4 mJ/mm^2 . Niższe i średnie natężenie EFD powoduje uwalnianie tlenku azotu – NO, co jest korzystne ze względu na jego działanie przeciwbólowe i przeciwzapalne. Wyższe natężenie EFD jest zwykle zalecane np. w leczeniu pseudoartrozy, czyli wrodzonej wady rozwojowej kończyn, która

charakteryzuje się opóźnionym zrostem lub brakiem zrostu kości długiej, co skutkuje utworzeniem stawu rzekomego (50, 51).

ESWT to fale mechaniczne, które rozprzestrzeniają się przez ciała stałe, ciecze i gazy. Mają kształt nieliniowy o krótkim czasie narastania, czyli nie więcej niż do 10 ms. Wtedy pojawiają się dwie fazy fal – tzw. dodatnie i ujemne, wywierając określone skutki na aplikowane tkanki. W fazie dodatniej fale uderzeniowe o wysokim ciśnieniu, uderzając w aplikator, odbijają się od niego lub mogą przez niego przechodzić i być stopniowo pochłaniane. Z kolei w fazie ujemnej ESWT generuje energię w tkankach, co powoduje późniejsze tworzenie się w nich pęcherzyków powietrza, które następnie implodują z dużą prędkością i uwalniają tym samym mikrostrumienie płynu działające na leczone tkanki (52, 53, 54).

Terapia ESWT dzieli się na dwa typy – fESWT i rESWT. Pierwsza generuje pola ciśnień, które zbiegają się punktowo na określonych głębokościach w określonych tkankach, gdzie osiągane jest maksymalne ciśnienie. fESWT można generować trzema metodami, takimi jak elektrohydrauliczna – EH, elektromagnetyczna – EM i piezoelektryczna – PE (54). Ze względu na fakt, że impedancja akustyczna wody i tkanki biologicznej jest porównywalna, skupione fESWT właśnie generowane są w wodzie. Dlatego ich rozpraszanie jest ograniczone, a przenikanie fal do ciała jest ułatwione. Podobieństwo między EH, EM i PE polega na tym, że wszystkie wykorzystują wodę do generowania fESWT. Różnica pojawia się w momencie i miejscu powstawania fal uderzeniowych. Generatory EH wytwarzają fale uderzeniowe bezpośrednio za głowicą (aplikatorem), podczas gdy generatory EM i PE generują fale uderzeniowe za głowicą, ale z niewielkim opóźnieniem rzędu nanosekund (52).

Oprócz możliwości skupienia energii w optymalnym miejscu wewnątrz ciała, fESWT, które pierwotnie stosowano, aby rozbijać kamienie nerkowe na granicy tkanek o różnym oporze akustycznym, generują fale w krótkim czasie 20–45 nanosekund, wytwarzając jednocześnie fale pozytywne o ciśnieniu od 30 do 110 Mpa. Penetrują one tkanki w zależności od wybranych parametrów do głębokości 12cm. Duże, uderzeniowo narastające ciśnienie stanowiło podstawę ich nazewnictwa, które rozprzestrzeniono także na generatory fal rESWT. Te jednak wytwarzają znacznie mniejsze ciśnienie dodatnie – ok. 8 Mpa w znacznie dłuższym czasie – 600 nanosekund, przez co ich oddziaływanie ma charakter linearny. Największe wartości ciśnienia dodatniego uzyskiwane są do głębokości 2–4 cm w głąb tkanki, przy czym EFD maleje

do kwadratu odległości od punktu generacji fali, tj. punktu styku aplikatora z powierzchnią skóry, co wynika z fizycznych właściwości fal akustycznych (55, 56).

Oba rodzaje fal indukują potencjalnie także negatywne ciśnienie o wartościach od 5 do 15 Mpa dla fESWT (w zależności od ustawień parametrycznych sprzętu) oraz do ok. 6 Mpa dla rESWT. Faza trwania negatywnego ciśnienia wynosi ok. 5 mikrosekund w przypadku fESWT i 20 mikrosekund dla rESWT. fESWT koncentrują maksymalną energię w głębiej położonych tkankach ciała, natomiast rESWT w powierzchownych (52, 57). McClure i Dorfmueller (58) wykazali, że urządzenia rESWT generują pola ciśnień, które rozciągają się do głębokości 40 mm w środowisku wodnym. Pola ciśnienia generowane przez fESWT mogą penetrować głębokość dwa razy większą.

Biorąc pod uwagę powyższe fakty, cechy charakterystyczne dla fali uderzeniowej, takie jak narastanie w krótkim czasie wysokiej wartości ciśnienia dodatniego, oddziałującego na tkankę i nieliniowość propagacji, posiada jedynie fESWT (53).

Istotną różnicą pomiędzy fESWT i rESWT jest charakter aplikatorów wytwarzających fale – pierwsze są większe, wypełnione płynem z zawartą wewnątrz wklęsłą powierzchnią skupiającą; drugie są o wiele mniejsze, cylindryczne. Płynne (wodne) środowisko wewnątrz aplikatora fESWT pozwala zminimalizować straty energii z powodu odbicia, gdyż woda ma zbliżoną wartość oporu akustycznego do żywych tkanek (59).

W chwili obecnej na rynku dostępne są także aparaty wytwarzające inny typ fali – słabo zogniskowaną liniowo falę uderzeniową. Urządzenia te generują impulsy EM lub EH, a powstała fala oddziałuje powierzchnie, lecz na większą od fESWT powierzchnię (3–5cm²) niesie też mniejszą energię (60, 61).

ESWT działa przeciwzapalnie, regenerująco i analgetycznie. Mechanicznie oddziałuje na narząd ruchu, wytwarzając proces mechanotransdukcji, czyli przekształcania przez komórkę bodźców mechanicznych w aktywność chemiczną, a to z kolei zmienia metabolizm tkanek. Potwierdzeniem tego działania niech będą badania Goertz i wsp. (62), którzy leczyli martwicę jałową kości udowej. Pobrawszy z niej próbki histologiczne, 10 minut po terapii ESWT stwierdzili, że zwiększa ona poziom leukocytów przy ścianach naczyń, ale aktywność markerów zapalnych, takich jak międzykomórkowe czy naczyniowe cząsteczki adhezyjne – ICAM (z ang. *Intercellular Adhesion Molecules*), VCAM (z ang. *Vascular Cell Adhesion*

Molecule), jest mniejsza. Kolejne badanie powtórzone miesiąc po terapii wykazało wyraźne polepszenie uwapnienia głowy kości udowej. Ponadto bezpośrednio po leczeniu ESWT zaobserwowano obniżoną syntezę cytokin prozapalnych, takich jak Il-1 beta, Il-6 i TNF alfa.

Udowodniono, że ESWT aktywuje śródbłonkową syntezę NO, który zarówno rozszerza naczynia krwionośne, ale jednocześnie działa przeciwzapalnie. Tworzenie nowych naczyń krwionośnych przez aplikowanie ESWT jest konsekwencją pobudzania tzw. czynnika wzrostu śródbłonka naczyń – VEGF i jądrowego antygenu proliferacji komórkowej – PCNA. W komórkach ludzkich oddziaływanie ESWT aktywuje, przyspieszając tym samym syntezę kolagenu typu I. Natomiast w zewnętrznej warstwie ścięgien spadek wytwarzania niektórych metaloproteinaz, które w zwiększonej ilości obecne są w tendinopatiach (63, 64, 65).

Dzięki podniesieniu poziomu NO oraz czynnika wzrostu – TGF, a także bezpośredniemu działaniu stymulującego osteoblasty, ESWT przyspiesza przebudowę tkanki kostnej. Efekt przeciwbólowy ESWT nie jest do końca poznany; preferuje się teorię, że wzmożona stymulacja nocycceptorów powoduje zmniejszenie przekazywania sygnałów biegnących do pnia mózgu, co bezpośrednio wpływa na unerwienie obwodowe przez selektywne eliminowanie niezmielinizowanych włókien (66, 67).

ESWT działa na tkanki w postaci 4 faz, takich jak fizyczna, fizykochemiczna, chemiczna i biologiczna. W fazie fizycznej ESWT powodują dodatnie ciśnienie, aby wygenerować absorpcję, odbicie i transmisję energii do tkanek i komórek, zwiększając przepuszczalność błon komórkowych i jonizując cząsteczki biologiczne. W fazie fizykochemicznej bodziec fizyczny prowadzi do reakcji biochemicznych. ESWT uwalnia cząsteczki przenoszące energię, tzw. denozynotrifosforan – ATP, co również aktywuje przepuszczalność błon komórkowych. W fazie chemicznej ESWT zmienia funkcje kanałów jonowych w błonach komórkowych, aktywując w nich syntezę wapnia. W fazie biologicznej ESWT moduluje działanie przeciwzapalne, regeneruje, niszczy zwapnienia kości, jak i tkanek miękkich (54, 68, 69).

ESWT znajduje szerokie zastosowanie w leczeniu różnych chorób układu kostno-stawowego i mięśniowego. W 2003 roku w Wielkiej Brytanii Narodowy Instytut Doskonalenia Opieki Zdrowotnej i Zdrowia – NICE (*z ang. National Institute for Health and Care Excellence*) wydał poradnik na temat właściwego użycia fESWT w leczeniu wapniejących tendinopatii, a następnie podobne publikacje dotyczące

zapalenia PA, „łokcia tenisisty” (entezopatii nadkłykcia bocznego kości ramiennej), tendinopatii ścięgna Achillesa i zespołu opornego bólu krętarza większego kości udowej. Natomiast nie określono zaleceń do leczenia tendinopatii rzepkowej, ale postulowano, że tego typu terapie są bezpieczne, a rokowania zdrowotne pozytywne. W Stanach Zjednoczonych Agencja Żywności i Leków – FDA (z ang. *Food and Drug Administration*) dopuściła leczenie ESWT tendinopatii PA. Potem rozszerzono zastosowanie ESWT w leczeniu pseudoartroz, opornych przypadków zrastania kości po złamaniach, martwic głowy kości udowej, przeciążeń kości piszczelowej, bólów podbarkowych, zwapniałych ścięgien barku, uszkodzenia stożka rotatorów i osteoporozy. Międzynarodowe Stowarzyszenie Terapii Falą Uderzeniową – MSTFA (z ang. *International Society of Shockwave Treatment*) rekomenduje ESWT w leczeniu osteochondrozy po zakończeniu wzrostu, początkowych etapach np. jałowej martwicy kości piętowej, piszczelowej czy udowej, zespołu pasma biodrowo-piszczelowego, zapalenia gęsiej stopki, zespole ścięgna mięśnia strzałkowego trzeciego, bólach powięziowo-mięśniowych, zespołu Osgood-Schlattera, spastyczności ścięgien i mięśni (45, 70). Powyższe dysfunkcje z powodzeniem leczono fESWT, stosując fale niskiej i średniej energii. Z kolei wysoką energię rekomenduje się w przypadku leczenia wapniejących zapaleń ścięgien barku czy stawu rzekomego (71, 72, 73). Fale rESWT stosowano w leczeniu tendinopatii ścięgna Achillesa, zapalenia PA, zwapnienia i zapalenia stożka rotatorów. Terapia rESWT zmniejszyła ból, a następnie zwiększyła zakresy ruchów w stawach. Oba typy fali - zarówno fESWT, jak i rESWT - stymulują z powodzeniem osteogenezę (45, 57, 71).

ESWT aplikuje się także w chirurgii, stomatologii, neurologii, ginekologii i kardiologii. W cukrzycy typu 1. ESWT pobudza autoimmunologiczną homeostazę. W hemiplegii zmniejsza napięcie mięśniowe i poprawia motorykę osób z porażeniem połowicznym. W chorobach niedokrwiennych kończyn – poprawia ukrwienie. W przypadku chorób nerwów obwodowych z obecnością nerwiaków ESWT likwiduje je i zmniejsza ból. ESWT poprawia i przyspiesza gojenie ran powikłanych, przewlekłych, trudno gojących się, których podłoże mogą stanowić wrzody cukrzycowe, odleżyny czy stany po oparzeniach (74, 75, 76, 77).

Nowatorskim posunięciem stało się leczenie choroby niedokrwiennej serca dzięki zastosowaniu fESWT niskiej mocy, pod kontrolą echokardiografii zsynchronizowanej w czasie aplikowania z załamkiem R. Terapia poprawia przepływ krwi przez mięśn

mięśnia sercowego, zwiększa tolerancję wysiłkową, tym samym poprawia również komfort życia chorych (78, 79, 80, 81, 82).

W zakresie stomatologii fESWT aplikuje się w celu rozbicia kamieni ślinowych, ale takich, które nie przekraczają 7 mm średnicy. Stosuje się ją również, aby poprawić jakość gojenia złamań żuchwy i przeciwdziałać zapaleniom implantów zębowych (83).

W medycynie estetycznej rESWT wykorzystano w łagodzeniu i zmniejszaniu cellulitu (84).

Z powyższego wynika, że terapie ESWT zyskują coraz więcej zwolenników w różnych obszarach medycyny. Jako leczenie nieinwazyjne jest to bezpieczne, może być stosowane zgodnie z osobistymi preferencjami chorych i ich oczekiwaniami dotyczącymi osiągania zadowalających korzyści zdrowotnych. Ponadto stanowi alternatywę dla leczenia chirurgicznego.

1.4. Usytuowanie zagadnienia w dostępnej literaturze – przegląd wybranych terapii zachowawczych w leczeniu zapalenia rozciągniętego podszewowego spowodowanego ostrogą piętową

Fizjoterapia jest alternatywnym sposobem leczenia dla farmakologii i chirurgii osób cierpiących na zapalenie PA wywołanego przez CS. Leczenie zachowawcze polega na stosowaniu różnych zabiegów – modalności fizjoterapeutycznych, np. kinezyterapii, ortez, terapii kortykosteroidami, jonoforezy, laseroterapii, ultradźwięków, fonoforezy, a także z coraz większym powodzeniem ESWT (85, 86, 87, 88, 89).

Poniżej zwizualizowano krótki przegląd badań z aktualnie dostępnych baz danych, takich jak Cochrane, MEDLINE, EMBASE, CINAHL, Pubmed, Science Direct, Web of Science, Polska Biblioteka Narodowa. Wg tych baz danych kryteria włączenia do badań były następujące: osoby w wieku co najmniej 40 lat, u których zdiagnozowano na zdjęciu RTG jednostronną CS, pacjenci, którzy odczuwali ból pod guzem piętowym utrzymujący się dłużej niż 8 miesięcy, ból po codziennej aktywności za pomocą skali wzrokowo-analogowej – VAS (*z ang. Visual Analogue Scale*), ból wg numerycznej skali oceny bólu – NPRS (*z ang. Numeric Pain Rating Scale*), badania, które uwzględniały efekty leczenia od 3 tygodni do 72 miesięcy, skala Roles i Maudsley, kwestionariusz stanu zdrowia – SF-12 (*z ang. 12-Item Short Form Survey*).

Łukowicz i wsp. (87) porównali działanie analgetyczne terapii laserowej małej mocy i fonoforezy u 56 pacjentów cierpiących na CS. Badanych podzielono na dwie

grupy. Pierwsza grupa 23 pacjentów została poddana terapii laserowej (830 nm, 300 mW, 4.0–6.0 J/cm²), a druga – 33 zabiegom jonoforezy (0.8 MHz, 0.8–1.0 W/cm²). Obie grupy otrzymały 10 zabiegów - raz dziennie, 5 razy w tygodniu. Każda pojedyncza sesja terapeutyczna nie trwała dłużej niż 5 minut. Ból mierzono za pomocą skali VAS i skali Laitinena dwukrotnie – na początku i po ostatnim zabiegu. W obu grupach zaobserwowano istotne zmniejszenie intensywności bólu w porównaniu z wartościami początkowymi ($p < 0.05$), jednak nie stwierdzono istotnej różnicy między grupami po zakończeniu leczenia.

Straburzyńska-Lupa, Kornacka (90) oceniały działanie analgetyczne różnych dawek US u 34 pacjentów cierpiących na CS. W tym celu grupie I w pierwszym tygodniu aplikowano wyższą dawkę 1.0–1.6 W/cm², w drugim tygodniu 1.6–1.8 W/cm², a podczas ostatniej sesji maksymalną dawkę 2.0 W/cm². Grupie II podano niższą dawkę (0.6–0.8 W/cm² – w pierwszym tygodniu, 0.8–1.0 W/cm² – w drugim tygodniu). Ból oceniano wg VAS na początku i po 10 sesjach. Okazało się, że w grupie I poziom bólu zmniejszył się po 5 sesjach, natomiast w grupie II - po 10 sesjach. Wyniki badań były podstawą postawienia przez autorów tezy, że optymalna dawka przeciwbólowa US dla pacjentów z CS wynosi 1.0–1.6 W/cm². Autorzy zauważyli, że wyższe dawki powodowały nasilenie bólu w okolicy kości piętowej, co prawdopodobnie było spowodowane brakiem tolerancji na maksymalną dawkę – 2.0 W/cm². Dlatego stosowanie maksymalnej dawki w leczeniu bólu spowodowanego przez CS wydaje się mało zasadne.

Zanon i wsp. (91) ocenili skuteczność ciągłego US o dużej mocy w przewlekłym zapaleniu PF. Dwudziestu dwóch chorych przydzielono losowo do dwóch grup terapeutycznych. W grupie pierwszej stosowano terapię skojarzoną (kinezyterapię z US pozorowanym), a w grupie drugiej terapię skojarzoną (kinezyterapię z US rzeczywistym). Kinezyterapia obejmowała pięć ćwiczeń rozciągających dla mięśni tylnej strony kończyn dolnych i PF, każde trwające 3 minuty. US stosowano z następującymi parametrami: tryb ciągły, częstotliwość podstawowa 1 MHz, moc 2.0 W/cm² - stosowane przez 3 minuty na każdym obszarze (guz przyśrodkowy kości piętowej i 2.0 cm dystalnie od guza piętowego). Cały proces leczenia miał 15 sesji terapeutycznych w ciągu pięciu tygodni. Ocena funkcjonalna przeprowadzona na pierwszej i ostatniej sesji uwzględniała kwestionariusz – AOFAS (z ang. *American Orthopedic Foot and Ankle Society*) oraz ocenę bólu za pomocą skali VAS. Wyniki

uzyskane za pomocą kwestionariusza AOFAS wykazały poprawę po zakończeniu leczenia, tj. wzrost wartości wyników dla obu grup, bez istotnych różnic między sobą. Poziomy ból wykazały, że w obu grupach miała miejsce istotna poprawa po 15 sesjach zabiegowych. Średni poziom bólu na końcu leczenia był statystycznie równoważny dla obu grup.

Jasiak-Tyrkalska i wsp. (92) porównali skuteczność pojedynczej sesji US i fonoforezy w przypadku CS. Czterdziestu pacjentów przydzielono losowo do dwóch równych grup. Grupa A była leczona fonoforezą z żelem ketoprofenowym. Grupa B była leczona US. Obie grupy podczas pierwszej sesji otrzymywały dawkę 0.5 W/cm^2 i przechodziły do 1.0 W/cm^2 , przy 20% współczynnika wypełnienia i częstotliwości 1 MHz, 8 minut na sesję. Oceniano ból w skali VAS. Badanie wykazało, że u pacjentów z CS fonoforeza jest skuteczniejsza w łagodzeniu bólu niż US. Badanie ujawniło redukcję poziomu bólu na poziomie istotności statystycznej $p < 0.001$ w grupie leczonej fonoforezą i na poziomie $p = 0.010$ w grupie leczonej US.

Boerner i wsp. (93) porównali skuteczność przeciwbólową US w leczeniu 40 pacjentów z CS przy zastosowaniu dwóch dawek (0.8 W/cm^2 i 1.2 W/cm^2). Ból mierzono w skali VAS. Badanie wykazało, że obie dawki zmniejszają poziom bólu, aczkolwiek dawka 0.8 W/cm^2 była skuteczniejsza. Ponadto stwierdzono, że przy dawce 0.8 W/cm^2 poziom bólu zmniejszył się o 34% po 5 sesjach, o 50% po 10 sesjach i o 71% cztery tygodnie po zakończeniu terapii, podczas gdy przy dawce 1.2 W/cm^2 poziom bólu został obniżony o 24% po 5 sesjach, o 24% po 10 sesjach i o 66% cztery tygodnie po zakończeniu terapii.

Podobnie Lizis, Husar (94) potwierdzili skuteczność przeciwbólową US o dawce 0.8 W/cm^2 . Siła bólu w skali VAS zmniejszyła się po 5. zabiegu, po 10. zabiegu i po 6 tygodniach od rozpoczęcia terapii.

Inną alternatywą dla leczenia chirurgicznego CS jest terapia ESWT, czyli metoda nieinwazyjna, powodująca mikropęknięcia w tkance bez naczyń krwionośnych lub słabo unaczynionej, stymulująca w ten sposób odpowiednią rewaskularyzację i wzrost komórek macierzystych (95).

Krukowska i wsp. (96) porównali skuteczność przeciwbólową US i ESWT u pacjentów z CS. Grupa US otrzymała 10 zabiegów przez 2 tygodnie o mocy 1.5 W/cm^2 . Grupa rESWT otrzymała 4 zabiegi w ciągu 2 tygodni, przy zastosowaniu 2000 uderzeń z częstotliwością 10 Hz i ciśnieniem 2.5 bara. U wszystkich pacjentów oceniano trzykrotnie intensywność bólu w skali Laitinena i VAS przed terapią,

po pierwszym i drugim tygodniu leczenia. Odnotowano zmniejszenie natężenia bólu we wszystkich odstępach czasu, a jego największe zmniejszenie wystąpiło w obu grupach w ciągu jednego tygodnia od rozpoczęcia leczenia. Nasunął się wniosek, że US i rESWT wykazały znaczną skuteczność przeciwbólową. Okazało się też, że potrzeba mniej sesji ESWT niż US, aby doprowadzić do skutecznego efektu analgetycznego. Lizis i Hudakova (86) porównali wpływ ESWT i US na poprawę stanu zdrowia stóp u pacjentów z CS, u których ból pięty trwał dłużej niż 6 miesięcy. Pacjenci leczeni ESWT otrzymali łącznie dawkę 7000 impulsów fal uderzeniowych z gęstością strumienia energii 0.4 ml/mm^2 podczas 5 zabiegów wykonywanych raz w tygodniu przez 5 tygodni. Pacjenci leczeni US otrzymali dawkę 0.8 W/cm^2 podczas 10 zabiegów wykonywanych trzy razy w tygodniu. W obu grupach autorzy zauważyli znaczną poprawę stanu zdrowia stóp. Jednak pacjenci leczeni ESWT odczuli dużo większe zmniejszenie bólu i poprawę jakości życia, a korzyści te były nadal obecne 3 miesiące po leczeniu.

Metzner i wsp. (97) zastosowali ESWT u pacjentów z zapaleniem PA. Każdy pacjent otrzymał 1000 impulsów wysoko energetycznej ESWT o gęstości strumienia energii 0.35 mJ/mm^2 . Ból w skali VAS badano przez 6 tygodni, 18 miesięcy i 72 miesiące po zakończeniu stosowania ESWT. Okazało się, że ból zmniejszył się o 30% u 81% pacjentów po 6 tygodniach, u 88% pacjentów po 18 miesiącach i u 96% pacjentów w ostatnim badaniu przeprowadzonym 72 miesiące po zakończeniu ESWT. Na podstawie wyników autorzy doszli do wniosku, że zastosowane dawki ESWT skutecznie zmniejszyły ból, a efekty leczenia były zadowalające nawet po długim czasie od zakończenia leczenia.

Yalcin i wsp. (98) zbadali wpływ ESWT na CS i korelację między wynikami klinicznymi a zmianami radiologicznymi. Wszyscy pacjenci byli poddawani ESWT raz w tygodniu przez 5 tygodni. Każdy pacjent otrzymał 2000 impulsów fal uderzeniowych, zaczynając od 0.05 mJ/mm^2 (ciśnienie 1,8 bara) i zwiększając do 0.4 mJ/mm^2 (ciśnienie 4.0 bara). Standardowe zdjęcia RTG wykonano przed terapią i po niej. Wyniki kliniczne wykazały brak bólu w 66.7% przypadków, zmniejszenie bólu o 50% w 15.7% przypadków, natomiast brak zmniejszenia bólu w 17.6%. Po pięciu zabiegach ESWT żaden pacjent, który otrzymał aplikację fali uderzeniowej, nie miał znaczącej redukcji ostrogi, ale u 19 pacjentów (17.6%) nastąpiło zmniejszenie kąta ostrogi, 23 pacjentów (21.3%) miało zmniejszenie wymiarów ostrogi, a jeden pacjent miał skruszoną ostrogę. Dlatego też wyniki nie wykazały korelacji między wynikiem klinicznym a zmianami

radiologicznymi. Badanie potwierdziło, że nawet przy braku zmian radiologicznych po zakończeniu terapii ESWT przynosi znaczące efekty w zmniejszaniu natężenia bólu towarzyszącemu CS.

Moretti i wsp. (99) ocenili skuteczność przeciwbólową niskich dawek ESWT w leczeniu zapalenia PF towarzyszącego CS u sportowców uprawiających biegi. Badani otrzymywali przez cztery tygodnie falę uderzeniową o mocy 1000 impulsów, gęstość energii wynosiła 0.06 mJ/mm^2 . Ból oceniano na skali VAS. Następnie pacjentów badano po 45 dniach oraz 6 i 24 miesiącach od ostatniej sesji terapeutycznej. Wyniki kliniczne były bardzo dobre w 59% przypadków, dobre w 12% przypadków, zadowalające w 21% i wyraźnie niezadowalające w 8%. Niskoenergetyczna ESWT okazała się być dobrym sposobem leczenia zapalenia PF u biegaczy, ponieważ uzyskana poprawa utrzymywała się przez 24 miesiące od zakończenia stosowania ESWT.

Lizis (100) porównywał skuteczność przeciwbólową ESWT z pozorowaną falą uderzeniową – P-ESWT. W grupie ESWT pacjenci otrzymywali albo 1000, albo 2000 fal uderzeniowych, gdzie energia wahała się od 0.02 mJ/mm^2 do 0.33 mJ/mm^2 , a częstotliwość impulsów stopniowo zwiększano do 240 na minutę. W grupie P-ESWT leczenie składało się ze 100 fal uderzeniowych, a poziom energii wynosił 0.02 mJ/mm^2 o częstotliwości 60 na minutę. Obie grupy poddano serii 5 zabiegów odbywających się przez 5 tygodni. Badania wykazały, że ból zmniejszył się znacząco w obu grupach, ale ESWT zmniejsza ból skuteczniej niż P-ESWT u osób z przewlekłym PF. Znaczące zredukowanie bólu utrzymywało się do 12 miesięcy od zakończenia leczenia. Tym samym zmniejszył się dyskomfort psychiczny i fizyczny u pacjentów z przewlekłym PF.

W innym badaniu Lizis (101) porównał krótkoterminowe efekty przeciwbólowe ESWT ze skojarzonym postępowaniem terapeutycznym, które obejmowało: niesteroidowe leki przeciwzapalne – NLPZ, ortezy i iniekcje w miejscu bólu z kortyzonu 0,5 ml betametazonu (7 mg/ml) u osób z przewlekłą CS. W obu grupach leczenie trwało 5 tygodni. Pacjenci otrzymali następujące dawki ESWT – podczas pierwszego zabiegu 1000 impulsów, 1500 impulsów w drugim i 2000 impulsów w trzecim, czwartym i piątym zabiegu (ciśnienie 2.5 bara, częstotliwość 8 Hz, gęstość energii 0.4 mJ/mm^2). Pacjentom aplikowano serie pięciu ESWT raz w tygodniu. Krótkoterminowe badania ukazały skuteczność przeciwbólową ESWT, która

utrzymywała się przez 6 miesięcy od zakończenia leczenia. ESWT zmniejszyła ból skuteczniej niż terapia skojarzona.

Eslamian i wsp. (102) ocenili skuteczność rESWT w porównaniu z miejscowymi wstrzyknięciami kortykosteroidów pod kątem intensywności bólu, niepełnosprawności funkcjonalnej i zadowolenia pacjentów w leczeniu przewlekłego zapalenia PF. Pierwsza grupa otrzymała terapię rESWT. Stosowano sekwencję 2000 impulsów fali uderzeniowej wystrzeliwanych z częstotliwością powtarzania 2 impulsów na sekundę. Poziom energii lub intensywność ustawiono na poziomie tolerowanym przez pacjenta (0.2 mJ/mm^2). Jedna sesja trwała 15 minut i zwykle była wykonywana bez miejscowych środków znieczulających. Wszyscy badani otrzymali 5 sesji rESWT w odstępach 3-dniowych. W drugiej grupie wstrzykiwano kortykosteroid – 40 mg metyloprednizolonu i 1 ml 1% lidokainy w najbardziej bolesny, tkliwy punkt (zwykle w okolicy przyśrodkowej podeszwowej lub dolnej części kości piętowej). Pacjentom zalecono względny odpoczynek od 24 do 48 godzin po wstrzyknięciu i ograniczenie obciążania obszaru wstrzyknięcia. W tym okresie zalecono im stosowanie krioterapii przez 10 minut dwa razy dziennie. Wyniki pokazały, że zarówno rESWT, jak i miejscowe wstrzyknięcia kortykosteroidów obniżyły natężenie bólu i zwiększyły sprawność funkcjonalną do 2 miesięcy od zakończenia leczenia. Jednak zdecydowanie lepsze korzyści zdrowotne uzyskali pacjenci leczeni rESWT. Bardziej znamienne poprawiła się sprawność funkcjonalna wyrażona indeksem sprawności stopy – FFI (*z ang. Foot Function Index*), a siła bólu w skali VAS zmniejszyła się bardziej niż u osób leczonych kortykosteroidami. Zatem terapia rESWT wydaje się bezpieczną i skuteczną alternatywą w leczeniu przewlekłego PF.

Ordahan i wsp. (103) porównywali skuteczność ESWT z kinesiotapingiem u osób z zapaleniem PF. ESWT wykonywano regularnie 1 raz w tygodniu przez 5 tygodni, przy częstotliwości 12-15 Hz. Zastosowano 2500 impulsów o ciśnieniu 2–3 barów. Taśmę kinezyjologiczną naklejało się od kości piętowej do głów V kości śródstopia z maksymalnym rozciągnięciem wzdłuż PA. Taśmy nałożono na podeszwy stóp, aby podeprzeć łuk przyśrodkowy. Kinesiotaping powtarzano co 5 dni przez 5 tygodni. Stwierdzono, że zarówno ESWT, jak i kinesiotaping w podobny sposób zmniejszają poziom bólu i tym samym poprawiają jakość życia osób z PF.

Uzupełnieniem powyżej przedstawionych wyników badań różnych autorów może być przegląd 19 randomizowanych badań, które wykazały, że zarówno fESWT, jak i rESWT były skuteczniejsze w leczeniu PF niż placebo, nisko energetyczny laser

czy US. ESWT wywołało znacznie większą redukcję bólu w porównaniu z wymienionymi wyżej terapiami zarówno w krótkim okresie (< 6 tygodni), jak i w średnim okresie (2–4 miesiące). Wykazano, że pacjenci z cieńszą PF odczuwali mniejszy ból po ESWT. Jednak ze względu na dużą heterogeniczność odpowiednich badań optymalny schemat ESWT obejmujący całkowitą liczbę sesji, gęstość energii i przerwy między pojedynczymi sesjami w leczeniu PF wciąż nie został ustalony (104, 105, 106, 107, 108).

2. Cel pracy

Leczenie zachowawcze wydaje się pierwszym wyborem w zapobieganiu i leczeniu zapalenia PA. Stanowi alternatywę dla leczenia chirurgicznego. Polega na stosowaniu zabiegów fizykoterapeutycznych, np. jonoforezy, laseroterapii, ultradźwięków, a ostatnio coraz częściej ESWT (109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116). W praktyce fizjoterapii w leczeniu PA stosuje się różne aplikacje fali uderzeniowej – najpopularniejsze to fESWT i rESWT. Jednak dotychczas w postępowaniu terapeutycznym nie zdefiniowano jednoznacznie, jakie wielkości dawek terapeutycznych skutecznie zmniejszają lub całkowicie likwidują objawy zapalenia PA. Nie udzielono też do tej pory jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, która z wymienionych wyżej aplikacji jest skuteczniejsza w leczeniu zapalenia PA. Dla rzetelności przeprowadzonych badań i uzyskania wiarygodnych wyników ważne było też udzielenie odpowiedzi na pytanie, czy zastosowane metody badawcze są powtarzalne, wiarygodne, spójne ze sobą, oraz czy można na ich podstawie w obiektywny sposób ocenić skutki aplikowanych fal uderzeniowych osobom cierpiącym z powodu PA.

Kolejnym aspektem podjętych badań była ocena i porównanie skuteczności fESWT i rESWT w celu poprawy jakości życia osób w wieku produkcyjnym cierpiących z powodu chronicznego zapalenia PA spowodowanego przez CS. Celem badań było też dokonanie oceny nie tylko właściwości przeciwbólowych fali uderzeniowej, ale również ocena wpływu jej działania na ogólny stan zdrowia, sprawność lokomocji, zakresy ruchów w stawie skokowym i wielkość obwodów stopy z zapaleniem PA. Działania z tego obszaru nie zostały do tej pory wystarczająco wyeksponowane w dostępnych doniesieniach naukowych. Dlatego podjęcie badań porównawczych i uzyskane rezultaty mogą stanowić ważną dyspozycję dla praktyki fizjoterapii. Mogą pokazać, jaka jest naprawdę skuteczność aplikacji fal uderzeniowych eksponowanych na zapalenie PA.

2.1. Pytania badawcze

Sformułowano następujące pytania badawcze:

1. Czy zastosowane metody badawcze są rzetelne, powtarzalne; czy na ich podstawie można wiarygodnie porównać efekty zdrowotne uzyskane przez osoby z PA na skutek stosowania aplikacji typu fESWT i rESWT?
2. Która aplikacja skuteczniej zmniejsza siłę bólu u osób z zapaleniem PA?

3. Która aplikacja skuteczniej poprawia status zdrowotny i funkcje stopy z zapaleniem PA?
4. W jakim stopniu aplikacje fESWT i rESWT poprawiają jakość życia pacjentów z zapaleniem PA; która jest skuteczniejsza?
5. Jaki wpływ na poprawę stanu funkcjonalnego mają aplikacje fESWT i rESWT; która jest skuteczniejsza?
6. Która aplikacja skuteczniej zwiększa zakresy ruchów bezbolesnych w stawie skokowym stopy dotkniętej zapaleniem PA?
7. Czy aplikowane fale typu fESWT i rESWT zmniejszają obrzęki i tym samym obwody kończyny dolnej z zapaleniem PA; która z nich jest skuteczniejsza?

2.2. Hipotezy badawcze

Postawiono także hipotezy badawcze:

1. Zastosowane metody badawcze są rzetelne i powtarzalne; na ich podstawie można wiarygodnie porównać efekty lecznicze uzyskane przez osoby z PA na skutek stosowania aplikacji typu fESWT i rESWT.
2. Aplikacja fESWT efektywniej niż rESWT zmniejsza natężenie bólu u osób z zapaleniem PA.
3. fESWT skuteczniej niż rESWT poprawia status zdrowotny i funkcje stopy z zapaleniem PA.
4. fESWT skuteczniej niż rESWT poprawia jakość życia pacjentów z zapaleniem PA.
5. fESWT wydatniej niż rESWT poprawia wydolność funkcjonalną osób z zapaleniem PA.
6. fESWT skuteczniej niż rESWT zwiększa zakresy ruchów bezbolesnych w stawie skokowym stopy dotkniętej zapaleniem PA.
7. fESWT skuteczniej niż rESWT zmniejsza obwody/obrzęki kończyny dolnej z zapaleniem PA stopy.

3. Materiał i metody badań

3.1. Projekt badań

Badania prospektywne ciągle przeprowadzono w okresie od 1 marca do 31 grudnia 2024 roku w Szpitalu Powiatowym ICZ Healthcare w Żywcu i w Centrum Fizjoterapii i Leczenia Bólu FIZJO-EXPERT w Żywcu. Badania przeprowadzono zgodnie z Deklaracją Helsińską i wytycznymi „Dobrej Praktyki Klinicznej” (117). Projekt badań zaakceptowała Komisja Bioetyczna przy Okręgowej Izbie Lekarskiej w Krakowie, Nr 6/KBL/OIL/2024 z dnia 29 lutego 2024 r.

Pacjentów do badań zrekrutowano dzięki komunikatom wyemitowanym w Radio Bielsko, serwisach społecznościowych typu Facebook i w lokalnej prasie. Lekarz specjalista ortopeda niezaangażowany w badania zakwalifikował pacjentów do badań na podstawie wywiadu, badania klinicznego oraz diagnostyki obrazowej. Kryteria włączenia do badań wyglądały następująco:

- wiek 40 – 65 lat u osób obojga płci;
- jednostronna dolna ostroga piętowa;
- objawy trwające ≥ 6 miesięcy;
- ból guza piętowego na skutek ucisku i w trakcie biernych ruchów zginania grzbietowego i podeszwowego stopy;
- ból w skali VAS ≥ 5 jako umiarkowany i silny;
- ból 3–4 w skali RS Roles Maudsley (118) (z ang. *Roles and Maudsley scale*), gdzie 3 to umiarkowany ból występujący po długotrwałej aktywności, a 4 to silny ciągły ból ograniczający czynności codzienne;
- nieskuteczność leczenia zachowawczego podjętego co najmniej 6 miesięcy przed aktualnym leczeniem (NLPZ, fizykoterapia, ćwiczenia rozciągające rozciągnopodeszwowe, iniekcje kortyzonowe, wkładki ortopedyczne).

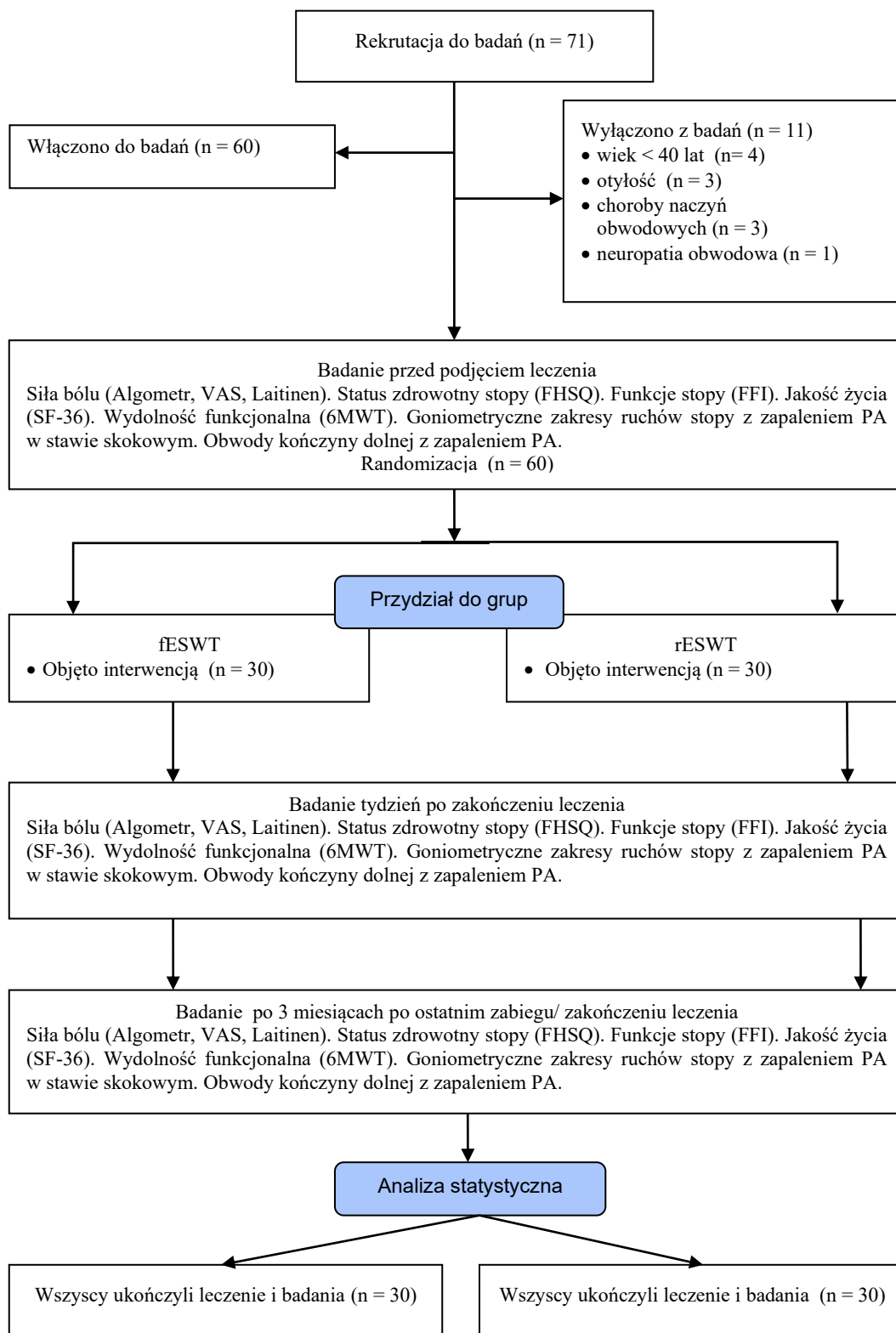
Kryteria wyłączenia z badań to:

- przebyty zabieg operacyjny lub leczenie falą uderzeniową ostrogi piętowej w ciągu 6 miesięcy poprzedzających bieżącą interwencję terapeutyczną;
- iniekcja kortykosteroidem w ciągu 1 miesiąca poprzedzającego aktualne leczenie, obustronna ostroga piętowa;
- świeży stan po złamaniu kości piętowej;
- stopa końsko-szpotawa – deformacja wrodzona;
- historia udokumentowanych chorób autoimmunologicznych lub układowych;

- zaburzenia krzepnięcia krwi;
- choroby naczyń obwodowych;
- cukrzyca, otyłość, guz nowotworowy;
- ciąża;
- neuropatia obwodowa;
- rozrusznik serca;
- hemofilia;
- odruchowa dystrofia współczulna;
- zaburzenia psychiczne, np. demencja, brak jakiegokolwiek kontaktu werbalnego, nierozumienie poleceń wydanych przez terapeutę.

Ogółem zrekrutowano 71 osób, z czego 11 z nich wykluczono. Zgodnie z założeniem celowości i zamiarem leczenia (*z ang. intention-to-treat*) osób nie włączonych do badań, poinformowano je, jak należy radzić sobie z zapaleniem PA do czasu, kiedy mogą rozpocząć fizjoterapię. Ostatecznie w badaniach wzięło udział 60 pacjentów, których zrandomizowano do dwóch równoległych grup terapeutycznych, stosując podwójne zaślepienie. Pacjenci nie wiedzieli, do jakiej grupy terapeutycznej zostali przydzieleni. Terapeuci, którzy zbierali dane wyjściowe i dane tydzień po zakończeniu interwencji oraz 3 miesiące po ostatniej interwencji terapeutycznej, również nie znali przydziału do grup, podobnie jak i statystyk analizujących dane. Wszyscy pacjenci wyrazili pisemnie świadomą zgodę na udział w badaniu.

Randomizację przeprowadzono przez internetowy program komputerowy na stronie <https://www.randomizer.org>. Pacjentów przydzielono w stosunku 1:1, czyli po 30 do grup fESWT i rESWT. Losowali oni koperty nieprzezroczyste zamknięte, w których znajdowały się kodowane przydziały do grup terapeutycznych, przygotowane przez asystenta pomocniczego niebiorącego czynnego udziału w jakichkolwiek procedurach badawczych. Przestrzegając procedur CONSORT dla badań randomizowanych, przebieg procedury badawczej pokazano na ryc. 1.



Status zdrowotny stopy – FHSQ (z ang. *Foot Health Status Questionnaire*). Funkcje stopy – FFI (z ang. *Foot Function Index*). Wydolność funkcjonalna – 6MWT (z ang. *The Six Minute Walk Test*).

Ryc. 1. Harmonogram badań wg CONSORT

3.2. Materiał badawczy

Do grupy, w której zastosowano fESWT zrandomizowano 13 (43.3%) kobiet i 17 (56.7%) mężczyzn, natomiast do grupy, w której zastosowano rESWT – 16 (53.3%) kobiet i 14 (46.7%) mężczyzn, $p = 0.4383$. Wiek pacjentów leczonych fESWT wynosił: $\bar{x} = 48.6 \pm 7.9$; Me = 49.0; min–max 40–59, Q1 = 41.25; Q3 = 56.0 lat, a leczonych rESWT: $\bar{x} = 48.5 \pm 8.0$; Me = 46.0; min–max 40.0–63.0; Q1 = 42.25; Q3 = 53.25 lat, $p = 0.9650$. Masa ciała w grupach fESWT i rESWT miała odpowiednio: $\bar{x} = 79.8 \pm 7.9$; Me = 78.0; min–max 68.0–108.0; Q1 = 71.0; Q3 = 89.5 kg, a leczonych rESWT: $\bar{x} = 76.9 \pm 14.9$; Me = 72.0; min–max 58.0–102.0; Q1 = 64.25; Q3 = 90.0 kg, $p = 0.2352$. Wysokość ciała pacjentów w grupie fESWT osiągnęła: $\bar{x} = 175.5 \pm 8.7$; Me = 178.0; min–max 150.0–190.0; Q1 = 169.25; Q3 = 180.0 cm, zaś w rESWT: $\bar{x} = 170.0 \pm 9.8$; Me = 171.0; min–max 152.0–182.0, Q1 = 160.5; Q3 = 180.0 cm, $p = 0.1045$. W grupie fESWT BMI wynosiło: $\bar{x} = 25.79 \pm 2.48$; Me = 25.53; min–max 21.45–28.06; Q1 = 24.22; Q3 = 27.95 kg/m², jednakowoż w grupie rESWT BMI wynosiło: $\bar{x} = 26.48 \pm 2.89$; Me = 26.22; min–max 21.69–28.56; Q1 = 24.15; Q3 = 28.66 kg/m², $p = 0.3298$ (tab. 1).

