



**Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego
w Warszawie**

mgr Andrzej Kępczyński

**Porównanie tradycyjnego protokołu fizjoterapii
z protokołem monitorowanych indywidualnie dobranych ćwiczeń
siłowych w zespole cieśni stawu ramiennego**

Promotor rozprawy doktorskiej

dr hab. n. med. prof. AWF Aleksandra Truszczyńska-Baszak

Rozprawa doktorska

w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu

w dyscyplinie nauk o kulturze fizycznej

Warszawa 2023

Oświadczenie autora rozprawy doktorskiej

1. Świadom odpowiedzialności prawnej oświadczam, że niniejsza praca doktorska na temat:

Porównanie tradycyjnego protokołu fizjoterapii z protokołem monitorowanych indywidualnie dobranych ćwiczeń siłowych w zespole cieśni stawu ramiennego

została napisana przeze mnie samodzielnie i nie zawiera treści uzyskanych w sposób niezgodny z obowiązującymi przepisami.

2. Oświadczam, że praca doktorska nie narusza praw autorskich na podstawie ustawy z dnia 4 lutego 1994 roku o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. 2019 poz. 1231 z późn. zm.) oraz dóbr osobistych chronionych prawem cywilnym.
3. Oświadczam ponadto, że treść pracy przekazanej na zewnętrznym nośniku elektronicznym jest identyczna z wersją przyjętą przez promotora i dostarczoną w formie papierowej.
4. Oświadczam również, że przedstawiona praca nie była wcześniej przedmiotem procedur związanych z uzyskaniem stopnia doktora.

Pouczenie:

Zgodnie z art. 193 ust. 5 ustawy z dnia 18 lipca 2018 roku – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U.1668 z późn. zm.) w przypadku niedopuszczenia do obrony rozprawy doktorskiej albo wydania decyzji o odmowie nadania stopnia doktora, ta sama rozprawa nie może być podstawą do ponownego ubiegania się o nadanie stopnia doktora.

14.03.23

Data

podpis autora pracy

15.03.2023

Data

podpis promotora pracy przyjmującego oświadczenie

Spis treści

Podstawowe pojęcia	5
Wykaz skrótów	6
Streszczenie	7
1. Wstęp.....	12
1.1 Wprowadzenie do problemu zespołu cieśni stawu ramiennego	12
1.2 Epidemiologia. Występowanie i uwarunkowania zespołu cieśni stawu ramiennego	12
1.3 Patomechanizm powstawania dolegliwości bólowych w zespole cieśni stawu ramiennego	13
1.4 Leczenie dolegliwości zespołu cieśni stawu ramiennego.....	14
1.5 Skuteczność terapii zespołu cieśni stawu ramiennego – przegląd piśmiennictwa	16
2. Cele pracy, pytania, problemy i hipotezy badawcze	22
3. Materiał i metody badawcze.....	23
3.1 Materiał badawczy.....	23
3.2 Procedura badawcza	24
3.3 Zespół badawczy	27
3.4 Schemat badania	28
3.5 Interwencja.	33
3.6 Analiza statystyczna	40
4. Wyniki.....	42
5. Dyskusja	57
6. Wnioski	65
Piśmiennictwo	66
Aneks.....	74
Spis rycin i Tabel.....	83

Podziękowania:

„Chciałbym podziękować wszystkim pacjentom, którzy ufają mi od lat i motywują do nauki i rozwoju. Ta praca jest po to żeby Wam było łatwiej i szybciej o co mnie często prosiliście.

Ogromne wyrazy wdzięczności i prośba o wybaczenie mojej nieobecności z Wami podczas powstawania tej pracy dla mojej Żony Ani, Dzieci: Zuzi, Szymona i Toriki, Rodziców!

Najserdeczniejsze podziękowania dla Pani Profesor Aleksandry Truszyńskiej Baszak, bez której ta praca na pewno by nie powstała. Dziękuję za przeprowadzenie mnie przez tajniki nauki i zarażenie pasją do niej.