Porównując czas trwania dolegliwości bólowych spowodowanych przez zapalenie PA, należy zauważyć, że w grupie fESWT wynosił on: $\bar{x} = 7.4 \pm 1.9$; Me = 7.0; min–max 6.0–14.0; Q1 = 6.0; Q3 = 8.0 mies., a w grupie rESWT: $\bar{x} = 7.4 \pm 1.6$; Me = 7.0; min–max 6.0–12.0; Q1 = 6.0; Q3 = 8.0 mies., $p = 0.8591$ (tab. 1).

Większość, bo 19 osób, w tym 7 kobiet i 12 mężczyzn leczonych fESWT, mieszkało w mieście, a 11, w tym 6 kobiet i 5 mężczyzn, na wsi. Z grupy leczonej rESWT 20 osób, w tym 11 kobiet i 9 mężczyzn, mieszkało w mieście, a 10, w tym 4 kobiety i 6 mężczyzn, na wsi. Obie grupy pod względem zamieszkania były podobne do siebie, gdyż $p = 0.6131$ (tab. 1).

W grupie leczonej fESWT 4 osoby miały wykształcenie podstawowe, 11 - wykształcenie średnie i 15 - wyższe. W grupie leczonej rESWT 6 osób legitymowało się wykształceniem podstawowym, 10 średnim i 14 wyższym. Wykształcenie badanych osób w grupach fESWT i rESWT było podobne, bowiem $p = 0.7858$. W grupie leczonej fESWT 16 pacjentów wykonywało pracę fizyczną w pozycji stojącej, 14 - umysłową w pozycji siedzącej. W grupie leczonej rESWT 15 pacjentów pracowało fizycznie w pozycji stojącej, a 15 - umysłowo w pozycji siedzącej. Rodzaj pracy w grupach był podobny, dlatego $p = 0.7961$ (tab 1).

W grupie leczonej fESWT stwierdzono zapalenie PA u 15 osób w prawej stopie i tyleż samo w lewej stopie. Podobne zestawienie w grupie leczonej rESWT wyglądało następująco: 10 osób miało zapalenie PA stopy prawej, a 20 - stopy lewej. Grupy fESWT i rESWT nie różniły się od siebie pod względem lokalizacji PA, dlatego $p = 0.1904$ (tab. 1).

Podstawowe dane statystyczne dotyczące pacjentów objętych projektem badań wykazały, że grupy fESWT i rESWT były homogeniczne, nie różniły się od siebie, co spełniło wymogi badań typu porównawczego w dwóch równolegle leczonych grupach. W związku z tym należy powiedzieć, że uzyskane wyniki badań porównawczych będą rzetelne, spójne ze sobą, i - co ważne - dokładne. Dlatego też mogą być ważne dla praktyki fizjoterapii ukierunkowanej na leczenie zachowawcze zapalenia PA u osób w wieku produkcyjnym.

Tabela 1. Charakterystyka materiału badawczego

Zmienna	Grupa fESWT (n = 30)							Grupa rESWT (n =30)							Wartość testu	Wartość p
	$\bar{x}$	SD	Me	Min	Max	Q1	Q3	$\bar{x}$	SD	Me	Min	Max	Q1	Q3		
Płeć	Kobiety (n = 13; 43.3%)							Kobiety (n = 16; 53.3%)							0.6001	0.4383 ^A
	Mężczyźni (n = 17; 56.7%)							Mężczyźni (n = 14; 46.7%)								
Wiek [lata]	48.6	7.9	49.0	40.0	59.0	41.25	56.0	48.5	8.1	48.0	40.0	63.0	42.25	53.25	-0.0518	0.9650 ^B
Masa ciała [kg]	79.8	12.4	78.0	68.0	108.0	71.0	89.5	76.9	14.9	72.0	58.0	102.0	64.25	90.0	-1.1992	0.2352 ^B
Wysokość ciała [cm]	175.5	8.7	178.0	150.0	190.0	169.25	180.0	170.0	9.8	171.0	152.0	182.0	160.5	180.0	-1.6323	0.1045 ^B
BMI [kg/m²]	25.79	2.48	25.53	21.45	28.06	24.22	27.95	26.48	2.89	26.22	21.69	28.56	24.15	28.66	-0.9827	0.3298 ^C
Czas trwania dolegliwości [miesiąc]	7.4	1.9	7.0	6.0	14.0	6.0	8.0	7.4	1.6	7.0	6.0	12.0	6.0	8.0	-0.1867	0.8591 ^B
Miejdce zamieszkania	Miasto (n = 19; 63.3%) Kobiety = 7(23.3%) + Mężczyźni =12 (40.0%)							Miasto (n = 20; 66.7%) Kobiety =11(36.7%) + Mężczyźni = 9(30.0%)							1.8083	0.6131 ^A
	Wieś (n = 11; 36.7%) Kobiety = 6(20.0%) Mężczyźni = 5(16.7%)							Wieś (n = 10; 33.3%) Kobiety = 4(13.3%) + Mężczyźni = 6(20.0%)								
Wykształcenie	Podstawowe = 4(13.3%) + Średnie = 11(36.7%) + Wyższe = 15(50.0%) (n = 30)							Podstawowe = 6(20.0%) + Średnie = 10(33.3%) + Wyższe = 14(46.7%) (n = 30)							0.4821	0.7858 ^A
Rodzaj pracy	Fizyczna – na stojąco = 16(53.3%) + Umysłowa – na siedząco 14(46.7%) (n =30)							Fizyczna – na stojąco = 15(50.0%) + Umysłowa – na siedząco 15(50.0%) (n =30)							0.0667	0.7961 ^A
Badana stopa	Prawa = 15(50.0%) + L = 15(50.0%) (n = 30)							Prawa = 10(33.3%) + Lewa = 20(66.7%) (n = 30)							0.7143	0.1904 ^A

$\bar{x}$ – średnia arytmetyczna. SD – odchylenie standardowe (*z ang. Standard Deviation*). Min – minimum. Max – maksimum. Me – mediana. Q1 – dolny kwartył. Q3 – górny kwartył. A – wartość p dla statystyki Chi-kwadrat. B – wartość p dla testu U Manna-Whitneya. C – wartość p dla statystyki testu t-Studenta. p > 0.05 nieistotnie statystycznie.

3.3. Metody badań

Aby porównać skuteczność fESWT z rESWT w leczeniu objawów zapalenia PA spowodowanego CS u osób w wieku produkcyjnym, przeprowadzono badania ciągłe: przed terapią, 1 tydzień po jej zakończeniu i 3 miesiące po terapii. Badania zrealizowano w Centrum Fizjoterapii i Leczenia Bólu FIZJO-EXPERT w Żywcu. Wszystkich pomiarów dokonało dwóch niezależnych od siebie fizjoterapeutów, jeden z 15-letnim, a drugi z 20-letnim doświadczeniem badawczym. Fizjoterapeuci ci nie znali przydziału pacjentów do dwóch równoległych grup terapeutycznych, nie wiedzieli, jaki rodzaj ESWT jest aplikowany, nie uczestniczyli w żadnych innych procedurach badawczych. Wylosowali oni po 30 pacjentów z dwóch grup terapeutycznych, wśród których wykonywali pomiary w kolejnych terminach badań.

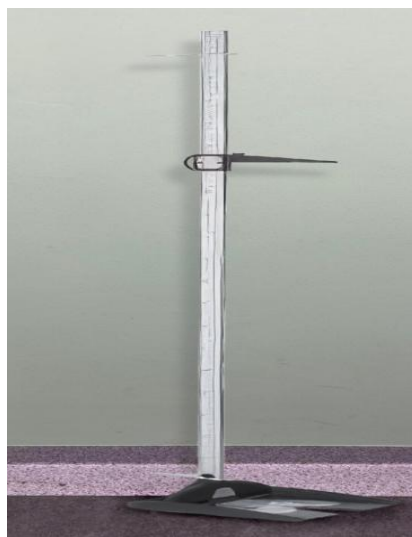
W celu scharakteryzowania badanych zmierzono przed terapią podstawowe cechy somatyczne:

1. Masa ciała – na wadze elektronicznej TM-WA002 BMI TECH-MED z dokładnością do 100g (fot. 1).



Fot. 1. Waga elektroniczna TM-WA002 BMI TECH-MED

2. Wysokość ciała – wzrostomierzem Charder HM23230M z dokładnością do 1mm (fot. 2).



Fot. 2. Wzrostomierz Charder HM23230M

3. BMI – mierzono na wadze elektronicznej. (BMI to iloraz – masa ciała w kg/wysokość ciała w kg/m^2).

Uwzględniono także: płeć, czas trwania dolegliwości, miejsce zamieszkania, wykształcenie, rodzaj wykonywanej pracy oraz czy prawa bądź lewa stopa ma rozpoznane zapalenie PA.

Do pomiarów cech, które stały się przedmiotem oceny skuteczności dwóch rodzajów ESWT, w leczeniu zachowawczym PA zastosowano testy instrumentalne i kodowe. Testy instrumentalne to takie, które dają wyniki ilościowe dzięki użyciu narzędzi pomiarowych. Natomiast kodowe to testy jakościowe, w których obligatoryjnie zawarto wyniki w odpowiednich skalach ocen. W projekcie badań wykorzystano następujące procedury instrumentalne: pomiary progu uciskowego bólu i tolerancji bólu, wydolności funkcjonalnej, zakresów ruchów bezbolesnych w stawie skokowym i obwodów kończyny dolnej z zapaleniem PA. Natomiast wykorzystane procedury kodowe to: pomiary odczuć bólowych u pacjentów, status zdrowotny i funkcje stopy z zapaleniem PA oraz jakość życia pacjentów z zapaleniem PA.

Pomiary instrumentalne (próg uciskowy bólu, tolerancja bólu, zakresy ruchów, obwody) wykonywano trzykrotnie w każdym z kolejnych terminów zaplanowanych badań. Z kolei wydolność funkcjonalną mierzono jednokrotnie.

Pomiary jakościowe kodowe (odczucia bólowe pacjentów, status zdrowotny i funkcje stopy z zapaleniem PA, jakość życia pacjentów z zapaleniem PA) przeprowadzano jednokrotnie w każdym z następujących po sobie terminach badań.

3.3.1. Pomiary siły bólu

Uwzględniono uciskowy próg bólu PPT (*z ang. Pressure Pain Threshold*), czyli najmniejszą wartość siły nacisku wymaganą do wywołania odczucia bólu tolerowanego przez pacjenta. Zmierzono również tolerancję bólu uciskowego PTO (*z ang. Pressure Pain Tolerance*), czyli taką wymaganą wartość siły, która jest potrzebna do wywołania bólu, którego pacjenci nie mogli już wytrzymać.

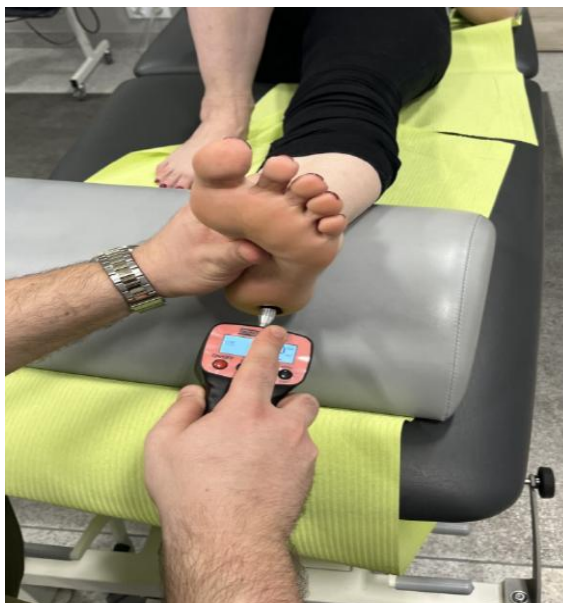
Pomiary wykonano algometrem cyfrowym Wagnera FPX50. Pomiar algometryczny bólu uznawany jest jako łatwy, obiektywny i nieinwazyjny (119, 120). Algometr FPX50 zbudowany jest z manometru, z gumowej końcówki wielkości 1 cm² i cyfrowego wyświetlacza (fot. 3).



Fot. 3. Algometr Wagnera FPX 50

Badanie PPT i PTO wykonywano w tej samej pozycji – u pacjenta w leżeniu tyłem. Najpierw zlokalizowano palpacyjnie punkt spustowy bólu na guzie piętowym. Następnie sondę algometru przykładano u każdego pacjenta pod kątem 90° do guza piętowego przez ucisk palcem wskazującym ze stałym, skalibrowanym fabrycznie naciskiem 6 kgf/cm² przez 60 sek. Algometr FPX 50 rejestruje PPT i PTO z dokładnością 0.3% kgf/cm² dla zaznaczonego uprzednio punktu spustowego bólu. Pomiary na guzie piętowym wykonywano 3 razy w odstępach 30 sek. w celu wyeliminowania błędu pomiarowego. Podczas pomiaru, każdego pacjenta poproszono o wypowiedzenie słowa „tak”, kiedy tylko uczucie ucisku za pośrednictwem sondy algometru zmieniło się w uczucie progu bólu PPT i bólu nie do wytrzymania PTO.

Z trzech pomiarów wyliczono średnią wartość siły kgf/cm^2 , którą zapisywano do protokołu (fot. 4).



Fot. 4. Sposób oceny PTT i PTO Algometrem FPX 50.

Oceniono także w alternatywny sposób w kontrze do pomiaru algometrycznego jakość odczuć bólowych, posiłkując się skalami VAS i Laitinena (121, 122). Obie oddają subiektywne aktualne odczucia bólowe pacjentów. Przed wykonaniem badania objaśniono pacjentom zasady przeprowadzenia procedury badawczej, a także upewniono się, że udzielony instruktaż słowny jest w pełni zrozumiały dla pacjenta. Aby zminimalizować stronniczość pacjentów w ocenie siły bólu, badający czytali pacjentom wartości skali VAS i Laitinena, po czym zapisywali informacje zwrotne od pacjentów jako wyniki do protokołu.

VAS to 10-centymetrowa skala, na której początku po lewej skrajnej stronie znajduje się 0 – „brak bólu”, natomiast na końcu, po prawej skrajnej stronie skali znajduje się 10 – „ból maksymalny”, nie do zniesienia. Przyjęto następującą interpretację: 0 – brak bólu, 1–3 – ból lekki, 4–6 – ból umiarkowany, 7 – ból silny, 8–9 – ból bardzo silny, 10 – ból nie do zniesienia.

Skala Laitinena uwzględnia cztery domeny: nasilenie bólu, częstotliwość występowania bólu, częstotliwość zażywania środków przeciwbólowych, ograniczenie aktywności ruchowej. 0 to – brak bólu, 1–3 – ból łagodny, 4–6 – ból umiarkowany, 7–9 – ból silny, 10 – ból nie do zniesienia. Przyjęto następującą interpretację: brak jakiegokolwiek dolegliwości – 0 pkt., lekkie dolegliwości bólowe 1–4 pkt., umiarkowane

dolegliwości bólowe 5–8 pkt., znaczne dolegliwości bólowe 9–12 pkt., ciężkie dolegliwości bólowe 13–15 pkt., ekstremalne dolegliwości bólowe uniemożliwiające funkcjonowanie –16 pkt. (patrz Aneks).

3.3.2. Ocena funkcji stopy z zapaleniem rozciągną podszwowego

W badaniach wykorzystano wskaźniki funkcji stopy FFI i kwestionariusz – status zdrowotny stóp FHSQ (86, 123, 124, 125, 126). Przed wykonaniem badania wyjaśniono pacjentom zasady przeprowadzenia procedury badawczej, a także upewniono się, że udzielony instruktaż słowny jest w pełni zrozumiały. Badający zaznaczali w kwestionariuszach odpowiedzi zwrotne pacjentów, po czym zapisywali wyniki do protokołu w pkt.

FFI zawiera 17 pytań zaprojektowanych tak, aby dostarczyć informacji badającemu na temat tego, jak silny był ból stopy i w jakim stopniu ograniczał pacjenta podczas wykonywania czynności codziennych w ciągu ostatniego tygodnia. Każde z pytań ocenia się w skali VAS od 0 jako brak bólu do 10, czyli najgorszy ból, jaki można sobie wyobrazić, lub tak silny, że wymagał pomocy. Im mniejszy wynik, tym lepsze funkcje stopy (patrz Aneks).

FHSQ - Kwestionariusz FHSQ składa się z 19 pytań, a ocenie podlegają: ból stopy, funkcja stopy, stan obuwia, ogólny stan zdrowia stopy, ogólny stan zdrowia, aktywność fizyczna, zdolność społeczna i wigor. Każde pytanie jest oceniane według skali Likerta, a punktacja waha się od 0 do 100, gdzie 0 oznacza najgorszy stan zdrowia stóp, a 100 najlepszy możliwy stan zdrowia stóp. Na koniec uwzględniono wartości społeczno-demograficzne próby (patrz Aneks).

3.3.3. Ocena jakości życia osób z zapaleniem rozciągną podszwowego

SF-36 (z ang. *Short Form Survey*) to kwestionariusz, który służy do pomiaru jakości życia powiązanej ze zdrowiem. Jest to popularny i powszechnie stosowany kwestionariusz, który ocenia różne aspekty funkcjonowania fizycznego i psychicznego pacjentów w różnych jednostkach chorobowych, w tym ortopedycznych (89, 127, 128, 129). Dlatego pozwala z powodzeniem ocenić wpływ PA na komfort życia pacjentów. Przed wykonaniem badania wyjaśniono pacjentom zasady przeprowadzenia procedury badawczej, a także upewniono się, że udzielony instruktaż słowny jest w pełni zrozumiały dla pacjenta. Badający zaznaczali w kwestionariuszach swoje odpowiedzi zwrotne na wszystkie pytania i czynności, które najtrafniej opisywały stan

psychofizyczny pacjentów w ostatnich 24 godzinach, po czym zapisywali wyniki do protokołu w pkt.

Kwestionariusz SF-36 składa się z 36 pytań w 11 kategoriach, które pozwalają wyróżnić 8 aspektów jakości życia: funkcjonowanie fizyczne – FF (pozycja nr 3 kwestionariusza), ograniczenia w pełnieniu ról z powodu zdrowia fizycznego – ORZF (pozycja nr 4 kwestionariusza), dolegliwości bólowe – DB (pozycje nr 7 i 8 kwestionariusza), ogólne poczucie zdrowia – OPZ (pozycje nr 1, 2 i 11 kwestionariusza), witalność – W (pozycja nr 9, pkt. 9a, 9e, 9g i 9i kwestionariusza), funkcjonowanie społeczne – FS (pozycje nr 6 i 10 kwestionariusza), ograniczenia w pełnieniu ról wynikające z problemów emocjonalnych – ORPE (pozycja nr 5 kwestionariusza), zdrowie psychiczne – ZP (pozycja nr 9; pkt. 9b, 9c, 9d, 9f i 9h kwestionariusza). Jakość życia ocenia się w 5–6 stopniowej skali Likerta (patrz Aneks). Po przeliczeniu pkt. ze wszystkich 8 kategorii uzyskuje się wynik jakości życia. Im wyższa punktacja, tym gorsza jakość życia. Wynik w pkt. zapisywano do protokołu (130).

3.3.4. Ewaluacja wydolności funkcjonalnej osób z zapaleniem rozcięgna podeszwowego

Do oceny wydolności funkcjonalnej zastosowano 6-minutowy test marszu – 6MWT (z ang. *Six Minute Walking Test*). Amerykańskie Towarzystwo Chorób Klatki Piersiowej ATS (z ang. *American Thoracic Society*) rekomendowało test do oceny wydolności chorych kardiologicznych i ~~czy~~ pulmonologicznych (131, 132). Jednak może być z powodzeniem stosowany także w schorzeniach ortopedycznych (133, 134, 135, 136, 137).

Test można wykonywać zarówno na zewnątrz, jak i wewnątrz pomieszczeń, wzdłuż powierzchni długich, płaskich i twardych. W badaniach własnych wyznaczono na korytarzu 30-metrową ścieżkę wolną od jakichkolwiek przeszkód. Początek i koniec ścieżki oznaczono kolorową samoprzylepną taśmą i słupkami. Długość całej ścieżki podzielono co 50 cm znacznikami – samoprzylepnymi paskami naklejonymi na powierzchnię ścieżki. Do wykonania testu konieczne jest też posiadanie stopera, ciśnieniomierza lekarskiego, licznika okrążeń oraz krzesła. Pacjenci nie wykonywali żadnych ćwiczeń fizycznych w ciągu 2 godzin poprzedzających badanie. Przed rozpoczęciem testu odpoczywali w pozycji siedzącej przez 10 minut. Zadaniem pacjentów było przejść jak najdłuższy dystans w ciągu 6 minut, własnym tempem. Przed wykonaniem badania objaśniono pacjentom zasady przeprowadzenia procedury

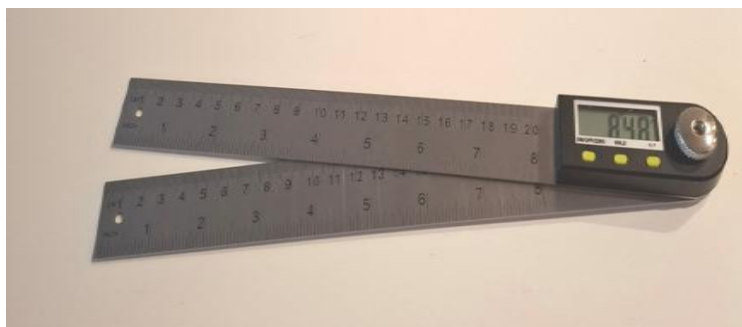
badawczej, a także upewniono się, że udzielony instruktaż słowny jest w pełni rozumiany przez pacjenta. Pacjentom zwrócono uwagę, że jeżeli któryś z nich stosuje kule lub inne urządzenia wspomagające chód, może wykonywać test przy ich użyciu. Poinformowano, że podczas badania pacjenci nie powinni biegać czy truchtać. Natomiast jeśli w trakcie badania poczują się zmęczeni, mogą stanąć i odpocząć lub zrezygnować z kontynuowania testu. Przebyty dystans z dokładnością do 0.5 metra zapisywano do protokołu (fot. 5).



Fot. 5. Test 6MWT

3.3.5. Pomiar zakresów ruchów bezbolesnych w stawie skokowym stopy z zapaleniem rozciągnięciem podszewki

Do pomiarów zakresu ruchów w stawie skokowym stopy z zapaleniem PA użyto goniometru cyfrowego TL454. Goniometr składa się z dwóch ramion - ruchomego i stacjonarnego, posiada także cyfrowy wyświetlacz. Skalibrowany fabrycznie pozwala zmierzyć zakresy ruchów z dokładnością $\pm 0.3^\circ$ o powtarzalności pomiarów $p < 0.05^\circ$ (fot. 6).



Fot. 6. Goniometr TL454

Zmierzono ruchy czynne bezbolesne stopy z zapaleniem PA: zginanie, prostowanie, supinację, pronację w stawie skokowym w warunkach odciążenia oraz obciążenia własną masą ciała:

– zginanie i prostowanie stopy w obciążeniu mierzono w leżeniu tyłem pacjenta, oś obrotu to kostka zewnętrzna, ramię stacjonarne skierowane na głowę strzałki, ramię ruchome wzdłuż zewnętrznej krawędzi stopy, skierowane na V kość śródstopia (fot. 7, 8);



Fot. 7. Pomiar prostowania stopy w odciążeniu



Fot. 8. Pomiar zginania stopy w odciążeniu

– supinację i pronację stopy w odciążeniu mierzono w pozycji siedzącej, pacjent na krześle, w przypadku supinacji, oś obrotu to V palec, ramiona goniometru na podłożu, ramię ruchome skierowane na paluch, w przypadku pronacji ułożenie goniometru podobne, ale oś obrotu to paluch, zaś ramię ruchome skierowane na V palec (fot. 9, 10);



Fot. 9. Pomiar supinacji w odciążeniu



Fot. 10. Pomiar pronacji w odciążeniu

– zginanie i prostowanie stopy w obciążeniu własną masą ciała mierzono w pozycji stojącej, mierząc zginanie, pacjent wykonywał wspięcie na palce, oś obrotu – kostka zewnętrzna, ramię nieruchome goniometru skierowane na głowę strzałki, ruchome położone wzdłuż krawędzi zewnętrznej stopy, skierowane na V palec, mierząc prostowanie, pacjent stał na pięcie, położenie goniometru takie samo jak poprzednio (fot. 11, 12);



Fot. 11. Pomiar zginania w obciążeniu własną masą ciała



Fot. 12. Pomiar prostowania w obciążeniu własną masą ciała

– supinację i pronację stopy w obciążeniu własną masą ciała mierzono w pozycji stojącej pacjenta, w przypadku supinacji, oś obrotu to V palec, ramiona goniometru na podłożu, ramię ruchome skierowane na paluch, w przypadku pronacji ułożenie goniometru podobne, ale oś obrotu to paluch, zaś ramię ruchome skierowane na 5. palec (fot. 13, 14).



Fot. 13. Pomiar supinacji w obciążeniu własną masą ciała



Fot. 14. Pomiar pronacji w obciążeniu własną masą ciała

Wszystkie pomiary zakresów ruchów powtarzano trzykrotnie. Z trzech pomiarów wyliczono średnie zakresy ruchów z dokładnością do 0.3° , które zapisywano do protokołu.

3.3.6. Pomiar obwodów kończyny dolnej z zapaleniem rozciągną podeszwowego stopy

Mierzono obwody podudzia, stawu skokowego, śródstopia, przodostopia kończyny dolnej z zapaleniem PA taśmą centymetrową w leżeniu tyłem pacjenta. Przed pomiarem pacjent odpoczywał przez 30 minut, leżąc tyłem na leżance, aby uzyskać rozluźnienie mięśni:

– obwód podudzia mierzono 15 cm poniżej szczytu rzepki, miejsce to zaznaczano na skórze, taśmę centymetrową przykładano w tym punkcie prostopadle do osi długiej podudzia (fot. 15);



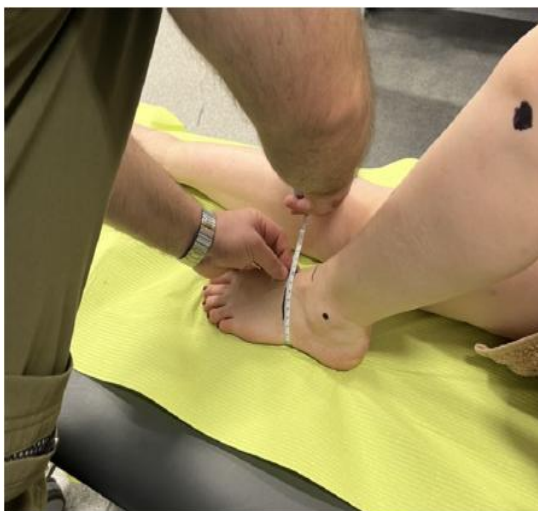
Fot. 15. Pomiar obwodu podudzia

– obwód stawu skokowego mierzono na wysokości kostek zewnętrznej i wewnętrznej, zaznaczając na skórze ich środki, taśmę centymetrową przykładano prostopadle do osi długiej podudzia (fot. 16);



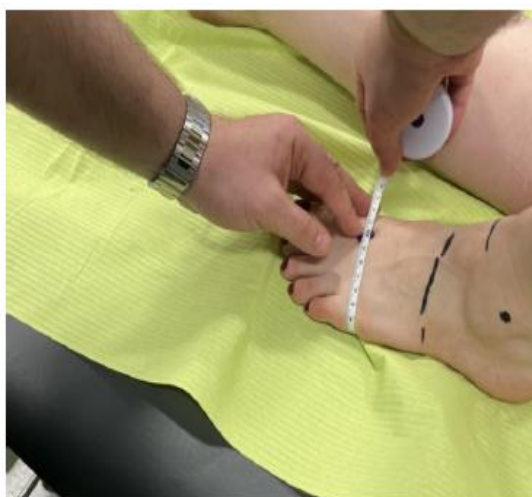
Fot. 16. Pomiar obwodu stawu skokowego

– obwód śródstopia mierzono w jego najwyższym punkcie na wysokości kości łódkowatej i najniższym na wysokości kości sześcienniej, zaznaczając na śródstopiu te miejsca, taśmę centymetrową przykładano prostopadle do osi długiej stopy przez zaznaczone punkty (fot. 17);



Fot. 17. Pomiar obwodu śródstopia

– obwód przodostopia mierzono na wysokości główek I i V kości śródstopia, zaznaczając na skórze ich środki, taśmę centymetrową przykładano prostopadle do osi długiej stopy przez zaznaczone punkty (fot. 18).



Fot. 18. Pomiar obwodu przodostopia

Wszystkie pomiary obwodów powtarzano trzykrotnie. Z trzech pomiarów wyliczono średnie obwody z dokładnością do 1mm, które zapisywano do protokołu.

3.3.7. Zastosowane terapie

Pacjentów z zapaleniem PA przydzielono na drodze randomizacji do dwóch równoległych grup terapeutycznych - fESWT i rESWT. W obu grupach wykonano 5 zabiegów, 1 w tygodniu. Cały cykl leczenia trwał 5 tygodni. Pojedyncza sesja terapeutyczna nie przekraczała 10 minut. Podczas trwania interwencji pacjenci nie korzystali z żadnych innych zabiegów fizjoterapii. Nie zażywali żadnych środków przeciwbólowych. Zabiegi w obu grupach wykonywał fizjoterapeuta, mający 10-letnie

doświadczenie w pracy z ESWT. Nie był on zaangażowany w żadne inne procedury badawcze. Nie informował pacjentów o rodzaju aplikowanej terapii.

Podczas zabiegów pacjent leżał przodem na kozetce, pod stawy skokowe podkładano wałek. Przed zabiegiem fizjoterapeuta palpacyjnie znajdował miejsce spustowe bólu (guz piętowy), na które aplikował pacjentowi fale ESWT. Przed zastosowaniem fal miejsce aplikacji pokrywał żelem do USG, substancją sprzęgającą, co zapewniało optymalne przenoszenie fal uderzeniowych do tkanek. Fale fESWT dostarczano aparatem BTL-6000 FSWT FOCUS, transmitter miał średnicę 15mm. Natomiast przy falach rESWT - aparatem BTL-6000 RSWT ELITE, średnica transmittera wynosiła 9.0mm (fot. 19, 20).



Fot. 19. Aparat BTL-6000 FSWT FOCUS



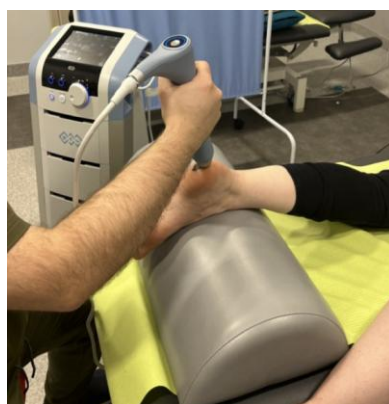
Fot. 20. BTL-6000 RSWT ELITE

Aplikując fESWT, podczas 1. zabiegu stosowano 1000 impulsów/cm², w trakcie 2. i 3. zabiegu stosowano 1500 impulsów/cm² z częstotliwością 6.0Hz i powierzchniową gęstość strumienia energii 0.2 mJ/mm² na punkt spustowy bólu na guzie piętowym, jak i na PA. Podczas 4. i 5. zabiegu stosowano 2000 impulsów/cm² o częstotliwości 10.0Hz i powierzchniową wartość strumienia energii 0.65 mJ/mm² na guz piętowy i PA (fot. 21).

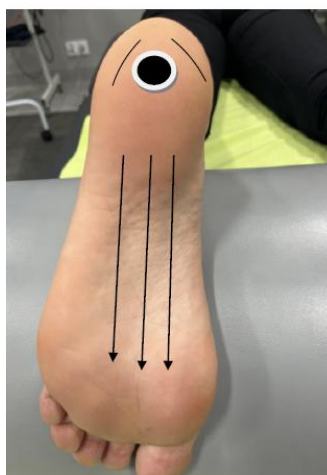


Fot. 21. Aplikowanie fESWT

W przypadku rESWT podczas 1. zabiegu stosowano 1000 impulsów/cm², podczas 2. i 3. zabiegu aplikowano 1500 impulsów/cm² z częstotliwością 10 Hz, a ciśnienie wynosiło 2 bara i powierzchniową wartość strumienia energii 0.2 mJ/mm² na punkt spustowy bólu, jak i na PA. Podczas 4. i 5. zabiegu stosowano 2000 impulsów/cm² o częstotliwości 20 Hz, ciśnienie wynosiło 4 bara i powierzchniową wartość strumienia energii 0.3 mJ/mm² na guz piętowy i PA (fot. 22). W trakcie leczenia fESWT i rESWT pacjenci nie zgłaszali żadnych zdarzeń niepożądanych (pogorszenia nastroju, złego samopoczucia ani nasilenia siły bólu). Miejsca aplikacji fESWT i rESWT pokazano na fot. 23.



Fot. 22. Aplikowanie rESWT



Fot. 23. Miejsca aplikacji ESWT

Porównując mechanizm działania dwóch rodzajów aplikowanych pacjentom fal, należy podkreślić, że aplikator fESWT pozostaje w jednym miejscu lub porusza się minimalnie. Wnika do tkanek na głębokość 65 mm, nie rozprasza się na większym obszarze, lecz skupia energię fal punktowo, likwidując skutecznie stan zapalny, np. PA.

Z kolei rESWT rozprasza się na większym obszarze i działa bardziej powierzchownie. Zabieg wykonywany jest w sposób dynamiczny, gdyż aplikator przesuwany jest po skórze. Głębokość penetracji sięga 70 mm, ale energia fal zmniejsza się wraz z głębokością, co oznacza mniejsze działanie na głęboko położone tkanki. Dlatego rESWT aplikuje się na większy obszar tkanek położonych bardziej płytko i otaczających chorobowo zmienioną strukturę, np. łokieć tenisisty.

3.3.8. Analiza statystyczna

Wielkość próby badawczej określono, podając przewidywaną wielkość efektu d Cohena 0.75, poziom prawdopodobieństwa 5% i pożądany poziom mocy testu statystycznego 80%. Oszacowano, że potrzeba minimum 30 osób w każdej z dwóch grup porównawczych (138). Zgromadzone dane scharakteryzowano za pomocą podstawowych miar statystyki opisowej. Obliczono średnie arytmetyczne, odchylenia standardowe, przedziały ufności 95% CI (*z ang. Confidence Interval*), minimum–maksimum, mediany, kwartyle górny i dolny, chi-kwadraty. Rozkład danych sprawdzono za pomocą testu W Shapiro-Wilka. Ich rozkład był zróżnicowany, zarówno normalny, jak i nienormalny (patrz Aneks). W związku z tym w analizie wyników zastosowano statystyczne testy parametryczne i nieparametryczne. Dla porównań wielokrotnych w grupach zależnych zastosowano testy statystyczne, jednoczynnikową analizę ANOVA i post hoc ANOVA Fishera, ANOVA rang Friedmanna i post hoc Dunna. Żeby porównać różnice między grupami w kolejnych terminach badań,

zastosowano testy t Studenta i U Manna-Whitneya dla grup niezależnych. Aby opisać różnice w powiązanych sposobach leczenia, obliczono wielkość efektu terapeutycznego d Cohena (139) i uznano za mały ($d \leq 0.20$), średni ($d \leq 0.50$) i duży ($d \geq 0.80$) (patrz Aneks tab. A. 6).

By ocenić rzetelność metod pomiarowych, przed terapią dwaj niezależni fizjoterapeuci, spośród 60 pacjentów z grup fESWT i rESWT wylosowali 20 osób i w tej grupie weryfikowali rzetelność narzędzi pomiarowych. Pomiarów dokonali na tych samych osobach bezpośrednio po sobie, nie informując się nawzajem o wynikach PTT, PTO, zakresów ruchów w stawie skokowym, obwodów kończyny dolnej objętej zapaleniem PA. Natomiast ból w skalach VAS i Laitinena, FFI, FHSQ, 6MWT mierzyli 2 razy w ciągu dnia - rano i po południu, żeby wyeliminować wpływ pacjentów na obiektywną ocenę. Rzetelność, trafność i obiektywność zastosowanych pomiarów zweryfikowano, korzystając z korelacji wewnątrzklasowej ICC (z ang. *Intraclass Correlation Coefficient*) (140, 141, 142). We wszystkich obliczeniach przyjęto poziom istotności statystycznej $p \leq 0.05$.

4. Wyniki

4.1. Rzetelność i powtarzalność zastosowanych pomiarów

Wiarygodność przeprowadzonych badań, i w konsekwencji obiektywna ocena ich przydatności z punktu widzenia praktyki fizjoterapii, zależy nie tylko od randomizacji i zaślepienia badaczy oraz pacjentów, ale także od rzetelności dobranych narzędzi pomiarowych i dokonanych pomiarów.

Wyniki pokazano w tab. 2. Wynika z nich, że wykonane pomiary przez dwóch badaczy na tych samych osobach są powtarzalne i zgodne ze sobą. Potwierdzają to współczynniki korelacji wewnątrzklasowej zarówno dla pojedynczego badacza $ICC_{2,1}$, jak i dla wartości średnich dwóch badaczy $ICC_{2,k}$. Analizy współczynników $ICC_{2,1}$ i $ICC_{2,k}$ wskazują bardzo dużą zgodność pomiarów, których zakres mieści się w przedziale 0.75–1.00. Dla oceny bólu wg PTT, PTO, skal VAS, Laitinena współczynniki $ICC_{2,1}$ i $ICC_{2,k}$ wyniosły w kolejności 0.86 i 0.92; wartość statystyki F_{19} 10.019, 0.94 i 0.97; F_{19} 30.422, 0.83 i 0.90; F_{19} 3.800, 0.92 i 0.96, F_{19} 4.000. Wszystkie były istotne statystycznie, bowiem wahają się od $p = 0.029797$ do $p < 0.000001$ (tab. 2).

Bardzo dużą zgodność wykazał również test 6-MWT. Współczynniki $ICC_{2,1}$, jak i $ICC_{2,k}$ wynosiły 0.97 i 0.98; F_{19} 269.769; $p < 0.000001$ (tab. 2).

Zakresy ruchów mierzone w stawie skokowym stopy z zapaleniem PA dokonane przez dwóch niezależnych fizjoterapeutów cechowały się także dużą zgodnością. Analiza współczynników $ICC_{2,1}$ i $ICC_{2,k}$ dla pomiarów wykonanych w odciążeniu dla zginania, prostowania, supinacji, pronacji wykazała w kolejności: 0.91 i 0.95; F_{19} 3.408. 0.95 i 0.98; F_{19} 7.923. 0.88 i 0.99; F_{19} 41.314. 0.98 i 0.99; F_{19} 46.675. Istotność statystyczna wahała się od $p = 0.041053$ do $p < 0.000001$. Z kolei współczynniki $ICC_{2,1}$ i $ICC_{2,k}$ dla pomiarów przeprowadzonych w obciążeniu w odniesieniu do zginania, prostowania, supinacji, pronacji wynosiły w kolejności 0.99 i 0.99; F_{19} 199.444, 0.96 i 0.98; F_{19} 3.275, 0.96 i 0.98; F_{19} 15.933, 0.91 i 0.95; F_{19} 3.852. Istotność statystyczna wahała się od $p = 0.045971$ do $p < 0.000001$ (tab. 2).

W zakresie zgodności pomiarów obwodów kończyny dolnej z zapaleniem PA również zaobserwowano dużą powtarzalność wyników $ICC_{2,1}$ i $ICC_{2,k}$ uzyskanych przez dwóch niezależnych fizjoterapeutów. Obwody podudzia, stawu skokowego, śródstopia, przodostopia wynosiły odpowiednio 0.98 i 0.99; F_{19} 33.164, 0.97 i 0.98; F_{19} 27.491,

0.98 i 0.99; F_{19} 158.073. 0.98 i 0.99; F_{19} 26.624. Istotność statystyczna wahała się od $p = 0.000019$ do $p < 0.000001$ (tab. 2).

Tabela 2. Wartości korelacji wewnątrzklasowej (zgodność wyników)

Zmienna	Badacz 1			Badacz 2			ICC 2, 1 (95% CI)	ICC 2, k (95% CI)	F	p
	$\bar{x}$	SD	SE	$\bar{x}$	SD	SE				
PPT	7.9	3.1	0.7	7.5	2.5	0.7	0.86 (0.68-0.94)	0.92 (0.81-0.97)	10.019	0.001034*
PTO	13.5	6.4	1.4	15.6	6.2	1.4	0.94 (0.87-0.97)	0.97 (0.93-0.98)	30.422	0.000011*
VAS	6.1	0.7	0.2	6.3	0.8	0.2	0.83 (0.63-0.93)	0.90 (0.78-0.96)	3.800	0.029797*
Skala L.	6.1	0.9	0.2	6.3	1.1	0.2	0.92 (0.81-0.97)	0.96 (0.89-0.98)	4.000	0.025502*
6MWT	347.4	79.9	18.3	360.0	77.6	17.8	0.97 (0.95-0.99)	0.98 (0.97-0.99)	269.769	<0.000001*
Zg. odc.	35.7	3.0	0.7	35.5	2.9	0.6	0.91 (0.79-0.96)	0.95 (0.88-0.91)	3.408	0.041053*
Pr. odc.	14.4	1.5	0.3	14.8	1.5	0.3	0.95 (0.89-0.98)	0.98 (0.94-0.99)	7.293	0.001317*
Sup. odc.	16.9	4.0	0.9	17.1	3.9	0.9	0.98 (0.96-0.99)	0.99 (0.98-0.99)	41.314	<0.000001*
Pron. odc.	14.2	1.7	0.4	13.9	1.3	0.3	0.98 (0.95-0.99)	0.99 (0.97-0.99)	46.675	<0.000001*
Zg. obc.	35.1	1.9	0.4	34.9	1.5	0.3	0.99 (0.97-0.99)	0.99 (0.98-0.99)	199.444	<0.000001*
Pr. obc.	13.8	1.0	0.2	13.9	1.5	0.3	0.96 (0.91-0.98)	0.98 (0.95-0.99)	3.275	0.045971*
Sup. obc.	13.4	1.4	0.3	12.5	2.6	0.6	0.96 (0.92-0.98)	0.98 (0.95-0.99)	15.933	0.000165*
Pron. obc.	11.9	1.2	0.2	12.0	0.8	0.2	0.91 (0.79-0.96)	0.95 (0.88-0.98)	3.852	0.028596*
Obw. pod.	33.9	5.1	1.1	33.1	4.8	1.1	0.98 (0.97-0.99)	0.99 (0.98-0.97)	33.164	0.000008*
Obw. skok.	25.0	3.3	0.7	24.2	2.8	0.6	0.97 (0.93-0.98)	0.98 (0.96-0.99)	27.491	0.000017*
Obw. śród.	21.9	3.8	0.9	21.4	3.5	0.8	0.98 (0.95-0.99)	0.99 (0.97-0.99)	158.073	<0.000001*
Obw. przod.	19.5	3.6	0.8	19.9	3.2	0.7	0.98 (0.95-0.99)	0.99 (0.97-0.99)	26.624	0.000019*

$\bar{x}$ – średnia arytmetyczna. SD – odchylenie standardowe. SE – błąd odchylenia standardowego. ICC_{2,1} – korelacja wewnątrzklasowa dla pojedynczego badacza. ICC_{2,k} – korelacja wewnątrzklasowa dla średniej dwóch badaczy. 95% CI – przedział ufności. F – wartość statystyki. p – istotność statystyczna. PPT – próg uciskowy bólu. PTO – tolerancja bólu uciskowego. VAS – skala analogowa bólu. Skala L. – skala bólu Laitinena. Zg. odc. – zginanie w odciążeniu. Pr. odc. – prostowanie w odciążeniu. Sup. odc. – supinacja w odciążeniu. Pron. odc. – pronacja w odciążeniu. Zg. obc. – zginanie w obciążeniu. Pr. obc. – prostowanie w obciążeniu. Sup. obc. – supinacja w obciążeniu. Pron. obc. – pronacja w obciążeniu. Obw. pod. – obwód podudzia. Obw. skok. – obwód stawu skokowego. Obw. śród. – obwód śródstopia. Obw. przod. – obwód przodostopia.

* $p \leq 0.05$; istotność statystyczna.