*W końcu dziękuję wszystkim tym, dzięki którzy motywowali mnie do napisania tej pracy. Było warto!”
A.K.*

Podstawowe pojęcia

- **Funkcjonalny kompleks pięciu stawów (5S)** - właściwa jednostka ruchowa to kompleks trzech właściwych stawów anatomicznych ze wszystkimi anatomicznymi strukturami tworzącymi staw. Są to stawy: ramienny, barkowo-obończykowy i mostkowo-obończykowy. Pozostałe dwie składowe nazywane są stawami funkcjonalnymi, nie posiadają, bowiem charakterystycznych dla stawów anatomicznych struktur, takich jak torebka stawowa i więzadła. Są to „stawy”: łopatkowo-żebrowy i podnaramienny;
- **Przestrzeń podbarkowa (PB)** - jest to przestrzeń między sklepieniem łopatki (fornix humeri) utworzonym przez wyrostek kruczy i wyrostek barkowy oraz więzadło kruczo-barkowe leżące między nimi oraz częścią górną głowy kości ramiennej;
- **Rytm ramiennie-łopatkowy (RL)** – to kolejność pracy poszczególnych składowych kompleksu stawu ramiennego, dzięki której – między innymi nie dochodzi do zespołu wklonowania;
- **Stożek rotatorów (SR)** zespół mięśni tworzących czepiec ścięgnisty, leżący pod przestrzenią podbarkową. Należą tu: mięsień nadgrzebieniowy, mięsień podgrzebieniowy, mięsień podłopatkowy i mięsień obły mniejszy;
- **Zespół wklonowania w stawie ramiennym** (*ang. Shoulder Impingement Syndrome SIS*) – dysfunkcja istniejąca jako pierwotna lub wtórna, w której dochodzi do wklonowywania się struktur, które leżą w przestrzeni podbarkowej;

Wykaz skrótów

- **CKC** (*ang. Close Kinematic Chain*) – zamknięty łańcuch kinetyczny
- **DASH** (*ang. The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*) – kwestionariusz dotyczący niepełnosprawności kończyn górnych
- **FMS** (*ang. Functional Movement Score*) - funkcjonalny test ruchomości
- **PB** – przestrzeń podbarkowa
- **PNF** (*ang. Proprioceptive Muscular Fascilitation*) – proprioceptywne nerwowo – mięśniowe torowanie ruchu
- **RL** – rytm łopatkowo-ramienny
- **ROM** (*ang. Range of Motion*) – zakres ruchu
- **SIS** – zespół wkliniwania w stawie ramiennym
- **SR** – stożek rotatorów
- **TENS** (*ang. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation*) – przezskórna elektryczna stymulacja nerwów
- **USG** – badanie ultrasonograficzne
- **5S** – funkcjonalny kompleks pięciu stawów

Streszczenie

Wprowadzenie. Dolegliwości bólowe oraz ograniczenie ruchomości stawu ramiennego wynikające z zespołu cieśni podbarkowej zwanej zespołem wklinowania (SIS) są dużym problemem społecznym w państwach wysoko rozwiniętych.

Cel badań. Celem badań było porównanie metody leczenia dolegliwości SIS uwzględniającej monitorowane ćwiczenia we własnym zakresie – hands OFF, do tradycyjnej metody fizjoterapii indywidualnej, opartej o terapię manualną, TENS i miejscową krioterapię – hands ON.