Rzetelność i powtarzalność pomiarów dokonanych kwestionariuszami również zweryfikowano pozytywnie. Dla FHSQ, FFI wyniki ICC_{2,1} i ICC_{2,k} wynosiły odpowiednio 0.96 i 0.98; F_{19} 33.236 i 0.98 i 0.99; F_{19} 722.038, gdzie $p = 0.000009$ i $p < 0.000001$ (tab. 3). W odniesieniu do SF-36 wyniki ICC_{2,1} i ICC_{2,k} dla poszczególnych zmiennych kształtowały się następująco: FF – 0.96 i 0.98; F_{19} 28.184. ORZF – 0.84 i 0.91; F_{19} 3,808. DB – 0.86 i 0.92; F_{19} 4.357. OPZ – 0.89 i 0.94; F_{19} 4.689. W – 0.91 i 0.95; F_{19} 14.921. FS – 0.78 i 0.87; F_{19} 3.679. ORPE – 0.88 i 0.93; F_{19}

4.862. ZP – 0.94 i 0.97; F_{19} 16.454. Istotność statystyczna wahała się od $p = 0.027259$ do $p = 0.000144$ (tab. 3).

Przeprowadzona weryfikacja statystyczna potwierdziła trafność doboru wybranych metod i ich istotną przydatność w randomizowanych badaniach porównawczych. Charakteryzowała się ona dużą rzetelnością i trafnością oceny badanych cech psychometrycznych, wykluczając błędy pomiarowe, które mogłyby zaburzyć obiektywną weryfikację skuteczności fESWT i rESWT w leczeniu zapalenia PA, jak i wykazać, która z nich jest skuteczniejsza (tab. 2, 3).

Tabela 3. Rzetelność wewnątrzklasowa FHQS, FFI i SF-36

Zmienna	Badacz 1			Badacz 2			ICC2,1 (95% CI)	ICC2,k (95% CI)	F	p
	$\bar{x}$	SD	SE	$\bar{x}$	SD	SE				
FHSQ	91.1	13.9	3.1	91.5	13.1	2.9	0.96 (0.90-0.98)	0.98 (0.95-0.99)	32.236	0.000009*
FFI	75.8	25.5	5.7	75.7	24.9	5.6	0.98 (0.96-0.99)	0.99 (0.98-0.99)	722.038	<0.000001*
SF-36										
FF	30.4	9.8	2.2	30.3	9.3	2.1	0.96 (0.90-0.98)	0.98 (0.94-0.99)	28.184	0.000015*
ORZF	16.7	3.7	0.8	15.5	3.9	0.9	0.84(0.64-0.93)	0.91 (0.78-0.96)	3.808	0.024384*
DB	6.5	1.3	0.3	6.2	1.4	0.3	0.86 (0.68-0.94)	0.92 (0.81-0.97)	4.357	0.019545 *
OPZ	13.3	3.3	0.7	13.8	3.2	0.7	0.89 (0.74-0.96)	0.94 (0.86-0.97)	4.689	0.021280*
W	11.0	2.5	0.6	10.9	2.4	0.5	0.91 (0.80-0.96)	0.95 (0.89-0.98)	14.921	0.000215*
FS	4.5	1.3	0.3	4.1	1.1	0.3	0.78 (0.53-0.91)	0.87 (0.67-0.95)	3.679	0.027259*
ORPE	12.8	2.5	0.6	12.0	2.6	0.6	0.88 (0.73-0.95)	0.93 (0.85-0.97)	4,862	0.013741*
ZP	13.0	2.3	0.5	12.7	1.7	0.4	0.94 (0.85-0.98)	0.97 (0.92-0.98)	16.454	0.000144*

$\bar{x}$ – średnia arytmetyczna. SD – odchylenie standardowe. SE – błąd odchylenia standardowego. ICC2,1 – korelacja wewnątrzklasowa dla pojedynczego badacza. ICC2, k – korelacja wewnątrzklasowa dla średniej dwóch badaczy. 95% CI – przedział ufności. F – wartość statystyki. p – istotność statystyczna. FHSQ – status zdrowotny stopy. FFI – indeks funkcji/sprawności stopy. FF – funkcjonowanie fizyczne. SF-36 – kwestionariusz jakości życia. ORZF – ograniczenia w pełnieniu ról z powodu zdrowia fizycznego. DB – dolegliwości bólowe. OPZ – ogólne poczucie zdrowia. W – vitalność. FS – funkcjonowanie społeczne. ORPE – pełnieniu ról wynikające z problemów emocjonalnych. ZP – zdrowie psychiczne. SF-36 – kwestionariusz jakości życia.

* $p \leq 0.05$ istotność statystyczna.

4.2. Siła bólu stopy z zapaleniem rozciągnięta podszwowego

Aby sprawdzić, jaka jest skuteczność przeciwbólowa fESWT i rESWT, dokonano analizy PPT, PTO, VAS i za pomocą skali Laitinena w kolejnych powtarzalnych badaniach. W tab. 4. porównano zmiany PPT i PTO wśród dwóch badanych grup w 3 kolejnych badaniach. W grupie fESWT próg uciskowy bólu – PPT zwiększył się istotnie statystycznie, o czym świadczy współczynnik ANOVA Friedmana, który wynosił 50.867; $p < 0.000001$. Istotnie statystycznie zwiększenie PPT o 6,1 kgf w grupie fESWT stwierdzono między pomiarem P1 przed terapią a pomiarem P3, czyli 3 miesiące po zakończeniu terapii, $p = 0.000010$. Natomiast między pomiarem P2 1 tydzień po terapii a pomiarem P3 PPT zwiększył się o 3,4 kgf, $p = 0.000061$ (tab. 4).

W grupie rESWT próg uciskowy bólu – PPT zwiększył się istotnie statystycznie, o czym świadczy współczynnik ANOVA Friedmana, który wynosił 26.600;

$p = 0.000002$. Istotne statystycznie zwiększenie PPT o 3,8 kgf w grupie rESWT stwierdzono między pomiarem P1 przed terapią a pomiarem P3, czyli 3 miesiące po zakończeniu terapii, $p = 0.000108$. Natomiast między pomiarem P2 1 tydzień po terapii a pomiarem P3, PPT zwiększył się o 2,2 kgf, $p = 0.000034$. Różnice między powiązanymi sposobami leczenia wyrażone jako efekt terapeutyczny ES (z ang. *Effect Size*) Cohena 3 miesiące po zakończeniu leczenia był średni, gdyż osiągnął 0.5. Oznacza to, że potencjalnie 69% pacjentów z grupy rESWT osiągnęło słabsze efekty przeciwbólowe niż pacjenci leczeni fESWT (tab. 4).

W grupie fESWT tolerancja bólu uciskowego – PTO zwiększyła się istotnie statystycznie, o czym świadczy współczynnik ANOVA Friedmana, który wynosił 56,267; $p < 0.000001$. Istotne statystycznie zwiększenie PPT o 1,9 kgf w grupie fESWT stwierdzono między pomiarem P1 przed terapią a pomiarem P2 po terapii, $p = 0,000789$. Z kolei zwiększenie PTO o 6,6 kgf w grupie fESWT stwierdzono między pomiarem P1 przed terapią a pomiarem P3, czyli 3 miesiące po zakończeniu terapii, $p < 0.000001$. Natomiast między pomiarem P2 a pomiarem P3 PTO zwiększył się o 4,7 kgf, $p = 0.000036$ (tab. 4).

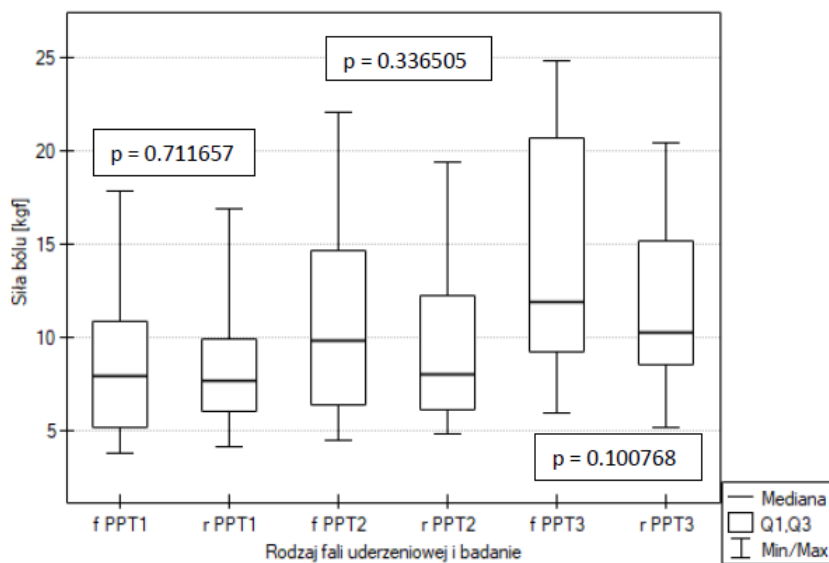
W grupie rESWT tolerancja bólu uciskowego – PTO zwiększyła się istotnie statystycznie, o czym świadczy współczynnik ANOVA, który wynosił 24.267; $p = 0.000005$. Istotne statystycznie zwiększenie PTO o 4,6 kgf w grupie rESWT stwierdzono między pomiarem P1 przed terapią a pomiarem P3, czyli 3 miesiące po zakończeniu terapii, $p = 0.000036$. Natomiast między pomiarem P2 a pomiarem P3 PTO zwiększył się o 2,8 kgf, $p = 0.000011$. Różnice między powiązanymi sposobami leczenia wyrażone jako efekt terapeutyczny ES (z ang. *Effect Size*) Cohena 3 miesiące po zakończeniu leczenia był mały, gdyż osiągnął 0.2. Oznacza to, że potencjalnie 58% pacjentów z grupy rESWT osiągnęło słabsze efekty przeciwbólowe niż pacjenci leczeni fESWT (tab. 4).

Przeprowadzono również porównanie PPT i PTO między grupami fESWT i rESWT w 3 następujących po sobie pomiarach P1, P2, P3. Nie zaobserwowano jednak różnic wyników. Oznacza to, że w obu grupach doszło do skutecznego zwiększenia PPT i PTO. Tak więc siła bólu zmniejszyła się. Jednak lepsze efekty przeciwbólowe uzyskali pacjenci leczeni fESWT w obserwowanym czasie, tj. do 3. miesiąca po zakończeniu terapii, co potwierdza wielkość efektu terapeutycznego (tab. 4, ryc. 2, 3).

Tabela 4. Porównanie siły bólu mierzonego algometrem w kolejnych badaniach

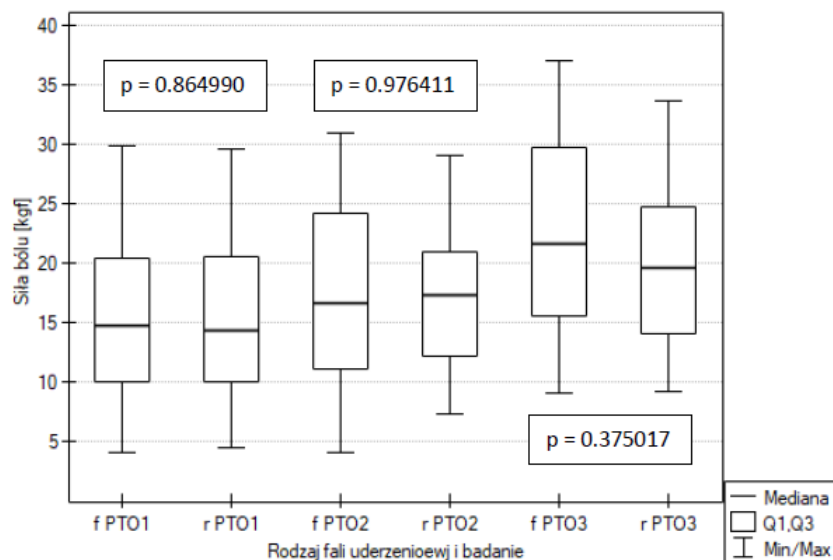
Zmienna	Pomiar	Grupa fESWT (n = 30)							Grupa rESWT (n = 30)																						
		$\bar{x}$	SD	Me	Min	Max	Q1	Q2	$\bar{x}$	SD	Me	Min	Max	Q1	Q2																
PPT	P1	8.4	3.8	7.9	3.8	17.8	5.2	10.8	8.6	3.3	7.7	4.2	16.9	6.0	9.9																
	P2	11.1	5.4	9.8	4.5	2.0	6.4	14.7	9.6	4.4	8.0	4.9	19.4	6.2	12.3																
	P3	14.5	6.4	11.9	5.9	24.8	9.3	20.7	11.8	4.5	10.3	5.2	20.4	8.5	15.2																
Wartość ANOVA Friedmana								50,867								Wartość ANOVA Friedmana								26,600							
Wartość p								<0.000001								Wartość p								0.000002							
Wielkość efektu ES = 0.5																															
Porównania wielokrotne post hoc ANOVA Friedmana, test Dunna								P1-P2 p = 1.000000 P1-P3 p = 0.000010 P2-P3 p = 0.000061								Porównania wielokrotne post hoc ANOVA Friedmana, test Dunna								P1-P2 p = 0.991542 P1-P3 p = 0.000108 P2-P3 p = 0.000034							
PTO	P1	15.6	7.3	14.7	4.1	29.8	10.0	20.4	15.4	7.1	14.4	4.5	26.9	10.0	20.6																
	P2	17.5	8.1	16.6	4.1	30.9	11.1	14.2	17.2	6.0	17.3	7.4	29.0	12.2	20.9																
	P3	22.2	8.9	21.7	9.1	37.0	15.6	29.7	20.0	7.0	19.6	9.3	33.7	14.1	24.7																
Wartość ANOVA Friedmana								56,267								Wartość ANOVA *								24,267							
Wartość p								<0.000001								Wartość p								0.000005							
Wielkość efektu ES = 0.2																															
Porównania wielokrotne post hoc ANOVA Friedmana, test Dunna								P1-P2 p = 0.000789 P1-P3 p = <0.000001 P2-P3 p = 0.000036								Porównania wielokrotne* post hoc ANOVA, test Fishera								P1-P2 p = 0.796253 P1-P3 p = 0.000036 P2-P3 p = 0.000011							

* – rozkład normalny. $\bar{x}$ – średnia arytmetyczna. SD – odchylenie standardowe (z ang. *Standard Deviation*). Min – minimum. Max – maksimum. Me – mediana. Q1 – dolny kwartyl. Q3 – górny kwartyl. p – wartość testu. ES – wielkość efektu (z ang. *Effect Size*). PPT – próg uciskowy bólu. PTO – tolerancja bólu uciskowego. P1 – pomiar przed terapią. P2 – pomiar po terapii. P3 – pomiar 3 miesiące po zakończeniu terapii.



Ryc. 2. Porównanie PPT algometrem w kolejnych badaniach.

fPPT1 – zogniskowana fala uderzeniowa, próg uciskowy bólu przed terapią. rPPT1 – radialna fala uderzeniowa, próg uciskowy bólu przed terapią. fPPT2 – zogniskowana fala uderzeniowa, próg uciskowy bólu po terapii. rPPT2 – radialna fala uderzeniowa, próg uciskowy bólu po terapii. fPPT3 – zogniskowana fala uderzeniowa, próg uciskowy bólu 3 miesiące po zakończeniu terapii. rPPT – radialna fala uderzeniowa, próg uciskowy bólu 3 miesiące po zakończeniu terapii. dolny kwartyl. Q1 – dolny kwartyl. Q3 – górny kwartyl. Min – minimum. Max – maksimum.



Ryc. 3. Porównanie PTO algometrem w kolejnych badaniach.

fPTO1 – zogniskowana fala uderzeniowa, tolerancja bólu przed terapią. rPTO1 – radialna fala uderzeniowa, tolerancja bólu przed terapią. fPTO2 – zogniskowana fala uderzeniowa, tolerancja bólu po terapii. rPTO2 – radialna fala uderzeniowa, tolerancja bólu po terapii. fPTO3 – zogniskowana fala uderzeniowa, tolerancja bólu 3 miesiące po zakończeniu terapii. rPTO3 – radialna fala uderzeniowa, tolerancja bólu 3 miesiące po zakończeniu terapii. Q1 – dolny kwartyl. Q3 – górny kwartyl. Min – minimum. Max – maksimum.

W celu pełniejszego wglądu w skuteczność przeciwbólową fESWT i rESWT analizowano ich wpływ na odczucia bólowe pacjentów wyrażone w skalach VAS i Laitinena. Porównywano zmiany odczuć bólowych wśród dwóch grup terapeutycznych w 3 kolejnych badaniach – P1, P2, P3. W grupie fESWT siła odczuwanego bólu mierzona w skali w VAS zmniejszyła się istotnie statystycznie, o czym świadczy współczynnik ANOVA Friedmana, który wynosił 53.235; $p < 0.000001$. Istotne statystycznie zmniejszenie odczuwalnego bólu w grupie fESWT skali VAS o 3,8 pkt. stwierdzono między pomiarem P1 przed terapią a pomiarem P3, czyli 3 miesiące po zakończeniu terapii, $p < 0.000001$. Zanotowano również zmniejszenie bólu między pomiarem P1 a pomiarem P2 1 tydzień po terapii o 1,7 pkt., $p = 0.014171$. Natomiast między pomiarem P2 a pomiarem P3 - o 2,1pkt., $p = 0.000005$ (tab. 5).

W grupie rESWT odczucia bólowe pacjentów mierzone za pomocą skali VAS zmniejszyły się istotnie statystycznie, o czym świadczy współczynnik ANOVA Friedmana, który wynosił 50,389; $p < 0.000001$. Istotne statystycznie zmniejszenie odczuć bólowych w skali VAS o 3,3 pkt. w grupie rESWT stwierdzono między pomiarem P1 przed terapią a pomiarem P3, czyli 3 miesiące po zakończeniu terapii, $p < 0.000001$. Między pomiarem P1 a pomiarem P2 1 tydzień po zakończeniu terapii

stwierdzono różnicę rzędu 1,2 pkt., $p = 0.020137$. Natomiast między pomiarem P2 a pomiarem P3 stwierdzono różnicę 2,1 pkt., $p = 0.000008$. Różnice między powiązаныmi sposobami leczenia wyrażone jako efekt terapeutyczny ES (z ang. *Effect Size*) Cohena 3 miesiące po zakończeniu leczenia były średnie, gdyż osiągnęły 0,6 pkt. Oznacza to, że potencjalnie 69% pacjentów z grupy rESWT osiągnęło słabszy efekt przeciwbólowy od pacjentów leczonych fESWT (tab. 5).

W grupie fESWT ból mierzony za pomocą skali Laitinena zmniejszył się istotnie statystycznie, o czym świadczy współczynnik ANOVA Friedmana, który wynosił 50,965; $p < 0.000001$. Istotne statystycznie zmniejszenie w zakresie skali VAS o 1,2 pkt. w grupie fESWT stwierdzono między pomiarem P1 przed terapią a pomiarem P2 1 tydzień po terapii, $p = 0.038867$. Z kolei zmniejszenie w skali VAS o 4,4 pkt. w grupie fESWT stwierdzono między pomiarem P1 przed terapią a pomiarem P3, czyli 3 miesiące po zakończeniu terapii, $p < 0.000001$. Natomiast między pomiarem P2 a pomiarem P3 ilość punktów mierzona za pomocą skali VAS zmniejszyła się o 2,1 pkt., $p = 0.000002$ (tab. 5).

W grupie rESWT odczucia bólowe mierzone skalą Laitinena zmniejszyły się istotnie statystycznie, o czym świadczy współczynnik ANOVA Friedmana, który wyniósł 53.221; $p < 0.000001$. Istotne statystycznie zmniejszenie bólu w skali Laitinena o 1,6 pkt. w grupie rESWT stwierdzono między pomiarem P1 przed terapią a pomiarem P2 1 tydzień po terapii, $p = 0.004509$. Zmniejszenie bólu w skali Laitinena o 3,7 pkt. zanotowano między pomiarem P1 przed terapią a pomiarem P3, czyli 3 miesiące po zakończeniu terapii, $p < 0.000001$. Natomiast między pomiarem P2 a pomiarem P3 ból w skali Laitinena zmniejszył się o 2,1 pkt., $p = 0.000027$. Różnice między równoległymi sposobami leczenia wyrażone w postaci efektu terapeutycznego ES (z ang. *Effect Size*) Cohena 3 miesiące po zakończeniu leczenia były średnie, gdyż osiągnęły tylko 0.5. Oznacza to, że potencjalnie 69% pacjentów z grupy rESWT osiągnęło słabszy efekt przeciwbólowy niż pacjenci leczeni fESWT (tab. 5).

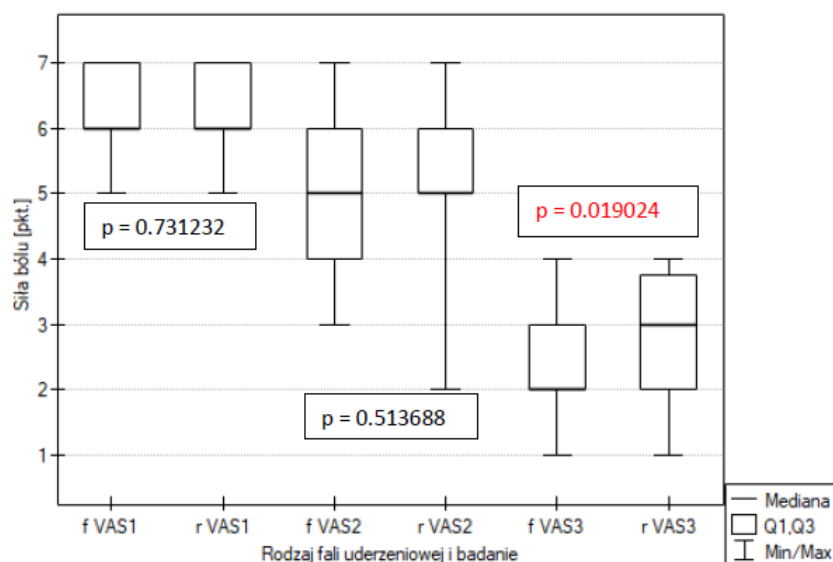
Przeprowadzono również porównanie wyników osiągniętych za pomocą skali VAS i Laitinena między grupami fESWT i rESWT w 3 następujących po sobie pomiarach P1, P2, P3. Nie zaobserwowano różnic wyników między grupami, ale wyjątek stanowi porównanie efektów przeciwbólowych wyrażonych w skali VAS 3 miesiące po zakończeniu leczenia, ponieważ były istotnie statystycznie wyższe w grupie fESWT, $p = 0.019024$. W tym miejscu należy powiedzieć, że w obu grupach doszło do wyraźnego zmniejszenia odczuć bólowych wyrażonych w skalach VAS

i Laitinena. Lepsze efekty przeciwbólowe uzyskali jednak pacjenci leczeni fESWT w obserwowanym 3-miesięcznym okresie. Ten fakt potwierdza dobry efekt terapeutyczny (tab. 5, ryc. 4, 5).

Tabela 5. Porównanie siły bólu mierzonego testami kodowymi w kolejnych badaniach

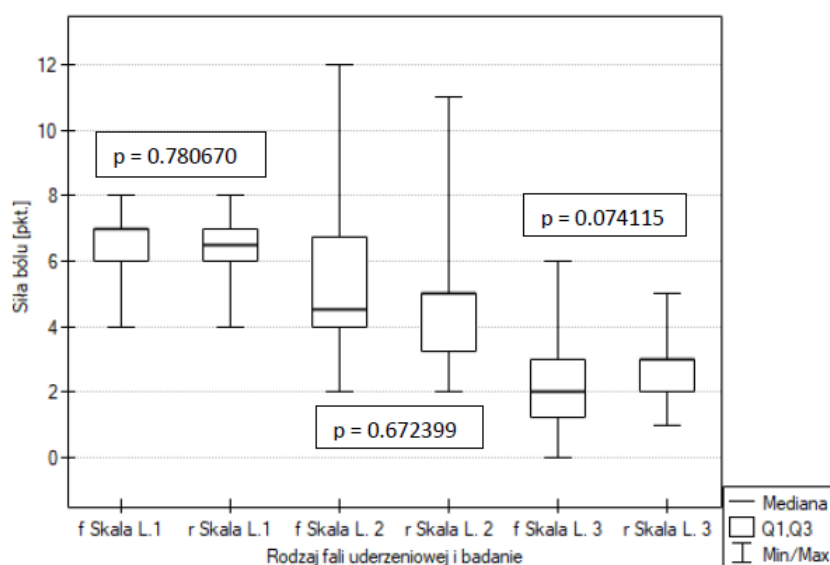
Zmienna	Pomiar	Grupa fESWT (n = 30)							Grupa rESWT (n = 30)						
		$\bar{x}$	SD	Me	Min	Max	Q1	Q3	$\bar{x}$	SD	Me	Min	Max	Q1	Q3
VAS	P1	6.2	0.7	6.0	5.0	7.0	6.0	7.0	6.2	0.7	6.0	5.0	7.0	6.0	7.0
	P2	4.5	1.1	5.0	3.0	7.0	4.0	6.0	5.0	1.2	5.0	2.0	7.0	5.0	6.0
	P3	2.4	0.8	2.0	1.0	4.0	2.0	3.0	2.9	0.8	3.0	1.0	4.0	2.0	3.7
Wartość ANOVA F riedmana 53.235 Wartość p <0.000001									Wartość ANOVA Friedmana 50.389 Wartość p <0.000001						
Wielkość efektu ES = 0.6															
Porównania wielokrotne post hoc ANOVA Friedmana, test Dunna									Porównania wielokrotne post hoc ANOVA Friedmana, test Dunna						
P1-P2 p = 0.014171 P1-P3 p = <0.000001 P2-P3 p = 0.000005									P1-P2 p = 0.020137 P1-P3 p = <0.000001 P2-P3 p = 0.000008						
Skala L.	P1	6.5	1.0	7.0	4.0	8.0	6.0	7.0	6.4	1.0	6.5	4.0	8.0	6.0	7.0
	P2	5.2	2.2	4.5	2.0	12.0	4.0	6.7	4.8	1.9	5.0	2.0	11.0	3.2	5.0
	P3	2.1	1.3	2.0	0.0	6.0	1.2	3.0	2.7	0.9	3.0	1.0	5.0	2.0	3.0
Wartość ANOVA Friedmana 50.965 Wartość p <0.000001									Wartość ANOVA Friedmana 53.221 Wartość p <0.000001						
Wielkość efektu ES = 0.5															
Porównania wielokrotne post hoc ANOVA Friedmana, test Dunna									Porównania wielokrotne post hoc ANOVA Friedmana , test Dunna						
P1-P2 p = 0.038867 P1-P3 p = <0.000001 P2-P3 p = 0.000002									P1-P2 p = 0.004509 P1-P3 p = <0.000001 P2-P3 p = 0.000027						

$\bar{x}$ – średnia arytmetyczna. SD – odchylenie standardowe (*z ang. Standard Deviation*). Min – minimum. Max – maksimum. Me – mediana. Q1 – dolny kwartył. Q3 – górny kwartył. p – wartość testu. ES – wielkość efektu (*z ang. Effect Size*). VAS – skala analogowa bólu. Skala L. – skala bólu Laitinena. P1 – pomiar przed terapią. P2 – pomiar po terapii. P3 – pomiar 3 miesiące po zakończeniu terapii.



Ryc. 4. Porównanie wyników mierzonych skalą VAS w kolejnych badaniach.

fVAS1 – zogniskowana fala uderzeniowa, skala bólu przed terapią. rVAS1 – radialna fala uderzeniowa, skala bólu przed terapią. fVAS2 – zogniskowana fala uderzeniowa, skala bólu po terapii. rVAS2 – radialna fala uderzeniowa, skala bólu po terapii. fVAS3 – zogniskowana fala uderzeniowa, skala bólu 3 miesiące po zakończeniu terapii. rVAS3 – radialna fala uderzeniowa, skala bólu 3 miesiące po zakończeniu terapii. Q1 – dolny kwartyl. Q3 – górny kwartyl. Min – minimum. Max – maksimum.



Ryc. 5. Porównanie wyników mierzonych skalą Laitinena w kolejnych badaniach.

fSkala L.1 – zogniskowana fala uderzeniowa, skala bólu Laitinena przed terapią. rSkala L.1 – radialna fala uderzeniowa, skala bólu Laitinena przed terapią. fSkala L.2 – zogniskowana fala uderzeniowa, skala bólu Laitinena po terapii. rSkala L.2 – radialna fala uderzeniowa, skala bólu Laitinena po terapii. fSkala L.3 – zogniskowana fala uderzeniowa, skala bólu Laitinena 3 miesiące po zakończeniu terapii. rSkala L.3 – radialna fala uderzeniowa, skala bólu Laitinena 3 miesiące po zakończeniu terapii. Q1 – dolny kwartyl. Q3 – górny kwartyl. Min – minimum. Max – maksimum.

4.3. Status zdrowotny i wskaźnik funkcji stopy z zapaleniem rozciągnięta podeszwowego

Osoby borykające się z zapaleniem PA spowodowanego przez CS mają zaburzone funkcje stopy, które uniemożliwiają lub ograniczają podejmowane codzienne

aktywności fizyczne, zarówno te dynamiczne, jak i statyczne. Dlatego kolejnym celem badań było udzielenie odpowiedzi na pytanie, w jakim stopniu fESWT i rESWT poprawiają funkcje stopy osób z zapaleniem PA. W tym celu wykorzystano wskaźnik funkcji stopy FFI i kwestionariusz „Status zdrowotny stóp FHSQ”.

W grupie fESWT status zdrowotny stóp FHSQ poprawił się istotnie statystycznie, o czym świadczy współczynnik ANOVA Friedmana, który wynosił 60.000; $p < 0.000001$. Istotną statystycznie poprawę FHSQ o 21.7 pkt. w grupie fESWT stwierdzono między pomiarem P1 przed terapią a pomiarem P2 1 tydzień po terapii, $p = 0.000108$, natomiast między pomiarem P1 a pomiarem P3, czyli 3 miesiące po zakończeniu terapii, o 53.5 pkt., $p < 0.000001$, a między pomiarem P2 a pomiarem P3 FHSQ poprawił się o 31.8 pkt., $p = 0.000108$ (tab. 6).

W grupie rESWT status zdrowotny stóp FHSQ również uległ istotnej statystycznej poprawie, o czym świadczy współczynnik ANOVA Friedmana, który wyniósł 58.0667; $p < 0.000001$. Istotną statystycznie poprawę FHSQ o 21.4 pkt. na podobnym poziomie w grupie rESWT stwierdzono między pomiarem P1 przed terapią a pomiarem P2 1 tydzień po terapii, $p = 0.000301$. Między pomiarem P1 a pomiarem P3, czyli 3 miesiące po zakończeniu terapii, poprawa FHSQ była mniejsza, wyniosła tylko 36.2 pkt., chociaż wartość $p < 0.000001$ była podobnie wysoka jak w przypadku fESWT. Natomiast między pomiarem P2 a pomiarem P3 FHSQ wynik poprawił się, jednak mniej niż w grupie fESWT, ponieważ tylko o 14.8 pkt., $p = 0.000063$. Różnice między powiązаныmi sposobami leczenia wyrażone jako efekt terapeutyczny ES (*z ang. Effect Size*) Cohena 3 miesiące po zakończeniu leczenia były bardzo duże, gdyż osiągnęły 1.5. Oznacza to, że 92% pacjentów z grupy rESWT zanotowało mniejszą poprawę statusu zdrowotnego stóp od pacjentów leczonych fESWT (tab. 6).

W grupie fESWT wskaźnik funkcji stopy FFI poprawił się istotnie statystycznie, o czym świadczy współczynnik ANOVA Friedmana, który wynosił 59.513; $p < 0.000001$. Istotną statystycznie poprawę FFI o 39.7 pkt. w grupie fESWT stwierdzono między pomiarem P1 przed terapią a pomiarem P2 1 tydzień po terapii, $p = 0.000181$. Z kolei poprawę FFI o 62.8 pkt. w grupie fESWT stwierdzono między pomiarem P1 przed terapią a pomiarem P3, czyli 3 miesiące po zakończeniu terapii, $p < 0.000001$. Natomiast między pomiarem P2 a pomiarem P3 FFI wynik poprawił się o 23.1 pkt., $p = 0.000082$ (tab. 6).

W grupie leczonej rESWT FFI również uległ istotnej statystycznej poprawie, o czym świadczy współczynnik ANOVA Friedmana, który wyniósł 49.933;

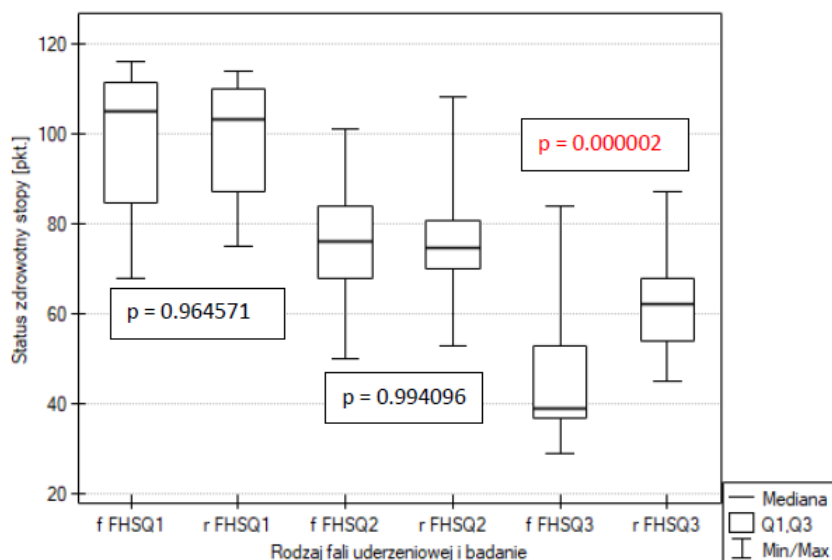
$p < 0.000001$. Istotną statystycznie, jednak mniejszą poprawę FFI (30,9 pkt.) w grupie rESWT stwierdzono między pomiarem P1 przed terapią a pomiarem P2 1 tydzień po terapii, $p = 0.000624$. Między pomiarem P1 a pomiarem P3, czyli 3 miesiące po zakończeniu terapii, poprawa FFI była mniejsza, wyniosła 47,9 pkt., chociaż wartość $p < 0.000001$ była podobnie wysoka jak w przypadku fESWT. Natomiast między pomiarem P2 a pomiarem P3 FFI poprawił się, jednak mniej niż w grupie fESWT, ponieważ tylko o 17.0 pkt., $p = 0.000301$. Różnice między powiązanymi sposobami leczenia wyrażone jako efekt terapeutyczny ES (z ang. *Effect Size*) Cohena 3 miesiące po zakończeniu leczenia były duże, gdyż osiągnęły 0.8. Oznacza to, że 79% pacjentów z grupy rESWT słabiej poprawiło funkcję stóp niż pacjenci leczeni fESWT (tab. 6).

Przeprowadzono również porównanie FHSQ i FFI między grupami fESWT i rESWT w 3 następujących po sobie pomiarach P1, P2, P3. Nie zaobserwowano różnic wyników między grupami w zakresie FHSQ, za wyjątkiem różnic w efektach przeciwbólowych po 3 miesiącach od zakończenia leczenia - różnice te okazały się istotne statystycznie ($p = 0.000002$) na korzyść grupy fESWT. Jeżeli chodzi o FFI, trzeba zaznaczyć, że różnice były istotne statystycznie po terapii i 3 miesiące po zakończeniu terapii, bowiem obliczone „p” wyniosło odpowiednio $p = 0.016021$ i $p = 0.000073$ na korzyść pacjentów leczonych fESWT. W tym miejscu należy stwierdzić, że fESWT jest efektywniejsza w poprawianiu statusu zdrowotnego i funkcji stopy z zapaleniem PA w obserwowanym okresie, tj. do 3 miesiąca po zakończeniu terapii, o czym świadczą wielkości efektów terapeutycznych (tab. 6, ryc. 6, 7).

Tabela 6. Porównanie funkcji stopy z zapaleniem PA w kolejnych badaniach

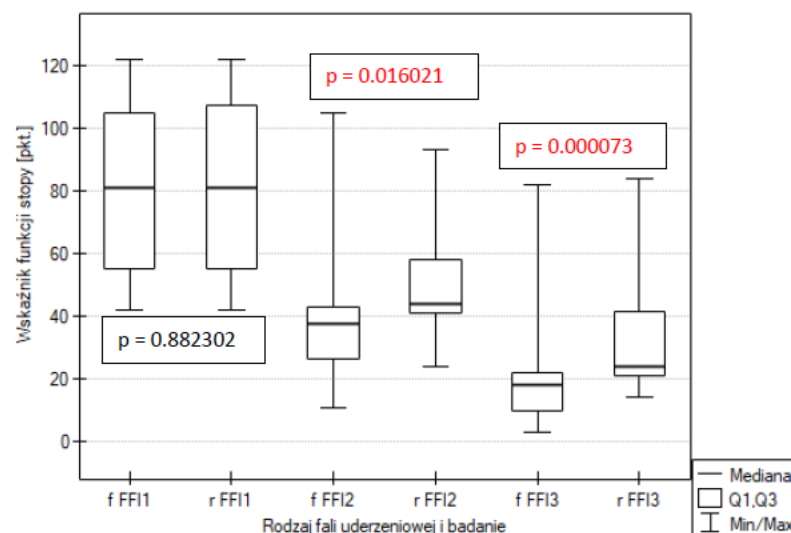
Zmenna	Pomiar	Grupa fESWT (n = 30)							Grupa rESWT (n = 30)						
		$\bar{x}$	SD	Me	Min	Max	Q1	Q3	$\bar{x}$	SD	Me	Min	Max	Q1	Q3
FHSQ	P1	97.6	15.5	10.,0	68.0	116.0	84.5	111,5	98.1	13.5	103.0	75.0	114.0	87.2	110.0
	P2	75.9	12.8	76.0	50.0	101.0	68.0	84.0	76.7	12.3	74.5	53.0	108.0	70.0	80.7
	P3	44.1	13.1	39.0	29.0	84.0	37.0	53.0	61.9	10.3	6.,0	45.0	87.0	54.0	68.0
Wartość ANOVA F riedmana		60.000							Wartość ANOVA Friedmana		58.0667				
Wartość p		<0.000001							Wartość p		<0.000001				
Wielkość efektu ES = 1.5															
Porównania wielokrotne post hoc ANOVA Friedmana, test Dunna		P1-P2 p = 0.000108 P1-P3 p <0.000001 P2-P3 p = 0.000108							Porównania wielokrotne post hoc ANOVA Firdmana, Test Dunna		P1-P2 p = 0.000301 P1-P3 p <0.000001 P2-P3 p = 0.000063				
FFI	P1	81.6	24.6	81.0	42.0	122.0	55.2	104.7	81.1	24.9	81.0	42.0	122.0	55.2	107.2
	P2	41.9	21.1	37.5	11.0	105.0	26.2	43.0	50.2	18.1	44.0	24.0	93.0	41.0	58.0
	P3	18.8	14.7	18.0	3.0	82.0	10.0	22.0	33.2	17.7	24.0	14.0	84.0	21.2	41.5
Wartość ANOVA F riedmana		59.513							Wartość ANOVA Friedmana		49.933				
Wartość p		<0.000001							Wartość p		<0.000001				
Wielkość efektu ES = 0.8															
Porównania wielokrotne post hoc ANOVA Friedmana, test Dunna		P1-P2 p = 0.000181 P1-P3 p <0.000001 P2-P3 p = 0.000082							Porównania wielokrotne post hoc ANOVA Friedmana , test Dunna		P1-P2 p = 0.000624 P1-P3 p <0.000001 P2-P3 p = 0.000301				

$\bar{x}$ – średnia arytmetyczna. SD – odchylenie standardowe (*z ang. Standard Deviation*). Min – minimum. Max – maksimum. Me – mediana. Q1 – dolny kwartyl. Q3 – górny kwartyl. p – wartość testu. ES – wielkość efektu (*z ang. Effect Size*). FHQS – status zdrowotny stopy. FFI – wskaźnik funkcji stopy. P1 – pomiar przed terapią. P2 – pomiar po terapii. P3 – pomiar 3 miesiące po zakończeniu terapii.



Ryc. 6. Porównanie skali FHSQ w trzech kolejnych badaniach

fFHSQ1 – zogniskowana fala uderzeniowa, status zdrowotny stopy przed terapią. rFHSQ1 – radialna fala uderzeniowa, status zdrowotny stopy przed terapią. fFHSQ2 – zogniskowana fala uderzeniowa, status zdrowotny stopy po terapii. rFHSQ2 – radialna fala uderzeniowa, status zdrowotny stopy po terapii. fFHSQ3 – zogniskowana fala uderzeniowa, status zdrowotny stopy 3 miesiące po zakończeniu terapii. rFHSQ3 – radialna fala uderzeniowa, status zdrowotny stopy 3 miesiące po zakończeniu terapii. Q1 – dolny kwartyl. Q3 – górny kwartyl. Min – minimum. Max – maksimum.



Ryc. 7. Porównanie FFI w kolejnych badaniach

fFFI1 – zogniskowana fala uderzeniowa, wskaźnik funkcji stopy przed terapią. rFFI1 – radialna fala uderzeniowa, wskaźnik funkcji stopy przed terapią. fFFI2 – zogniskowana fala uderzeniowa, wskaźnik funkcji stopy po terapii. rFFI2 – radialna fala uderzeniowa, wskaźnik funkcji stopy po terapii. fFFI3 – zogniskowana fala uderzeniowa, wskaźnik funkcji stopy 3 miesiące po zakończeniu terapii. rFFI3 – radialna fala uderzeniowa, wskaźnik funkcji stopy 3 miesiące po zakończeniu terapii. Q1 – dolny kwartył. Q3 – górny kwartył. Min – minimum. Max – maksimum.

4.4. Jakość życia

Kolejnym krokiem w badaniach była ocena wpływu fESWT i rESWT na poprawę jakości życia osób z zapaleniem PA. W tym celu wykorzystano kwestionariusz SF-36 dający możliwość wglądu w stan psychofizyczny ocenianych chorych. Dla przejrzystości i transparentności oceny przyjęto wynik sumaryczny wszystkich domen, które zawiera SF-36.

Z danych zawartych w tab. 7. wynika, że obie terapie w istotny statystycznie sposób poprawiły jakość życia pacjentów z zapaleniem PA. W grupie fESWT jakość życia oceniano za pomocą kwestionariusza SF-36 - poprawiła się istotnie statystycznie, o czym świadczy współczynnik ANOVA Friedmana, który wyniósł 60.000; $p < 0.000001$. Istotną statystycznie poprawę w SF-36 o 47.7 pkt. w grupie fESWT stwierdzono między pomiarem P1 przed terapią a pomiarem P2 1 tydzień po terapii, $p = 0.000108$. Między pomiarem P1 a pomiarem P3, czyli 3 miesiące po zakończeniu terapii - o 79.1 pkt., $p < 0.000001$; natomiast między pomiarem P2 a pomiarem P3 SF-36 poprawił się o 31.4 pkt., $p = 0.000108$ (tab. 7).

W grupie rESWT wyniki uzyskane za pomocą SF-36 również uległy istotnej statystycznie poprawie, o czym świadczy współczynnik ANOVA Friedmana, który wyniósł 50.467; $p < 0.000001$. Istotną statystycznie poprawę w zakresie SF-36 o 38.8 pkt. na podobnym poziomie w grupie rESWT stwierdzono między pomiarem P1

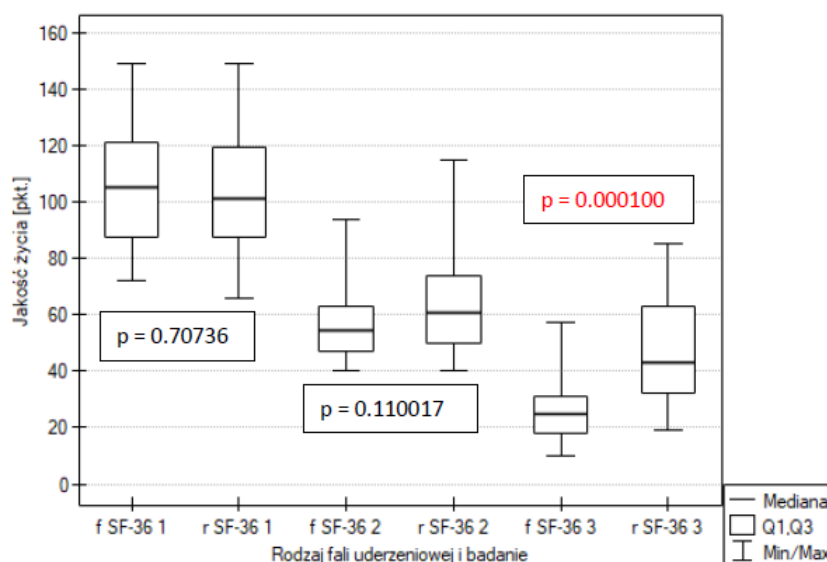
przed terapią a pomiarem P2 1 tydzień po terapii, $p = 0.000181$. Między pomiarem P1 a pomiarem P3, czyli 3 miesiące po zakończeniu terapii, poprawa w zakresie SF-36 była mniejsza, bo o 57.3 pkt., chociaż wartość $p < 0.000001$ była podobnie wysoka jak w przypadku fESWT. Natomiast między pomiarem P2 a pomiarem P3 wyniki w zakresie SF-36 poprawiły się, jednak mniej niż w grupie fESWT, ponieważ o 18.5 pkt., $p = 0.000789$. Różnice między powiązаныmi sposobami leczenia wyrażone jako efekt terapeutyczny ES (z ang. *Effect Size*) Cohena 3 miesiące po zakończeniu leczenia były bardzo duże – osiągnięto wynik 1.4. Oznacza to, że potencjalnie u 92% pacjentów z grupy rESWT nastąpiła mniejsza poprawa jakości życia niż u pacjentów leczonych fESWT (tab. 7).