Material i metody. Do badania zakwalifikowano 60 osób z zespołem cieśni podbarkowej w wieku 25-55 lat bez wcześniejszych iniekcji, zabiegów chirurgicznych i fizjoterapii w obrębie stawu ramiennego. Zakwalifikowani uczestnicy podzieleni byli na dwie grupy hands OFF i hands ON. W grupie hands OFF (n=30), badanych było: K - 18, M - 12. W grupie hands ON (n=30): K - 15 i M - 15. Wiek w grupie hands OFF to: śr. 37,3 sd 8,1 lat. W grupie hands ON śr. 35,0 sd 8,9 lat. Wysokość ciała w grupie hands OFF śr. 170,5 sd 11,0 cm. W grupie hands ON: śr. 172,1 sd 9,5 cm. Masa ciała w grupie hands OFF: śr. 75,4 sd 13,5 kg. W grupie hands ON: 75,3 sd 12,6 kg. Grupy nie różniły się od siebie istotnie statystycznie. Badanie uwzględniało: badanie USG, test Neera, test ruchomości funkcjonalnej wg FMS, badanie kliniczne: palpację okolicy stawu, test przywiedzenia horyzontalnego, badanie pulsu tętnicy promieniowej, numeryczną skalę bólu (0-10), kwestionariusz DASH. Grupa hands OFF była poddawana autoterapii przez 3 miesiące. Badani ćwiczyli samodzielnie trzy razy w tygodniu przez ok. 1,5 godziny dziennie. Co dwa tygodnie każdy badany był przyjęty na kontrolną wizytę, podczas której fizjoterapeuta zalecał kolejny zestaw ćwiczeń i skontrolował postępy. Grupa hands ON, była poddawana tradycyjnej fizjoterapii trzy razy w tygodniu przez 1,5 godziny, przez okres 3 miesięcy. Po okresie 3-5 miesięcy obie grupy były poddane takiemu samemu badaniu jak początkowo.

Wyniki. Po trzymiesięcznym okresie terapii wyniki obu badań zostały porównane w obu grupach. Następnie grupy zostały do siebie porównane. *W badaniu USG* w obydwu grupach badanych najmniejsze wymiary przestrzeni podbarkowej rejestrowano w badaniu początkowym w projekcji przedniej – hands ON: śr. 3,77 sd 2,98 cm, hands OFF: śr. 3,52 sd 2,19 cm, największe zaś w projekcji tylnej – hands ON: śr. 6,72 sd 4,74 cm, hands OFF: śr. 7,47 sd 3,76 cm. W badaniu końcowym średnie wymiary przestrzeni przedniej wyglądały następująco: hands ON: śr. 4,23 sd 2,70 cm, hands OFF: śr. 4,34 sd 2,35 cm. Średni wymiar przestrzeni tylnej- hands ON: śr. 7,12 sd 3,70 cm, hands OFF: śr.8,05 sd 3,69 cm. Istotnych różnic międzygrupowych nie stwierdzono zarówno w badaniu wyjściowym, jak i końcowym. Niemal zawsze notowano natomiast istotne zróżnicowanie wewnątrzgrupowe, co wskazuje na poprawę stanu pacjentów obydwu grup. *Analiza funkcjonalnej ruchomości stawu ramiennego (DASH)* wykazała istotne zróżnicowanie wewnątrz i międzygrupowe. Grupa hands ON w badaniu początkowym uzyskała śr. 51,57 sd 5,75 pkt, a w badaniu końcowym śr. 81,50 sd 7,42 pkt. Grupa hands OFF w badaniu początkowym uzyskała śr. 47,03 sd 4,40 pkt, a w badaniu końcowym śr.73,07 sd 11,24 pkt. W okresie pomiędzy badaniami w obu grupach nastąpiła istotna statystycznie poprawa poziomu sprawności w skali DASH. *Poziom dolegliwości bólowych w skali bólu 0-10*, w grupie hands ON w badaniu początkowym wynosił śr. 5,20 sd 1,99 pkt, a w grupie hands OFF śr. 5,57 sd 1,45 pkt. W badaniu końcowym: w grupie hands ON śr. 0,97 sd 1,18 pkt a w grupie hands OFF śr.1,47 sd 1,78 pkt. *Częstość tętna rejestrowana na tętnicy promieniowej* nie wykazywała istotnych różnic międzygrupowych ani nie zmieniała się istotnie w przebiegu terapii w żadnej z grup. W grupie hands ON średnia częstość tętna w badaniu początkowym wynosiła śr. 67,20 sd 5,76 u/min, a w badaniu końcowym śr.67,48 sd 5,68 u/min. W grupie hands OFF w badaniu początkowym śr. 68,67 sd 6,15 u/min, a końcowym śr. 69,23 sd 5,04 u/min. *Badanie kliniczne.* Obie grupy wykazały znaczącą poprawę między badaniem początkowym i końcowym - różnica dodatnich testów. W grupie hands ON: test nerwu promieniowego początkowe (p) 12+, końcowe (k) 1+, test nerwu pośrodkowego (p) 17+, (k) 0+, test nerwu łokciowego (p) 2+, (k) 0+, test Neera (p) 21+, (k) 0+, test palpacji (p) 24+, (k) 0+, test przywiedzenia horyzontalnego (p)8+, (k)1+. W grupie Hands OFF: test nerwu promieniowego początkowe (p) 16+, końcowe (k) 6+, test nerwu pośrodkowego (p) 23+, (k) 5+, test nerwu łokciowego (p) 4+, (k) 1+, test Neera (p) 28+, (k) 8+, test palpacji (p) 17+, (k) 1+, test przywiedzenia horyzontalnego (p) 17+, (k) 2+.

Wnioski. W przypadku obydwu zastosowanych protokołów terapeutycznych nie wystąpiły istotne różnice wewnątrzgrupowe wskazujące na większą efektywność terapii hands ON. Różnice międzygrupowe nie wykazały większej efektywności terapeutycznego protokołu hands ON.

Słowa kluczowe: Cieśń stawu ramiennego, mięśnie stożka rotatorów, fizjoterapia, ćwiczenia, badanie funkcjonalne.

Comparison of traditional physiotherapy protocol with the protocol of monitored individually selected strength exercises in the shoulder strait syndrome

Summary

Material and methods. The study enrolled 60 people with shoulder impingement syndrome aged 25-55 years without previous injections, surgery and physiotherapy in the shoulder joint. Qualified participants were divided into two groups: hands OFF and hands ON. In the hands OFF group (n=30), the following were tested: K - 18, M - 12. In the hands ON group (n=30): K - 15 and M -15. Age in the hands OFF group is: avg. 37.3 sd 8.1 years. In the group hands ON avg. 35.0 sd 8.9 years. Body height in the hands OFF group avg. 170.5 sd 11.0 cm. In the hands ON group: avg.172.1 sd 9.5 cm. Body weight in the hands OFF group : avg. 75.4 sd 13.5 kg. In the ON hands group: 75.3 sd 12.6 kg. The groups did not differ statistically significantly. The study included: ultrasound, Neer test, functional mobility test according to FMS, clinical examination: palpation of the joint area, horizontal adduction test, radial artery pulse examination, numerical pain scale (0-10), DASH questionnaire. The hands OFF group underwent autotherapy for 3 months. The subjects exercised independently three times a week for about 1.5 hours a day. Every two weeks, each subject was admitted for a follow-up visit, during which the physiotherapist recommended another set of exercises and checked the progress. The hands ON group underwent traditional physiotherapy three times a week for 1.5 hours, for a period of 3 months. After a period of 3-5 months, both groups were subjected to the same examination as initially.