Przeprowadzono również porównanie w zakresie SF-36 między grupami fESWT i rESWT w 3 następujących po sobie pomiarach P1, P2, P3. Nie zaobserwowano różnic wyników między grupami w zakresie SF-36, za wyjątkiem porównania 3 miesiące po zakończeniu leczenia, kiedy to wystąpiły różnice istotne statystycznie $p = 0.000100$ na korzyść grupy fESWT. W tym miejscu należy zaznaczyć, że fESWT efektywniej poprawia jakość życia osób z zapaleniem PA w obserwowanym okresie, tj. do 3. miesiąca po zakończeniu terapii – potwierdza ten fakt wielkość efektu terapeutycznego (tab. 7, ryc. 8).

Tabela 7. Porównanie jakości życia osób z zapaleniem PA w kolejnych badaniach

Zmienna	Pomiar	Grupa fESWT (n = 30)							Grupa rESWT (n = 30)						
		$\bar{x}$	SD	Me	Min	Max	Q1	Q3	$\bar{x}$	SD	Me	Min	Max	Q1	Q3
SF-36	P1	104.5	19.4	105.0	72.0	149.0	87.2	121.0	104.0	20.7	101.0	66.0	149.0	87.2	119.2
	P2	56.8	12.8	54.5	40.0	94.0	47.2	62.7	65.2	20.6	60.5	40.0	115.0	50.0	74.0
	P3	25.4	10.6	250	10.0	57.0	18.2	31.0	46.7	17.5	43.0	19.0	85.0	32.5	63.0
Wartość ANOVA F riedmana		60.000							Wartość ANOVA Friedmana		50.467				
Wartość p		<0.000001							Wartość p		<0.000001				
Wielkość efektu ES = 1.4															
Porównania wielokrotne		P1-P2 p = 0.000108							Porównannia wielokrotne		P1-P2 p = 0.000181				
post hoc ANOVA Friedmana,		P1-P3 p <0.000001							post hoc ANOVA Friedmana,		P1-P3 p <0.000001				
test Dunna		P2-P3 p = 0.000108							test Dunna		P2-P3 p = 0.000789				

$\bar{x}$ – średnia arytmetyczna. SD – odchylenie standardowe (z ang. *Standard Deviation*). Min – minimum. Max – maksimum. Me – mediana. Q1 – dolny kwartyl. Q3 – górny kwartyl. p – wartość testu. ES – wielkość efektu (z ang. *Effect Size*). SF-36 – jakość życia. P1 – pomiar przed terapią. P2 – pomiar po terapii. P3 – pomiar 3 miesiące po zakończeniu terapii.



Ryc. 8. Porównanie skali SF-36 w kolejnych badaniach.

fSF-36 1 – ogniskowana fala uderzeniowa, jakość życia przed terapią. rSF-36 1 – radialna fala uderzeniowa, jakość życia przed terapią. fSF-36 2 – ogniskowana fala uderzeniowa, jakość życia po terapii. rSF-36 2 – radialna fala uderzeniowa, jakość życia po terapii. fSF-36 3 – ogniskowana fala uderzeniowa, jakość życia 3 miesiące po zakończeniu terapii. rSF-36 3 – radialna fala uderzeniowa, jakość życia 3 miesiące po zakończeniu terapii. Q1 – dolny kwartył. Q3 – górny kwartył. Min – minimum. Max – maksimum.

4.5. Wydolność funkcjonalna osób z zapaleniem rozciągnięta podeszwowego stopy

Wpływ fESWT i rESWT na poprawę wydolności funkcjonalnej osób z zapaleniem PA zmierzono testem lokomocji 6MWT. Z danych zawartych w Tab. 8. wynika, że obie zastosowane terapie w istotny statystycznie sposób poprawiły wydolność funkcjonalną pacjentów z zapaleniem PA. W grupie fESWT wydolność funkcjonalna zmierzona za pomocą testu 6MWT poprawiła się istotnie statystycznie, o czym świadczy współczynnik ANOVA Friedmana, który wynosił 59.513; $p < 0.000001$. Istotną statystycznie poprawę w teście 6MWT o 24.1 m. w grupie fESWT stwierdzono między pomiarem P1 przed terapią a pomiarem P2 1 tydzień po terapii, $p = 0.000082$. Między pomiarem P1 a pomiarem P3, czyli 3 miesiące po zakończeniu terapii o 76.5 m., $p < 0.000001$. Natomiast między pomiarem P2 a pomiarem P3 zanotowano wzrost wyników w teście 6MWT o 52.4 m., $p = 0.000181$ (tab. 8).

W grupie rESWT wydolność funkcjonalna w teście 6MWT poprawiła się istotnie statystycznie, o czym świadczy współczynnik ANOVA, który wyniósł 57.094; $p < 0.000001$. Istotną statystycznie poprawę w teście 6MWT o 26.3 m. w grupie rESWT stwierdzono między pomiarem P1 przed terapią a pomiarem P2 1 tydzień po terapii, $p = 0.000406$. Między pomiarem P1 a pomiarem P3, czyli 3 miesiące po zakończeniu terapii o 73.8 m., $p < 0.000001$. Natomiast między pomiarem P2 a pomiarem P3 wynik 6MWT poprawił się o 47.5m., $p < 0.000001$. Różnice między powiązanymi

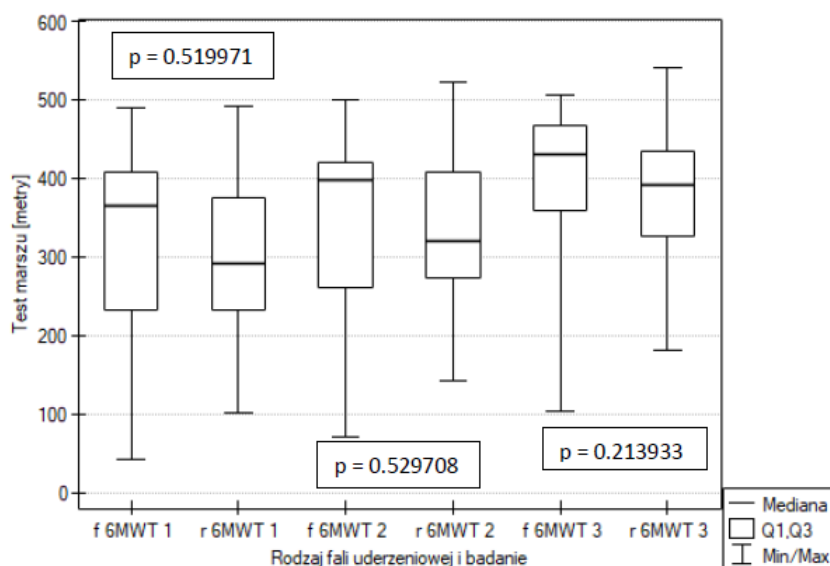
sposobami leczenia wyrażone jako efekt terapeutyczny ES (*z ang. Effect Size*) Cohena 3 miesiące po zakończeniu leczenia były małe – osiągnięto wynik 0.2. Oznacza to, że potencjalnie 58% pacjentów z grupy rESWT osiągnęło mniejszą poprawę wydolności funkcjonalnej wyrażonej testem 6MWT niż pacjenci leczeni fESWT (tab. 8).

Przeprowadzono również porównanie wyników w teście 6MWT między grupami fESWT i rESWT w 3 następujących po sobie pomiarach P1, P2, P3. Nie zaobserwowano różnic wyników między grupami w teście 6MWT. Dlatego należy powiedzieć, że co prawda obie terapie w podobny sposób poprawiają wydolność funkcjonalną osób z zapaleniem PA, ale efekty terapeutyczne, aczkolwiek małe, przemawiają na korzyść leczenia fESWT (tab. 8, ryc. 9).

Tabela 8. Porównanie wydolności funkcjonalnej osób z zapaleniem PA w kolejnych badaniach

Zmienna	Pomiar	Grupa fESWT (n = 30)							Grupa rESWT (n = 30)						
		$\bar{x}$	SD	Me	Min	Max	Q1	Q3	$\bar{x}$	SD	Me	Min	Max	Q1	Q3
6MWT	P1	318.2	120.7	365.0	42.0	488.0	232.0	407.5	306.5	100.0	290.0	102.0	490.0	321.2	375.0
	P2	342.3	115.2	397.5	71.0	500.0	260.5	419.5	332.8	96.5	320.0	141.0	521.0	272.5	407.5
	P3	394.7	99.2	430.0	103.0	505.0	358.2	467.5	380.3	84.6	390.0	18.,0	540.0	325.0	433.5
Wartość ANOVA F riedmana		59.513							Wartość ANOVA *		57.094				
Wartość p		<0.000001							Wartość p		<0.000001				
Wielkość efektu ES = 0.2															
Porównania wielokrotne		P1-P2 p = 0.000082							Porównania wielokrotne*		P1-P2 p = 0.000406				
post hoc ANOVA Friedmana, test Dunna		P1-P3 p <0.000001							post hoc ANOVA, test Fishera		P1-P3 p <0.000001				
		P2-P3 p = 0.000181									P2-P3 p <0.000001				

* – rozkład normalny. $\bar{x}$ – średnia arytmetyczna. SD – odchylenie standardowe (*z ang. Standard Deviation*). Min – minimum. Max – maksimum. Me – mediana. Q1 – dolny kwartył. Q3 – górny kwartył. p – wartość testu. ES – wielkość efektu (*z ang. Effect Size*). 6MWT – 6 Minutowy Test Marszu. P1 – pomiar przed terapią. P2 – pomiar po terapii. P3 – pomiar 3 miesiące po zakończeniu terapii.



Ryc. 9. Porównanie 6MWT w kolejnych badaniach.

f6MWT 1 – zogniskowana fala uderzeniowa, test marszu przed terapią. r6MWT 1 – radialna fala uderzeniowa, test marszu przed terapią. f6MWT 2 – zogniskowana fala uderzeniowa, test marszu po terapii. r6MWT 2 – radialna fala uderzeniowa, test marszu po terapii. f6MWT 3 – zogniskowana fala uderzeniowa, test marszu 3 miesiące po zakończeniu terapii. r6MWT 3 – radialna fala uderzeniowa, test marszu 3 miesiące po zakończeniu terapii. Q1 – dolny kwartył. Q3 – górny kwartył. Min – minimum. Max – maksimum.

4.6. Zakresy ruchów bezbolesnych w stawie skokowym stopy z zapaleniem rozciągnięta podeszwowego

W celu pełniejszej oceny wpływu fESWT i rESWT na poprawę funkcji stopy z zapaleniem PA zbadano, w jakim stopniu podjęte interwencje terapeutyczne oddziałują na zmiany bezbolesnych zakresów ruchów w stawie skokowym, uwzględniając zarówno pomiary w odciążeniu, jak i w obciążeniu własną masą ciała. W tab. 9. porównano bezbolesne zakresy ruchów w odciążeniu w stawie skokowym stopy z zapaleniem PA, uwzględniając grupy terapeutyczne fESWT i rESWT. Uzyskane wyniki pokazały, że obie terapie istotnie statystycznie sposób zwiększyły bezbolesne zakresy ruchów w stawie skokowym wśród pacjentów z zapaleniem PA. W grupie fESWT bezbolesne zakresy ruchów zginania, prostowania, supinacji i pronacji zwiększyły się istotnie statystycznie w obserwowanym czasie kolejnych badań, bowiem $p < 0.000001$. Istotnie statystycznie zwiększenie bezbolesnego zakresu zginania w grupie fESWT stwierdzono między pomiarem P1 przed terapią a pomiarem P2 1 tydzień po terapii, między pomiarem P1 a pomiarem P3, czyli 3 miesiące po zakończeniu terapii, jak i między pomiarem P2 a pomiarem P3, gdzie $p < 0.000001$. Zakres bezbolesnego prostowania zwiększył się znamienne między pomiarami P1 i P2, $p = 0.000301$; między pomiarami P1 i P3, $p < 0.000001$; między pomiarami P2 i P3, $p = 0.000063$. W przypadku supinacji bezbolesny zakres ruchu zwiększył się istotnie

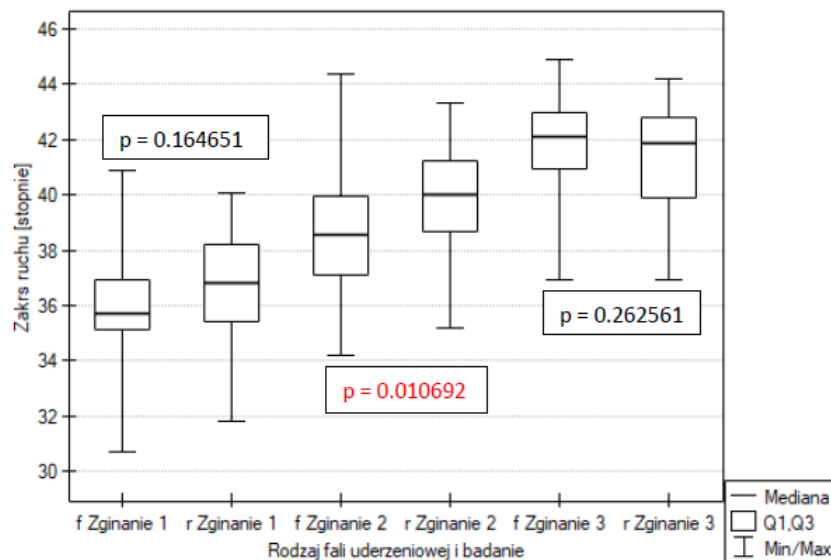
statystycznie między pomiarami P1 i P2, $p = 0.000002$; między pomiarami P1 i P3 oraz P2 i P3, $p < 0.000001$. Bezbolesny zakres ruchu pronacji zwiększył się istotnie statystycznie między pomiarami P1 i P2 oraz P2 i P3, $p = 0.000789$, jak i między pomiarami P1 i P3, $p < 0.000001$ (Tab. 9). W grupie rESWT bezbolesne zakresy ruchów zginania, prostowania, supinacji i pronacji zwiększyły się istotnie statystycznie w obserwowanym czasie kolejnych badań, bowiem $p < 0.000001$. Istotne statystycznie zwiększenie bezbolesnego zakresu zginania w grupie rESWT stwierdzono między pomiarem P1 przed terapią a pomiarem P2 1 tydzień po terapii, między pomiarem P1 a pomiarem P3, czyli 3 miesiące po zakończeniu terapii, $p < 0.000001$ oraz między pomiarem P2 i P3, gdyż $p = 0.000131$. Zakres bezbolesnego prostowania zwiększył się znacząco między pomiarami P1 i P2 i P1 i P3, ponieważ $p < 0.000001$; między pomiarami P2 i P3, gdzie $p = 0.000010$. W przypadku supinacji, bezbolesny zakres ruchu zwiększył się istotnie statystycznie między pomiarami P1 i P2, $p = 0.000003$; między pomiarami P1 i P3, $p < 0.000001$; między pomiarami P2 i P3, $p = 0.000113$. Bezbolesny zakres ruchu pronacji zwiększył się istotnie statystycznie między pomiarami P1 i P2, P1 i P3, jak i P2 i P3, $p < 0.000001$. Różnice między powiązаныmi sposobami leczenia wyrażone jako efekt terapeutyczny ES (*z ang. Effect Size*) Cohena 3 miesiące po zakończeniu leczenia były zróżnicowane: efekt bardzo mały, bo 0.1 dotyczył pronacji – potencjalnie 50% pacjentów z grupy rESWT miało mniejszą poprawę. Mały efekt wystąpił w przypadku zginania i prostowania, wahając się od 0.2 do 0.4, co mówi, że potencjalnie 58% pacjentów z grupy rESWT uzyskało mniejszą poprawę w zakresie tych ruchów od pacjentów z grupy fESWT. Średni efekt 0,5 pojawił się w przypadku supinacji, co oznacza, że potencjalnie 69% pacjentów z grupy rESWT miało mniejszą poprawę niż pacjenci leczeni fESWT (tab. 9).

Przeprowadzono również porównanie zakresów ruchów bezbolesnych stopy między grupami fESWT i rESWT w 3 następujących po sobie pomiarach P1, P2, P3. Nie zaobserwowano różnic wyników między grupami. Wyjątek stanowi jedynie różnica istotna statystycznie w zakresie zginania między grupami na korzyść pacjentów leczonych rESWT, ponieważ $p = 0.010692$ – może to być wynik przypadku. Dlatego można śmiało stwierdzić, że obie terapie w podobny sposób zwiększają bezbolesne zakresy ruchów stopy z zapaleniem PA, aczkolwiek większe efekty terapeutyczne przemawiają na korzyść pacjentów leczonych fESWT (tab. 9, ryc. 10, 11, 12, 13).

Tabela 9. Porównanie bezbolesnych zakresów ruchów w odciążeniu w stawie skokowym stopy z zapaleniem PA w kolejnych badaniach

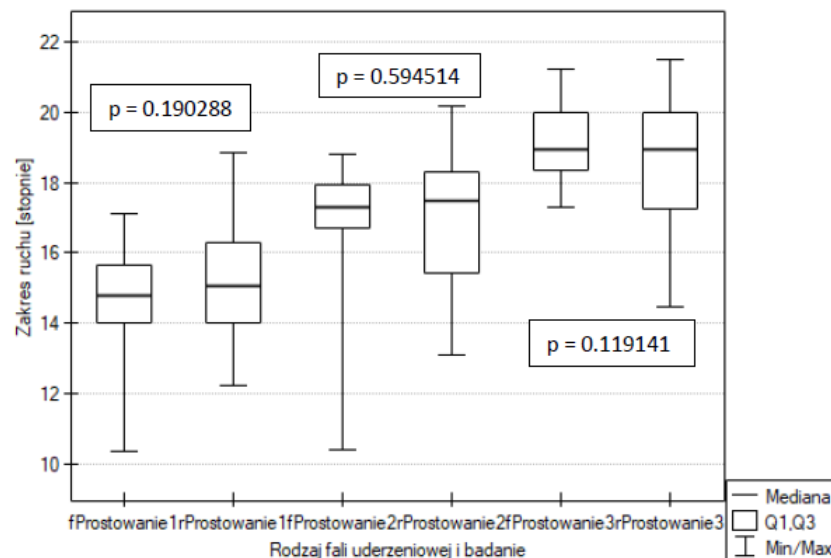
Zmienna	Pomiar	Grupa fESWT (n = 30)							Grupa rESWT (n = 30)																						
		$\bar{x}$	SD	Me	Min	Max	Q1	Q3	$\bar{x}$	SD	Me	Min	Max	Q1	Q3																
Zginanie	P1	35.9	2.6	35.7	30.7	40.9	35.1	36.9	36.7	2.1	36.8	31.8	40.0	35.4	38.2																
	P2	38.5	2.3	38.6	34.2	44.3	37.1	39.9	39.9	1.9	40.0	35.2	43.3	38.6	41.2																
	P3	41.8	1.9	42.1	36.9	44.9	40.9	43.0	41.3	2.0	41.8	36.9	44.2	39.9	44.8																
Wartość ANOVA *								82.506								Wartość ANOVA *								106.329							
Wartość p								<0.000001								Wartość p								<0.000001							
Wielkość efektu ES = 0.2																															
Porównania wielokrotne*								P1-P2 p <0.000001								Porównania wielokrotne*								P1-P2 p <0.000001							
post hoc ANOVA, test Fishera								P1-P3 p <0.000001								post hoc ANOVA, test Fishera								P1-P3 p <0.000001							
								P2-P3 p <0.000001																P2-P3 p = 0.000131							
Prostowanie	P1	14.6	1.6	14.8	10.3	17.1	14.0	15.7	15.2	1.7	15.0	12.2	18.8	14.0	16.3																
	P2	16.8	1.7	17.3	10.4	18.8	16.7	17.9	17.0	1.9	17.5	13.1	20.2	15.4	18.3																
	P3	19.1	1.0	18.9	17.3	21.2	18.3	20.0	18.5	1.8	18.9	14.4	21.5	17.3	20.0																
Wartość ANOVA F riedmana								58.067								Wartość ANOVA *								59.270							
Wartość p								<0.000001								Wartość p								<0.000001							
Wielkość efektu ES = 0.4																															
Porównania wielokrotne								P1-P2 p = 0.000301								Porównania wielokrotne*								P1-P2 p <0.000001							
post hoc ANOVA, test Dunna								P1-P3 p <0.000001								post hoc ANOVA, test Fishera								P1-P3 p <0.000001							
								P2-P3 p = 0.000063																P2-P3 p = 0.000010							
Supinacja	P1	15.6	4.7	15.5	5.3	26.2	12.6	18.9	15.6	4.3	15.7	5.9	24.3	14.0	18.3																
	P2	18.9	5.0	18.8	5.4	30.9	16.3	22.1	19.3	4.1	18.6	12.8	30.9	16.6	22.6																
	P3	24.2	4.6	24.2	12.5	34.0	21.2	27.0	22.1	3.8	23.2	15.0	32.0	19.1	24.7																
Wartość ANOVA *								99.152								Wartość ANOVA *								43.822							
Wartość p								<0.000001								Wartość p								<0.000001							
Wielkość efektu ES = 0.5																															
Porównania wielokrotne*								P1-P2 p = 0.000002								Porównania wielokrotne*								P1-P2 p = 0.000003							
post hoc ANOVA, test Fishera								P1-P3 p <0.000001								post hoc ANOVA, test Fishera								P1-P3 p <0.000001							
								P2-P3 p <0.000001																P2-P3 p = 0.000113							
Pronacja	P1	13.5	1.8	13.3	10.0	17.6	12.3	14.8	13.8	1.2	14.0	11.5	16.5	12.9	14.5																
	P2	15.3	2.0	14.7	11.1	18.6	14.0	17.0	16.1	1.7	15.9	13.1	20.1	15.0	17.2																
	P3	18.3	2.5	19.3	12.0	21.2	16.7	20.1	18.1	1.7	18.2	15.3	21.0	16.6	19.5																
Wartość ANOVA F riedmana								45.067								Wartość ANOVA *								91.659							
Wartość p								<0.000001								Wartość p								<0.000001							
Wielkość efektu ES = 0.1																															
Porównania wielokrotne								P1-P2 p = 0.000789								Porównania wielokrotne*								P1-P2 p <0.000001							
post hoc ANOVA, test Dunna								P1-P3 p <0.000001								post hoc ANOVA, test Fishera								P1-P3 p <0.000001							
								P2-P3 p = 0.000789																P2-P3 p <0.000001							

* – rozkład normalny. $\bar{x}$ – średnia arytmetyczna. SD – odchylenie standardowe (z ang. *Standard Deviation*). Min – minimum. Max – maksimum. Me – mediana. Q1 – dolny kwartył. Q3 – górny kwartył. p – wartość testu. ES – wielkość efektu (z ang. *Effect Size*). P1 – pomiar przed terapią. P2 – pomiar po terapii. P3 – pomiar 3 miesiące po zakończeniu terapii.



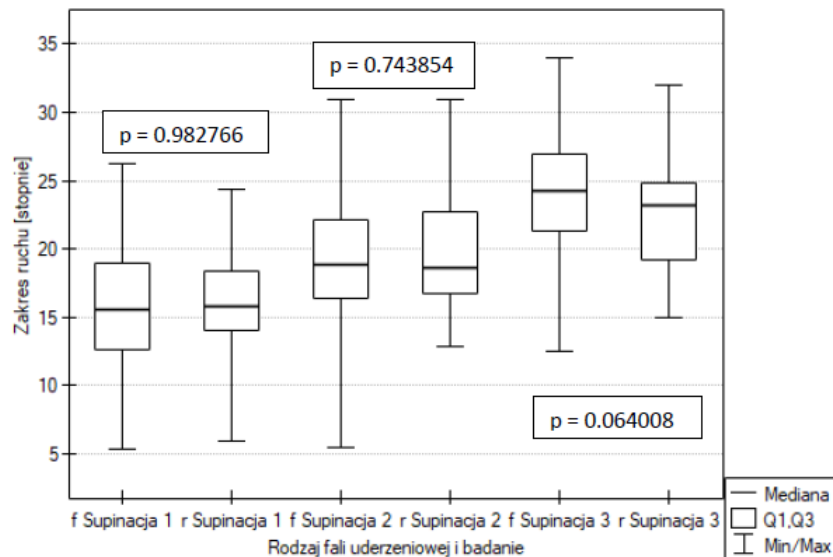
Ryc. 10. Porównanie zakresów zginania stopy z PA w odciążeniu w kolejnych badaniach.

fZginanie 1 – zogniskowana fala uderzeniowa, zakres ruchu przed terapią. rZginanie 1 – radialna fala uderzeniowa, zakres ruchu przed terapią. fZginanie 2 – zogniskowana fala uderzeniowa, zakres ruchu po terapii. rZginanie 2 – radialna fala uderzeniowa, zakres ruchu po terapii. fZginanie 3 – zogniskowana fala uderzeniowa, zakres ruchu 3 miesiące po zakończeniu terapii. rZginanie 3 – radialna fala uderzeniowa, zakres ruchu 3 miesiące po zakończeniu terapii. Q1 – dolny kwartył. Q3 – górny kwartył. Min – minimum. Max – maksimum.



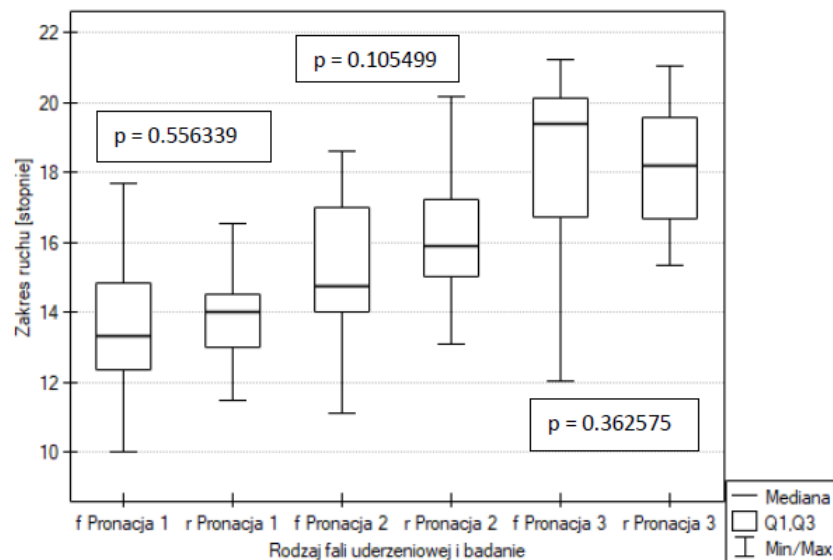
Ryc. 11. Porównanie zakresów prostowania stopy z PA w odciążeniu w kolejnych badaniach.

fProstowanie 1 – zogniskowana fala uderzeniowa, zakres ruchu przed terapią. rProstowanie 1 – radialna fala uderzeniowa, zakres ruchu przed terapią. fProstowanie 2 – zogniskowana fala uderzeniowa, zakres ruchu po terapii. rProstowanie 2 – radialna fala uderzeniowa, zakres ruchu po terapii. fProstowanie 3 – zogniskowana fala uderzeniowa, zakres ruchu 3 miesiące po zakończeniu terapii. rProstowanie 3 – radialna fala uderzeniowa, zakres ruchu 3 miesiące po zakończeniu terapii. Q1 – dolny kwartył. Q3 – górny kwartył. Min – minimum. Max – maksimum.



Ryc. 12. Porównanie zakresów supinacji stopy z PA w odciążeniu w kolejnych badaniach.

fSupinacja 1 – zogniskowana fala uderzeniowa, zakres ruchu przed terapią. rSupinacja 1 – radialna fala uderzeniowa, zakres ruchu przed terapią. fSupinacja 2 – zogniskowana fala uderzeniowa, zakres ruchu po terapii. rSupinacja 2 – radialna fala uderzeniowa, zakres ruchu po terapii. fSupinacja 3 – zogniskowana fala uderzeniowa, zakres ruchu 3 miesiące po zakończeniu terapii. rSupinacja 3 – radialna fala uderzeniowa, zakres ruchu 3 miesiące po zakończeniu terapii. Q1 – dolny kwartył. Q3 – górny kwartył. Min – minimum. Max – maksimum.



Ryc. 13. Porównanie zakresów pronacji stopy z PA w odciążeniu w kolejnych badaniach.

fPronacja 1 – zogniskowana fala uderzeniowa, zakres ruchu przed terapią. rPronacja 1 – radialna fala uderzeniowa, zakres ruchu przed terapią. fPronacja 2 – zogniskowana fala uderzeniowa, zakres ruchu po terapii. rPronacja 2 – radialna fala uderzeniowa, zakres ruchu po terapii. fPronacja 3 – zogniskowana fala uderzeniowa, zakres ruchu 3 miesiące po zakończeniu terapii. rPronacja 3 – radialna fala uderzeniowa, zakres ruchu 3 miesiące po zakończeniu terapii. Q1 – dolny kwartył. Q3 – górny kwartył. Min – minimum. Max – maksimum.

Biorąc pod uwagę bezbolesne zakresy ruchów w stawie skokowym w obciążeniu własną masą ciała, należy powiedzieć, że obie terapie w istotny statystycznie sposób

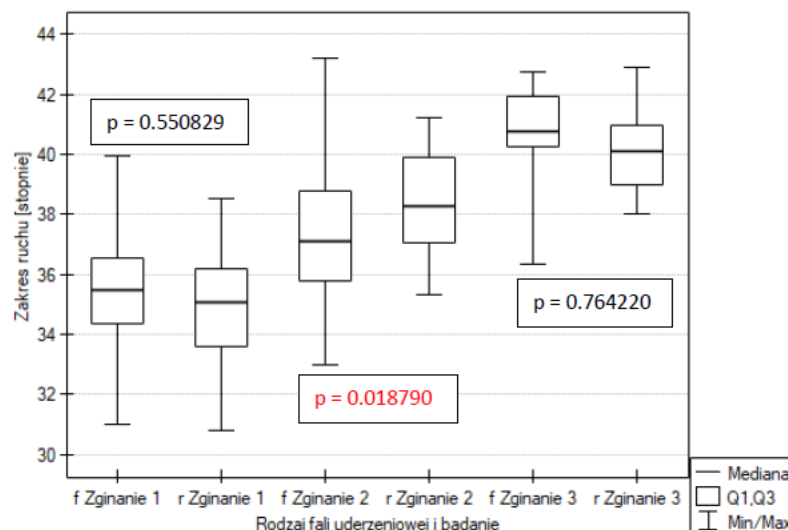
zwiększyły je w obserwowanym czasie wśród pacjentów z zapaleniem PA. W grupie fESWT bezbolesne zakresy ruchów zginania, prostowania, supinacji i pronacji zwiększyły się istotnie statystycznie w obserwowanym czasie kolejnych badań, bowiem $p < 0.000001$. Istotne statystycznie zwiększenie bezbolesnego zakresu zginania w grupie fESWT stwierdzono między pomiarem P1 przed terapią a pomiarem P2 1 tydzień po terapii, $p = 0.000004$; między pomiarem P1 a pomiarem P3, czyli 3 miesiące po zakończeniu terapii, jak i między pomiarem P2 i P3, gdzie $p < 0.000001$. Istotne statystycznie zwiększenie bezbolesnego zakresu prostowania w grupie fESWT stwierdzono między pomiarem P1 i P2; między pomiarem P1 i P3, jak i między pomiarem P2 i P3, gdzie $p < 0.000001$. W przypadku supinacji, bezbolesny zakres ruchu zwiększył się istotnie statystycznie między pomiarami P1 i P2 oraz P2 i P3, $p = 0.000108$; między pomiarami P1 i P3, $p < 0.000001$. Bezbolesny zakres ruchu pronacji zwiększył się istotnie statystycznie między pomiarami P1 i P2 oraz P2 i P3, $p = 0.000181$, jak i między pomiarami P1 i P3, $p < 0.000001$ (tab. 10). W grupie rESWT bezbolesne zakresy ruchów zginania, prostowania, supinacji i pronacji zwiększyły się również istotnie statystycznie w obserwowanym czasie badań, bowiem $p < 0.000001$. Istotne statystycznie zwiększenie bezbolesnego zakresu zginania w grupie rESWT stwierdzono między pomiarem P1 przed terapią a pomiarem P2 1 tydzień po terapii, między pomiarem P1 i P3, czyli 3 miesiące po zakończeniu terapii, gdzie $p < 0.000001$; między pomiarami P2 i P3, $p = 0.000010$. Istotne statystycznie zwiększenie bezbolesnego zakresu prostowania w grupie rESWT stwierdzono między pomiarem P1 i P2 oraz P2 i P3, $p = 0.000323$; między pomiarem P1 i P3, gdzie $p < 0.000001$. W przypadku supinacji, bezbolesny zakres ruchu zwiększył się istotnie statystycznie między pomiarami P1 i P2 oraz P2 i P3, $p = 0.000181$; między pomiarami P1 i P3, $p < 0.000001$. Bezbolesny zakres ruchu pronacji zwiększył się istotnie statystycznie między pomiarami P1 i P2, $p = 0.000789$; P2 i P3, $p = 0.000036$, jak i między pomiarami P1 i P3, $p < 0.000001$. Różnice między powiązanymi sposobami leczenia wyrażone jako efekt terapeutyczny ES (z ang. *Effect Size*) Cohena 3 miesiące po zakończeniu leczenia były zróżnicowane. Mały efekt 0.2–0.4 dotyczył zginania, prostowania, supinacji – potencjalnie 58% pacjentów z grupy rESWT miało mniejszą poprawę tych zakresów ruchów. Średni efekt 0.6 dotyczył pronacji, co oznacza, że potencjalnie 69% pacjentów z grupy rESWT miało mniejszą poprawę niż pacjenci leczeni fESWT (tab. 10).

Przeprowadzono również porównanie zakresów ruchów bezbolesnych stopy między grupami fESWT i rESWT w 3 następujących po sobie pomiarach P1, P2, P3. Nie zaobserwowano różnic wyników między grupami. Wyjątek stanowią jedynie różnice istotne statystycznie w zakresie zginania po terapii między grupami na korzyść pacjentów leczonych rESWT, ponieważ $p = 0.018790$ i pronacji 3 miesiące po zakończeniu terapii na korzyść pacjentów leczonych fESWT, gdyż $p = 0.020246$, co może być jednak przypadkowe. Dlatego należy powiedzieć, że obie terapie w podobny sposób zwiększają bezbolesne zakresy ruchów stopy z zapaleniem PA, aczkolwiek większe efekty terapeutyczne zaobserwowano wśród pacjentów leczonych fESWT (tab. 10, ryc. 14, 15, 16, 17).

Tabela 10. Porównanie bezbolesnych zakresów ruchów w obciążeniu własną masą ciała w stawie skokowym stopy z zapaleniem PA w kolejnych badaniach

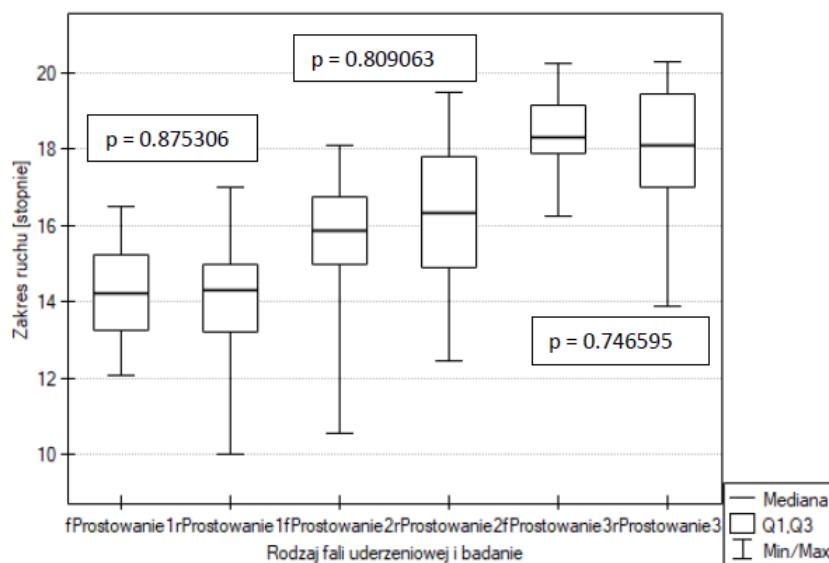
Zmienna	Pomiar	Grupa fESWT (n = 30)							Grupa rESWT (n = 30)						
		$\bar{x}$	SD	Me	Min	Max	Q1	Q3	$\bar{x}$	SD	Me	Min	Max	Q1	Q3
Zginanie	P1	35.3	1.9	35.5	31.0	39.9	34.3	36.5	35.1	1.7	35.1	30.8	38.5	33.6	36.2
	P2	37.2	2.2	37.1	33.0	43.2	35.8	38.8	38.4	1.7	38.2	35.3	41.2	37.0	39.9
	P3	40.7	1.5	40.8	36.3	42.7	40.2	41.9	40.1	1.4	40.1	38.0	42.9	39.0	40.9
Wartość ANOVA *		114.240							Wartość ANOVA *		139.511				
Wartość p		<0.000001							Wartość p		<0.000001				
Wielkość efektu ES = 0.4															
Porównania wielokrotne*		P1-P2 p = 0.000004							Porównania wielokrotne*		P1-P2 p <0.000001				
post hoc ANOVA,		P1-P3 p <0.000001							post hoc ANOVA,		P1-P3 p <0.000001				
test Fishera		P2-P3 p <0.000001							test Fishera		P2-P3 p = 0.000010				
Prostowanie	P1	14.2	1.2	14.2	12.0	16.5	13.2	15.2	14.2	1.5	14.3	10.0	17.0	13.2	15.0
	P2	15.7	1.6	15.9	10.6	18.1	15.0	16.7	16.2	1.9	16.3	12.4	19.5	14.9	17.8
	P3	18.4	1.0	18.3	16.2	20.2	17.9	19.2	18.1	1.7	18.1	13.9	20.3	17.0	19.4
Wartość ANOVA *		167.829							Wartość ANOVA Friedmana		60.000				
Wartość p		<0.000001							Wartość p		<0.000001				
Wielkość efektu ES = 0.2															
Porównania wielokrotne*		P1-P2 p <0.000001							Porównania wielokrotne		P1-P2 p = 0.000323				
post hoc ANOVA, test Fishera		P1-P3 p <0.000001							post hoc ANOVA		P1-P3 p <0.000001				
		P2-P3 p <0.000001							Friedmana, test Dunna		P2-P3 p = 0.000323				
Supinacja	P1	12.9	2.5	13.4	5.3	15.7	12.0	14.6	12.6	2.8	13.1	4.9	16.4	11.7	14.4
	P2	17.0	2.7	17.3	10.6	22.3	15.4	18.9	17.7	3.2	17.5	10.6	23.0	15.4	20.4
	P3	20.4	2.1	20.2	16.3	25.0	19.2	21.4	19.7	3.3	19.4	13.5	29.3	17.8	22.1
Wartość ANOVA Friedmana		60.000							Wartość ANOVA F riedmana		57.017				
Wartość p		<0.000001							Wartość p		<0.000001				
Wielkość efektu ES = 0.2															
Porównania wielokrotne		P1-P2 p = 0.000108							Porównania wielokrotne		P1-P2 p = 0.000181				
post hoc ANOVA		P1-P3 p <0.000001							post hoc ANOVA		P1-P3 p <0.000001				
Friedmana, test Dunna		P2-P3 p = 0.000108							Friedmana, test Dunna		P2-P3 p = 0.000181				
Pronacja	P1	11.9	1.3	12.0	10.0	14.4	11.0	12.9	12.1	0.9	12.0	10.0	14.2	11.5	12.9
	P2	14.5	1.9	14.0	11.0	18.6	13.6	15.4	15.0	1.7	15.0	11.0	18.3	14.2	16.1
	P3	17.9	1.9	18.1	15.0	21.0	16.1	19.8	16.8	1.5	16.4	14.5	19.2	15.7	18.2
Wartość ANOVA Friedmana		56.0667							Wartość ANOVA F riedmana		56.2667				
Wartość p		<0.000001							Wartość p		<0.000001				
Wielkość efektu ES = 0.6															
Porównania wielokrotne		P1-P2 p = 0.000181							Porównania wielokrotne		P1-P2 p = 0.000789				
post hoc ANOVA		P1-P3 p <0.000001							post hoc ANOVA		P1-P3 p <0.000001				
Friedmana, test Dunna		P2-P3 p = 0.000181							Friedmana, test Dunna		P2-P3 p = 0.000036				

* – rozkład normalny. $\bar{x}$ – średnia arytmetyczna. SD – odchylenie standardowe (z ang. *Standard Deviation*). Min – minimum. Max – maksimum. Me – mediana. Q1 – dolny kwartył. Q3 – górny kwartył. p – wartość testu. ES – wielkość efektu (z ang. *Effect Size*). P1 – pomiar przed terapią. P2 – pomiar po terapii. P3 – pomiar 3 miesiące po zakończeniu terapii.



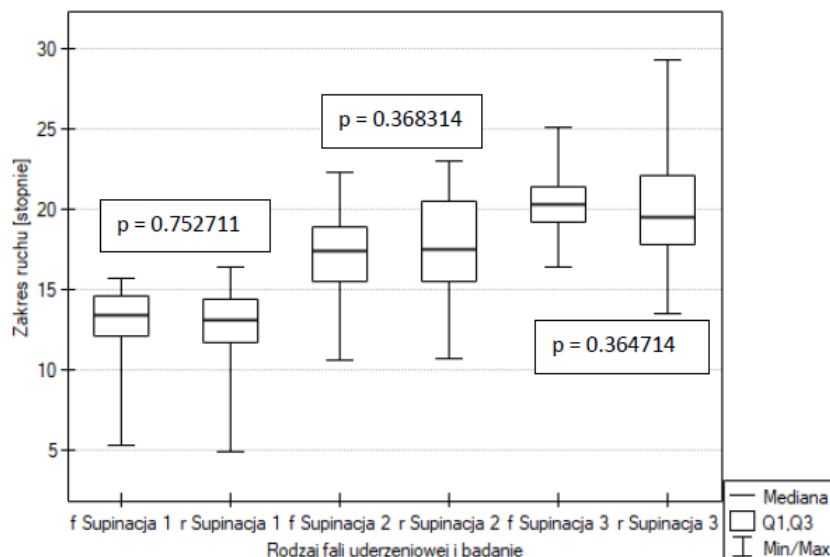
Ryc. 14. Porównanie zakresów zginania stopy z PA w obciążeniu własną masą ciała w kolejnych badaniach.

fZginanie 1 – zogniskowana fala uderzeniowa, zakres ruchu przed terapią. rZginanie 1 – radialna fala uderzeniowa, zakres ruchu przed terapią. fZginanie 2 – zogniskowana fala uderzeniowa, zakres ruchu po terapii. rZginanie 2 – radialna fala uderzeniowa, zakres ruchu po terapii. fZginanie 3 – zogniskowana fala uderzeniowa, zakres ruchu 3 miesiące po zakończeniu terapii. rZginanie 3 – radialna fala uderzeniowa, zakres ruchu 3 miesiące po zakończeniu terapii. Q1 – dolny kwartył. Q3 – górny kwartył. Min – minimum. Max – maksimum.



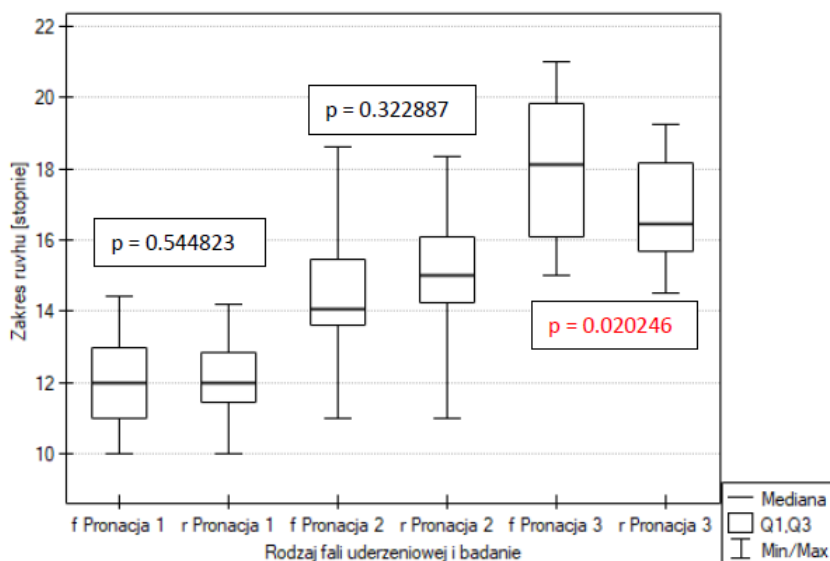
Ryc. 15. Porównanie zakresów prostowania stopy z PA w obciążeniu własną masą ciała w kolejnych badaniach.

fProstowanie 1 – zogniskowana fala uderzeniowa, zakres ruchu przed terapią. rProstowanie 1 – radialna fala uderzeniowa, zakres ruchu przed terapią. fProstowanie 2 – zogniskowana fala uderzeniowa, zakres ruchu po terapii. rProstowanie 2 – radialna fala uderzeniowa, zakres ruchu po terapii. fProstowanie 3 – zogniskowana fala uderzeniowa, zakres ruchu 3 miesiące po zakończeniu terapii. rProstowanie 3 – radialna fala uderzeniowa, zakres ruchu 3 miesiące po zakończeniu terapii. Q1 – dolny kwartył. Q3 – górny kwartył. Min – minimum. Max – maksimum.