Results. After a three-month treatment period, the results of both studies were compared in both groups. The groups were then compared to each other. In the ultrasound examination in both groups of subjects, the smallest dimensions of the sub-shoulder space were recorded in the initial examination in the anterior projection – hands ON: avg. 3.77 sd 2.98 cm, hands OFF: avg. 3.52 sd 2.19 cm, while the largest in the rear projection – hands ON: avg. 6.72 sd 4.74 cm, hands OFF: avg. 7.47 sd 3.76 cm. In the final test, the average dimensions of the front space were as follows: hands ON: avg. 4.23 sd 2.70 cm, hands OFF: avg. 4.34 sd 2.35 cm. Average dimension of the rear space - hands ON: avg. 7.12 sd 3.70 cm, hands

OFF: avg. 8.05 sd 3.69 cm. Significant intergroup differences were not found in either the baseline or final study. On the other hand, significant intragroup differentiation was almost always noted, which indicates an improvement in the condition of patients in both groups. Analysis of functional shoulder mobility (DASH) showed significant intra- and intergroup variation. The hands ON group in the initial study obtained avg. 51.57 SD 5.75 points, and in the final examination avg. 81.50 sd 7.42 points. The hands OFF group in the initial study obtained avg. 47.03 sd 4.40 points, and in the final study avg. 73.07 sd 11.24 points. In the period between the tests in both groups there was a statistically significant improvement in the level of fitness on the DASH scale. The level of pain on the pain scale 0-10, in the hands ON group in the initial study was avg. 5.20 sd 1.99 points, and in the hands OFF group avg. 5.57 sd 1.45 points. In the final examination: in the hands ON group avg. 0.97 sd 1.18 points and in the hands OFF group avg. 1.47 sd 1.78 points. The pulse rate recorded on the radial artery showed no significant intergroup differences, nor did it change significantly over the course of therapy in either group. In the hands ON group, the mean pulse rate at baseline was avg. 67.20 SD 5.76 U/min, and in the final test avg. 67.48 SD 5.68 U/min. In the hands OFF group in the initial study, avg. 68.67 SD 6.15 U/min, and finally avg. 69.23 SD 5.04 U/min. Clinical trial. Both groups showed a significant improvement between the initial and final tests - the difference in positive tests. In the hands ON group: radial nerve test initial (p) 12+, final (k) 1+, median nerve test (p) 17+, (k) 0+, ulnar nerve test (p) 2+, (k) 0+, Neera test (p) 21+, (k) 0+, palpation test (p) 24+, (k) 0+, horizontal adduction test (p) 8+, (k) 1+. In the Hands OFF group: radial nerve test initial (p) 16+, final (k) 6+, median nerve test (p) 23+, (k) 5+, ulnar nerve test (p) 4+, (k) 1+, Neer test (p) 28+, (k) 8+, palpation test (p) 17+, (k) 1+, horizontal adduction test (p) 17+, (k) 2+.

Conclusions. In the case of both therapeutic protocols used, there were no significant intragroup differences indicating greater effectiveness of hands ON therapy. Intergroup differences did not show greater effectiveness of the therapeutic hands ON protocol.

Keywords: Shoulder impingement syndrome, rotator cuff muscles, physiotherapy, exercises, functional examination.

1. Wstęp

1.1 Wprowadzenie do problemu zespołu cieśni stawu ramiennego

W 1834 roku Smith w London Medical Gazette, opisał patologię mięśni stożka rotatorów stawu ramiennego (SR) [1]. Nie używał on jeszcze tej terminologii, ale wiedział, że uszkodzenie to jest efektem sił trących. W 1972 roku Neer jako pierwszy wprowadził koncept uszkodzenia SR jako następstwo SIS [2]. W praktyce fizjoterapeutycznej problem SIS jest jednym z najczęściej pojawiających się problemów stawu ramiennego. Ze względu na coraz większe koszty komercyjnej fizjoterapii i z tego powodu poszukiwanie optymalnej częstotliwości wizyt fizjoterapeutycznych w pracy tej została podjęta próba znalezienia najlepszej propozycji fizjoterapii mającej na celu osiągnięcie maksymalnych celów terapeutycznych. Niniejsza praca jest opisem i porównaniem dwóch metod leczniczych mających zastosowanie w przewlekłych dolegliwościach SIS o niewielkim i średnim natężeniu, wywołujących ból, zaniki mięśniowe i ograniczenie ruchomości oraz funkcji stawu ramiennego.