Ryc. 16. Porównanie zakresów supinacji stopy z PA w obciążeniu własną masą ciała w kolejnych badaniach.

fSupinacja 1 – zogniskowana fala uderzeniowa, zakres ruchu przed terapią. rSupinacja 1 – radialna fala uderzeniowa, zakres ruchu przed terapią. fSupinacja 2 – zogniskowana fala uderzeniowa, zakres ruchu po terapii. rSupinacja 2 – radialna fala uderzeniowa, zakres ruchu po terapii. fSupinacja 3 – zogniskowana fala uderzeniowa, zakres ruchu 3 miesiące po zakończeniu terapii. rSupinacja 3 – radialna fala uderzeniowa, zakres ruchu 3 miesiące po zakończeniu terapii. Q1 – dolny kwartył. Q3 – górny kwartył. Min – minimum. Max – maksimum.



Ryc. 17. Porównanie zakresów pronacji stopy z PA w obciążeniu własną masą ciała w kolejnych badaniach.

fPronacja 1 – zogniskowana fala uderzeniowa, zakres ruchu przed terapią. rPronacja 1 – radialna fala uderzeniowa, zakres ruchu przed terapią. fPronacja 2 – zogniskowana fala uderzeniowa, zakres ruchu po terapii. rPronacja 2 – radialna fala uderzeniowa, zakres ruchu po terapii. fPronacja 3 – zogniskowana fala uderzeniowa, zakres ruchu 3 miesiące po zakończeniu terapii. rPronacja 3 – radialna fala uderzeniowa, zakres ruchu 3 miesiące po zakończeniu terapii. Q1 – dolny kwartył. Q3 – górny kwartył. Min – minimum. Max – maksimum.

4.7. Obwody kończyny dolnej z zapaleniem rozciągniętego podszewowego stopy

Porównano również skuteczność terapii fESWT z rESWT w zakresie zmniejszania obwodów, które pośrednio mogą wskazywać na obrzęki kończyny dolnej

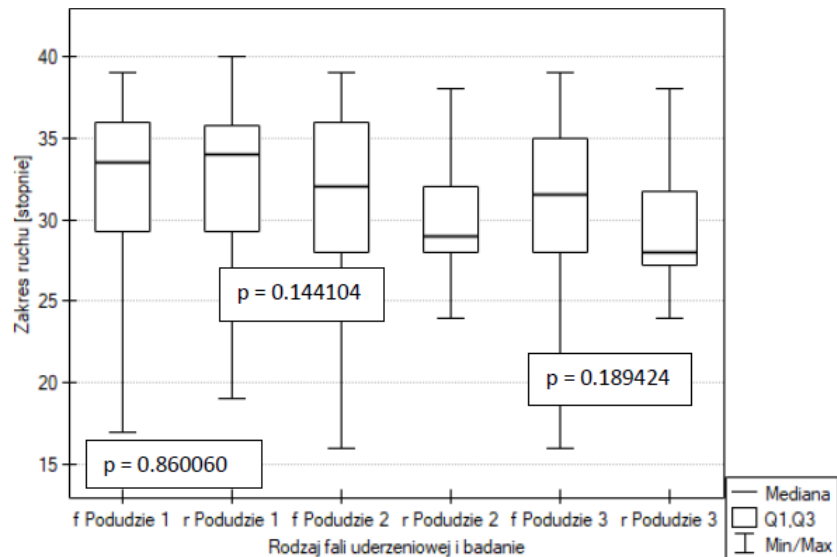
z zapaleniem PA w następujących po sobie kolejnych badaniach. Wyniki zawarte w tab. 11. pokazują, że zmniejszanie się obwodów w różnych miejscach mierzonych na kończynie dolnej jest zróżnicowane w obu badanych grupach terapeutycznych. fESWT, jak i rESWT efektywnie w obserwowanym okresie zmniejszyły obwody podudzia, gdyż ich skuteczność była istotna statystycznie na poziomie $p < 0.000001$. W obu grupach zaobserwowano znamienne zmniejszenie obwodu podudzia między pomiarami P1 przed terapią i P2 1 tydzień po terapii - w grupie fESWT $p = 0.000234$, natomiast w grupie rESWT $p = 0.00902$. Z kolei w obu grupach nie doszło do istotnego zmniejszenia obwodu podudzia między pomiarami P2 i P3, czyli 3 miesiące po zakończeniu terapii (tab. 11). W grupie fESWT nie stwierdzono istotnego statystycznie zmniejszenia obwodu stawu skokowego, natomiast w grupie rESWT doszło do znamiennego zmniejszenia obwodu tego stawu w obserwowanym czasie, gdyż w tej grupie $p = 0.000010$. Do największej redukcji obwodu doszło między badaniami P1 i P2, $p = 0.000902$; P1 i P3, $p = 0.000108$ (tab. 11). Z kolei obwody śródstopia nie zmniejszyły się istotnie statystycznie w obu grupach, z wyjątkiem zmiany między badaniami P1 i P2, $p = 0.018886$ (tab. 11). W przypadku obwodu przodostopia wystąpiło znamienne jego zmniejszenie w obu grupach. Poprawa była nieduża w grupie fESWT, wystąpiła tylko między badaniami P1 i P2, $p = 0.018590$. Natomiast w grupie rESWT między badaniami P1 i P3 $p = 0.024198$. Różnice między powiązаныmi sposobami leczenia wyrażone jako efekt terapeutyczny ES (*z ang. Effect Size*) Cohena 3 miesiące po zakończeniu leczenia były małe; 0.2–0.4 na korzyść pacjentów leczonych rESWT, co oznacza, że potencjalnie 58% pacjentów z grupy fESWT miało mniejszą redukcję obwodów (tab. 11).

Przeprowadzono również porównanie zmian obwodów kończyny dolnej z zapaleniem PA między grupami fESWT i rESWT w 3 następujących po sobie pomiarach P1, P2, P3. Nie zaobserwowano różnic wyników pomiędzy badanymi grupami. Dlatego należy stwierdzić, że obie terapie w podobny sposób zmniejszają obwody przodostopia, stawu skokowego, śródstopia, kończyny dolnej z zapaleniem PA. W rezultacie uzyskane wyniki nie upoważniają, aby jednoznacznie stwierdzić, który rodzaj aplikowanej fali uderzeniowej należy preferować w postępowaniu terapeutycznym zwalczającym obrzęki kończyny dolnej z zapaleniem PA, aczkolwiek osiągnięte efekty terapeutyczne przemawiają na korzyść pacjentów leczonych rESWT (tab. 11, ryc. 18, 19, 20, 21).

Tabela 11. Porównanie obwodów kończyny dolnej z zapaleniem PA w kolejnych badaniach

Zmienna	Pomiar	Grupa fESWT (n = 30)							Grupa rESWT (n = 30)						
		$\bar{x}$	SD	Me	Min	Max	Q1	Q3	$\bar{x}$	SD	Me	Min	Max	Q1	Q3
Podudzie	P1	32.6	4.8	33.5	17.0	39.0	29.2	36.0	32.9	4.3	34.0	19.0	40.0	29.2	35.7
	P2	31.5	5.0	32.0	16.0	39.0	28.0	36.0	30.0	3.7	29.0	24.0	38.0	28.0	32.0
	P3	31.1	5.1	31.5	16.0	39.0	28.0	35.0	29.6	3.7	28.0	24.0	38.0	27.2	31.7
Wartość ANOVA Friedmana		43.786							Wartość ANOVA Friedmana		33.353				
Wartość p		<0.000001							Wartość p		<0.000001				
Wielkość efektu ES = 0.3															
Porównania wielokrotne post hoc ANOVA Friedmana, test Dunna		P1-P2 p = 0.000234 P1-P3 p <0.000001 P2-P3 p = 0.081361							Porównania wielokrotne post hoc ANOVA Friedmana, test Dunna		P1-P2 p = 0.000902 P1-P3 p <0.000001 P2-P3 p = 0.358689				
Staw skokowy	P1	25.4	3.2	26.0	18.0	31.0	23.2	27.0	24.3	2.8	25.0	18.0	29.0	22.0	26.0
	P2	25.2	3.2	25.0	18.0	31.0	23.2	27.5	23.5	2.9	24.5	17.0	28.0	21.0	25.0
	P3	24.8	3.3	25.0	17.0	31.0	23.0	26.0	23.3	2.9	24.0	17.0	29.0	20.2	25.0
Wartość ANOVA *		1.798							Wartość ANOVA Friedmana		27.636				
Wartość p		0.174674							Wartość p		0.000010				
Wielkość efektu ES = 0.4															
Porównania wielokrotne* post hoc ANOVA, test Fishera		P1-P2 p = 0.467395 P1-P3 p = 0.064981 P2-P3 p = 0.255043							Porównania wielokrotne post hoc ANOVA Friedmana, test Dunna		P1-P2 p = 0.000902 P1-P3 p = 0.000108 P2-P3 p = 0.938400				
Śródstopie	P1	21.7	3.2	21.5	14.0	29.0	20.2	24.0	21.7	3.4	22.5	13.0	28.0	20.0	24.0
	P2	22.7	3.0	23.0	14.0	28.0	21.0	24.0	21.4	3.0	22.0	15.0	27.0	20.0	23.0
	P3	22.4	2.9	23.0	14.0	28.0	20.2	24.0	21.2	2.7	21.0	15.0	26.0	20.0	23.0
Wartość ANOVA *		3.025							Wartość ANOVA *		1.698				
Wartość p		0.066263							Wartość p		0.191864				
Wielkość efektu ES = 0.4															
Porównania wielokrotne* post hoc ANOVA, test Fishera		P1-P2 p = 0.018886 P1-P3 p = 0.112757 P2-P3 p = 0.424015							Porównania wielokrotne* post hoc ANOVA, test Fishera		P1-P2 p = 0.276449 P1-P3 p = 0.072219 P2-P3 p = 0.466843				
Przodostopie	P1	19.5	3.1	19.0	12.0	26.0	18.0	22.0	19.9	3.2	20.5	13.0	24.0	17.0	22.0
	P2	20.3	2.9	20.5	12.0	26.0	18.2	22.0	19.5	2.9	20.0	13.0	23.0	18.0	22.0
	P3	20.1	2.8	20.0	12.0	26.0	19.0	22.0	19.4	2.9	20.0	13.0	23.0	17.2	21.0
Wartość ANOVA *		3.176							Wartość ANOVA Friedmana		23.410				
Wartość p		0.049061							Wartość p		0.005994				
Wielkość efektu ES = 0.2															
Porównania wielokrotne* post hoc ANOVA, test Fishera		P1-P2 p = 0.018590 P1-P3 p = 0.074484 P2-P3 p = 0.547240							Porównania wielokrotne post hoc ANOVA Friedmana, test Dunna		P1-P2 p = 0.082196 P1-P3 p = 0.024198 P2-P3 p = 0.957630				

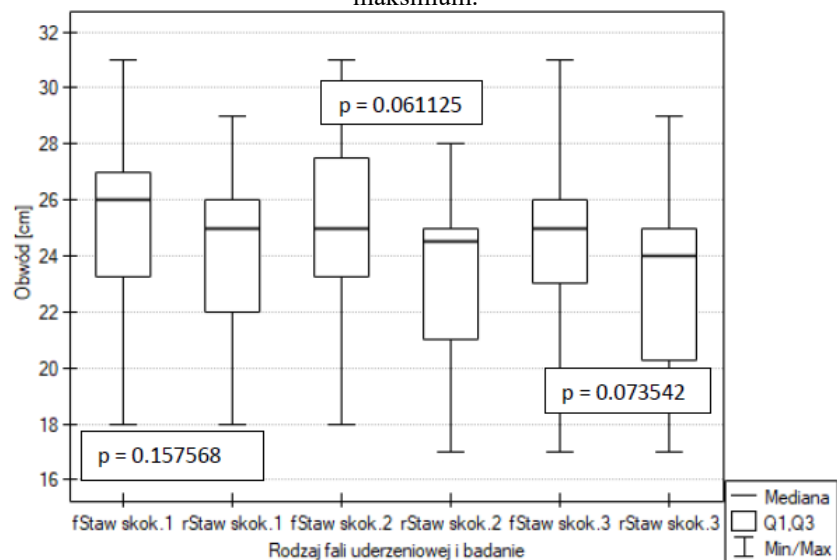
* – rozkład normalny. $\bar{x}$ – średnia arytmetyczna. SD – odchylenie standardowe (z ang. *Standard Deviation*). Min – minimum. Max – maksimum. Me – mediana. Q1 – dolny kwartył. Q3 – górny kwartył. p – wartość testu. ES – wielkość efektu (z ang. *Effect Size*). P1 – pomiar przed terapią. P2 – pomiar po terapii. P3 – pomiar 3 miesiące po zakończeniu terapii.



Ryc. 18. Porównanie obwodów podudzia kończyny dolnej z PA w kolejnych badaniach.

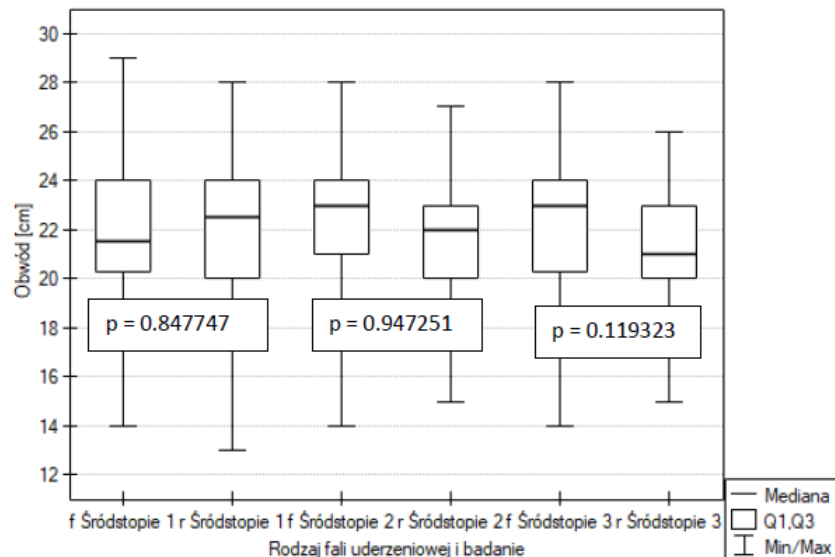
fPodudzie 1 – zogniskowana fala uderzeniowa, obwód przed terapią. rPodudzie 1 – radialna fala uderzeniowa, obwód przed terapią. fPodudzie 2 – zogniskowana fala uderzeniowa, obwód po terapii.

rPodudzie 2 – radialna fala uderzeniowa, obwód po terapii. fPodudzie 3 – zogniskowana fala uderzeniowa, obwód 3 miesiące po zakończeniu terapii. rPodudzie 3 – radialna fala uderzeniowa, obwód 3 miesiące po zakończeniu terapii. Q1 – dolny kwartył. Q3 – górny kwartył. Min – minimum. Max – maksimum.



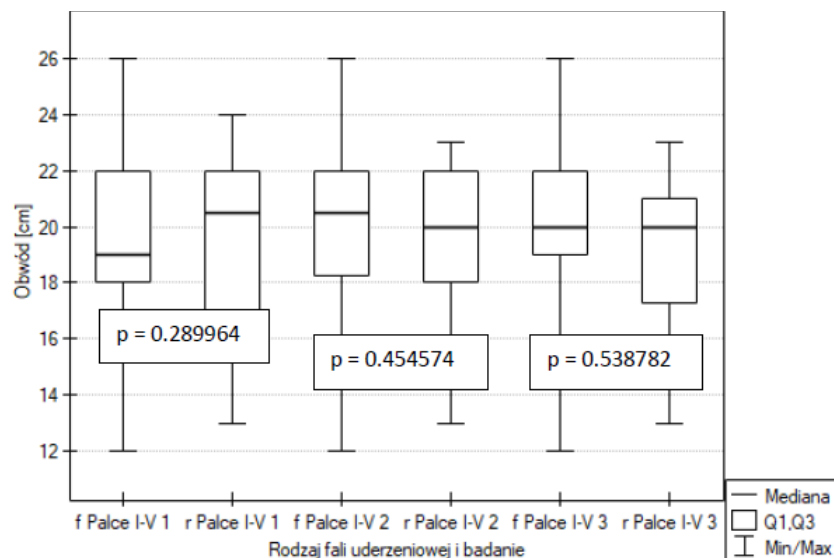
Ryc. 19. Porównanie obwodów stawu skokowego kończyny dolnej z PA w kolejnych badaniach.

fStaw skok. 1 – zogniskowana fala uderzeniowa, obwód przed terapią. rStaw skok. 1 – radialna fala uderzeniowa, obwód przed terapią. fStaw skok. 2 – zogniskowana fala uderzeniowa, obwód po terapii. rStaw skok. 2 – radialna fala uderzeniowa, obwód po terapii. fStaw skok. 3 – zogniskowana fala uderzeniowa, obwód 3 miesiące po zakończeniu terapii. rStaw skok. 3 – radialna fala uderzeniowa, obwód 3 miesiące po zakończeniu terapii. Q1 – dolny kwartył. Q3 – górny kwartył. Min – minimum. Max – maksimum.



Ryc. 20. Porównanie obwodów śródstopia kończyny dolnej z PA w kolejnych badaniach.

fŚródstopie 1 – zogniskowana fala uderzeniowa, obwód przed terapią. rŚródstopie 1 – radialna fala uderzeniowa, obwód przed terapią. fŚródstopie 2 – zogniskowana fala uderzeniowa, obwód po terapii. rŚródstopie 2 – radialna fala uderzeniowa, obwód po terapii. fŚródstopie 3 – zogniskowana fala uderzeniowa, obwód 3 miesiące po zakończeniu terapii. rŚródstopie 3 – radialna fala uderzeniowa, obwód 3 miesiące po zakończeniu terapii. Q1 – dolny kwartył. Q3 – górny kwartył. Min – minimum. Max – maksimum.



Ryc. 21. Porównanie obwodów przodostopia kończyny dolnej z PA w kolejnych badaniach.

fPalce I-V 1 – zogniskowana fala uderzeniowa, obwód przed terapią. rPalce I-V 1 – radialna fala uderzeniowa, obwód przed terapią. fPalce I-V 2 – zogniskowana fala uderzeniowa, obwód po terapii. rPalce I-V 2 – radialna fala uderzeniowa, obwód po terapii. fPalce I-V 3 – zogniskowana fala uderzeniowa, obwód 3 miesiące po zakończeniu terapii. rPalce I-V 3 – radialna fala uderzeniowa, obwód 3 miesiące po zakończeniu terapii. Q1 – dolny kwartył. Q3 – górny kwartył. Min – minimum. Max – maksimum.

5. Dyskusja

Doniosłego znaczenia w randomizowanych i ciągłych badaniach naukowych, ukierunkowanych na porównanie skuteczności zastosowanych metod leczenia w dwóch ocenianych równolegle grupach pacjentów, nabiera dobór metod pomiarowych, zwłaszcza rzetelność i powtarzalność pomiarów, które przyczyniają się do uwiarygodnienia osiągniętych rezultatów, jak i ich przydatności np. dla praktyki fizjoterapii. Sytuacja taka dotyczy zarówno testów kodowych służących do zweryfikowania obligatoryjnie ustalonej punktacji np. SF-36, FHSQ, FFI, VAS czy skali Laitinena, jak i testów instrumentalnych służących do potwierdzenia ilościowej obiektywnej oceny wyrażonej w jednostkach układu SI, np. algometryczny pomiar PPT, PTO, 6MWT, zakresów ruchów czy obwodów. W badaniach będących przedmiotem niniejszej rozprawy doktorskiej wymienione powyżej sposoby wykorzystano dla potrzeb interpretacji wyników po uprzedniej weryfikacji ich rzetelności i przydatności do badań empirycznych.

Znane są opublikowane dowody weryfikujące rzetelność testów kodowych w badaniach naukowych. Zelle i wsp. (143) dokonali na podstawie badań przekrojowych walidacji korelacji między kwestionariuszem AAOS-FAOQ (*z ang. American Academy of Orthopaedic Surgeons Foot and Ankle Outcomes*) a FFI, FHSQ i SF-36 u Latynosów pochodzenia meksykańskiego z urazami stopy i stawu skokowego. Dodatkowo ocenili powtarzalność i spójność wewnętrzną testu AAOS-FAOQ. Wyniki wykazały statystycznie istotne korelacje $p < 0.05$ między AAOS-FAOQ a FHSQ, FFI i SF-36. Wyniki także potwierdziły niezawodność i silną spójność wewnętrzną na poziomie 0.736 skali AAOS-FAOQ. Karatepe i wsp. (144) oceniali rzetelność i korelację między FAOS (*z ang. Foot and Ankle Outcome Score*) a SF-36. Trafność i powtarzalność FAOS zbadano przy użyciu współczynników korelacji wewnątrzklasowej ICC i alfa Cronbacha. Wyniki pokazały, że ICC wahał się od 0.70 do 0.96. Natomiast współczynnik alfa Cronbacha wahał się od 0.79 do 0.97. Trafność FAOS jako narzędzia pomiarowego była dobra. FAOS korelował ze skalą SF-36. Na tej podstawie stwierdzono, że FAOS, ale także SF-36 są wiarygodnymi narzędziami do oceny problemów stóp, stawu skokowego i jakości życia pacjentów z reumatoidalnym zapaleniem stawów.

Weryfikowano także rzetelność i powtarzalność testu FFI. Kwestionariusz FFI miał również wysoką powtarzalność ze współczynnikiem korelacji wewnątrzklasowej

(ICC) wynoszącym 0.87. Współczynniki ICC dla podskal bólu, psychospołecznych niepełnosprawności i ograniczenia aktywności wahały się od 0.69 do 0.84, co wskazuje na wysoką niezawodność powtarzalną kwestionariusza (123, 145, 146).

Jeżeli chodzi o kwestionariusz FHSQ, to należy powiedzieć, że również potwierdzono jego wysoką rzetelność i trafność doboru służącą ocenie statusu zdrowotnego stóp. Współczynniki alfa Cronbacha dla podskal FHSQ w odniesieniu do dopasowania obuwia dla stóp „wrażliwych”, funkcji stopy, ogólnego stanu zdrowia stopy, bólu stopy mieściły się w przedziale od 0.85 do 0.88. Z kolei korelacje wewnątrzklasowe (ICC) mieściły się w zakresie od 0.74 do 0.92 dla powyższych podskal kwestionariusza FHSQ. Wyniki potwierdziły rzetelność, powtarzalność, jak i trafność doboru FHSQ w ocenie stóp pacjentów pediatrycznych (126, 147).

Rzetelność i powtarzalność pomiarów dokonanych wybranymi kwestionariuszami również zweryfikowano pozytywnie w badaniach własnych. Dla FHSQ, FFI korelacje wewnątrzklasowe wahały się od 0.96 do 0.98; gdzie $p = 0.000009$ i $p < 0.000001$. W odniesieniu do SF-36 korelacje wewnątrzklasowe dla poszczególnych domen wchodzących w skład SF-36 kształtowały się między 0.84 a 0.97. Istotność statystyczna wahała się od $p = 0.027259$ do $p = 0.000144$.

Bardzo często w badaniach naukowych do oceny siły bólu stosuje się skale VAS lub Laitinena, które są testami kodowymi. Jednak rzetelność skali Laitinena nie została transparentnie zweryfikowana. Weryfikację przydatności testu przeprowadzano między innymi wśród pacjentów „piśmiennych” i analfabetów z reumatoidalnym zapaleniem stawów. Wykazano, że niezawodność testu jest dobra, ale wyższa wśród pacjentów „piśmiennych” ($r = 0.94$, $p = 0.001$) niż analfabetów ($r = 0.71$, $p = 0.001$) (148). Wysoką niezawodność skali VAS stwierdzono w przypadku oceny ostrego bólu brzucha, gdyż korelacja wewnątrzklasowa ICC wynosiła 0.99, oraz od umiarkowanej do dobrej niezawodności w przypadku oceny niepełnosprawności u pacjentów z przewlekłym bólem mięśniowo-szkieletowym (149, 150). Ponadto Alghadir i wsp. (151) zbadali niezawodność testu VAS w celu pomiaru siły bólu kolana związanego z chorobą zwyrodnieniową stawów. VAS wykazał doskonałą niezawodność i powtarzalność ze współczynnikiem korelacji wewnątrzklasowej (ICC) wynoszącym 0.97. Wyniki te wskazują, że skala VAS jest wiarygodnym narzędziem oceny intensywności bólu u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego.

Wyniki własne wykazały, że wykonane pomiary siły bólu przez dwóch niezależnych badaczy na tych samych osobach są powtarzalne i zgodne ze sobą. Potwierdziły to współczynniki korelacji wewnątrzklasowej ICC dla skal VAS i Laitinena, które oscylowały w przedziale od 0.83 do 0.96 i były istotne statystycznie na poziomie od $p = 0.029797$ do $p < 0.000001$.

Do oceny siły bólu wykorzystuje się pomiary instrumentalne za pomocą algometrów, których przeznaczeniem jest zobiektywizowanie siły bólu, jednocześnie wytrącając stronnictwo pacjentów, czyli ich subiektywnego odczucia bólu. Badania naukowe pokazują przydatność takich parametrów jak PTT i PTO w obiektywnej ocenie bólu. Bilika i wsp. (152) weryfikowali rzetelność algometrycznego pomiaru bólu wyrażonego przez PPT u pacjentów zdrowych i z przewlekłym bólem barku. Wykazano niezawodność PPT od umiarkowanej do dobrej, bowiem ICC oscylował w granicach od 0.59 do 0.89. Zhang i wsp. (153) poddali weryfikacji niezawodność pomiarów PPT dokonanych przez dwóch badających kolejno po sobie pacjentów po udarze mózgu. Oceniono niezawodność pomiarów pojedynczych badaczy, jak i powtarzalność pomiarów między nimi za pomocą współczynników korelacji wewnątrzklasowej ICC. Wyniki pokazały, że zarówno dla pojedynczego badacza, jak i między dwoma badaczami różnice PPT były niewielkie, a powtarzalność i niezawodność pomiarów były dobre lub wręcz doskonałe, gdyż wartość ICC wynosiła od 0.84 do 0.97. Na tej podstawie uznano, że pomiary progu bólu PPT są wiarygodne i można z powodzeniem stosować je u pacjentów po udarze. Ponadto zasugerowano, że algometr ciśnieniowy może być używany jako niezawodne i przenośne narzędzie do oceny tolerancji bólu mechanicznego i funkcji sensorycznych u pacjentów po udarze w badaniach klinicznych. Stausholm i wsp. (154) weryfikowali przydatność algometru ciśnieniowego w ocenie progu bólu tolerowanego PPT u pacjentów ze zwyrodnieniem stawu kolanowego. Pomiary wykonywało trzech niezależnych fizjoterapeutów po sobie wśród tych samych osób. Współczynniki korelacji wewnątrzklasowej ICC dla poszczególnych badających wahały się od 0.90 do 0.96. Natomiast ICC dla trzech oceniających wyniosło 0.71. Wyniki wykazały, że algometryczny pomiar PPT jest odpowiednią metodą oceny bólu kolana u osób z chorobą zwyrodnieniową stawów.

Drugim obok PTT parametrem, który mierzony jest algometrem, to tolerancja bólu uciskowego PTO. Ten z kolei rzadziej jest wykorzystywany w obiektywnej ocenie bólu. Wiarygodność PTO w badaniach klinicznych zweryfikowali Yin i wsp. (155) wśród pacjentek po operacjach ginekologicznych. Dwóch badaczy mierzyło algometrem

ciśnieniowym wrażliwość na ból każdego z pacjentów. Jego niezawodność oceniano za pomocą współczynnika korelacji wewnątrzklasowej ICC. Wyniki wykazały wysoką niezawodność i powtarzalność pomiarów dla pojedynczego badacza, jak i między nimi, zwracając uwagę, że trafność oceny bólu pooperacyjnego PTO tolerowanego od umiarkowanego do silnego u pacjentek waha się od 73.1% do 87.5%. Wyniki badań pozwoliły na konkluzję, że algometr ciśnieniowy charakteryzuje się wysokim stopniem dokładności w pomiarze PTO, co czyni go wiarygodnym narzędziem do ilościowego określania wrażliwości na ból. Ponadto stwierdzono, że PTO można wykorzystać do przewidywania występowania bólu od umiarkowanego do silnego po zabiegach ginekologicznych.

Wyniki własne są zgodne z cytowanymi doniesieniami naukowymi. Pomiary wykonane przez dwóch badaczy na tych samych osobach były powtarzalne i zgodne ze sobą. Potwierdziły to współczynniki korelacji wewnątrzklasowej zarówno dla pojedynczego badacza, jak i dla wartości średnich dwóch badaczy. Analizy współczynników ICC wskazują bardzo dużą zgodność pomiarów, których zakresy dla PTT, PTO wyniosły w kolejności 0.86 i 0.92 i 0.94 i 0.97. Wszystkie były istotne statystycznie, bowiem obliczone „p” wahało się od 0.029797 do 0.000001.

Sprawność lokomocji oceniana przez test 6MWT ma kluczowe znaczenie w ocenie skuteczności fizjoterapii, nie tylko w przypadku chorób układu krążeniowo-oddechowego, pomimo że 6MWT jest u tych chorych powszechnie stosowana, ale także w różnych dysfunkcjach ortopedycznych, szczególnie kończyn dolnych. I tak, Unver i wsp. (156) podjęli się próby zweryfikowania rzetelności testu 6MWT, wśród pacjentów po całkowitej endoprotezoplastyce stawu biodrowego. W tym celu wykonali dwa testy tego samego dnia, rozdzielone godzinnym odpoczynkiem w pozycji siedzącej. Aby ocenić wiarygodność, obliczyli współczynniki korelacji wewnątrzklasowej ICC. Wyniki 6MWT wykazały jego wysoką wiarygodność. ICC wynosiły odpowiednio 0.96 i 0.92 w następujących po sobie pomiarach. W rezultacie na podstawie wyników autorzy konkludują, że niezawodność i powtarzalność testu 6MWT była wysoka u pacjentów po endoprotezoplastyce stawu biodrowego, wskazując jednoznacznie, że 6MWT to prosta i czuła metoda pomiaru sprawności funkcjonalnej u pacjentów ortopedycznych dokonywana w warunkach klinicznych. Dlatego lekarze, naukowcy i praktycy fizjoterapii powinni korzystać z testu 6MWT do ilościowego określania nawet niewielkich zmian w sprawności funkcjonalnej po endoprotezoplastyce stawu biodrowego. W innych badaniach Uver i wsp. (157) zbadali

niezawodności testów marszu na dystansie 15 metrów i 30-sekundowego testu wstawania z krzesła u pacjentów z całkowitą endoprotezoplastyką stawu biodrowego. Wykonali dwie próby dla dwóch powyższych testów, tego samego dnia w odstępie jednej godziny. Aby ocenić ich niezawodność, obliczono współczynniki korelacji wewnątrzklasowej ICC. ICC dla dwóch testów wynosiły odpowiednio 0.98 i 0.94. Niezawodność testów była bardzo wysoka. Z tego powodu autorzy stanowczo rekomendują je jako niezawodne testy do pomiarów sprawności funkcjonalnej u pacjentów z endoprotezoplastyką stawu biodrowego. Zbadano również koincydencję między sprawnością stóp dotkniętych zmianami reumatoidalnymi z czasem przejścia przez chorych dystansu 15 metrów. Zaobserwowano istotną dodatnią korelację między czasem przejścia testu 15 metrów a FFI, bowiem $r = 0.31$, $p = 0.018$. Wyniki oznaczają, że wraz z poprawą funkcji stóp na skutek przeprowadzonej fizjoterapii chorzy w krótszym czasie są w stanie pokonać dystans 15 metrów (123, 145).

Badania własne potwierdziły dużą zgodność i powtarzalność testu 6MWT, co jest zbieżne z doniesieniami cytowanych powyżej autorów, aczkolwiek dotyczyły one osób z zapaleniem PA. Współczynniki ICC wynosiły 0.97 i 0.98 i były istotne statystycznie, $p < 0.000001$. Dlatego można powiedzieć, że test 6MWT może być stosowany jako wiarygodne narzędzie pomiarowe dla oceny efektów fizjoterapii wśród osób z dysfunkcjami ortopedycznymi kończyn dolnych.

Goniometryczny pomiar zakresów ruchów stawów jest ważną oceną wspomagającą podejmowanie decyzji diagnostycznych i klinicznych u osób z szeroką gamą schorzeń nerwowo-mięśniowo-szkieletowych. Dlatego ważnego znaczenia nabiera oszacowanie trafności, niezawodności i czasu potrzebnego do oceny zakresów ruchów w stawach. Hanks, Myers (158) zbadali i porównali niezawodność standardowego goniometru, inklinometru i inklinometru cyfrowego w ocenie rotacji stawu barkowego. Pomiarów dokonał jeden badający, mierząc trzykrotnie zakres ruchu rotacji w stawie barkowym. Mierzono również czas potrzebny do ukończenia oceny za pomocą każdego urządzenia. Wyniki pokazały, że stosując inklinometry potrzeba mniej czasu na wykonanie pomiarów niż korzystając z goniometru, a różnice były istotne statystycznie, $p < 0.001$. Pomiar inklinometrem standardowym i cyfrowym były bardziej wiarygodne, współczynniki korelacji wewnątrzklasowej ICC dla inklinometru standardowego i cyfrowego wynosiły w kolejności 0.933 i 0.822. Występowała korelacja między dwoma rodzajami inklinometrów, a średnie różnice między wynikami uzyskanymi za pomocą tych urządzeń wynosiły mniej niż 2° . Korelacje między

wynikami uzyskanymi za pomocą standardowego goniometru a inklinometrami wahały się od słabych do przeciętnych, a średnie różnice między wynikami wynosiły 4°. Na tej podstawie stwierdzono, że inklinometry były wiarygodne w pomiarze rotacji stawu barkowego. Słaba korelacja między wynikami uzyskanymi standardowym goniometrem a inklinometrami wskazuje, że fizjoterapeuci powinni używać tego samego urządzenia do oceny zakresów ruchów. Krótszy czas pomiaru i większa dokładność przemawia za tym, by w diagnostyce klinicznej stosować inklinometry. Kolber i Hanney (159) zbadali wiarygodność i trafność pomiarów ruchomości barku przy użyciu cyfrowego inklinometru i goniometru. Dwóch badaczy użyło goniometru i cyfrowego inklinometru do pomiaru zgięcia, odwodzenia, rotacji wewnętrznej i zewnętrznej stawu barkowego. Wyniki wskazywały, że wystąpiła doskonała wiarygodność pomiarów u obu badających, bowiem współczynniki korelacji wewnątrzklasowej ICC dla goniometru wynosiły ≥ 0.94 . Natomiast dla cyfrowego inklinometru wynosiły ≥ 0.95 . Jednoczesna trafność między pomiarami dokonanymi goniometrem a cyfrowym inklinometrem była dobra, co potwierdziły wartości ICC ≥ 0.85 . Na tej podstawie badacze zasugerowali, że stosowanie goniometru i cyfrowego inklinometru do pomiaru ruchomości barku jest uzasadnione ze względu na wiarygodność i powtarzalność pomiarów.

W diagnostyce ukierunkowanej na rzetelną ocenę zakresów ruchów w stawach poszukuje się jak najlepszych rozwiązań, czego przykładem może być tzw. goniometr równoległoboczny, który został zaprojektowany przez Rehabilitation Centre of the Royal Ottawa Health Care Group w 1983 roku. Zaletą stosowania takiego goniometru jest to, że klinicysta nie musi szacować osi obrotu stawu podczas dokonywania pomiaru. Goniometr równoległoboczny uzyskał dobrą opinię w pomiarach czynnego zakresu ruchu odwodzenia u osób z patologią stawu biodrowego. Jednak nie zbadano trafności pomiarów uzyskiwanych za pomocą tego urządzenia. Dlatego Brosseau i wsp. (160) podjęli się zbadania niezawodności wewnątrz i między testującymi oraz porównali trafności doboru goniometrów równoległobocznych i uniwersalnych do oszacowania czynnego zgięcia stawu kolanowego u zdrowych osób. Badaniu poddali 60 zdrowych studentów (44 kobiety i 16 mężczyzn w wieku ok. 21 lat). Pomiary za pomocą goniometrów uniwersalnego i równoległobocznego wykonywano w dwóch różnych pozycjach, przy mniejszym i większym kącie aktywnego zgięcia kolana. Wszystkie pomiary zostały wykonane przez dwóch przeszkolonych badaczy. Niezawodność wewnątrz badających i między badającymi dla obu goniometrów ustalono poprzez obliczenie współczynników korelacji wewnątrzklasowej ICC przy

użyciu testu ANOVA dla powtarzanych pomiarów. Niezawodność pomiarów dla pojedynczych badających wahała się od dobrej do doskonałej dla małych kątów, ICC = 0.85 i 0.87 i dużych kątów, ICC = 0.91 i 0.96 przy użyciu goniometru równoległobocznego. Niezawodność między badającymi była dobra dla małych kątów zgięcia, ICC od 0.43 do 0.52 i od dobrej do doskonałej dla dużych kątów zgięcia, ICC od 0.82 do 0.88. Stwierdzono, że goniometr równoległoboczny ma większą trafność przy pomiarze dużych kątów zgięcia kolana, $r = 0.73$ i 0.77 w porównaniu z małymi kątami zgięcia kolana, $r = 0.33$ i 0.41 . Podobne wyniki niezawodności i trafności uzyskano przy użyciu uniwersalnego goniometru. Wyniki badania mają znaczenie kliniczne. Stwierdzono, że użycie goniometru równoległobocznego jest tak samo niezawodne i trafne jak użycie uniwersalnego goniometru przy pomiarze aktywnego zgięcia kolana. Jednak goniometr równoległoboczny pozwala klinicyście uzyskiwać dokonywać pomiarów w krótszym czasie.

Van Rijn i wsp. (161) przeprowadzili metaanalizę dotyczącą niezawodności i trafności uniwersalnego goniometru w pomiarach ruchomości stawu łokciowego u osób dorosłych. Spośród 697 badań uwzględnili 12 z nich. Współczynniki korelacji wewnątrzklasowej ICC, które świadczą o wiarygodności pomiarów dokonanych przez pojedynczych badających, wahały się od 0.45 do 0.99, a wiarygodność między badającymi wyrażona jako ICC wahała się od 0.53 do 0.97. Jedno z 12 badań nie wykazało różnicy między badającymi tzw. ekspertami w dziedzinie goniometrii a osobami niebędącymi ekspertami. Inne badanie wykazało wyższą wiarygodność międzyoceniającą u ekspertów. Ogólnie rzecz ujmując, badania wykazały wysoką niezawodność pomiarów wykonanych za pomocą goniometru przez pojedynczych badających, jak i między badającymi osobami. Ponadto zasugerowano, że niezawodność pomiarów dokonanych goniometrem przez osoby niebędące ekspertami można zwiększyć, stosując jasne instrukcje dotyczące metodyki pomiarów goniometrem.

W badaniach własnych mierzono zakresy ruchów w stawie skokowym stopy z zapaleniem PA za pomocą goniometru cyfrowego TL454. Dokonane przez dwóch niezależnych fizjoterapeutów pomiary cechowały się także dużą zgodnością, co jest zbieżne z wynikami cytowanych wcześniej innych autorów. Analiza współczynników ICC dla pojedynczego badającego, jak i między badającymi dla pomiarów wykonanych w odciegnięciu dla zginania, prostowania, supinacji, pronacji wynosiły w kolejności: 0.91 i 0.95; 0.95 i 0.98; 0.88 i 0.99; 0.98 i 0.99. Istotność statystyczna wahała się od $p =$

0.041053 do $p < 0.000001$. Z kolei współczynniki ICC dla pojedynczego badającego i między badającymi dla pomiarów przeprowadzonych w obciążeniu w odniesieniu do zginania, prostowania, supinacji, pronacji wynosiły w kolejności 0.99 i 0.99; 0.96 i 0.98; 0.96 i 0.98; 0.91 i 0.95. Istotność statystyczna wahała się od $p = 0.045971$ do $p < 0.000001$. Rezultaty wskazują na dużą zgodność i powtarzalność wyników, co upoważnia do stosowania goniometru cyfrowego TL454 jako wiarygodnego narzędzia pomiarowego.

Kolejnym ważnym elementem diagnostyki jest ocena obwodów, które w przypadku utrzymującego się stanu zapalnego są powiększone, świadcząc o utrzymujących się obrzękach. Carmont i wsp. (162) określili wiarygodność pomiarów obrzęku ścięgna Achillesa i łydki na podstawie trzech pomiarów u osób po zerwaniu ścięgna Achillesa. Wyniki wykazały, że średni obrzęk uprzednio uszkodzonego ścięgna Achillesa wynosił średnio 50.1° , ICC = 0.92 z trzech pomiarów. Średni obwód łydki z trzech pomiarów po stronie uszkodzonego ścięgna wynosił średnio 38.5 cm, ICC = 0.97. Wyniki upoważniły autorów do konkluzji, że zarówno mierzone obwody Achillesa, jak i łydki cechowały się doskonałą niezawodnością i powtarzalnością pomiarów. Prostota pomiarów obwodów, szybkość ich wykonania, jak i niepodrażanie kosztów diagnostycznych przemawiają za ich jednoznacznym rekomendowaniem dla potrzeb diagnostyki u osób ze schorzeniami natury ortopedycznej w obrębie kończyn dolnych.

W dotychczasowych badaniach naukowych brak jest danych dotyczących ewentualnych zmian obwodów kończyny dolnej i stopy z zapaleniem PA na skutek leczenia ESWT. Dlatego w badaniach własnych podjęto próbę weryfikacji rzetelności i trafności pomiarów obwodów wykonanych taśmą centymetrową w ściśle określonych miejscach. Dostarczenie dowodów naukowych na temat dokładności i powtarzalności pomiarów obwodów ma ważne znaczenie poznawcze dla praktyki fizjoterapii.

Badania własne wykazały dużą zgodność i powtarzalność pomiarów obwodów kończyny dolnej z zapaleniem PA wykonanych przez dwóch niezależnych fizjoterapeutów. Współczynniki korelacji wewnątrzklasowej ICC dla pojedynczego badającego oraz między badającymi w przypadku obwodów podudzia, stawu skokowego, śródstopia, przodostopia wynosiły odpowiednio 0.98 i 0.99; 0.97 i 0.98; 0.98 i 0.99; 0.98 i 0.99. Istotność statystyczna wahała się od $p = 0.000019$ do $p < 0.000001$.

Wyniki badań własnych i ich skonfrontowanie z badaniami innych autorów potwierdziły zasadność, trafność doboru i przydatność wykorzystanych narzędzi i metod badawczych w badaniach porównawczych, randomizowanych. Charakteryzując się bardzo wysoką rzetelnością i trafnością oceny badanych cech psychometrycznych oraz funkcjonalnych, umożliwiają obiektywną ocenę skuteczności fESWT i rESWT w leczeniu zapalenia PA, jak i pozwalają obiektywnie wykazać, która z nich jest skuteczniejsza.

Wpływ ESWT na siłę bólu u osób z zapaleniem PA spowodowanym przez CS prowadzono w badaniach porównawczych w różnych aspektach. Shaheen (163) porównał skuteczność przeciwbólowąiskoenergetycznej rESWT z P-ESWT u osób z przewlekłym zapaleniem PF. W tym celu przeprowadził badanie randomizowane podwójnie zaślepięone wśród 46 dorosłych osób. Grupa leczona aktywnie otrzymała łącznie 3 zabiegi rESWT po 2000 impulsów w każdym z nich, o mocy 0.16 mJ/mm^2 , 2.5 bara i częstotliwości 8 Hz, które aplikowano w odstępach cotygodniowych. Grupa placebo (P-ESWT) otrzymała identyczny protokół leczenia, ale pozorowaną ESWT. Po 3 tygodniach leczenia okazało się, że ból w skali VAS zmniejszył się znamienne statystycznie w obu grupach, gdyż odpowiednio $p = 0.000$ i $p = 0.005$. Jednakże porównanie efektów przeciwbólowych między grupami pacjentów wykazało, żeiskoenergetyczna rESWT pod tym względem była skuteczniejsza. Również Lizis (100) w badaniu randomizowanym porównał efekty przeciwbólowe ESWT i P-ESWT u 30 mężczyzn z przewlekłym PF. W grupie ESWT pacjenci otrzymywali 1000 lub 2000 impulsów na zabieg o poziomach energii od 0.02 mJ/mm^2 do 0.33 mJ/mm^2 , a częstotliwość impulsów stopniowo zwiększano do 240 na minutę. W grupie P-ESWT pacjentom aplikowano 100 impulsów na zabieg, gdzie poziom energii wynosił 0.02 mJ/mm^2 , częstotliwość impulsów wynosiła 60 na minutę. Obie grupy poddano serii 5 zabiegów, stosując zabieg raz w tygodniu. Efekty przeciwbólowe w obu grupach oceniono i porównano po 12 miesiącach po zakończeniu terapii w relacji do stanu przed podjęciem interwencji. W grupie ESWT i grupie P-ESWT zaobserwowano znaczne zmniejszenie bólu w skali VAS 12 miesięcy od momentu zakończenia leczenia. Ale porównanie między grupami wykazało, że ESWT skuteczniej zmniejsza ból, gdyż $p = 0.00035$, co z kolei efektywniej redukowało dyskomfort psychiczny i fizyczny u pacjentów z przewlekłym PF. Ciekawe badania przeprowadzili Saxena i wsp. (164), którzy porównali skuteczność przeciwbólową fESWT i chirurgicznej endoskopowej fasciotomii podeszwy EPF (z ang. *Endoscopic Plantar Fasciotomy*) u 37

sportowców z zapaleniem PF. Pacjenci zostali włączeni na zasadzie randomizacji do grupy ESWT lub tej, która obejmowała zarówno P-ESWT, jak fESWT. Wśród pacjentów leczonych fESWT za pomocą aparatu Duolith™ aplikowano 2000 wstrząsów o mocy 0.24 mJ/mm^2 z częstotliwością 4 Hz i stopniowo zwiększając o 500 impulsów, zaczynając od 0.1 mJ/mm^2 . W grupie P-ESWT zastosowano taki sam protokół, ale użyto specjalnej nakrywki na głowicę, która tym samym blokowała wnikanie fal uderzeniowych do PF. Trzy zabiegi wykonywano co 7 dni. Przed i po zabiegu EPF, jak i leczeniu fESWT czy P-ESWT, odnotowano wyniki na wizualnej skali analogowej VAS oraz Roles i Maudlsey (RM), i porównano je między trzema grupami. Wyniki wykazały, że pacjenci leczeni EPF uzyskali lepsze efekty przeciwbólowe w skali VAS i RM niż ci z grup leczenia fESWT lub P-ESWT. Zwrócono uwagę, że pacjenci leczenia ESWT byli w stanie kontynuować aktywność sportową od razu po zakończeniu leczenia, podczas gdy pacjenci leczeni chirurgicznie – EPF byli w stanie powrócić do aktywności sportowej dopiero średnio po 28 miesiącach. Podsumowując, autorzy stwierdzili, że EPF i fESWT są skutecznymi formami leczenia bólu spowodowanego przewlekłym zapaleniem PF, aczkolwiek EPF jako inwazyjna metoda leczenia PF jest lepsza, tyle że czas rekonwalescencji i powrotu do aktywności sportowej wymaga dłuższego czasu. Jednocześnie autorzy podkreślili, że ESWT powinny być preferowane w różnych jego modalnościach, ponieważ sportowiec może pozostać aktywny podczas trwania leczenia zachowawczego i podjąć aktywność treningową wcześniej niż po leczeniu chirurgicznym. Kolejne badania porównawcze na temat skuteczności przeciwbólowej fESWT i P-ESWT u 166 pacjentów z przewlekłym zapaleniem PF przeprowadzili Buchbinder i wsp. (165). Pacjenci z grupy aktywnej otrzymali trzy sesje fESWT w odstępach tygodniowych. Aplikowano pacjentom 2000 lub 2500 impulsów o gęstości strumienia wahającym się od 0.02 mJ/mm^2 do 0.33 mJ/mm^2 na pojedynczą sesję terapeutyczną. Pacjenci z grupy placebo otrzymali tylko 100 impulsów o gęstości strumienia 0.02 mJ/mm^2 na sesję terapeutyczną. Po 6 i 12 tygodniach nastąpiło znaczne zmniejszenie bólu, zarówno w grupie leczonych fESWT, jak i w grupie P-ESWT. Nie stwierdzono między grupami istotnych różnic zmniejszenia bólu porannego, jak i po aktywności fizycznej. Haake i wsp. (166) w podobnym badaniu leczyli 272 pacjentów z zapaleniem PF trzema sesjami terapeutycznymi fESWT w cotygodniowych odstępach, podczas których aplikowano 4000 uderzeń o gęstości strumienia 0.08 mJ/mm^2 w znieczuleniu miejscowym. W grupie P-ESWT przyjęto podobny protokół leczenia, ale w pozorowanych warunkach. Po 12 tygodniach od zakończenia leczenia

wskaźnik powodzenia (zmniejszenie bólu) wynosił 34% w grupie fESWT i 30% w grupie P-ESWT. Różnica między grupami była nieistotna statystycznie ($p = 0.50$). Co więcej, autorzy wyjaśnili, że brak znaczących efektów przeciwbólowych w grupie fESWT w porównaniu z P-ESWT można wyjaśnić faktem, że aplikowano fESWT w znieczuleniu miejscowym. Z kolei Kudo i wsp. (167) w badaniu 114 pacjentów z przewlekłym zapaleniem PF trwającym co najmniej 6 miesięcy, opornym na terapie konserwatywne, osiągnęli sukces w leczeniu poprzez zastosowanie 3 sesji fESWT w cotygodniowych odstępach. Podczas pojedynczej sesji aplikowano 3800 impulsów o gęstości strumienia 0.34 mJ/mm^2 . Natomiast pacjenci z grupy P-ESWT otrzymali podobny protokół leczenia, ale w znieczuleniu w postaci blokady nerwu piętowego przyśrodkowego. Wyniki pokazały, że 3 miesiące po zakończeniu leczenia dobry lub bardzo dobry ~~doskonały~~ wynik przeciwbólowy zgłosiło 43% pacjentów leczonych fESWT i 30% pacjentów leczonych P-ESWT. Różnice między grupami terapeutycznymi były istotne statystycznie, gdyż $p < 0.05$. W podobnym badaniu Malay i wsp. (168) uwzględnili 172 pacjentów z przewlekłym zapaleniem PF trwającym również 6 miesięcy i opornym na farmakologiczne leczenie przeciwbólowe, przeciwzapalne, jak i kinezyterapię. Pacjentów leczono fESWT, którym aplikowano w pojedynczej sesji 3800 uderzeń. Gęstość strumienia energii stale zwiększano od 0.08 mJ/mm^2 do 0.33 mJ/mm^2 . W grupie P-ESWT zastosowano podobny protokół leczenia, ale w pozorowanych warunkach, jednak nie wdrożono znieczulenia miejscowego. Po 12 tygodniach 43% pacjentów leczonych fESWT i 20% pacjentów leczonych P-ESWT zgłosiło 50%- zmniejszenie bólu w stosunku do wartości początkowej, a różnice między grupami były statystycznie istotne ($p < 0.05$) na korzyść pacjentów leczonych fESWT.

Porównywano także skuteczność przeciwbólową rESWT z P-ESWT. I tak, Gerdesmeyer i wsp. (169) stosowali leczenie rESWT wśród 245 pacjentów z zapaleniem PF w trzech sesjach terapeutycznych, każda z nich była stosowana w odstępie 2 tygodni. Aplikowali pacjentom 2000 uderzeń w każdej sesji o gęstości strumienia 0.16 mJ/mm^2 , przy częstotliwości 8 impulsów na sekundę, porównując efekty przeciwbólowe z P-ESWT. Wyniki leczenia ocenili po 12 tygodniach, i następnie po 12 miesiącach po pierwszej sesji terapeutycznej. Autorzy stwierdzili statystycznie istotną różnicę w redukcji bólu w skali VAS, zarówno po 12 tygodniach, jak i 12 miesiącach od zakończenia leczenia między pacjentami leczonymi za pomocą rESWT (56.0%) a pacjentami leczonymi P-ESWT (44.1%). Jeszcze większą różnicę stwierdzono po 12 miesiącach, gdyż w grupie rESWT 61.9% osiągnęło większą

redukcję bólu w porównaniu do 46.5% pacjentów z grupy P-ESWT, różnice w obu badaniach były istotne statystycznie na korzyść rESWT, bowiem $p < 0.05$. Ibrahim i wsp. (170) porównali skuteczność działania przeciwbólowego w kontekście przewlekłego zapalenia PF u 50 chorych za pomocą dwóch sesji rESWT aplikowanych w odstępie 1 tygodnia (2000 impulsów o gęstości strumienia energii 0.16 mJ/mm^2 na sesję terapeutyczną) w relacji do P-ESWT, które polegało na aplikowaniu takich samych wartości fali, ale na nałożoną na piętę nakładkę tłumiącą uderzenia. Wyniki wykazały, że ból w skali VAS zmniejszył się po rESWT z 8.5 na początku badania do 0.6 po 4 tygodniach, do 1.1 po 12 tygodniach i do 0.5 po 24 tygodniach od początku badania. Podobne zmiany stwierdzono dla średnich wyników RM od początku badania po rESWT, ale nie zaobserwowano ich po leczeniu P-ESWT. Analiza statystyczna wykazała, że rESWT skutkowało istotnie niższymi średnimi wynikami VAS i średnimi wynikami RM we wszystkich terminach obserwacji w porównaniu z leczeniem P-ESWT, gdyż $p < 0.001$. Autorzy zwrócili uwagę, że rESWT faktycznie powoduje głęboką ulgę w bólu w porównaniu do leczenia P-ESWT.

Inne badania dotyczące stosowania rESWT w leczeniu przewlekłego zapalenia PF dały negatywne wyniki. Do takich wniosków doszli Marks i wsp. (171), którzy włączyli do swojego badania 25 dorosłych pacjentów z przewlekłym PF. Autorzy losowo przydzielili 16 pacjentów do rESWT, gdzie aplikowano chorym 3 sesje w odstępie 3 dni o wartości 500 uderzeń w pierwszej sesji i 2000 impulsów w drugiej i trzeciej sesji terapeutycznej, a odpowiednio gęstość strumienia energii wynosiła 0.16 mJ/mm^2 . Nie podano jednak częstotliwości aplikowanych pacjentom impulsów. Kolejnych 9 pacjentów leczono P-ESWT w taki sam sposób, jak pacjentów poddawanych rESWT, ale z gęstością strumienia energii rESWT zmniejszoną do 0.0 mJ/mm^2 . Spośród pacjentów 56.2%, którzy byli leczeni rESWT i 44.4% pacjentów leczonych P-ESWT, zgłosiło w porównaniu do wartości wyjściowych zmniejszenie bólu w skali VAS większe niż 50%, 6 miesięcy po pierwszej sesji terapeutycznej. Ta różnica nie była statystycznie istotna ($p > 0.05$). Jednak całkowity średni wynik bólu w skali VAS pacjentów leczonych rESWT zmniejszył się o 54.1% w trakcie 6-miesięcznej obserwacji, natomiast całkowity średni wynik VAS pacjentów leczonych P-ESWT tylko o 3.9%.

Oceniano również wpływ znieczulenia miejscowego na zmniejszenie bólu po powtarzanej niskoenergetycznej ESWT w przewlekłym zapaleniu PF. Badania takie przeprowadzili Rompe i wsp. (172) na grupie 86 pacjentów zrandomizowanych do

grupy 1 – niskoenergetyczna ESWT bez miejscowego znieczulenia LA (z ang. *local anasthasia*) i grupy 2 – niskoenergetyczna ESWT z LA. W obu grupach aplikowano pacjentom 3 sesje terapeutyczne, 1 raz w tygodniu przez 3 tygodnie 2000 impulsów, gdzie całkowita gęstość strumienia energii wynosiła 0.09 mJ/mm^2 . Porównano między grupami zmniejszenie bólu od wartości początkowej do 3 miesięcy po leczeniu w skali NRS. Wyniki pokazały, że 3 miesiące po leczeniu u pacjentów z grupy 1 zanotowano 50% zmniejszenie bólu, natomiast u pacjentów z grupy 2 redukcja bólu była większa, bo wyniosła 67%. Różnica między grupami była istotna statystycznie $p < 0.001$. W rezultacie autorzy konkludują, że niskoenergetyczna ESWT bez znieczulenia miejscowego skuteczniej zmniejsza ból u osób z zapaleniem PF. Natomiast stosowanie znieczulenia miejscowego razem z niskoenergetyczną ESWT zmniejszało jej skuteczność przeciwbólową.

Badano i porównywano skuteczność przeciwbólową fESWT i rESWT wśród pacjentów z CS. W tym celu Król i wsp. (173) podzielili 43 pacjentów z objawową CS na dwie grupy porównawcze, które otrzymały odpowiednio terapię fESWT; 2000 impulsów, 4 Hz, 0.4 mJ/mm^2 i rESWT; 2000 impulsów, 8 Hz, 5 bara + 2000 impulsów, 8 Hz, 2.5 bara. Każdy pacjent otrzymał 5 zabiegów w tygodniowych odstępach. Przed rozpoczęciem terapii oraz 1, 3, 6 i 12 tygodni po jej zakończeniu oceniano intensywność bólu odczuwanego przez pacjentów w skali VAS. Okazało się, że zmniejszenie bólu w kolejnych terminach badań było podobne, bez względu na rodzaj aplikowanych pacjentom fal uderzeniowych.

W badaniach własnych dokonano kompleksowej oceny efektów przeciwbólowych dwóch rodzajów fal uderzeniowych fESWT i rESWT, uwzględniając pomiary instrumentalne, jak i kodowe, posługując się PPT, PTO, skalą VAS i skalą Laitinena w kolejnych powtarzalnych badaniach. Wyniki wskazują, że obie aplikacje fESWT i rESWT wykazały skuteczne działanie przeciwbólowe w obserwowanym okresie badań. Jednak dostarczone pacjentom dawki fESWT skuteczniej zmniejszyły siłę bólu. Wskazują na to większe efekty terapeutyczne na korzyść pacjentów leczonych fESWT utrzymujące się 3 miesiące po zakończeniu terapii. Spostrzeżenie to ma ważną implikację dla praktyki fizjoterapii, aby u osób z zapaleniem PA stosować przeciwbólowo przede wszystkim i w pierwszej kolejności zogniskowaną falę uderzeniową.

Kolejnym problemem badawczym było znalezienie odpowiedzi na pytanie, w jakim stopniu ESWT wpływa na poprawę statusu zdrowotnego i funkcje stopy

z zapaleniem PF. W celu oceny wpływu ESWT na status zdrowotny stopy Shaheen (163) porównał w badaniu randomizowanym podwójnie zaślepionym niskoenergetyczną rESWT, z P-ESWT. Grupa leczona aktywnie otrzymała łącznie 3 zabiegi rESWT po 2000 impulsów w każdym z nich, o mocy 0.16 mJ/mm^2 , 2.5 bara i częstotliwości 8 Hz, które aplikowano w odstępach cotygodniowych. Grupa placebo P-ESWT otrzymała identyczny protokół leczenia, ale z pozorowaną rESWT. Oceniając funkcję stopy za pomocą skali AHFS (z ang. *Ankle-Hind Foot Scale*), porównano efekty między dwoma grupami po 3 i 6 tygodniach leczenia. Wykryto różnice istotne statystycznie ($p = 0.000$) między grupami na korzyść osób leczonych rESWT. W wymienionych terminach badań po 3 i 6 tygodniach znamienne poprawę funkcji stopy stwierdzono odpowiednio u 23.7 oraz 36.8% osób leczonych rESWT w porównaniu do 6.6 i 3.8% osób leczonych P-ESWT. Wyniki badań dowiodły, że niskoenergetyczna rESWT jest bezpieczną i skuteczną metodą leczenia pacjentów, u których nie powiodło się wcześniejsze leczenie zachowawcze przewlekłego zapalenia PF. Konsekwencje stosowania nieinwazyjnej terapii, jaką jest rESWT, charakteryzują się krótkim okresem rekonwalescencji i bardzo rzadkim występowaniem niewielkich przejściowych skutków ubocznych. Ponadto chorzy leczeni rESWT mogą uniknąć zabiegu chirurgicznego, który wiąże się z wysokimi kosztami, absencją w pracy oraz ryzykiem powikłań towarzyszących zabiegowi chirurgicznemu.

Niektóre badania pokazują, że ESWT i metody mobilizacji tkanek miękkich są skuteczne w leczeniu przewlekłego bólu podszwowej strony pięty. Jednak w dalszym ciągu istnieje konieczność porównania skuteczności tych terapii ze sobą. Pistrici i wsp. (174) pojęli takie wyzwanie, porównując skuteczność ESWT i mobilizacji tkanek miękkich wspomaganą techniką Grastona GT w połączeniu z ćwiczeniami rozciągającymi. W tym celu 69 pacjentów losowo przydzielono do trzech grup: ESWT + ćwiczenia rozciągające (grupa 1), GT + ćwiczenia rozciągające (grupa 2) i tylko ćwiczenia rozciągające (grupa kontrolna). Randomizację przeprowadzono w stosunku 1:1:1. Standardowe dla wszystkich grup ćwiczenia rozciągające wykonywano dwa razy dziennie przez 8 tygodni. Grupa 1 otrzymywała ESWT o niskiej intensywności 3×2000 uderzeń, 0.16 mJ/mm^2 raz w tygodniu. W grupie 2 zastosowano metodę GT. Zbadano między innymi funkcję stopy za pomocą wskaźnika FFI przed leczeniem, po leczeniu oraz w 8. tygodniu i 6. miesiącu po interwencji. Wyniki FFI uległy poprawie po leczeniu i podczas kolejnych obserwacji we wszystkich grupach ($p < 0.001$), ale rozmiary efektu terapeutycznego były większe w pierwszej i drugiej grupie niż efekty

uzyskane w grupie kontrolnej. Grupa 2 uzyskała największy efekt terapeutyczny po 6 miesiącach. Ponadto grupa 2 wykazała znacząco lepszą poprawę wyników FFI w porównaniu z innymi grupami podczas 6-miesięcznej obserwacji ($p = 0.003$).

Chociaż terapie ESWT + ćwiczenia rozciągające i GT + ćwiczenia rozciągające miały podobny wpływ na funkcje stopy po 8 tygodniach od ich zastosowania, to stwierdzono, że terapia GT + ćwiczenia rozciągające była najskuteczniejsza w poprawie stanu funkcjonalnego po 6 miesiącach leczenia.

Porównywano również skuteczność ESWT i wkładek ortopedycznych do stóp indywidualnie robionych na zamówienie CFO (z. ang. *Custom Foot Orthotics*) w leczeniu zapalenia PF. W badaniach randomizowanych Çağlar Okur i wsp. (175) przydzielili 83 pacjentów do dwóch grup: jedna leczona ESWT (grupa I) i druga leczona CFO (grupa II). W grupie ESWT pacjenci otrzymali trzy sesje ESWT, jedną sesję tygodniowo, dostarczając 2000 impulsów o częstotliwości 12 Hz i ciśnieniu 2.0 bara. Badanym nie podawano żadnych środków znieczulających miejscowo ani leków przeciwbólowych przed zabiegiem lub w trakcie jego trwania. W grupie CFO zastosowano wytworzone z termoplastycznego polietylenu pokrytego miękkim poliforem i dopasowane indywidualnie wkładki ortopedyczne dla wsparcia łuku podłużnego stopy. Pacjentów poproszono o używanie tych wkładek w butach przez 6 godzin dziennie, co najmniej 4 tygodnie w trakcie przewidzianego leczenia. Z powodu dyskomfortu zgłoszonego z tytułu stosowania wkładek w pierwszym tygodniu stosowania przez sześciu pacjentów wkładki zmodyfikowano, tak aby pacjenci mogli wygodnie i komfortowo je używać. Obie grupy otrzymały zalecenie, żeby wykonywać ćwiczenia rozciągające podszwę stopy i mięsień brzuchaty łydki dwa razy dziennie po dziesięć powtórzeń przez jeden miesiąc. Wszystkich pacjentów kontrolowano dwa razy w tygodniu w przychodni pracującej w warunkach ambulatoryjnych. Z kolei FFI oraz status zdrowotny stopy FHSQ po 4, 12, 24, 48 tygodniach po leczeniu były znacząco lepsze w porównaniu z wynikami sprzed leczenia, $p < 0.001$. Zarówno grupa I jak i II osiągnęły istotną poprawę ocenianych parametrów po 4, 12 i 24, 48 tygodniach w porównaniu z ich wartościami wyjściowymi. Wyniki pokazały, że zarówno leczenie ESWT, jak i CFO można stosować zamiennie. Żadna z metod nie okazała się lepsza od drugiej w poprawianiu funkcji i statusu zdrowotnego stopu z zapaleniem PF (175).

Przytoczone badania potwierdzają przydatność ESWT i innych terapii zachowawczych w leczeniu zapalenia PF. Jednak brak jest badań porównawczych,

weryfikujących, który rodzaj fali uderzeniowej w poprawianiu funkcji stopy z zapaleniem PF jest skuteczniejszy.

Dlatego kolejnym celem badań własnych było udzielenie odpowiedzi na pytanie, w jakim stopniu fESWT i rESWT poprawiają funkcje stopy osób z zapaleniem PA, czy uzyskana poprawa jest permanentna czy okresowa, w obserwowanym okresie do 3 miesięcy po zakończeniu leczenia. W tym celu w badaniach własnych wykorzystano wskaźnik funkcji stopy FFI i kwestionariusz – status zdrowotny stóp FHSQ. Oba z nich wiernie odzwierciedlają aktualny stan zdrowotny stopy, wskazując jednocześnie na główne problemy zakłócające czynności ruchowe osób z zapaleniem PA podczas aktywności codziennych. W grupie fESWT status zdrowotny stóp – FHSQ poprawił się istotnie statystycznie – $p < 0.000001$ w obserwowanym okresie czasu. W grupie rESWT FHSQ również uległ istotnej statystycznie poprawie – $p < 0.000001$. Różnica między powiązanymi sposobami leczenia wyrażona jako efekt terapeutyczny ES Cohena 3 miesiące po zakończeniu leczenia była bardzo duża na korzyść grupy fESWT, gdyż osiągnęła 1.5. Oznacza to, że potencjalnie 92% pacjentów z grupy fESWT zanotowało większą poprawę statusu zdrowotnego stóp od pacjentów leczonych rESWT.

W grupie fESWT wskaźnik funkcji stopy – FFI poprawił się istotnie statystycznie, $p < 0.000001$. W grupie rESWT FFI również uległ istotnej statystycznie poprawie, $p < 0.000001$. Różnice między powiązanymi sposobami leczenia wyrażone jako efekt terapeutyczny ES Cohena 3 miesiące po zakończeniu leczenia przemawiały na korzyść fESWT, gdyż osiągnęły 0.8. Oznacza to, że potencjalnie 79% pacjentów z grupy rESWT zanotowało mniejszą poprawę funkcji stóp niż pacjenci leczeni fESWT. Na podstawie rezultatów można powiedzieć, że fESWT i rESWT poprawiły w istotny sposób funkcje stopy. Jednak fESWT efektywniej poprawia status zdrowotny i funkcje stopy z zapaleniem PA w obserwowanym okresie, tj. do 3. miesiąca po zakończeniu terapii, co potwierdzają uzyskane efekty terapeutyczne i różnice między grupami.

Badaniami na temat wpływu ESWT na poprawę jakości życia w SF-36 zajmowali się Leão i wsp. (176), którzy aplikowali 56 pacjentom pojedynczą aplikację 900 uderzeń ESWT, o energii 0.13 mJ/mm^2 z częstotliwością 4 impulsów na sekundę. Jakość życia mierzono przed terapią 3, 6, 12 miesięcy po jej zakończeniu. Wyniki SF-36 pokazały, że na skutek terapii ESWT doszło do poprawy jakości życia pacjentów cierpiących z powodu PF. Autorzy zwrócili uwagę, że po pierwsze, SF-36 pozwala kompleksowo ocenić jakość życia w aspekcie zdrowia psychicznego, jak i fizycznego, bowiem zawiera dużą ilość informacji na ten temat. Po drugie, w przeglądzie literatury

na temat leczenia zapalenia PF terapią ESWT nie znaleziono żadnych badań oceniających jakość życia kwestionariuszem SF-36.

Dlatego w badaniach własnych podjęto się próby ustalenia, w jaki sposób aplikacje fESWT i rESWT wpływają na poprawę jakości życia ocenianej kwestionariuszem SF-36 oraz która z nich jest skuteczniejsza. Wyniki badań są zbieżne z rezultatami Leão i wsp. (176), gdyż obie zastosowane w badaniach własnych aplikacje w istotny statystycznie sposób poprawiły jakość życia pacjentów z zapaleniem PA, $p < 0.000001$. Różnice między powiązanymi sposobami leczenia wyrażone efektem terapeutycznym ES Cohena 3 miesiące po zakończeniu leczenia były bardzo duże – przemawiały na korzyść pacjentów leczonych fESWT (efekt terapeutyczny osiągnął 1.4). To oznacza, że potencjalnie 92% pacjentów z grupy rESWT miało mniejszą poprawę jakości życia niż pacjenci leczeni fESWT. Na tej podstawie można powiedzieć, że co prawda zarówno fESWT, jak i rESWT poprawiają znamiennej jakości życia pacjentów z zapaleniem PA, to fESWT efektywniej wpływa na poprawienie jakości życia w obserwowanym okresie, co szczególnie jest widoczne w utrzymujących się efektach zdrowotnych do 3 miesięcy po zakończeniu terapii.

Wydolność funkcjonalna lub sprawność lokomocji osób z zapaleniem PA to kolejne ważne zagadnienie dla praktyki fizjoterapii. W tym celu często stosuje się test 6MWT, który jest prosty do wykonania, nie podraża kosztów badania, nie wymaga specyficznego sprzętu i miejsca do jego przeprowadzenia. Jednocześnie wiernie odzwierciedla wydolność funkcjonalną pacjentów (177). Test mierzy maksymalną odległość, jaką osoba może przejść własnym tempem w ciągu 6 minut. Dotychczas test 6MWT stosowano jako narzędzie pomiarowe do oceny wydolności wysiłkowej i funkcjonalnej wytrzymałości układu krążeniowo-płucnego wśród pacjentów kardiologicznych i pulmonologicznych. Zauważono, że wyniki 6MWT odzwierciedlają wiernie funkcjonowanie nie tylko układu sercowo-naczyniowo-oddechowego, ale też układu mięśniowo-szkieletowego, i dostarczają cennych informacji dotyczących ogólnej wydolności funkcjonalnej pacjentów (177, 178).

Z tego powodu test 6MWT zaimplantowano dla potrzeb diagnostyki wydolności funkcjonalnej w schorzeniach ortopedycznych, np. skoliozach, zwyrodnieniach stawów kolanowego czy biodrowego. Okazuje się, że wyniki testu 6MWT mogą być wykorzystane do podejmowania decyzji opartych na dowodach naukowych dotyczących prognozy i podjęcia decyzji o optymalnych celach leczenia (179, 180, 181, 182).

W dotychczasowych badaniach naukowych nie podejmowano do tej pory oceny wpływu ESWT na wydolność funkcjonalną mierzoną jako sprawność lokomocji wg 6MWT osób z zapaleniem PA. W związku z tym, charakter podjętych badań własnych wydaje się nowatorski. Uzyskane wyniki badań na pewno poszerzają wiedzę na temat wpływu fizjoterapii na skuteczność leczenia dysfunkcji ortopedycznych, zwłaszcza zapalenia PA.

Wyniki własne wskazują jednoznacznie, że obie terapie w istotny statystycznie sposób poprawiły wydolność funkcjonalną pacjentów z zapaleniem PA, gdyż $p < 0.000001$. Różnice między powiązаныmi sposobami leczenia wyrażone efektem terapeutycznym ES Cohena 3 miesiące po zakończeniu leczenia były małe – efekt terapeutyczny osiągnął 0.2. Oznacza to, że potencjalnie 58% pacjentów z grupy rESWT miało mniejszą poprawę wydolności funkcjonalnej niż pacjenci leczeni fESWT. Należy powiedzieć, że co prawda obie terapie w podobny sposób poprawiają wydolność funkcjonalną osób z zapaleniem PA, ale efekty terapeutyczne, aczkolwiek małe, przemawiają na korzyść leczenia fESWT. To przemawia za tym, żeby aplikacje fESWT rozważać raczej jako pierwszą linię wyboru w celu skuteczniejszej poprawy sprawności lokomocji u osób z zapaleniem PA.

Zakresy ruchów stopy, zwłaszcza stawu skokowego mają doniosłe znaczenie dla sprawności i jakości poruszania się. Osoby cierpiące na zapalenie PA z powodu bólu mają ograniczoną ruchomość stawu skokowego, co przekłada się na gorszą jakość lokomocji i utrudnioną propulsję ciała podczas chodu. W mechanice chodu to staw skokowy jako pierwszy inicjuje przekolebanie stopy, by w końcowym momencie spowodować propulsję ciała do przodu. Dlatego potrzeba udokumentowanych badań naukowych na temat wpływu ESWT na zwiększenie zakresów ruchów bezbolesnych stopy u osób z zapaleniem PA.

Przykładem takich badań jest publikacja Fouda i wsp. (183), w której porównano wpływ rESWT i US w połączeniu z tradycyjną fizjoterapią na zakresy ruchu stopy w przewlekłym zapaleniu PF. Aby zrealizować cel pracy, zrandomizowano 69 pacjentów z przewlekłym zapaleniem PF do jednej z trzech grup: w pierwszej zastosowano terapię ultradźwiękową z ~~plus~~ konwencjonalną fizjoterapią (grupa A), w drugiej - terapię rESWT z ~~plus~~ konwencjonalną fizjoterapią (grupa B) i w trzeciej - kombinację terapii rESWT i US z konwencjonalną fizjoterapią (grupa C).

Grupa (A) otrzymała terapię US z następującymi parametrami (częstotliwość 1 MHz, natężenie 1.5 W/cm^2) 3 razy w tygodniu (dzień po dniu) przez 4 kolejne

tygodnie. Następnie, bezpośrednio po tym, pacjenci otrzymali konwencjonalny nadzorowany program terapii manualnej, który zawierał bierne ćwiczenia rozciągające mięśnie łydki i PF, ćwiczenia wzmacniające mięśnie stopy i stawu skokowego, ręczny masaż poprzeczny w obszarze PF, a następnie z pomocą urządzeń Grastona.

Grupa (B) otrzymała protokół terapii rESWT z następującymi parametrami: poziom energii wynosił 0.12 mJ/mm^2 równy 2.5 bara, liczba impulsów wynosiła 2000 uderzeń, a częstotliwość 8 Hz. rESWT aplikowano 1 raz w tygodniu przez 4 tygodnie na PF.

Grupa (C) otrzymała zarówno terapię US (3 sesje tygodniowo, przez 4 tygodnie), jak i rESWT (1 sesja tygodniowo przez 4 tygodnie) oraz konwencjonalny program ćwiczeń fizjoterapeutycznych 3 dni w tygodniu przez 4 tygodnie.

Czynny zakres ruchu zgięcia grzbietowego stawu skokowego mierzono inklinometrem typu Baseline® w pozycji wykroku z obciążeniem przed terapią i 4 tygodnie po leczeniu. Aby ujednolicić pomiar, pacjent wykonywał wykrok stopą mierzoną 30 cm od ściany. Inklinometr przymocowano do guzowatości kości piszczelowej, wzdłuż kości piszczelowej i wzdłuż krawędzi zewnętrznej stopy.

Wyniki pokazały statystycznie istotne różnice czynnych zakresów ruchów stawu skokowego między grupami A i C po leczeniu ($p < 0.001$). Wystąpiły również statystycznie istotne różnice czynnego zakresu ruchu stawu skokowego ($p < 0.001$) między grupami B i C po terapii. Nie było natomiast istotnych różnic czynnych zakresów ruchów stawu skokowego między grupami A i B ($p = 0.315$). Wyniki badań stały się podstawą do konkluzji, że rESWT i US w połączeniu z tradycyjnym programem ćwiczeń fizjoterapeutycznych wykazały się znaczną skutecznością w poprawie czynnego zakresu ruchu zgięcia grzbietowego stawu skokowego u pacjentów z przewlekłym zapaleniem PF.

W badaniach własnych skonfrontowano wpływ fESWT z rESWT na zakresy ruchów bezbolesnych w stawie skokowym. Przyjęto inny algorytm leczenia i inną metodykę pomiarów zakresów ruchów stawu skokowego od cytowanych powyżej autorów. Aby w miarę obiektywnie porównać skuteczność aplikacji dwóch rodzajów fal uderzeniowych, dokonano analizy ruchów czynnych w stawie skokowym zarówno w odciążeniu, jak i obciążeniu własną masą ciała. Dokonano więc kompleksowej oceny, czego nie uczynili cytowani powyżej autorzy.

Wyniki własne wykazały, że w obserwowanym okresie czasu zarówno fESWT, jak i rESWT skutecznie zwiększyły zakresy ruchów bezbolesnych stopy z zapaleniem

PA w odciążeniu i obciążeniu własną masą ciała. Nie zaobserwowano jednak różnic wyników między grupami. Wyjątek stanowiły jedynie różnice istotne statystycznie w zakresie zginania stawu skokowego między grupami po terapii, przemawiając na korzyść pacjentów leczonych rESWT i pronacji 3 miesiące po zakończeniu terapii z korzyścią dla pacjentów leczonych fESWT, co jednak może być przypadkowe. Pomimo że obie terapie skutecznie zwiększyły bezbolesne zakresy ruchów stopy z zapaleniem PA, należy podkreślić, że większe efekty terapeutyczne zaobserwowano jednak wśród pacjentów leczonych fESWT.

Kolejnym aspektem badań własnych było porównanie wpływu fESWT i rESWT na zmniejszanie się obwodów kończyny dolnej, której stopę dotknęło zapalenie PA. Zmniejszanie obwodów pod wpływem terapii falą uderzeniową może pośrednio wskazywać na ustępowanie obrzęków spowodowanych zapaleniem PA. Zagadnienie to nie zostało dotychczas wyeksponowane w żadnych badaniach naukowych. Dlatego rezultaty badań własnych uzupełniają wiedzę w tym obszarze, jednocześnie stanowiąc tym samym asumpt do dalszych badań naukowych, które mogłyby zweryfikować rezultaty zawarte w niniejszej dysertacji doktorskiej.

Niniejsze badania wykazały, że zmniejszanie obwodów w zaproponowanych miejscach na kończynie dolnej jest różne w obu grupach terapeutycznych. fESWT, jak i rESWT najefektywniej w obserwowanym 3-miesięcznym okresie zmniejszyły obwody podudzia, gdyż ich skuteczność była istotna statystycznie, $p < 0.000001$. W grupie fESWT nie stwierdzono istotnego statystycznie zmniejszenia obwodu stawu skokowego, natomiast w grupie rESWT doszło do znamiennego zmniejszenia obwodu w obserwowanym czasie, gdyż wewnątrz tej grupy $p = 0.000010$. Z kolei obwody śródstopia nie zmniejszyły się istotnie statystycznie w obu grupach. W przypadku obwodu przodostopia, co prawda wystąpiło jego znamienne zmniejszenie w obu grupach, jednak poprawa była mała. Biorąc pod uwagę różnice między powiązаныmi sposobami leczenia wyrażone jako efekt terapeutyczny 3 miesiące po zakończeniu leczenia, to były one małe: 0.2–0.4 na korzyść pacjentów leczonych rESWT, co oznacza, że potencjalnie 58% pacjentów z grupy fESWT miało mniejszą redukcję obwodów.

Porównanie zmian obwodów kończyny dolnej z zapaleniem PA między grupami fESWT i rESWT w 3 następujących po sobie pomiarach nie wykazało pomiędzy nimi istotnych różnic wyników. Dlatego należy powiedzieć, że obie terapie w podobny sposób zmniejszają obwody przodostopia, stawu skokowego, śródstopia, przodostopia

kończyny dolnej z zapaleniem PA. W rezultacie wyniki nie upoważniają, aby jednoznacznie stwierdzić, który rodzaj aplikowanej fali uderzeniowej należy preferować w postępowaniu terapeutycznym zwalczającym w sposób pośredni obrzęki kończyny dolnej z zapaleniem PA, chociaż efekty terapeutyczne przemawiały na korzyść pacjentów leczonych rESWT, co nakazuje raczej preferować ten rodzaj fali w zwalczaniu obrzęków kończyny dolnej z zapaleniem PA. Jednak istnieje potrzeba zweryfikowania tych wyników dalszymi podobnymi i pogłębionymi badaniami naukowymi. Prawdopodobnie energia fali typu rESWT rozpraszana nie na większej powierzchni, i działając bardziej powierzchownie, sprzyja większej redukcji obwodów/obrzęków niż ma to miejsce w aplikacji fESWT, bowiem ta działa punktowo i głębiej penetruje tkanki miękkie zmienione zapalnie.

Z dyskusji i cytowanych w niej badań naukowych wynika, że praktycznie brak jest badań porównawczych dotyczących skuteczności fESWT z rESWT w leczeniu zapalenia PA. Ponadto da się zauważyć dużą rozbieżność i dużą dowolność w doborze stosowanych dawek fali uderzeniowej. Nie sprecyzowano jednoznacznie, jakie dawki ESWT należy preferować, aby pacjenci uzyskali optymalne efekty zdrowotne. Ten fakt stał się bezpośrednim powodem, żeby w badaniach własnych dobrać ujednolicone parametry dwóch aplikacji ESWT i porównać ich skuteczność w kompleksowym leczeniu zapalenia PA. W metodyce badań własnych zastosowano następujące dawki lecznicze dla fESWT: podczas 1 zabiegu stosowano 1000 impulsów/cm², w trakcie 2. i 3. zabiegu stosowano 1500 impulsów/cm² z częstotliwością 6Hz i powierzchniową gęstość strumienia energii 0.2 mJ/mm² na punkt spustowy bólu na guzie piętowym, jak i na PA. Podczas 4. i 5. zabiegu stosowano 2000 impulsów/cm² o częstotliwości 10Hz i powierzchniową wartość strumienia energii 0.65 mJ/mm² na guz piętowy i PA. Natomiast dla rESWT: podczas 1. zabiegu stosowano 1000 impulsów/cm², w czasie 2. i 3. zabiegu aplikowano 1500 impulsów/cm² z częstotliwością 10Hz, a ciśnienie wynosiło 2 bara i powierzchniową wartość strumienia energii 0,2mJ/mm² na punkt spustowy bólu, jak i na PA. Podczas 4. i 5. zabiegu stosowano 2000 impulsów/cm² o częstotliwości 20Hz, ciśnienie wynosiło 4 bara i powierzchniową wartość strumienia energii 0.3mJ/mm² na guz piętowy i PA.

Nowatorskość projektu badań własnych polegała na tym, że po raz pierwszy w jednym badaniu ciągłym dokonano porównania skuteczności fESWT z rESWT w kompleksowym leczeniu zapalenia PA. Punktem wyjścia do zrealizowania projektu badań było sprawdzenie wiarygodności zastosowanych narzędzi pomiarowych.

Dokonali tego dwaj niezależni zaślepieni badacze, którzy nie byli włączeni do projektu badań, i ostatecznie nie mieli żadnego wpływu na rezultaty leczenia. Kompleksowość i interdyscyplinarność projektu badań polegała na tym, że uwzględniono wiele aspektów, przypomnijmy, były to: ból oceniany testami kodowymi i instrumentalnymi, funkcje i status zdrowotny stopy, jakość życia, zakresy ruchów stawu skokowego w odciążeniu i obciążeniu, jak i obwody kończyn dolnych. Dotychczas nikt i nigdy nie przeprowadził podobnych badań w jednym eksperymencie naukowym.

Dla obiektywnego porównania skuteczności fESWT rESWT zastosowano jednolite kryteria włączenia do badań i wyłączenia z badań, co zapewniło homogenność grup badawczych, które przed terapią nie różniły się od siebie. To spowodowało, że uzyskane wyniki są wiarygodne, porównywalne, pozwalają rzetelnie ocenić skuteczność dwóch zastosowanych aplikacji ESWT w leczeniu zapalenia PA. Dobór pacjentów w formie randomizacji w stosunku 1:1 także wpływa na wiarygodność przeprowadzonego eksperymentu i jego wyniki, które stanowią ważne implikacje dla praktyki fizjoterapii. Zaślepienie badań to kolejny krok, który po pierwsze, spełnia wymogi stawiane badaniom naukowym. Po drugie, wpływa na rzetelność uzyskanych wyników. W projekcie badań zastosowano podwójne zaślepienie – pacjenci nie wiedzieli, jaki rodzaj aplikacji ESWT otrzymali, a osoby – dokonujące pomiarów i analiz statystycznych - również nie znali przynależności pacjentów do grup terapeutycznych, tym samym nie wiedzieli, jakim rodzajem fal pacjenci byli leczeni.

Kolejnym nowatorskim krokiem w badaniach własnych było zastosowanie w analizie wyników wielkości efektu terapeutycznego tzw. ES Cohena między powiązаныmi sposobami leczenia. W badaniach naukowych nie korzystano do tej pory z takiego rozwiązania, które ma ważne znaczenie poznawcze dla praktyki fizjoterapii w leczeniu zapalenia PA.

Należy powiedzieć, że projekt badań własnych ma ograniczenia. Po pierwsze, to stosunkowo mała grupa zrekrutowanych osób do badań. Po drugie, zrealizowanie badań w jednym, niedużym ośrodku terapeutycznym spowodowało wydłużenie w czasie badań własnych, co z pewnością nie miałoby miejsca w przypadku projektu, który realizowany byłby w kilku ośrodkach. Dlatego w przyszłości należy podjąć dalsze wieloośrodkowe badania na większej grupie, w dłuższej perspektywie czasowej, aby zweryfikować wyniki zawarte w niniejszej dysertacji doktorskiej i aby ostatecznie ustalić, które aplikacje, jak i dawki ESWT są bardziej efektywne w leczeniu zapalenia PA.

Pomimo to na podstawie przytoczonych wyników badań własnych, należy podkreślić, że zarówno fESWT, jak i rESWT są bezpiecznymi, skutecznymi i łatwymi w praktyce fizjoterapii modalnościami wykorzystywanymi w przewlekłym leczeniu zapalenia PA, który jest oporny na inne metody fizjoterapii. Skuteczność i bezpieczeństwo zarówno fESWT, jak i rESWT w przypadku przewlekłego PA zostały wykazane w badaniach randomizowanych, opublikowanych w międzynarodowych recenzowanych czasopismach. Dlatego w przeciwieństwie do leczenia chirurgicznego fESWT i rESWT są nieinwazyjne i mogą być wykonywane w warunkach leczenia ambulatoryjnego, bez konieczności hospitalizowania chorych po zabiegach operacyjnych, a co za tym idzie, bez zbędnego podrażania całkowitych kosztów leczenia.

6. Wnioski

Przeprowadzony eksperyment naukowy i jego projekt ukierunkowany na kompleksowe i interdyscyplinarne porównanie skuteczności dwóch rodzajów aplikowanych fal fESWT i rESWT w leczeniu zapalenia PA pozwolił transparentnie zrealizować cele pracy i przyjęte hipotezy badawcze. Uzyskane wyniki upoważniają do wyciągnięcia użytecznych dla praktyki fizjoterapii następujących wniosków praktycznych, które przedstawiono poniżej:

1. Przeprowadzona weryfikacja potwierdziła trafność doboru i przydatność metod badawczych w badaniach porównawczych, randomizowanych. Charakteryzując się bardzo wysoką rzetelnością i trafnością oceny badanych cech psychometrycznych i funkcjonalnych, umożliwiają obiektywną ocenę skuteczności fESWT i rESWT w leczeniu zapalenia PA, jak i pozwalają wykazać, która z nich jest skuteczniejsza.
2. Aplikacje fESWT i rESWT wykazały skuteczne działanie przeciwbólowe w obserwowanym okresie badań. Jednak dostarczone pacjentom dawki fESWT skuteczniej zmniejszyły siłę bólu. Wskazuje na to duży efekt terapeutyczny między grupami utrzymujący się 3 miesiące po zakończeniu terapii. Spostrzeżenie to ma ważną implikację dla praktyki fizjoterapii, aby u osób z zapaleniem PA stosować przeciwbólowo przede wszystkim i w pierwszej kolejności zogniskowaną falę uderzeniową.
3. fESWT i rESWT poprawiły w istotny sposób funkcje stopy. Jednak fESWT efektywniej poprawia status zdrowotny i funkcję stopy z zapaleniem PA w obserwowanym okresie, tj. do 3 miesięcy po zakończeniu terapii, co potwierdzają różnice w uzyskanych efektach terapeutycznych między grupami.
4. Badania wykazały, że zarówno fESWT, jak i rESWT poprawiają znamienne jakość życia pacjentów z zapaleniem PA, aczkolwiek fESWT efektywniej poprawia jakość życia osób z zapaleniem PA w obserwowanym okresie czasu, co szczególnie jest widoczne w utrzymujących się efektach zdrowotnych do 3 miesięcy po zakończeniu terapii.
5. Obie terapie poprawiają w podobny sposób i znamienne statystycznie wydolność funkcjonalną osób z zapaleniem PA w 3 następujących po sobie pomiarach. W obu grupach pozytywne efekty utrzymywały się 3 miesiące po zakończeniu terapii. Pomimo to lepsze efekty terapeutyczne uzyskali pacjenci z grupy fESWT. Dlatego można powiedzieć, że aby efektywniej poprawić wydolność funkcjonalną osób

cierpiących z powodu zapalenia PA należy stosować raczej terapię bazującą na fESWT.