1.2 Epidemiologia. Występowanie i uwarunkowania zespołu cieśni stawu ramiennego

Współcześnie, dolegliwości stawu ramiennego są dużym problemem społecznym. Breivik i wsp. (2005) na podstawie badania mieszkańców 15 państw europejskich i Izraela, uznali, że bóle stawu ramiennego stanowią 9% badanych z grupy 46 394 pacjentów z bólami chronicznymi [3]. Powodem występowania bólu barku osób badanych była ich codzienna aktywność i tryb pracy. Pickavet i wsp. (2003) zbadali 8 000 Holendrów z bólami przewlekłymi w wieku 25 - 44 lat. Badani skarżyli się na bóle stawu ramiennego w ostatnim roku [4]. Wśród osób z dolegliwościami bólowymi było 26% kobiet i 16% mężczyzn. Wyniki tych badań w starszych grupach wiekowych kształtowały się w sposób następujący: grupa w przedziale 44 - 65lat - (21% kobiet i 31% mężczyzn) i powyżej 65 lat (13% kobiet i 23% mężczyzn). W grupie wiekowej 25-65 lat choruje więcej kobiet niż mężczyzn, a w grupie powyżej 65 roku życia te proporcje się odwracają. Według statystyk demograficznych Amerykańskiej Akademii Chirurgów Ortopedów (AAOS- American Academy of Orthopedic Surgeons), aż 4 miliony Amerykanów rocznie skarży się na problemy ze stawem ramiennym [5]. Hodgetts i wsp. (2021) prześledzili 20 różnych badań

z 40,487 badanymi w kierunku bólu stawu ramiennego [6]. Badania pochodziły z Europy (10), Azji (7), Bliskiego Wschodu (2), Ameryki Północnej (2). Potwierdziły one wcześniejsze dane mówiące, że ból barku nasila się u pacjentów powyżej 50 roku życia i występuje głównie u osób pracujących fizycznie - używających rąk do pracy. Dotyczy to również osób pracujących z komputerem. Badania nie wykazały, czy zaprzestanie pracy fizycznej eliminuje ból, ponieważ osoby niepracujące nie podlegały badaniu.

Problemy mięśniowo-szkieletowe, a w tym i stawu ramiennego, są dużym problemem krajów wysokorozwiniętych. W Unii Europejskiej na skutek problemów ze stawem ramiennym, utrata produktywności wynosi średnio 0,5 - 2% produktu krajowego brutto [7]. Według Meislin i wsp. (2005) tylko w 2000 r. w Stanach Zjednoczonych bezpośrednio koszty leczenia dysfunkcji stawu ramiennego wyniosły 7 bilionów USDSDSD [8]. W Wielkiej Brytanii w latach 2008-2009 w wyniku dolegliwości mięśniowo-szkieletowych nieobecności w pracy wynosiły średnio 3,75 miliona dni rocznie [9].

1.3 Patomechanizm powstawania dolegliwości bólowych w zespole cieśni stawu ramiennego

Dolegliwości bólowe w stawie ramiennym związane są z wklonowującymi się: kaletką podbarkową i ścięgnami SR. Wklonowywanie się tych struktur jest związane z dysfunkcją pracy mięśni stabilizujących staw ramienny i połączenie łopatki i klatki piersiowej a także pozostałe składowe 5S. Na skutek zaburzonego centrowania głowy kości ramiennej w panewce może dochodzić do migracji głowy kości ramiennej i konfliktu między nią i sklepieniem łopatki. Drugim patomechanizmem powstawania SIS może być dyskineza łopatki, która wywołać może zaburzenie RŁ. W efekcie SIS dochodzi do zapalenia kaletki stawu ramiennego i/lub uszkodzenia ścięgien SR. Te dysfunkcje ze względu na uszkodzenie mięśni powinny wymagać zalecenie odciążenia lub zmniejszenie obciążenia, jako rozpoczęcie terapii. Istnieją jednak programy fizjoterapii, które przeciwnie - zalecają obciążenia, czasem nawet zwiększone, jako leczenie tendinopatii [25]. Przykładem jest „kolano skoczka” czyli entezopatia ścięgna mięśnia czworogłowego. Ta dolegliwość powoduje objawy bólowe podczas skoków, ale jest asymptomatyczna podczas np. jazdy na rowerze. Ten fakt jest wykorzystywany jako zalecenie w fizjoterapii entezopatii ścięgna m. czworogłowego. Nie istnieje ścisła korelacja między uszkodzeniem ścięgna i dolegliwościami bólowymi, a teoria pochodzenia bólu jest ciągle tematem badań i