6. Wyniki wykazały, że w obserwowanym okresie zarówno fESWT, jak i rESWT skutecznie zwiększyły zakresy ruchów bezbolesnych stopy z zapaleniem PA w odciążeniu i obciążeniu własną masą ciała. Nie zaobserwowano jednak różnic wyników między grupami. Wyjątek stanowią jedynie różnice istotne statystycznie w zakresie zginania stopy między grupami po terapii na korzyść pacjentów leczonych rESWT i pronacji 3 miesiące po zakończeniu terapii na korzyść pacjentów leczonych fESWT, co jednak może być dziełem przypadku. Pomimo że obie terapie skutecznie zwiększają bezbolesne zakresy ruchów stopy z zapaleniem PA, należy podkreślić, że większe efekty terapeutyczne zaobserwowano jednak wśród pacjentów leczonych fESWT.
7. Porównanie zmian obwodów kończyny dolnej z zapaleniem PA między grupami fESWT i rESWT w 3 następujących po sobie pomiarach wykazało, że zmniejszanie się obwodów w różnych miejscach mierzonych na kończynie dolnej jest zróżnicowane w obu grupach terapeutycznych. Należy powiedzieć, że obie terapie w podobny sposób zmniejszają obwody przodostopia, stawu skokowego, śródstopia, przodostopia kończyny dolnej z zapaleniem PA. Jednak efekty terapeutyczne, co prawda małe, to jednak wskazują, że rESWT skuteczniej zmniejsza obwody kończyny dolnej z zapaleniem PA.

7. Piśmiennictwo

1. Lemont H., Ammirati K. M., Usen N. (2003). Plantar fasciitis: a degenerative process (fasciosis) without inflammation. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 93(3), 234–237.
2. Riddle D. L., Schappert S. M. (2004). Volume of ambulatory care visits and patterns of care for patients diagnosed with plantar fasciitis: a national study of medical doctors. *Foot and Ankle International*, 25(5), 303–310.
3. Buchbinder R. (2004). Clinical practice. Plantar fasciitis. *The New England Journal of Medicine*, 350(21), 2159–2166.
4. Riddle D. L., Pulisic M., Pidcoe P., Johnson R. E. (2003). Risk factors for Plantar fasciitis: a matched case-control study. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 85–A(5), 872–877.
5. Tahririan M. A., Motififard M., Tahmasebi M. N., Siavashi B. (2012). Plantar fasciitis. *Journal of Research in Medical Sciences*, 17(8), 799–804.
6. Dyck D. D. Jr., Boyajian-O'Neill L. A. (2004). Plantar fasciitis. *Clinical Journal of Sport and Medicine*, 14(5), 305–309.
7. DiGiovanni B. F., Nawoczenski D. A., Lintal M. E., Moore E. A., Murray J. C., Wilding G. E., Baumhauer J. F. (2003). Tissue-specific plantar fascia-stretching exercise enhances outcomes in patients with chronic heel pain. A prospective, randomized study. *The Journal of Bone and Joint Surgery American*, 85-A(7), 1270–1277.
8. Donley B. G., Moore T., Sferra J., Gozdanovic J., Smith R. (2007). The efficacy of oral nonsteroidal anti-inflammatory medication (NSAID) in the treatment of plantar fasciitis: a randomized, prospective, placebo-controlled study. *Foot and Ankle International*, 28(1), 20–23.
9. Goff J. D., Crawford R. (2011). Diagnosis and treatment of plantar fasciitis. *American Family Physician*, 84(6), 676–682.
10. Thomas J. L., Christensen J. C., Kravitz S. R., Mendicino R. W., Schuberth J. M., Vanore J. V., Weil L. S., Sr., Zlotoff H. J., Bouché R, Baker J. (2010). American College of Foot and Ankle Surgeons heel pain committee. The diagnosis and treatment of heel pain: a clinical practice guideline-revision. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 49(3 Suppl), S1–19.

11. Alshami A. M., Babri A. S., Souvlis T., Coppieters M. W. (2007). Biomechanical evaluation of two clinical tests for plantar heel pain: the dorsiflexion-eversion test for tarsal tunnel syndrome and the windlass test for plantar fasciitis. *Foot and Ankle International*, 28(4), 499–505.
12. Cole C., Seto C., Gazewood J. (2005). Plantar fasciitis: evidence-based review of diagnosis and therapy. *American Family Physician*, 72(11), 2237–2242.
13. Cho B. W., Choi J. H., Han H. S., Choi W. Y., Lee K. M. (2022). Age, Body Mass Index, and Spur Size Associated with Patients' Symptoms in Plantar Fasciitis. *Clinics in Orthopedic Surgery*, 14(3), 458–465.
14. Jarde O., Diebold P., Havet E., Boulu G., Vernois J. (2003). Degenerative lesions of the plantar fascia: surgical treatment by fasciectomy and excision of the heel spur. A report on 38 cases. *Acta Orthopaedica Belgica*, 69(3), 267–274.
15. Mørk M., Soberg H. L., Hoksrud A. F., Heide M., Groven K. S. (2023). The struggle to stay physically active-A qualitative study exploring experiences of individuals with persistent plantar fasciopathy. *Journal of Foot and Ankle Research* 2023, 16(1), 20.
16. Nahin R. L. (2018). Prevalence and Pharmaceutical Treatment of Plantar Fasciitis in United States Adults. *The Journal of Pain*, 19(8), 885–896.
17. Young C. C., Rutherford D. S., Niedfeldt M. W. (2001). Treatment of plantar fasciitis. *American Family Physician*, 63(3), 467–478.
18. Rhim H. C., Kwon J., Park J., Borg-Stein J., Tenforde A. S. (2021). A Systematic Review of Systematic Reviews on the Epidemiology, Evaluation, and Treatment of Plantar Fasciitis. *Life*, 11(12), 1287.
19. Agyekum E. K., Ma K. (2015). Heel pain: A systematic review. *Chinese Journal of Traumatology*, 18(03), 164–169.
20. Drake C., Whittaker G. A., Kaminski M. R., Chen J., Keenan A. M., Rathleff M. S., Robinson P., Landorf K. B. (2022). Medical imaging for plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Foot and Ankle Research*, 15(1), 4.
21. McPoil T. G., MaRtin R. L., Cornwall M. W., Wukich D. K., Irrgang J. J., Godges J. J. (2008). Heel pain – plantar fasciitis. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 38(4), A1–8.
22. Karabay N., Toros T., Hurel C. (2007). Ultrasonographic evaluation in plantar fasciitis. *Journal of Foot and Ankle Surgery*, 46(6), 442–446.

23. Draghi F., Gitto S., Bortolotto C., Draghi A. G., Ori Belometti G. (2017). Imaging of plantar fascia disorders: findings on plain radiography, ultrasound and magnetic resonance imaging. *Insights Imaging*, 8(1), 69–78.
24. Fazal M. A., Tsekes D., Baloch I. (2018). Is There a Role for MRI in Plantar Heel Pain. *Foot and Ankle Specialist*, 11(3), 242–245.
25. McMillan A. M., Landorf K. B., Barrett J. T., Menz H. B., Bird A. R. (2009). Diagnostic imaging for chronic plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Foot and Ankle Research*, 2, 32.
26. Fusini F., Langella F., Busilacchi A., Tudisco C., Gigante A., Massé A., Bisicchia S. (2017). Real-time sonoelastography: principles and clinical applications in tendon disorders. A systematic review. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 7(3), 467–477.
27. Klauser A. S., Miyamoto H., Bellmann-Weiler R., Feuchtner G. M., Wick M. C., Jaschke W. R. (2014). Sonoelastography: musculoskeletal applications. *Radiology*, 272(3), 622–633.
28. Dimou E. S., Brantingham J. W., Wood T. (2004). A randomized controlled trial (with blinded observer) of chiropractic manipulation and Achilles stretching vs. orthotics for the treatment of plantar fasciitis. *Journal of American Chiropractic Association*, 41(9), 32–42.
29. Basford J. R., Malanga G. A., Krause D. A., Harmsen W. S. (1998). A randomized controlled evaluation of low-intensity laser therapy: plantar fasciitis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 79(3), 249–254.
30. Crawford F., Snaith M. (1996). How effective is therapeutic ultrasound in the treatment of heel pain? *Annals of the Rheumatic Diseases*, 55(4), 265–267.
31. Pfeffer G., Bacchetti P., Deland J., Lewis A., Anderson R., Davis W., Alvarez R., Brodsky J., Cooper P., Frey C., Herrick R., Myerson M., Sammarco J., Janecki C., Ross S., Bowman M., Smith R. (1999). Comparison of custom and prefabricated orthoses in the initial treatment of proximal plantar fasciitis. *Foot and Ankle International*, 20(4), 214–221.
32. Porter D., Barrill E., Oneacre K., May B. D. (2002). The effects of duration and frequency of Achilles tendon stretching on dorsiflexion and outcome in painful heel syndrome: a randomized, blinded control study. *Foot and Ankle International*, 23(7), 619–624.

33. Martin J. E., Hosch J. .C, Goforth W. P., Murff R. T., Lynch D. M., Odom R. D. (2001). Mechanical treatment of plantar fasciitis: a prospective study. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 91(2), 55–62.
34. Probe R. A., Baca M., Adams R., Preece C. (1999). Night splint treatment for plantar fasciitis: a prospective randomized study. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 11(368), 190–195.
35. Chaussy C., Schmiedt E., Jocham D. (1982). First clinical experience with extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *Journal of Urology*, 127(3), 417–420.
36. Chaussy C., Eisenberger F., Forssmann B. (2007). Extracorporeal shockwave lithotripsy (ESWL): a chronology. *Journal of Endourology*, 21(11), 249–253.
37. Eisenberger F., Schmiedt E., Chaussy C., Brendel K., Forßmann B., Hepp W. (1977). Aspekte zum derzeitigen Stand der berührungsfreien Harnsteinzertrümmerung. *Deutsches Ärzteblatt*, 74A, 115–157.
38. Delius M. (2000). History of Shock Wave Lithotripsy. *AIP Conference Proceedings*, 524(1), 23–32.
39. Chaussy C., Brendel W., Schmiedt E. (1980). Extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *The Lancet*, 316(8207), 1265–1268.
40. Dornier GmbH (1987). *Operationsloses Entfernen von Nierensteinen*. Gabler, Wiesbaden.
41. Valchanov V. D., Michailov P. (1991). High energy shock waves in the treatment of delayed and non-union fractures. *International Orthopaedics*, 15(3), 181–184.
42. Zhang Q., Zhao Y., Xing D., Lin J. (2021). Global Research Trends in Shock Wave for Therapy from 1990 to 2019: A Bibliometric and Visualized Study. *Biomed Research International*, 2021, 3802319.
43. Lohrer H., Nauck T., Korakakis V., Malliaropoulos N. (2016). Historical ESWT Paradigms Are Overcome: A Narrative Review. *Biomed Research International*, 2016, 3850461.
44. Mobley T. B., Myers D. A., Grine W. B., Jenkins J. M., Jordan W. R. (1993). Low energy lithotripsy with the Lithostar: treatment results with 19,962 renal and ureteral calculi. *Journal of Urology*, 149(6), 1419–1424.

45. Foldager C. B., Kearney C., Spector M. (2012). Clinical application of extracorporeal shock wave therapy in orthopedics: focused versus unfocused shock waves. *Ultrasound in Medicine and Biology*, 38(10), 1673–1680.
46. Haupt G., Diesch R., Straub T., Penninger E., Frölich T., Scholl J. (2002). Radiale stoßwellentherapie beim fersensporn (Fasciitis plantaris). *Der Niedergelassene Chirurg*, 6(4), 1–5.
47. Speed C. (2014). A systematic review of shockwave therapies in soft tissue conditions: focusing on the evidence. *British Journal of Sports Medicine*, 48(21), 538–542.
48. Tognolo L., Giordani F., Biz C., Bernini A., Ruggieri P., Stecco C., Frigo A. C., Masiero S. (2022). Myofascial points treatment with focused extracorporeal shock wave therapy (f-ESWT) for plantar fasciitis: an open label randomized clinical trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 58(1), 85–93.
49. Stokłosa K. (2009). Fala uderzeniowa – podstawy teoretyczne i zastosowanie kliniczne. *Rehabilitacja w Praktyce*, 1, 35–37.
50. Notarnicola A., Moretti B. (2012). The biological effects of extracorporeal shock wave therapy (eswt) on tendon tissue. *Muscles Ligaments Tendons Journal*, 2(1), 33–37.
51. Rompe J., Kirkpatrick C., Küllmer K., Schwitalle M., Krischek O. (1998). Dose-related effects of shock waves on rabbit tendo Achillis. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 80-B(3), 546–552.
52. Coleman A., Saunders J. (1989). A survey of the acoustic output of commercial extracorporeal shock wave lithotripters. *Ultrasound in Medicine and Biology*, 15(3), 213–227.
53. Facon-Poroszewska M., Kiełbowicz Z., Prządka P. (2015). Zastosowanie terapii falą uderzeniową o niskiej mocy u ludzi i zwierząt. *Życie Weteryjaryjne*, 90(5), 284–289.
54. Ogden J., Tóth-Kischkat A., Schultheiss R. (2001). Principles of shock wave therapy. *Clinical Orthopedics and Related Research*, 387, 8–17.
55. Chitnis P. V., Cleveland R. (2006). Acoustic and cavitation fields of shock wave therapy devices. *AIP Conference Proceedings*, 2006, 829, 440–444.

56. Cleveland R. O., Chitnis P. V., McClure S. R. (2007). Acoustic field of a ballistic shock wave therapy device. *Ultrasound in Medicine and Biology*, 33(8), 1327–1335.
57. Magosch P., Lichtenberg S., Habermeyer P. (2003). Radial shock wave therapy in calcifying tendinitis of the rotator cuff - - a prospective study. *Zeitschrift für Orthopädie und Ihre Grenzgebiete*, 141(6), 629–636.
58. McClure S., Dorfmueller C. (2003). Extracorporeal shock wave therapy: theory and equipment. *Clinical Techniques in Equine Practice*, 2(4), 348–357.
59. Yamaya S., Ozawa H., Kanno H., Kishimoto K.N., Sekiguchi A., Tateda S., Yahata K., Ito K., Shimokawa H., Itoi E. (2014). Low-energy extracorporeal shock wave therapy promotes vascular endothelial growth factor expression and improves locomotor recovery after spinal cord injury. *Journal of Neurosurgery*, 121(6), 1514–1525.
60. Dymarek R., Halski T., Ptaszkowski K., Slupska L., Rosinczuk J., Taradaj J. (2014). Extracorporeal Shock Wave Therapy as an Adjunct Wound Treatment: A Systematic Review of the Literature. *Ostomy Wound Manage*, 60(7), 26–39.
61. Girolamo de L., Stanco D., Galliera E., Viganò M., Lovati A. B., Marazzi M. G., Romeo P., Sansone V. (2014). Soft-focused extracorporeal shock waves increase the expression of tendon-specific markers and the release of anti-inflammatory cytokines in an adherent culture model of primary human tendon cells. *Ultrasound in Medicine and Biology*, 40(6), 1204–1215.
62. Goertz O., Hauser J., Hirsch T., von der Lohe L., Kolbenschlag J., Stricker I., Lehnhardt M., Lauer H. (2015). Short-term effects of extracorporeal shock waves on microcirculation. *Journal of Surgical Research*, 194(1), 304–311.
63. Mariotto S., Cavalieri E., Amelio E., Ciampa A.R., de Prati A. C., Marlinghaus E., Russo S., Suzuki H. (2005). Extracorporeal shock waves: From lithotripsy to anti-inflammatory action by NO production. *Nitric Oxide*. 2005, 12, 89–96.
64. Han S. H., Lee J. W., Guyton G. P., Parks B. G., Courneya J. P., Schon L. C. (2009). J. Leonard Goldner Award 2008. Effect of extracorporeal shock wave therapy on cultured tenocytes. *Foot and Ankle International*, 30(2), 93–98.
65. Mariotto S., de Prati A. C., Cavalieri E., Amelio E., Marlinghaus E., Suzuki H. (2009). Extracorporeal shock wave therapy In inflammatory diseases: Molecular

- mechanism that triggers anti-inflammatory action. *Current Medicinal Chemistry*, 16(19), 2366–2372.
66. Hausdorf J., Lemmens M. A., Heck K. D., Grolms N., Korr H., Kertschanska S., Steinbusch H. W., Schmitz C., Maier M. (2008). Selective loss of unmyelinated nerve fibers after extracorporeal shockwave application to the musculoskeletal system. *Neuroscience*, 155(1), 138–144.
 67. Schoellner C., Rompe J.D., Decking J., Heine J. (2002). High energy extracorporeal shockwave therapy (ESWT) in pseudarthrosis. *Orthopade*, 31(7), 658–662.
 68. Frairia R., Berta L. (2012). Biological effects of extracorporeal shock waves on fibroblasts. A review. *Muscles Ligaments Tendons Journal*, 1(4), 138–147.
 69. Weihs A. M., Fuchs C., Teuschl A. H., Hartinger J., Slezak P., Mittermayr R., Heinz Redl H., Wolfgang G Junger W. G., Harald H Sitte H. H., Rünzler D. (2014). Shock wave treatment enhances cell proliferation and improves wound healing by ATP release-coupled extracellular signal-regulated kinase (ERK) activation. *Journal of Biological Chemistry*, 289(39), 27090–27104.
 70. Maffulli G., Hemmings S., Maffulli N. (2014). Assessment of the effectiveness of extracorporeal shock wave therapy (ESWT) for soft tissue injuries (ASSERT): An online database protocol. *Translational Medicine UniSa*, 8(10), 46–51.
 71. Cacchio A., Paoloni M., Barile A., Don R., de Paulis F., Calvisi V., Ranavolo A., Frascarelli M., Santilli V., Spacca G. (2006). Effectiveness of Radial Shock-Wave Therapy for Calcific Tendinitis of the Shoulder: Single-Blind, Randomized Clinical Study. *Physical Therapy*, 2006, 86, 672–682.
 72. Schuh C. M., Heher P., Weihs A.M., Banerjee A., Fuchs C., Gabriel C., Wolbank S., Mittermayr R., Redl H., Rünzler D., Teuschl A. H. (2014). In vitro extracorporeal shock wave treatment enhances stemness and preserves multipotency of rat and human adipose-derived stem cells. *Cytotherapy*, 16(12), 1666–1678.
 73. Verstraelen F. U., In den Kleef N. J., Jansen L., Morrenhof J. W. (2014). High-energy versus low-energy extracorporeal shock wave therapy for calcifying tendinitis of the shoulder: which is superior? A meta-analysis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 472(9), 2816–2825.

74. Craig K., d'Agostino C., Poratt D., Walker M. (2014). Original hypothesis: Extracorporeal shockwaves as a homeostatic autoimmune restorative treatment (HART) for Type 1 diabetes mellitus. *Medical Hypotheses*, 83(3), 250–503.
75. El-Shamy S. M., Eid M. A., El-Banna M. F. (2014). Effect of extracorporeal shock wave therapy on gait pattern in hemiplegic cerebral palsy: a randomized controlled trial. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(12), 1065–1072.
76. Jung Y. J., Park W. Y., Jeon J. H., Mun J. H., Cho Y. S., Jun A. Y., Jang K. U., Seo C. H. (2014). Outcomes of ultrasound-guided extracorporeal shock wave therapy for painful stump neuroma. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 38(4), 523–533.
77. Tara S., Miyamoto M., Takagi G., Kirinoki-Ichikawa S., Tezuka A., Hada T., Takagi I. (2014). Low-energy extracorporeal shock wave therapy improves microcirculation blood flow of ischemic limbs in patients with peripheral arterial disease: pilot study. *Journal of Nippon Medical School*, 81(1), 19–27.
78. Alunni G., Marra S., Meynet I., D'amico M., Elisa P., Fanelli A., Molinaro S., Garrone P., Deberardinis A., Campana M., Lerman A. (2015). The beneficial effect of extracorporeal shockwave myocardial revascularization in patients with refractory angina. *Cardiovascular Revascularization Medicine* 16(1), 6–11.
79. Fukumoto Y., Ito A., Uwatoku T., Matoba T., Kishi T., Tanaka H., Takeshita A., Sunagawa K., Shimokawa H. (2006). Extracorporeal cardiac shock wave therapy ameliorates myocardial ischemia in patients with severe coronary artery disease. *Coronary Artery Disease*, 17(1), 63–70.
80. Gotte G., Amelio E., Russo S., Marlinghaus E., Musci G., Suzuki H. (2002). Short-time non-enzymatic nitric oxide synthesis from L-arginine and hydrogen peroxide induced by shock waves treatment. *FEBS Letters*, 520(1–3), 153–155.
81. Nishida T., Shimokawa H., Oi K., Tatewaki H., Uwatoku T., Abe K., Matsumoto Y., Kajihara N., Eto M., Matsuda T., Yasui H., Takeshita A., Sunagawa K. (2004). Extracorporeal cardiac shock wave therapy markedly ameliorates ischemia-induced myocardial dysfunction in pigs in vivo. *Circulation*, 110(19), 3055–3061.
82. Uwatoku T., Ito K., Abe K., Hizume T., Sunagawa K., Shimokawa H. (2007). Extracorporeal cardiac shock wave therapy improves left ventricular remodeling after acute myocardial infarction in pigs. *Coronary Artery Disease*, 18(5), 397–404.

83. Venkatesh Prabhuji M. L., Khaleelahmed S., Vasudevalu S., Vinodhini K. (2014). Extracorporeal shock wave therapy In periodontics: A new paradigm. *Journal of Indian Society of Periodontology*, 18(3), 412–415.
84. Siems W., Grune T., Voss P., Brenke R. (2005). Anti-fibrosclerotic effects of shock wave therapy in lipedema and cellulite. *Biofactors*, 24(1–4), 275–282.
85. Hammer D. S., Adam F., Kreutz A., Kohn D., Seil R (2003). Extracorporeal shock wave therapy (ESWT) in patients with chronic proximal plantar fasciitis: A 2-year follow-up. *Foot and Ankle International*, 24(11), 823–828.
86. Líz P., Hudáková Z. (2016). Influence of two conservative treatment methods on foot health status in men with chronic calcaneal spur: A randomized controlled study. *Kontakt*, 18(1), e36–e41.
87. Łukowicz M., Weber-Rajek M., Ciechanowska K., Włodarkiewicz A. (2009). Evaluate the effectiveness of low-energy laser therapy and iontophoresis in the treatment of heel spur symptoms. *Acta Bio-Optima et Informatica Medica*, 15(4), 340–343.
88. Robertson V. J., Baker K. G. (2001). A review of therapeutic ultrasound: Effectiveness studies. *Physical Therapy*, 81(7), 1339–1350.
89. Yeşil H., Dundar U., Toktas H., Eyvaz N., Yeşil M. (2020). The effect of high intensity laser therapy in the management of painful calcaneal spur: a double blind, placebo-controlled study. *Lasers in Medical Science*, 35(4), 841–852.
90. Straburzyńska-Lupa A., Kornacka A. (2005). Ultrasound therapy in the treatment of calcar pedis—own experiences. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 7(1), 79–86.
91. Zanon R. G., Brasil A. K., Imamura M. (2006). Continuous ultrasound for chronic plantar fasciitis treatment. *Acta Ortopédica Brasileira*, 14(3), 137–140.
92. Jasiak-Tyrkalska B., Jaworek B., Frańczuk B. (2007). To evaluated the efficacy of two physical treatments in comprehensive physiotherapy plantar calcaneal spurs. *Polish Journal of Physiotherapy* 7(2), 145–154.
93. Boerner E., Toruń-Kotarska E., Kuciel-Lewandowska J. (2009). Comparision of the performance of ultrasound in a dose – dependent in the treatment of calcaneal spurs. *Acta Bio-Optica et Informatica Medicina*, 15(3), 230–233.
94. Lizis P., Husar R. (2012). Ocena działania przeciwbólowego ultradźwięków u osób z ostrogą piętową, *Fizjoterapia*, 20(4), 27–31.

95. Wang C. J., Wang F. S., Huang C. C., Yang K. D., Weng L. H., Huang H. Y. (2005). Treatment for osteonecrosis of the femoral head: Comparison of extracorporeal shock waves with core decompression and bone-grafting. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 87(11), 2380–2387.
96. Krukowska J., Wrona J., Sienkiewicz M., Czernicki J. (2016). A comparative analysis of analgesic efficacy of ultrasound and shock wave therapy in the treatment of patients with inflammation of the attachment of the plantar fascia in the course of calcaneal spur. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 136(9), 1289–1296.
97. Metzner G., Dohnalek C., Aigner E. (2010). High-energy Extracorporeal Shock-Wave Therapy (ESWT) for the treatment of chronic plantar fasciitis. *Foot and Ankle International*, 31(9), 790–796.
98. Yalcin E., Keskin Akca A., Selcuk B., Kurtaran A., Akyuz M. (2012). Effects of extracorporeal shock wave therapy on symptomatic heel spurs: A correlation between clinical outcome and radiologic changes. *Rheumatology International*. 32(3), 343–347.
99. Moretti B., Garofalo R., Patella V., Sisti G. L., Corrado M., Mouhsine E. (2006). Extracorporeal shock wave therapy in runners with a symptomatic heel spur. *Knee Surgery, Sports, Traumatology, Arthroscopy*, 14(10), 1029–1032.
100. Lizis P. (2015). Comparison between Real and Placebo Extracorporeal Shock-wave Therapy for the Treatment of Chronic Plantar Fasciitis Pain in the Males. *Iranian Journal of Public Health*, 44(8), 1150–1152.
101. Lizis P. (2014). Comparison of Short-Term Analgesic Effects of Extracorporeal Shock Wave Therapy (Eswt) and Conservative Treatment (Ct) In Men With Chronic Heel Spur (Hs). *International Journal of Scientific Research*, 3(9), 505–507.
102. Eslamian F., Shakouri S. K., Fatemeh Jahanjoo F., Mehrzad Hajialiloo M., Faraz N. (2016). Extra Corporeal Shock Wave Therapy Versus Local Corticosteroid Injection in the Treatment of Chronic Plantar Fasciitis, a Single Blinded Randomized Clinical Trial. *Pain Medicine*, 17(9), 1722–1731.
103. Ordahan B., Türkoğlu G., Karahan A. Y., Halil Ekrem Akkurt H. E. (2017). Extracorporeal Shockwave Therapy Versus Kinesiology Taping in the Management

- of Plantar Fasciitis: A Randomized Clinical Trial. *Archives of Rheumatology*, 32(3), 227–233.
104. Al-Siyabi Z., Karam M., Al-Hajri E., Alsaif A., Alazemi M., Aldubaikhi A. A. (2022). Extracorporeal shockwave therapy versus ultrasound therapy for plantar fasciitis: A systematic review and meta-analysis. *Cureus*, 14(1), e20871.
 105. Sun J, Gao F, Wang Y, Sun W, Jiang B., Li Z. (2017). Extracorporeal shock wave therapy is effective in treating chronic plantar fasciitis: A meta-analysis of RCTs. *Medicine (Baltimore)*, 96(15), e6621.
 106. Li X., Zhang L., Gu S., Sun J., Qin Z., Yue J., Zhong Y., Ding N., Gao R. (2018). Comparative effectiveness of extracorporeal shock wave, ultrasound, low-level laser therapy, noninvasive interactive neurostimulation, and pulsed radiofrequency treatment for treating plantar fasciitis: A systematic review and network meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*, 97(43), e12819.
 107. Liang H. W., Wang T. G., Chen W. S., Hou S. M. (2007). Thinner plantar fascia predicts decreased pain after extracorporeal shock wave therapy. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 460, 219–225.
 108. Musstaf R. A., Jenkins D. F., Jha A. N. (2019). Assessing the impact of low level laser therapy (LLLT) on biological systems: A review. *International Journal of Radiation Biology*, 95(2), 120–143.
 109. Díaz López A. M., Guzmán Carrasco P. (2014). Effectiveness of different physical therapy in conservative treatment of plantar fasciitis: systematic review. *Revista Española de Salud Pública*, 88(1), 157–178.
 110. Katzap Y., Haidukov M., Berland O. M., Itzhak R. B., Kalichman L. (2018). Additive Effect of Therapeutic Ultrasound in the Treatment of Plantar Fasciitis: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 48(11), 847–855.
 111. Viglione V., Boffa A., Previtali D., Vannini F., Faldini C., Filardo G. (2023). The “placebo effect” in the conservative treatment of plantar fasciitis: a systematic review and meta-analyses. *EFORT Open Reviews*, 8(10), 719–730.
 112. Charles R, Fang L, Zhu R, Wang J. (2023). The effectiveness of shockwave therapy on patellar tendinopathy, Achilles tendinopathy, and plantar fasciitis: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Immunology*, 16(14), 1193835.

113. Lynch D. M., Goforth W. P., Martin J. E., Odom R. D., Preece C. K., Kotter M. W. (1998). Conservative treatment of plantar fasciitis. A prospective study. *Journal of The American Podiatric Association*, 88(8), 375–380.
114. Boob M. A. Jr., Phansopkar P., Somaiya K. J. (2023). Physiotherapeutic Interventions for Individuals Suffering From Plantar Fasciitis: A Systematic Review. *Cureus*, 15(7), e42740.
115. Masiello F., Pati I., Veropalumbo E., Pupella S., Cruciani M., De Angelis V. (2023). Ultrasound-guided injection of platelet-rich plasma for tendinopathies: a systematic review and meta-analysis. *Blood Transfusion*, 21(2), 119–136.
116. Tognolo L, Giordani F., Biz C., Bernini A., Ruggieri P., Stecco C., Frigo A. C., Masiero S. (2022). Myofascial points treatment with focused extracorporeal shock wave therapy (f-ESWT) for plantar fasciitis: an open label randomized clinical trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 58(1), 85–93.
117. Schulz K. F., Altman D. G., Moher D. (2010). CONSORT Group. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting paralel group randomized trials. *BMJ*, 340, c332.
118. Seo K-H., Lee J-Y., Yoon K., Do J-G., Park H-J., Lee S-Y., Park YS., Lee Y-T (2018). Long-term outcome of low-energy extracorporeal shockwave therapy on gluteal tendinopathy documented by magnetic resonance imaging. *PloS One*, 13(7), e0197460.
119. Ginszt M., Berger M., Gawda P., Bożyk A., Gawda J., Szkutnik J., Suwała M., Majcher P., Kapelan M. (2017). Wpływ kompresji punktu spustowego mięśnia żwacza na aktywność mięśni narządu żucia. *Forum Ortodontyczne*, 13(2), 79–88.
120. Pelfort X., Torres-Claramunt R., Sánchez-Soler J. F., Hinarejos P., Leal-Blanquet J., Valverde D., Monllau J. C. (2015). Pressure algometry is a useful tool to quantify pain in the medial part of the knee: an intra- and inter-reliability study in healthy subjects. *Journal of Orthopaedics and Traumatology Surgery and Research*, 101(5), 559–563.
121. Lizis P., Grzegorz Manko G., Kobza W., Para B. (2019). Manual Therapy with Cryotherapy Vs Kinesiotherapy with Cryotherapy for Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 25(4), 40–45.

122. Lizis P., Kobza W. (2017). Manual Therapy combined with Cryotherapy versus Manual Therapy combined with Kinesiotaping for males with lumbar discopathy: a pilot randomized trial. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 23(7), 14–19.
123. Budiman-Mak E., Conrad K. J., Roach K. (1991). The foot function index: A measure of foot pain and disability. *Journal of Clinical Epidemiology*, 4(6), 561–570.
124. Demoulin C., Vanderthommen M., Fromm A., Laurent J. M., Donneau A. F., Bornheim S., Crielaard J. M., Kaux J. F. (2015). Effectiveness of High Intensity Radial Shock Wave Therapy in The Treatment of Chronic Plantar Fasciitis. *Jacobs Journal of Physical Rehabilitation Medicine*, 1(3), 011.
125. Domínguez-Muñoz F. J., Miguel Garcia-Gordillo A., Diaz-Torres R. A., Miguel Hernandez-Mocholi M. A., Villafaina S., Collado-Mateo D., Jiménez-Fernández C., Igual-Fraile D., Pérez-Escanilla F., Martín-Gómez G., Adsuar J. C., Gusi N. (2020). Foot Health Status Questionnaire (FHSQ) in Spanish People with Type 2 Diabetes Mellitus: Preliminary Values Study. *Interational Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(10), 3643.
126. Bennett P. J., Patterson C., Wearing S., Baglioni T. (1988). Development and validation of a questionnaire designer to measure foot-health status. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 88(9), 419–428.
127. Kaiser P. B., Keyser C., Crawford A. M., Bluman E. M., Smith J. T., Chiodo C. P. (2022). A Prospective Randomized Controlled Trial Comparing Physical Therapy With Independent Home Stretching for Plantar Fasciitis. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 30(14), 682–689.
128. Renan-Ordine R, Alburquerque-Sendín F, de Souza DP, Cleland JA, Fernández-de-Las-Peñas C. (2011). Effectiveness of myofascial trigger point manual therapy combined with a self-stretching protocol for the management of plantar heel pain: a randomized controlled trial. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 41(2), 43–50.
129. Zare Bidoki M., Vafaei Nasab M. R., Khatibi Aghda A. (2024). Comparison of High-intensity Laser Therapy with Extracorporeal Shock Wave Therapy in the Treatment of Patients with Plantar Fasciitis: A Double-blind Randomized Clinical Trial. *Iran Journal of Medical Sciences*, 49(3), 147–155.

130. Tylka J., Piotrowicz R. (2009). Kwestionariusz oceny jakości życia SF-36 – wersja polska. *Kardiologia Polska* 67(10), 1166–1169.
131. Bellet R. N., Adams L., Morris N. R. (2012). The 6-minute walk test in outpatient cardiac rehabilitation: validity, reliability and responsiveness--a systematic review. *Physiotherapy*, 98(4), 277–286.
132. Bellet R. N., Francis R. L., Adams L., Morris N. R. (2015). Six-Minute Walk Test Distances in Fast-Track and Traditional Cardiac Rehabilitation: A 3-YEAR DATABASE REVIEW. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation Prevention*, 35(6), 417–422.
133. da Silva E. B., Molinari C. V., Cazarini C., Alves D. S. (2024). FUNCTIONAL CAPACITY IN PATIENTS WITH KNEE OSTEOARTHRITIS: CROSS-SECTIONAL STUDY. *Acta Ortopedica Brasileira*, 32(suppl.1), e272993.
134. Gacto-Sánchez M., Lozano-Meca J. A., Lozano-Guadalajara J. V., Montilla-Herrador J. (2023). Concurrent validity of the 2-and 6-minute walk test in knee osteoarthritis. *The knee*, 43, 34–41.
135. Lozano-Meca J, Gacto-Sánchez M, Montilla-Herrador J. (2024). Gait speed in knee osteoarthritis: A simple 10-meter walk test predicts the distance covered in the 6-minute walk test. *Geriatric Nursing Journal*, 60, 481–490.
136. Riberio A. P., João S. M. A. (2022). The Effect of Short and Long-Term Therapeutic Treatment with Insoles and Shoes on Pain, Function, and Plantar Load Parameters of Women with Plantar Fasciitis: A Randomized Controlled Trial. *Medicina (Kaunas)*, 2022, 58(11), 1546.
137. Yázigí F., Espanha M., Marques A., Teles J., Teixeira P. (2018). Predictors of walking capacity in obese adults with knee osteoarthritis. *Acta Reumatologica Portuguesa*, 43(4), 256–263.
138. Lizis P., Kobza W., Manko G., Jaszczur-Nowicki J., Perlinski J., Para. B. (2020). Cryotherapy With Mobilization Versus Cryotherapy With Mobilization Reinforced With Home Stretching Exercises in Treatment of Chronic Neck Pain: A Randomized Trial, *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 43(3), 197–205.
139. Cohen J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155–159.

140. Clark K., Birch-Hurst K., Pennington C. R., Petrie A. C. P., Lee J. T., Hedge C. (2022), Test-retest reliability for common tasks in vision science. *Journal of Vision*, 22(8), 18.
141. George D., Mallery P. (2016). *IBM SPSS statistics 23 step by step: A simple guide and reference*. New York Routledge.
142. Wu Q., Chen Y., Zhou Y., Zhang X., Huang Y., Liu R. (2023). Reliability, validity, and sensitivity of short-form 36 health survey (SF-36) in patients with Sick sinus syndrome. *Medicine (Baltimore)*, 102(24), e33979.
143. Zelle B. A., Adcock C. F., Francisco B. S., Morton-Gonzaba N. A., Fajardo R. J. (2018). Validity of the Hispanic version of the American Academy of Orthopaedic Surgeons Foot and Ankle Outcomes Questionnaire in patients with traumatic foot and ankle injuries. *Open Access Journal of Orthopaedic Trauma International*, 1(1), e001.
144. Karatepe A. G., Günaydin R., Kaya T., Karlibaş U., Özbek G. (2009). Validation of the Turkish version of the foot and ankle outcome score. *Rheumatology International*, 30(2), 169–173.
145. Budiman-Mak E., Conrad K., Stuck R., Matters M. (2006). Theoretical model and Foot Questionnaires Rasch analysis to develop a revised Foot Function Index. *Foot Ankle International*, 27(7), 519 –527.
146. Riskowski J. L., Hagedorn T. J., Hannan M. T. (2011). Measures of Foot Function, Foot Health, and Foot Pain. *Arthritis Care & Research*, 63(S11), S229–S239.
147. Bennett P. J., Patterson C. (1998). The foot health status questionnaire (FHSQ): a new instrument for measuring outcomes of foot care. *Australasian Journal of Podiatric Medicine*, 32, 55–59.
148. Ferraz M. B., Quaresma M. R., Aquino L. R., Atrá E., Tugwell P., Goldsmith C. H. (1990). Reliability of pain scales in the assessment of literate and illiterate patients with rheumatoid arthritis. *The Journal of Rheumatology*, 17(8), 1022–1024.
149. Gallagher E. J., Bijur P. E., Latimer C., Silver W. (2002). Reliability and validity of a visual analog scale for acute abdominal pain in the ED. *American Journal of Emergency Medicine*, 20(4), 287–290.
150. Boonstra A. M., Preuper H. R., Reneman M. F., Posthumus J. B., Stewart R. E. (2008). Reliability and validity of the visual analogue scale for disability in

- patients with chronic musculoskeletal pain. *International Journal of Rehabilitation Research*, 31(2), 165–169.
151. Alghadir A. H., Anwer S., Iqbal A., Iqbal Z. A. (2018). Test–retest reliability, validity, and minimum detectable change of visual analog, numerical rating, and verbal rating scales for measurement of osteoarthritic knee pain. *Journal of Pain Research*, 26(11), 851–856.
 152. Bilika P., Kalamatas-Mavrikas P., Vasilis N., Strimpakos N., Kapreli E. (2024). Reliability of Pressure Pain Threshold (PPT) and Conditioned Pain Modulation (CPM) in Participants with and without Chronic Shoulder Pain. *Healthcare (Basel)*, 12(17), 1734.
 153. Zhang Y. H., Wang Y. C., Hu G. W., Ding X. Q., Shen X. H., Yang H., Rong J. F., Wang X. Q. (2022). Intra-rater and inter-rater reliability of pressure pain threshold assessment in stroke patients. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 58(4), 549–557.
 154. Stausholm M. B., Bjordal J. M., Moe-Nilssen R., Naterstad I. F. (2023). Pain pressure threshold algometry in knee osteoarthritis: intra- and inter-rater reliability. *Physiotherapy Theory and Practice*, 39(3), 615–622.
 155. Yin Q., Wang D., Chen X. H., Lu F., Cao H. Z. (2024). Reliability and validity of the pressure algometer in predicting gynecological surgery pain. *The Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine*, 37(1), 2406342.
 156. Unver B., Kahraman T., Kalkan S., Yuksel E., Karatosun V. (2013). Reliability of the six-minute walk test after total hip arthroplasty. *Hip International*, 23(6), 541–555.
 157. Unver B., Kahraman T., Kalkan S., Yuksel E., Karatosun V., Gunal I. (2015). Test-retest reliability of the 50-foot timed walk and 30-second chair stand test in patients with total hip arthroplasty. *Acta Orthopaedica Belgica*, 81(3), 435–441.
 158. Hanks J., Myers B. (2023). Validity, Reliability, and Efficiency of a Standard Goniometer, Medical Inclinator, and Builder's Inclinator. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 18(4), 989–996.
 159. Kolber M. J., Hanney W. J. (2012). The reliability and concurrent validity of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer and goniometer: a technical report. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(3), 306–313.
 160. Brosseau L., Balmer S., Tousignant M., O'Sullivan J. P., Goudreau C., Goudreau M., Gringras S. (2001). Intra- and intertester reliability and criterion

- validity of the parallelogram and universal goniometers for measuring maximum active knee flexion and extension of patients with knee restrictions. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(3), 396–402.
161. van Rijn S. F., Zwerus E. L., Koenraadt K. L., Jacobs W. C., van den Bekerom M. P., Eygendaal D. (2018). The reliability and validity of goniometric elbow measurements in adults: A systematic review of the literature. *Shoulder Elbow*, 10(4), 274–284.
 162. Carmont M. R., Silbernagel K. G., Mathy A., Mulji Y., Karlsson J., Maffulli N. (2013). Reliability of Achilles tendon resting angle and calf circumference measurement techniques. *Foot Ankle Surgery*, 19(4), 245–249.
 163. Shaheen A. A. M. (2011). Low-Energy Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy for Chronic Plantar Fasciitis: A Randomized Control Trial. *World Applied Sciences Journal*, 12(1), 10–15.
 164. Saxena A., Fournier M., Gerdesmeyer L., Gollwitzer H. (2012). Comparison between extracorporeal shockwave therapy, placebo ESWT and endoscopic plantar fasciotomy for the treatment of chronic plantar heel pain in the athlete. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 2(4), 312–316.
 165. Buchbinder R., Ptasznik R., Gordon J., Buchanan J., Prabakaran V., Forbes A. (2002). Ultrasound-guided extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis: a randomized controlled trial. *The Journal of American Medical Association*, 288(11), 1364–1372.
 166. Haake M., Buch M., Schoellner C., Goebel F., Vogel M., Mueller I., Hausdorf J., Zamzow K., Schade-Brittinger C., Mueller H. H. (2003). Extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis: randomised controlled multicentre trial. *BMJ*, 327(7406), 75.
 167. Kudo P., Dainty K., Clarfield M., Coughlin L., Lavoie P., Lebrun C. (2006). Randomized placebo-controlled double-blind clinical trial evaluating the treatment of plantar fasciitis with an extracorporeal shockwave therapy (ESWT) device: a North American confirmatory study. *Journal of Orthopaedic Research*, 24(2), 115–123.
 168. Malay D. S., Pressman M. M., Assili A., Kline J. T., York S., Buren B., Heyman E. R., Borowsky P., LeMay C. (2006). Extracorporeal shockwave therapy versus placebo for the treatment of chronic proximal plantar fasciitis: results of a

- randomized placebo-controlled double-blinded multicenter intervention trial. *Journal of Foot and Ankle Surgery*, 45(4), 196–210.
169. Gerdesmeyer L, Frey C, Vester J, Maier M, Weil L Jr, Weil L Sr, Russlies M, Stienstra J, Scurran B, Fedder K, Diehl P, Lohrer H, Henne M, Gollwitzer H. (2008). Radial extracorporeal shock wave therapy is safe and effective in the treatment of chronic recalcitrant plantar fasciitis: results of a confirmatory randomized placebo-controlled multicenter study. *American Journal of Sports Medicine*, 36(11), 2100–2109.
 170. Ibrahim M. I., Donatelli R. A., Schmitz C., Hellman M. A., Buxbaum F. (2010). Chronic plantar fasciitis treated with two sessions of radial extracorporeal shock wave therapy. *Foot and Ankle International*, 31(5), 391–397.
 171. Marks W, Jackiewicz A, Witkowski Z, Kot J, Deja W, Lasek J. (2008). Extracorporeal shock-wave therapy (ESWT) with a new-generation pneumatic device In the treatment of heel pain: a double blind randomised controlled trial. *Acta Orthopædica Belgica*, 74(1), 98–101.
 172. Rompe J. D., Meurer A., Nafe B., Hofmann A., Gerdesmeyer L. (2005). Repetitive low-energy shock wave application without local anesthesia is more efficient than repetitive low-energy shock wave application with local anesthesia in the treatment of chronic plantar fasciitis. *Journal of Orthopaedic Research*, 23(4), 931–941.
 173. Król P., Franek A., Dolibog P., Błaszczak E., Durmała J., Ficek K., Król T., Wnuk B., Dolibog P. (2016). An attempt at objective and subjective evaluation of the therapeutic efficacy of focused and radial shockwave applied to symptomatic heel spur. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 18(3), 143–148.
 174. Pistrici P., Cil E. T., Karagozoglu D., Coskunsu D. K., Saylı U., Subasi F. (2022). Extracorporeal Shockwave Therapy Versus Graston Instrument-Assisted Soft-Tissue Mobilization in Chronic Plantar Heel Pain: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 112(6), 21–036.
 175. Çağlar Okur S., Aydın A. (2019). Comparison of extracorporeal shock wave therapy with custom foot orthotics in plantar fasciitis treatment: A prospective randomized one-year follow-up study. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, 19(2), 178–186.