opracowań [26]. Powodem uszkodzenia włókien kolagenowych w ścięgnie, a co za tym idzie uszkodzeniem rdzenia ścięgnistego jest zmiana wektora działania sił je obciążających [27]. Arnoczky i wsp. (2007) przedstawili teorię mówiącą o tym, że powodem uszkodzenia ścięgien musi być ich nadmierna stymulacja, ale przede wszystkim zmiana kierunku rozciągania ścięgna. W przypadku stawu ramiennego, zmiana kierunku pracy ścięgien jest niezwykle częsta. Jest to związane z ustawieniem łopatki na klatce piersiowej, różnymi ustawieniami głowy kości ramiennej względem łopatki oraz indywidualnie zmiennymi ustawieniami całego kompleksu stawu ramiennego [28]. Cook i wsp. (2016) zbadali zależność między poprawą funkcji ścięgna i stanem zapalnym [29]. Wykazali, że w terapii ścięgien większą rolę powinno się przykładać do poprawy funkcji ścięgien objętych stanem zapalnym niż do zmniejszenia obciążeń. Takie działanie, mimo że wymaga długiego czasu, jest skuteczniejsze od szybkiego, ale krótkotrwałego, najczęściej farmakologicznego, leczenia objawowego.

1.4 Leczenie dolegliwości zespołu cieśni stawu ramiennego

Jak wynika z powyższych danych epidemiologicznych problemy stawu ramiennego są zjawiskiem powszechnym i mocno obciążającym budżety wielu krajów. Istnieje zatem potrzeba znalezienia optymalnego protokołu leczenia, który poprawi stan pacjentów nie podnosząc jednocześnie kosztów leczenia. W literaturze można znaleźć wiele metod leczenia SIS. Główny podział, to rozróżnienie na metody operacyjne i zachowawcze - nieoperacyjne. Rutynowo stosowaną, wśród stosowanych współcześnie, należy artroskopowa dekompresja podbarkowa. Polega ona na artroskopowej akromioplastyce oraz resekcji kaletki podbarkowej. Metoda ta ma na celu maksymalne zwiększenie przestrzeni podbarkowej poprzez usunięcie zmienionych zapalnie tkanek oraz artroskopową plastykę wyrostka barkowego [10]. Karjalainen i wsp. (2019) [11] w swojej pracy wykazali mniejszą skuteczność akromioplastki artroskopowej w SIS porównując jej efekty do leczenia zachowawczego. Autorzy po dwuletnich obserwacjach obu metod, rekomendują jako skuteczniejsze postępowanie fizjoterapeutyczne wykorzystujące terapię manualną oraz ćwiczenia poprawiające pracę mięśni stożka rotatorów oraz mięśni obręczy barkowej.

Autorzy wielu badań [12,13,15,48,49,50,51,52,53,54] są zgodni, że fizjoterapia jest skuteczną metodą leczenia dolegliwości SIS, ale pytanie jaka fizjoterapia będzie najlepsza

pozostaje nierozstrzygnięte. Istnieje bowiem wiele szkół, metod i programów usprawniania. Mają one różną skuteczność, czas oraz generują różne koszty leczenia, co również należy brać pod uwagę.