176. Leão R. G., Azuma M. M., Ambrosio G. H. C., Faloppa F., Takimoto E. S., Tamaoki M. J. S. (2020). Effectiveness of shockwave therapy in the treatment of plantar fasciitis. *Acta Ortoedica Brasileira*, 28(1), 7–11.
177. Chuang C. Y., Lin S. Y., Li M. H., Chang Y. J., Hsu M. J. (2019). Six-minute walk test in community-dwelling older adults: treadmill versus corridor walking distances. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 35(4), 266–272.
178. ATS statement (2002): guidelines for the six-minute walk test. *American Journal Respiratory and Critical Care Medicine*, 166(1), 111–117.
179. Nakashima H., Kawakami N., Matsumoto H., Redding G. J. (2020). Preoperative 6-Minute Walk Performance in Children With Congenital Scoliosis. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 40(9), e818–e821.
180. Abdelaal A. A. M., Abd El Kafy E. M. A. E. S., Elayat M. S. E. M., Sabbahi M., Badghish M. S. S. (2018). Changes in pulmonary function and functional capacity in adolescents with mild idiopathic scoliosis: observational cohort study. *Journal of International Medical Research*, 46(1), 381–391.
181. Millar S. C., Bennett K., Rickman M., Thewlis D. (2023). Retention of kinematic patterns during a 6-minute walk test in people with knee osteoarthritis. *Gait and Posture*, 101, 106–113.
182. Kennedy D. M., Stratford P. W., Robarts S., Gollish J. D. (2011). Using outcome measure results to facilitate clinical decisions the first year after total hip arthroplasty. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 41(4), 232–239.
183. Fouda K. Z., Ali Z. A., Elshorbagy R. T., Eladl H. M. (2023). Effect of radial shock wave and ultrasound therapy combined with traditional physical therapy exercises on foot function and dorsiflexion range in plantar fasciitis: a prospective randomized clinical trial. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 27(9), 3823–832.

8. Streszczenie pracy

8.1. Streszczenie w języku polskim

Celem badań było porównanie skuteczności zogniskowanej fali uderzeniowej fESWT z radialną rESWT w leczeniu objawów zapalenia PA spowodowanego ostrogą piętową u osób w wieku produkcyjnym. W tym celu do badań, stosując jednolite kryteria włączenia do badań i wyłączenia z badań, zakwalifikowano 60 osób, których na drodze randomizacji przydzielono do dwóch równoległych grup terapeutycznych, w każdej po 30 osób. Zbadano przed terapią, 1 tydzień po terapii i 3 miesiące po zakończeniu terapii następujące parametry: ból, funkcje i status zdrowotny stopy z zapaleniem PA, jakość życia osób z zapaleniem PA, zakresy ruchów stawu skokowego w odciążeniu i obciążeniu własną masą ciała stopy z zapaleniem PA, jak i obwody kończyny dolnej zainfekowanej zapaleniem PA. W leczeniu zastosowano autorskie i ujednolicone parametry dwóch aplikowanych terapii fESWT i rESWT przez 5 tygodni. Przeprowadzona weryfikacja potwierdziła trafność doboru i przydatność metod badawczych w badaniach porównawczych, randomizowanych. Charakteryzując się bardzo wysoką rzetelnością i trafnością oceny badanych cech psychometrycznych i funkcjonalnych, umożliwiają obiektywną ocenę skuteczności fESWT i rESWT w leczeniu zapalenia PA, jak i pozwalają wykazać, która z nich jest skuteczniejsza. Aplikacje fESWT i rESWT wykazały skuteczne działanie przeciwbólowe w obserwowanym okresie badań. Jednak dostarczone pacjentom dawki fESWT skuteczniej zmniejszyły siłę bólu. Spostrzeżenie to ma ważną implikację dla praktyki fizjoterapii, aby u osób z zapaleniem PA stosować przeciwbólowo przede wszystkim i w pierwszej kolejności zogniskowaną falę uderzeniową. fESWT i rESWT poprawiły w istotny sposób funkcje stopy. Jednak fESWT efektywniej poprawia status zdrowotny i funkcji stopy z zapaleniem PA w obserwowanym okresie, tj. do 3. miesiąca po zakończeniu terapii, co potwierdzają uzyskane efekty terapeutyczne między grupami. Badania wykazały, że zarówno fESWT, jak i rESWT poprawiają znamienne jakość życia pacjentów z zapaleniem PA, aczkolwiek fESWT efektywniej poprawia jakość życia osób z zapaleniem PA w obserwowanym czasie, co szczególnie jest widczne w utrzymujących się efektach zdrowotnych do 3 miesięcy po zakończeniu terapii. Obie terapie poprawiają w podobny sposób i znamienne statystycznie wydolność funkcjonalną sprawność lokomocji osób z zapaleniem PA w 3 następujących po sobie pomiarach. W obu grupach pozytywne efekty utrzymywały się 3 miesiące po

zakończeniu terapii. Pomimo to lepsze efekty terapeutyczne uzyskali pacjenci z grupy fESWT. Dlatego można powiedzieć, że aby efektywniej poprawić wydolność funkcjonalną osób cierpiących z powodu zapalenia PA, należy stosować terapię bazującą na fESWT. Wyniki wykazały, że w obserwowanym okresie zarówno fESWT, jak i rESWT skutecznie zwiększyły zakresy ruchów bezbolesnych stopy z zapaleniem PA w odciążeniu i obciążeniu własną masą ciała. Nie zaobserwowano jednak różnic wyników między grupami. Wyjątek stanowią jedynie różnice istotne statystycznie zginania między grupami po terapii na korzyść pacjentów leczonych rESWT i pronacji 3 miesiące po zakończeniu terapii na korzyść pacjentów leczonych fESWT, co jednak może być przypadkowe. Pomimo że obie terapie skutecznie zwiększają bezbolesne zakresy ruchów stopy z zapaleniem PA, należy podkreślić, że większe efekty terapeutyczne zaobserwowano jednak wśród pacjentów leczonych fESWT. Porównanie zmian obwodów kończyny dolnej z zapaleniem PA między grupami fESWT i rESWT w 3 następujących po sobie pomiarach wykazało, że zmniejszanie się obwodów w różnych miejscach mierzonych na kończynie dolnej jest zróżnicowane w obu grupach terapeutycznych. Należy powiedzieć, że obie terapie w podobny sposób zmniejszają obwody przodostopia, stawu skokowego, śródstopia, przodostopia kończyny dolnej z zapaleniem PA. Jednak efekty terapeutyczne, co prawda małe, to jednak wskazują, że rESWT skuteczniej zmniejsza obwody kończyny dolnej z zapaleniem PA.

Uzyskane wyniki badań własnych wskazują, że zastosowane aplikacje dwóch rodzajów fal uderzeniowych należy stosować w leczeniu zapalenia PA, ponieważ są skuteczne, co stanowi ważną dyspozycję dla praktyki fizjoterapii, aby zmaksymalizować efekty zdrowotne pacjentów zgodnie z ich oczekiwaniami i osobistymi preferencjami.

Słowa kluczowe: zapalenie PA, terapia ESWT, ból, status zdrowotny stopy, jakość życia, zakresy ruchów, obwody.

8.2. Streszczenie w języku angielskim

The aim of the study was to compare the efficacy of focused shock wave fESWT with radial rESWT in the treatment of symptoms of PA inflammation caused by heel spurs in people of working age. For this purpose 60 people were qualified for the study using uniform inclusion and exclusion criteria, and randomly assigned to two parallel therapeutic groups, each consisting of 30 people. The following parameters were examined before the therapy, 1 week after the therapy and 3 months after the end of the therapy: pain, functions and health status of the foot with PA inflammation, quality of life of people with PA inflammation, ranges of movement of the ankle joint in unloading and loading with one's own body weight of the foot with PA inflammation, as well as circumferences of the lower limb infected with PA inflammation. The treatment used original and unified parameters of the two applied therapies fESWT and rESWT for 5 weeks. The verification confirmed the accuracy of the selection and usefulness of the research methods in comparative randomized studies. Characterized by very high reliability and validity of the assessment of the studied psychometric and functional features they enable an objective assessment of the effectiveness of fESWT and rESWT in the treatment of PA inflammation, as well as allow to demonstrate which of them is more effective. The fESWT and rESWT applications showed a very good analgesic effect in the observed study period. However, the doses of fESWT delivered to the patients reduced the intensity of pain more effectively. This observation has an important implication for the practice of physiotherapy, so that in people with PA inflammation, focused shockwave should be used for pain relief first and foremost. fESWT and rESWT significantly improved foot functions. However, fESWT was more effective to improve the health status and function of the foot with PA inflammation in the observed period of time, i.e. up to 3 months after the end of the therapy, which is confirmed by the obtained therapeutic effects between the groups. The studies have shown that both fESWT and rESWT significantly improve the quality of life of patients with PA inflammation, although fESWT is more effective in improving the quality of life of people with PA inflammation in the observed period of time, which is particularly visible in the lasting health effects up to 3 months after the end of the therapy. Both therapies improve in a similar way and statistically significantly the functional capacity/locomotion efficiency of people with PA inflammation in 3 consecutive measurements. In both groups positive effects were maintained 3 months after the end of the therapy. Despite this, patients from the fESWT group achieved

better therapeutic effects. Therefore, it can be said that in order to improve more effectively the functional capacity of people suffering from PA inflammation a therapy based on fESWT should be used. The results showed that in the observed period of time both fESWT and rESWT effectively increased the ranges of painless movements of the foot with PA inflammation in non-weightbearing and weight-bearing. However, no differences in results were observed between the groups. The only exceptions are statistically significant differences in flexion between the groups after the therapy in favor of patients treated with rESWT and pronation 3 months after the end of the therapy in favor of patients treated with fESWT, which may be coincidental. Although both therapies effectively increase painless ranges of foot movement with PA inflammation, it should be emphasized that greater therapeutic effects were observed among the patients treated with fESWT. The comparison of changes in the circumferences of the lower limb with PA inflammation between the fESWT and rESWT groups in 3 subsequent measurements showed that the decrease in circumferences in different places measured on the lower limb was different in both therapeutic groups. It should be said that both therapies similarly reduce the circumferences of the forefoot, ankle joint, midfoot, and forefoot of the lower limb with PA inflammation. However, the therapeutic effects, although small, indicate that rESWT is more effective in reducing the circumferences of the lower limb with PA inflammation. The obtained results of our own research indicate that the applied applications of the two types of shock waves should be used in the treatment of PA inflammation because they are effective, what is an important disposition for physiotherapy practice to maximize the health effects of patients in accordance with their expectations and personal preferences.

Key words: PA inflammation, ESWT therapy, pain, foot health status, quality of life, ranges of motion, circumferences.

9. Spis tabel, rycin, fotografii, załączników

Tabela 1. Charakterystyka materiału badawczego.....	33
Tabela 2. Wartości korelacji wewnątrzklasowej (zgodność wyników).....	52
Tabela 3. Rzetelność wewnątrzklasowa FHQS, FFI i SF-36.....	53
Tabela 4. Porównanie siły bólu mierzonego algometrem w kolejnych badaniach.....	55
Tabela 5. Porównanie siły bólu mierzonego testami kodowymi w kolejnych badaniach.....	58
Tabela 6. Porównanie funkcji stopy z zapaleniem PA w kolejnych badaniach.....	62
Tabela 7. Porównanie jakości życia osób z zapaleniem PA w kolejnych badaniach..	64
Tabela 8. Porównanie wydolności funkcjonalnej osób z zapaleniem PA w kolejnych badaniach.....	66
Tabela 9. Porównanie bezbolesnych zakresów ruchów w odciążeniu w stawie skokowym stopy z zapaleniem PA w kolejnych badaniach.....	69
Tabela 10. Porównanie bezbolesnych zakresów ruchów w obciążeniu własną masą ciała w stawie skokowym stopy z zapaleniem PA w kolejnych badaniach.....	73
Tabela 11. Porównanie obwodów kończyny dolnej z zapaleniem PA w kolejnych badaniach.....	77
Ryc. 1. Harmonogram badań wg CONSORT.....	30
Ryc. 2. Porównanie PPT algometrem w kolejnych badaniach.....	55
Ryc. 3. Porównanie PTO algometrem w kolejnych badaniach.....	56
Ryc. 4. Porównanie VAS w kolejnych badaniach.....	59
Ryc. 5. Porównanie skali Laitinena w kolejnych badaniach.....	59
Ryc. 6. Porównanie skali FHSQ w kolejnych badaniach.....	62
Ryc. 7. Porównanie skali FFI w kolejnych badaniach.....	63
Ryc. 8. Porównanie skali SF-36 w kolejnych badaniach.....	65
Ryc. 9. Porównanie 6MWT w kolejnych badaniach.....	67
Ryc. 10. Porównanie zakresów zginania stopy z PA w odciążeniu w kolejnych badaniach.....	70
Ryc. 11. Porównanie zakresów prostowania stopy z PA w odciążeniu w kolejnych badaniach.....	70

Ryc. 12. Porównanie zakresów supinacji stopy z PA w odciążeniu w kolejnych badaniach.....	71
Ryc. 13. Porównanie zakresów pronacji stopy z PA w odciążeniu w kolejnych badaniach.....	71
Ryc. 14. Porównanie zakresów zginania stopy z PA w obciążeniu własną masą ciała w kolejnych badaniach.....	74
Ryc. 15. Porównanie zakresów prostowania stopy z PA w obciążeniu własną masą ciała w kolejnych badaniach.....	74
Ryc. 16. Porównanie zakresów supinacji stopy z PA w obciążeniu własną masą ciała w kolejnych badaniach.....	75
Ryc. 17. Porównanie zakresów zginania stopy z PA w obciążeniu własną masą ciała w kolejnych badaniach.....	75
Ryc. 18. Porównanie obwodów podudzia kończyny dolnej z PA w kolejnych badaniach.....	78
Ryc. 19. Porównanie obwodów stawu skokowego kończyny dolnej z PA w kolejnych badaniach.....	78
Ryc. 20. Porównanie obwodów śródstopia kończyny dolnej z PA w kolejnych badaniach.....	79
Ryc. 21. Porównanie obwodów przodostopia kończyny dolnej z PA w kolejnych badaniach.....	79
 Fot. 1. Waga elektroniczna TM-WA002 BMI.....	34
Fot. 2. Wzrostomierz Charder HM23230M.....	35
Fot. 3. Algometr Wagnera FPX 50.....	36
Fot. 4. Sposób oceny PTT i PTO Algometrem FPX 50.....	37
Fot. 5. Test 6MWT.....	40
Fot. 6. Goniometr TL454.....	40
Fot. 7. Pomiar zginania stopy w odciążeniu.....	41
Fot. 8. Pomiar prostowania stopy w odciążeniu.....	41
Fot. 9. Pomiar supinacji w odciążeniu.....	42
Fot. 10. Pomiar pronacji w odciążeniu.....	42
Fot. 11. Pomiar zginania w obciążeniu własną masą ciała.....	43
Fot. 12. Pomiar prostowania w obciążeniu własną masą ciała.....	43
Fot. 13. Pomiar supinacji w obciążeniu własną masą ciała.....	44

Fot. 14. Pomiar pronacji w obciążeniu własną masą ciała.....	44
Fot. 15. Pomiar obwodu podudzia.....	45
Fot. 16. Pomiar obwodu stawu skokowego.....	45
Fot. 17. Pomiar obwodu śródstopia.....	46
Fot. 18. Pomiar obwodu przodostopia.....	46
Fot. 19. Aparat BTL-6000 FSWT FOCUS.....	47
Fot. 20. Fot. 18. BTL-6000 RSWT ELITE.....	47
Fot. 21. Aplikowanie fESWT.....	48
Fot. 22. Aplikowanie rESWT.....	48
Fot. 23. Miejsca aplikacji ESWT.....	9
Załącznik A. 1. Rozkład zmiennych w grupie fESWT.....	131
Załącznik A. 2. Rozkład zmiennych w grupie rESWT.....	132
Załącznik A. 3. Skala dolegliwości bólowych Laitinena.....	133
Załącznik A. 4. Kwestionariusz –Wskaźnik Funkcji Stopy FFI.....	134
Załącznik A. 5. Kwestionariusz – Status Zdrowotny Stopy FHSQ.....	135
Załącznik A. 6. Kwestionariusz – Jakość Życia SF-36.....	139
Załącznik A. 7. Interpretacja wielkości efektu terapeutycznego Cohena.....	142
Załącznik A. 8. RTG – ostroga piętowa dolna przed terapią fESWT.....	142
Załącznik A. 9. RTG – ostroga piętowa dolna po terapii fESWT.....	142
Załącznik A. 10. RTG – ostroga piętowa dolna przed terapią rESWT.....	143
Załącznik A. 11. RTG – ostroga piętowa dolna po terapii rESWT.....	143
Załącznik A. 12. Zgoda Komisji Bioetycznej.....	144

Aneks

Załącznik A. 1. Rozkład zmiennych w grupie fESWT

Zmienna	Grupa fESWT (n = 30)					
	<i>Badanie I</i>		<i>Badanie II</i>		<i>Badanie III</i>	
	W	p	W	p	W	p
PPT	0.9243	0.0348*	0.9104	0.0152*	0.8855	0.0038*
PTO	0.9548	0.2267	0.9258	0.0380*	0.9306	0.0510
VAS	0.8024	0.0001*	0.8930	0.0056*	0.8758	0.0022*
Skala L.	0.9059	0.0118*	0.8634	0.0012*	0.8889	0.0046*
FHSQ	0.8783	0.0026*	0.9703	0.5488*	0.8731	0.0020*
FFI	0.9273	0.0417*	0.8456	0.0005*	0.7039	0.0000*
FF	0.9315	0.0539	0.7861	0.0000*	0.7891	0.0001*
ORZF	0.8129	0.0001*	0.7665	0.0000*	0.6317	0.0000*
DB	0.9099	0.0148*	0.8960	0.0071*	0.8555	0.0009*
OPZ	0.8776	0.0025*	0.8735	0.0020*	0.7026	0.0000*
W	0.9123	0.0171*	0.9325	0.0574	0.7169	0.0000*
FS	0.9064	0.0121*	0.8676	0.0015*	0.7717	0.0000*
ORPE	0.8083	0.0001*	0.7536	0.0000*	0.6119	0.0000*
ZP	0.9647	0.4063	0.9193	0.0258*	0.9251	0.0366*
SF-36 razem	0.9693	0.5215	0.9097	0.0146*	0.9479	0.1489
6MWT	0.9432	0.1109	0.9258	0.0381*	0.8442	0.0005*
Zg. odc.	0.9525	0.1970	0.9795	0.8122	0.9409	0.0096
Pr. odc.	0.9539	0.2156	0.7816	0.0000*	0.9568	0.2573
Sup. odc.	0.9803	0.8348	0.9653	0.4201	0.9631	0.3727
Pron. odc.	0.9834	0.9063	0.9508	0.1783	0.8939	0.0060*
Zg. obc.	0.9775	0.7567	0.9741	0.6571	0.9793	0.5939
Pr. obc.	0.9642	0.3943	0.9351	0.0670	0.9744	0.6652
Sup. obc.	0.8312	0.0002*	0.9847	0.9319	0.9696	0.5303
Pron. obc.	0.9595	0.3009	0.9531	0.2054	0.9071	0.0126*
Obw. pod.	0.9192	0.0255	0.9238	0.0336*	0.9445	0.1202
Obw. skok.	0.9757	0.7046	0.9698	0.5331	0.9752	0.6885
Obw. śród.	0.9775	0.7566	0.9527	0.1878	0.9686	0.5011
Obw. przod.	0.9755	0.6989	0.9674	0.4704	0.9611	0.3305

W – wartość statystyki. p – istotność statystyczna. PPT – próg uciskowy bólu. PTO – tolerancja bólu uciskowego. VAS – skala analogowa bólu. Skala L. – skala bólu Laitinena. FHSQ – status zdrowotny stopy. FFI – indeks funkcji/sprawności stopy. FF – funkcjonowanie fizyczne. ORZF – ograniczenia w pełnieniu ról z powodu zdrowia fizycznego. DB – dolegliwości bólowe. OPZ – ogólne poczucie zdrowia. W – vitalność. FS – funkcjonowanie społeczne. ORPE – pełnienie ról wynikające z problemów emocjonalnych. ZP – zdrowie psychiczne. SF-36 – kwestionariusz jakości życia. 6MWT – 6-Minutowy Test Marszu. Zg. odc. – zginanie w odciążeniu. Pr. odc. – prostowanie w odciążeniu. Sup. odc. – supinacja w odciążeniu. Pron. odc. – pronacja w odciążeniu. Zg. obc. – zginanie w obciążeniu. Pr. obc. – prostowanie w obciążeniu. Sup. obc. – supinacja w obciążeniu. Pron. obc. – pronacja w obciążeniu. Obw. pod. – obwód podudzia. Obw. skok. – obwód stawu skokowego. Obw. śród. – obwód śródstopia. Obw. przod. – obwód przodostopia.

* $p \leq 0.05$; nienormalny rozkład danych

Załącznik A. 2. Rozkład zmiennych w grupie rESWT

Zmienna	Grupa rESWT n = 30)					
	<i>Badanie I</i>		<i>Badanie II</i>		<i>Badanie III</i>	
	W	p	W	p	W	p
PPT	0.0306	0.5100	0.8602	0.0010*	0.9038	0.0104*
PTO	0.9515	0.1851	0.9668	0.4569	0.9525	0.1974
VAS	0.7933	0.0001*	0.8708	0.0017*	0.8572	0.0008*
Skala L.	0.9070	0.0016*	0.8971	0.0071*	0.8903	0.0049
FHSQ	0.8638	0.0012*	0.9573	0.2644	0.9636	0.3821
FFI	0.9185	0.0024*	0.8638	0.0012*	0.8316	0.0003*
FF	0.9489	0.1585	0.8915	0.0053*	0.8614	0.0011*
ORZF	0.8109	0.0001*	0.8708	0.0017*	0.8321	0.0003*
DB	0.9272	0.0413*	0.9318	0.0548	0.9251	0.0412*
OPZ	0.8975	0.0073*	0.9405	0.0941	0.9639	0.4098
W	0.9700	0.5395	0.9567	0.2549	0.9297	0.0481*
FS	0.8155	0.0001*	0.8639	0.0012*	0.8229	0.0002*
ORPE	0.7933	0.0000*	0.7988	0.0001*	0.7745	0.0000*
ZP	0.9428	0.1086	0.9377	0.0789	0.9382	0.0812
SF-36 razem	0.9737	0.6439	0.8706	0.0017*	0.9443	0.1188
6MWT	0.9669	0.4580	0.9792	0.8055	0.9853	0.9417
Zg. odc.	0.9586	0.2861	0.9714	0.5791	0.9442	0.1180
Pr. odc.	0.9770	0.7433	0.9604	0.3181	0.9336	0.0612
Sup. odc.	0.9700	0.5404	0.9549	0.2287	0.9595	0.3016
Pron. odc.	0.9677	0.4794	0.9597	0.3039	0.9417	0.1010
Zg. obc.	0.9719	0.5939	0.9632	0.3721	0.9610	0.3289
Pr. obc.	0.9685	0.4990	0.9716	0.5847	0.9252	0.0367*
Sup. obc.	0.9005	0.0086*	0.9692	0.5176	0.9584	0.2814
Pron. obc.	0.9815	0.8633	0.9742	0.6591	0.9181	0.0239*
Obw. pod.	0.9141	0.0189*	0.9326	0.0577	0.9303	0.0601
Obw. skok.	0.9372	0.0768	0.9202	0.0271*	0.9492	0.1618
Obw. śród.	0.9455	0.1277	0.9610	0.3290	0.9439	0.1159
Obw. przod.	0.9297	0.0483*	0.8986	0.0077*	0.9175	0.0231*

W – wartość statystyki. p – istotność statystyczna. PPT – próg uciskowy bólu. PTO – tolerancja bólu uciskowego. VAS – skala analogowa bólu. Skala L. – skala bólu Laitinena. FHSQ – status zdrowotny stopy. FFI – indeks funkcji/sprawności stopy. FF – funkcjonowanie fizyczne. ORZF – ograniczenia w pełnieniu ról z powodu zdrowia fizycznego. DB – dolegliwości bólowe. OPZ – ogólne poczucie zdrowia. W – vitalność. FS – funkcjonowanie społeczne. ORPE – pełnienie ról wynikające z problemów emocjonalnych. ZP – zdrowie psychiczne. SF-36 – kwestionariusz jakości życia. 6MWT – 6-Minutowy Test Marszu. Zg. odc. – zginanie w odciążeniu. Pr. odc. – prostowanie w odciążeniu. Sup. odc. – supinacja w odciążeniu. Pron. odc. – pronacja w odciążeniu. Zg. obc. – zginanie w obciążeniu. Pr. obc. – prostowanie w obciążeniu. Sup. obc. – supinacja w obciążeniu. Pron. obc. – pronacja w obciążeniu. Obw. pod. – obwód podudzia. Obw. skok. – obwód stawu skokowego. Obw. śród. – obwód śródstopia. Obw. przod. – obwód przodostopia.

* $p \leq 0.05$; nienormalny rozkład danych

Załącznik A. 3. Skala dolegliwości bólowych Laitinena

Domena	Ocena problemu	Punkty
Nasilenie bólu	Bez bólu	0
	Łagodny	1
	Silny	2
	Bardzo silny	3
	Nie do wytrzymania	4
Częstotliwość występowania bólu	Nie występuje	0
	Okresowo	1
	Często	2
	Bardzo często	3
	Ból ciągły	4
Częstotliwość zażywania środków przeciwbólowych	Brak środków	0
	Doraźnie	1
	Ciągle – małe dawki	2
	Ciągle – duże dawki	3
	Ciągle – bardzo duże dawki	4
Ograniczenie aktywności ruchowej	Żadne	0
	Częściowe	1
	Utrudniające pracę	2
	Uniemożliwiające pracę	3
	Uniemożliwiające samodzielne funkcjonowanie	4

Załącznik A. 4. Kwestionariusz –Wskaźnik Funkcji Stopy FFI

Część 1: Kod pacjenta	Wiek:	Data urodzenia:
Zawód:	Ilość dni z bólem stopy	
Część 2: Wypełnia pacjent Zaznacz w skali od 0 (brak bólu) do 10 (ból nie do zniesienia) w jakim stopniu odczuwałeś ból w przeciągu ostatniego tygodnia. Przeczytaj poniższe pytania i wpisz odpowiedni numer (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)		
Brak bólu 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Ból nie do zniesienia		
1. Po przebudzeniu wykonując pierwsze kroki?		
2. Kiedy chodzisz?		
3. Kiedy stoisz?		
4. Jaki jest ból na koniec dnia?		
5. Jak silny był największy ból?		
Odpowiedz na pytania dotyczące stopnia trudności w przeciągu ostatniego tygodnia:		
Brak trudności 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Trudny, nie do zrobienia		
6. Kiedy chodzisz po domu?		
7. Kiedy idziesz na dwór?		
8. Kiedy wchodzisz na 4. piętro?		
9. Kiedy wchodzisz po schodach?		
10. Kiedy schodzisz ze schodów?		
11. Kiedy stoisz na palcach?		
12. Kiedy wstajesz z krzesła?		
13. Kiedy wchodzisz na krawężnik?		
14. Kiedy biegasz lub szybko chodzisz?		
Odpowiedz na pytania dotyczące jak często w przeciągu ostatniego tygodnia:		
Ani razu 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Cały czas		
15. Używałeś przyrządów pomocniczych (chodzik, kule itp.) wewnątrz pomieszczeń?		
16. Używałeś przyrządów pomocniczych (chodzik, kule itp.) na zewnątrz?		
17. Ograniczałeś aktywność fizyczną?		
Część 3: Wypełnia fizjoterapeuta. Uzyskany wynik: /170x100 = % Punkty: Ilość terapii: Diagnoza:		

Załącznik A. 5. Kwestionariusz – Status Zdrowotny Stopy FHSQ

Część 1. Kod pacjenta	Wiek:	Data urodzenia:
Zawód:		
Proszę zakreślić kółkiem swoją odpowiedź na każde pytanie. Jeśli nie jesteś pewien, jak odpowiedzieć na pytanie, podaj najlepszą odpowiedź, jaką możesz. <i>Poniższe pytania dotyczą bólu stopy, jaki odczuwałeś w ciągu ostatniego tygodnia.</i>		
1. Jaki stopień bólu stopy odczuwałeś w ciągu ostatniego tygodnia? Brak.....1 Bardzo łagodny.....2 Lekki.....3 Umiarkowany.....4 Ciężki.....5		
W ciągu ostatniego tygodnia nigdy, czasami, dość wiele razy, bardzo często, zawsze 2. Jak często odczuwałeś ból stóp? 1 2 3 4 5 3. Jak często bolały Cię stopy? 1 2 3 4 5 4. Jak często odczuwałeś ostry ból stopy? 1 2 3 4 5		
Te pytania dotyczą tego, jak bardzo Twoje stopy zakłócają czynności, które możesz wykonywać w ciągu typowego dnia. Odpowiedz na pytania dotyczące stopnia trudności. W ciągu ostatniego tygodnia wcale, nieznacznie, umiarkowanie, całkiem sporo, bardzo		
5. Czy Twoje stopy sprawiały Ci trudności w pracy lub czynnościach? 1 2 3 4 5 6. Czy ze względu na swoje stopy miałeś ograniczone możliwości wykonywania pracy? 1 2 3 4 5		
W ciągu ostatniego tygodnia wcale, nieznacznie, umiarkowanie, całkiem sporo, bardzo		
7. W jakim stopniu stan zdrowia stóp ogranicza Cię podczas chodzenia? 1 2 3 4 5 8. W jakim stopniu stan zdrowia stóp ogranicza możliwość wchodzenia po schodach? 1 2 3 4 5		
9. Jak oceniasz ogólny stan swoich stóp? Doskonali.....1 Bardzo dobrze.....2 Dobrze.....3 Przeciętnie.....4 Źle.....5		

Poniższe pytania dotyczą butów, które nosisz. Proszę zakreślić odpowiedź, która najlepiej opisuje sytuację zdecydowanie ni, raczej nie, obojętnie, raczej tak, zdecydowanie tak

10. Ciężko znaleźć buty, w których nie bołą stopy	1	2	3	4	5
11. Mam problem ze znalezieniem butów pasujących na moją stopę	1	2	3	4	5
12. Rodzaj butów, które noszę jest ograniczona	1	2	3	4	5

13. Ogólnie rzecz biorąc, w jakim stanie Twoim zdaniem są Twoje stopy?

Doskonale.....1

Bardzo dobrze.....2

Dobrze.....3

Przeciętnie.....4

Źle.....5

Napisz proszę kilka komentarzy na temat aktualnego stanu Twoich stóp:

.....

.....

.....

.....

14. Ogólnie, jak oceniasz swoje zdrowie

Bardzo dobrze.....1

Przeciętnie.....2

Słabo.....3

15. Poniższe pytania dotyczą czynności, które możesz wykonywać w ciągu typowego dnia. Czy stan zdrowia ogranicza Cię obecnie w tych działaniach? Jeśli tak, to ile?

AKTYWNOŚĆ	nie, wcale	tak, trochę	tak, bardzo
Energiczne czynności, takie jak bieganie, podnoszenie ciężarów ciężkie przedmioty lub zdolność do uprawiania wyczerpujących sportów	1	2	3
Umiarkowane czynności, takie jak sprzątanie domu, podnosząc krzesło, grając w golfa lub pływając	1	2	3
Podnoszenie lub noszenie toreb z zakupami	1	2	3
Wspinaczka na strome wzgórze	1	2	3
Wchodzenie po schodach na jedną kondygnację	1	2	3

Wstawanie z pozycji siedzącej	1	2	3		
Chodzenie na dystansie większym niż 1 kilometr	1	2	3		
Chodzenie na dystansie 100 metrów	1	2	3		
Mycie się (prysznic) lub ubieranie się	1	2	3		
16. W jakim stopniu Twoje problemy zdrowotne lub emocjonalne zakłócały Twoją normalną aktywność społeczną z rodziną, przyjaciółmi, sąsiadami lub grupami społecznymi? Zupełnie nie.....1 Nieznacznie.....2 Średnio.....3 Znacznie.....4 Niezwykłe.....5 17. Pytania te dotyczą tego, jak się czujesz i co działo się z tobą w ciągu ostatniego miesiąca. Do każdego pytania podaj jedną odpowiedź, która jest najbliższa Twojemu „czuciu”. Jak często w ciągu ostatnich 4 tygodni:					
Czy czuleś się zmęczony?	nigdy 1	rzadko 2	często 3	bardzo często 4	cały czas 5
Czy miałeś brak energii?	1	2	3	4	5
Czy czuleś się wyczerpany?	1	2	3	4	5
Czy czuleś się brakiem pełni życia?	1	2	3	4	5
18. Jak często w ciągu ostatnich 4 tygodni Twoje problemy emocjonalne lub zdrowie fizyczne kolidowały z Twoją aktywnością społeczną (np. z przyjaciółmi, rodziną itp.)? W ogóle, nie.....1 Sporadycznie.....2 Umiarkowanie często.....3 Bardzo często.....4 Cały czas.....5 19. Na ile PRAWDZIWE lub FAŁSZYWE jest dla Ciebie każde z poniższych stwierdzeń?					
Wydaje mi się, że choruję trochę łatwiej niż inni ludzie	prawda 1	nie wiem 2	nieprawda 3		
Jestem tak zdrowy, jak wszyscy, których znam	1	2	3		
Spodziewam się, że mój stan zdrowia nie pogorszy się	1	2	3		
Moje zdrowie jest doskonałe	1	2	3		

Proszę uzupełnić poniższe dane		
20. Czy obecnie zażywasz leki przepisane przez lekarza na którykolwiek z poniższych schorzeń? Zaznacz właściwe.		
	Tak	Nie
Cukrzyca	☐	☐
Hormonalna terapia zastępcza	☐	☐
Choroba zwyrodnieniowa stawów	☐	☐
Wysoki poziom cholesterolu	☐	☐
Ciśnienie krwi	☐	☐
Reumatoidalne zapalenie stawów	☐	☐
Choroba serca	☐	☐
Ból pleców	☐	☐
Choroba płuc	☐	☐
Depresja	☐	☐
Przy kolejnych pytaniach zaznaczyć właściwe		
	Tak	Nie
21. Jesteś emerytem lub posiadaczem karty opieki zdrowotnej?	☐	☐
22. Czy palisz papierosy?	☐	☐
23. Czy regularnie ćwiczysz?	☐	☐
24. Czy posiadasz prywatne ubezpieczenie zdrowotne?	☐	☐
25. Czy po ukończeniu szkoły zdobyłeś certyfikat handlowy lub inne kwalifikacje edukacyjne?	☐	☐

Załącznik A. 6. Kwestionariusz –Jakość Życia SF-36

1. Generalnie możesz powiedzieć, że stan twojego zdrowia jest:

- ☐ Doskonały ☐ Bardzo Dobry ☐ Dobry
☐ Zadowolający ☐ Niezadowolający

2. Jak oceniasz stan swojego zdrowia w porównaniu z analogicznym okresem ubiegłego roku?

- ☐ Dużo lepiej niż rok temu ☐ Trochę lepiej niż rok temu ☐ Podobnie jak rok temu
☐ Trochę gorzej niż rok temu ☐ Dużo gorzej niż rok temu

3. Poniżej wymieniono w punktach czynności wykonywane zazwyczaj w ciągu dnia. Czy aktualnie Twoje zdrowie ogranicza Twoje możliwości ich wykonania? Jeżeli tak, to jak bardzo?

Czynności	Bardzo ogranicza	Trochę ogranicza	Nie ogranicza wcale
a. czynności wymagające energii, takie jak: bieganie, podnoszenie ciężarów, uczestniczenie w sportach wymagających dużego zaangażowania			
b. czynności o umiarkowanej trudności, takie jak: przesuwanie stołu, odkurzanie, gra w kręgle lub golfa			
c. podnoszenie lub dźwiganie zakupów			
d. pokonywanie kilku pięter schodów			
e. pokonywanie jednego piętra schodów			
f. schylanie się lub przyklęknięcie			
g. spacer dłuższy niż 1 km			
h. spacer ok. 500 m			
i. spacer ok. 100 m			
j. kąpiel lub ubieranie się			

4. Czy w ostatnim miesiącu miałeś(-aś) problemy z pracą lub codzienną aktywnością, które wynikały ze stanu zdrowia i powodowały:

	Tak	Nie
a. konieczność skrócenia czasu pracy lub innych czynności		
b. gorsze samopoczucie niż oczekiwałeś(-aś)		
c. ograniczenie w rodzaju pracy lub innych czynności		
d. wystąpienie utrudnień w wykonywanej pracy lub innych czynności		

5. Czy w ciągu ostatniego miesiąca miałeś(-aś) problemy związane z wykonywaną pracą lub codziennymi czynnościami wynikające z problemów emocjonalnych (np. poczucie depresji, zdenerwowanie)?

	Tak	Nie
a. skrócenie czasu wykonywanej pracy lub innej aktywności		
b. osiągnięcia (rezultaty) mniejsze, niż oczekiwałeś(-abyś)		
c. niemożność wykonywania pracy lub innej czynności tak staranie jak zwykle		

6. Czy w ciągu ostatniego miesiąca twoje problemy zdrowotne lub emocjonalne miały wpływ na zwyczajne czynności, kontakty z rodziną, przyjaciółmi, sąsiadami lub innymi grupami?

☐ Nie, wcale ☐ Czasami ☐ Częściej niż czasami
☐ Dużo ☐ Nawet bardzo dużo

7. Ile razy odczuwałeś(-aś) ból w ciągu ostatniego miesiąca?

☐ Nigdy ☐ Bardzo rzadko ☐ Rzadko
☐ Wyjątkowo ☐ Często ☐ Bardzo często

8. Jak często w ciągu ostatniego miesiąca ból zakłócał Twoją normalną pracę (zawodową i domową)?

☐ Wcale ☐ Średnio ☐ Więcej niż średnio Bardzo
☐ Bardzo ☐ Nawet więcej niż bardzo

9. Poniższe pytania dotyczą Twojego samopoczucia w ciągu ostatniego miesiąca. Na każde pytanie proszę udzielić jednej odpowiedzi najbardziej zbliżonej do stanu faktycznego. Ile razy wystąpił dany objaw w ciągu ostatniego miesiąca?

	Cały czas	Dużo czasu	Mało czasu	Większość czasu	Jakiś czas	Wcale
a. byłeś(-aś) pełen(-na) animuszu						
b. byłeś(-aś) bardzo zdenerwowany						
c. czułeś(-aś) się nic nie wart(-a) i nic nie było w stanie cię pocieszyć						
d. byłeś(-aś) wyciszony(-a) i spokojny(-a)						
e. byłeś(-aś) pełen(-na) energii						
f. byłeś(-aś) załamany(-a) i smutny(-a)						
g. czułeś(-aś) się zmarnowany(-a)						
h. byłeś(-aś) szczęśliwy(-a)						
i. byłeś(-aś) zmęczony(-a)						

10. Jak często w ciągu ostatniego miesiąca Twoje zdrowie fizyczne lub stan emocjonalny wpływały na kontakty towarzyskie (spotkania z rodziną i przyjaciółmi)?

☐ Cały czas ☐ Większość czasu ☐ Część czasu
☐ Sporadycznie ☐ Wcale

11. Jak bardzo prawdziwe lub fałszywe są według Ciebie poniższe stwierdzenia?

	Szczególnie prawdziwe	Czasami prawdziwe	Nie wiem	Czasami fałszywe	Szczególnie fałszywe
a. uważam, że stan mojego zdrowia jest lepszy niż innych osób, które znam					
b. jestem zdrowszy od innych osób, które znam					
c. przypuszczam, że stan mojego zdrowia ulegnie pogorszeniu					
d. stan mojego zdrowia jest doskonały					

Załącznik A. 7. Interpretacja wielkości efektu terapeutycznego Cohena

Jakość efektu	Wielkość efektu	% grupy kontrolnej poniżej średniej grupy eksperymentalnej
Mały	0.0	50%
	0.2	58%
Średni	0.5	69%
Duży	0.8	79%
	1.4	92%

Załącznik A. 8. RTG – ostroga piętowa dolna przed terapią fESWT



Załącznik A. 9. RTG – ostroga piętowa dolna po terapii fESWT



Załącznik A. 10. RTG – ostroga piętowa dolna przed terapią rESWT



Załącznik A. 11. RTG – ostroga piętowa dolna po terapii rESWT



Załącznik A. 12. Zgoda Komisji Bioetycznej



Komisja Bioetyczna
przy Okręgowej Izbie Lekarskiej
w Krakowie

Nr 6 /KBL/OIL/2024 z dnia 29 lutego 2024 r.

Na posiedzeniu w dniu 29 lutego 2024 r. Komisja zapoznała się z wnioskiem (dokumentacja w załączeniu) złożonym przez :

Koordinator Badania: mgr Marcin Wojciuch
Centrum Fizjoterapii i Leczenia Bólu FIZJO-EXPERT, 34-300 Żywlec, Al. Piłsudskiego 50

Tytuł badania: Porównanie skuteczności zogniskowanej i radialnej fali uderzeniowej w leczeniu objawów zapalenia rozciągniętego podszwowego spowodowanego ostrogą piętową u osób w wieku produkcyjnym

Do wniosku dołączono:

- Wniosek w sprawie wyrażenia zgody na przeprowadzenie eksperymentu medycznego
- Protokół badania
- Streszczenie protokołu
- Życiorys głównego badacza
- Informacja dla Pacjenta
- Formularz Świadomej Zgody Pacjenta z klauzulą o „Ochronie Danych Osobowych”
- Kserokopia polisy ubezpieczeniowej OC lekarza nadzorującego badanie
- Kserokopia polisy ubezpieczeniowej Ośrodka, w którym będzie realizowane badanie
- Lista ośrodków Biorących Udział w Badaniu

Komisja wyraża zgodę na przeprowadzenia badania na warunkach przedstawionych we wniosku.

Zgoda Komisji dla Ośrodka jest ważna do dnia ważności Polisy Ubezpieczeniowej Skład i działanie Komisji zgodne z zasadami Dobrej Praktyki Klinicznej (GCP) oraz wymogami lokalnymi

Lista członków Komisji biorących udział w posiedzeniu stanowi załącznik do niniejszego dokumentu.

Pouczenie: W ciągu 14 dni od otrzymania niniejszej opinii Wnioskodawcy przysługuje prawo odwołania do Komisji Odwoławczej za pośrednictwem Komisji Bioetycznej przy OIL w Krakowie

Kraków, dnia 06.03.2024 r.

Przewodniczący Komisji Bioetycznej
przy OIL w Krakowie

Dr Mariusz Janikowski

ul. Krupnicza 11 a, 31-123 Kraków
tel. 12 619 17 12
e-mail: a.krawczyk@hipokrates.org

Konto Komisji Bioetycznej
BRK-PILS.A
65 1240 4650 1111 0000 5149 3957



Komisja Bioetyczna
przy Okręgowej Izbie Lekarskiej
w Krakowie

**Lista obecności członków Komisji Bioetycznej
przy Okręgowej Izbie Lekarskiej w Krakowie
na posiedzeniu w dniu 29 LUTY 2024r.**

dr Mariusz Janikowski

lekarz– specjalista chorób wewnętrznych,
diagnosta laboratoryjny
Zakład Diagnostyki Szpitala Uniwersyteckiego w Krakowie

dr med. Stefan Bednarz

specjalista chorób wewnętrznych
I Klinika Chorób Wewnętrznych i Gerontologii
Szpitala Uniwersyteckiego w Krakowie

mgr Jerzy Bilek

mgr farmacji
prywatna apteka

ks. Prof. dr hab. Jerzy Brusilo

Uniwersytet Papieski Jana Pawła II
duchowny, etyk

dr Mirosława Noppenberg

przełożona Pielęgniarek
Szpital Specjalistyczny im. J. Dietla w Krakowie

dr med. Jerzy Friediger

specjalista chirurgii ogólnej
Szpital Specjalistyczny im. S. Żeromskiego w Krakowie

dr Irena Gawrońska

pediatra, neonatolog
Szpital Położniczo – Ginekologiczny MEDIKOR w Nowym Sączu

mgr Zbigniew Grochowski

mgr psychologii
Szpital Specjalistyczny im. Dietla w Krakowie

prof. dr hab. med. Zbigniew Kojs

specjalista ginekologii i położnictwa
Szpital Specjalistyczny im. L. Rydygiera Krakowie

lek. dent. Dariusz Kościelniak

specjalista stomatologii ogólnej i ortodoncji
Gabinet ortodontyczno – dentystyczny „Pod Kasztanem”

dr Lech Kucharski

specjalista chorób wewnętrznych
Szpital Specjalistyczny im. S. Żeromskiego w Krakowie

dr med. Janusz Legutko

specjalista chirurgii ogólnej
I Katedra Chirurgii Ogólnej
i Kliniki Chirurgii Gastroenterologicznej CM UJ w Krakowie

prof. dr hab. Janusz Raglewski

Katedra Prawa Karnego
Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

Stefan Bednarz

Jerzy Bilek

Mirosława Noppenberg

Irena Gawrońska

Zbigniew Grochowski

Zbigniew Kojs

Lech Kucharski

Janusz Legutko

ul. Krupnicza 11 a, 31-123 Kraków
tel. 12 619 17 12
e-mail: a.krawczyk@hipokrates.org

Konto Komisji Bioetycznej
Bank PKO S.A.
65 1240 4650 1111 0000 5149 3957