Tematem tej pracy było porównanie fizjoterapii, która dawałaby optymalne efekty terapeutyczne wykorzystując dobrany indywidualnie do pacjenta zestaw ćwiczeń, który mógłby być wykonywany we własnym zakresie i indywidualnej fizjoterapii ambulatoryjnej.

Próby porównywania terapii wykonywanej we własnym zakresie i fizjoterapii indywidualnej w podejściu do fizjoterapii stawu ramiennego były już podejmowane. St. Pierre i wsp. (2011) porównali wyniki rehabilitacji w warunkach domowych i tradycyjnej fizjoterapii ambulatoryjnej w totalnej artroplastyce stawu ramiennego [12]. W wynikach końcowych grupa pacjentów prowadzonych poprzez zalecane ćwiczenia wykonywane samodzielnie miała lepsze wyniki w bólowej skali funkcjonalnej ASES (American Shoulder and Elbow Surgeons) i skali funkcjonalnej SST (Simple Shoulder Test). Jednak grupa pacjentów leczonych tradycyjną fizjoterapią wykazała większy zakres ruchu w pomiarze zgięcia i odwiedzenia stawu ramiennego. Czas leczenia w obu grupach różnił się. Program leczenia pierwszej ćwiczącej samodzielnie grupy trwał 52 miesiące, a grupy leczonej tradycyjnie 39 miesięcy. To również mogło mieć wpływ na różnice funkcjonalne. Jednakże obie badane grupy osiągnęły zadowalające wyniki leczenia. W grupie pierwszej 88% pacjentów było zadowolonych z efektów leczenia, a w drugiej 95%. Autorzy podkreślili duże różnice w kosztach terapii pomiędzy grupami.

Leczenie zachowawcze dolegliwości SIS jest długotrwałe. Wymaga dużego zaangażowania i doświadczenia fizjoterapeuty oraz dużej cierpliwości pacjenta. Sytuacja pandemiczna istniejąca od dwóch lat w Polsce i wysokie koszty leczenia oraz coraz dłuższy czas oczekiwania na możliwość leczenia refundowanego, skłaniają do poszukiwania alternatywnych do fizjoterapii indywidualnej form terapii. W projekcie tym założono, że ogranicza się fizjoterapię 1 na 1 ze spotkaniami 3 razy w tygodniu do 5 spotkań z fizjoterapeutą podczas trzymiesięcznej terapii. Terapia oparta była na badaniu funkcjonalnym rozszerzonym o badania dodatkowe (opisane w rozdz. metody). Program fizjoterapii był dostosowywany do aktualnego stanu i postępów.

Zakładano, że odpowiednio dobrane ćwiczenia usprawniające, korygowane czasowo i maksymalnie indywidualizowane podczas codwutygodniowych wizyt mogą być alternatywą do ambulatoryjnej fizjoterapii indywidualnej. Założenie to było oparte o analizy

biomechaniczne potwierdzone w badaniach Luedwig i wsp. (2011), które wykazały, że SIS jest zależny od momentów sił oddziałujących na dwie powierzchnie tworzące przestrzeń podbarkową (PB) [13]. Mogą też według Imman i wsp. (1996) być związane z zaburzeniem rytmu łopatkowo ramiennego (RŁ) [14].

1.5 Skuteczność terapii zespołu cieśni stawu ramiennego – przegląd piśmiennictwa

Na podstawie pracy Wei Dong i wsp. (2015), którzy zbadali skuteczność leczenia na podstawie randomizowanych trzech badań grupy 2300 pacjentów z SIS dowiedziono, że różnego rodzaju ćwiczenia, kinesiotaping i akupunktura są skuteczne u pacjentów we wczesnej fazie SIS [15]. Jednak w tej fazie nie są rekomendowane: lasery niskoenergetyczne, miejscowe iniekcje sterydowe i doustne leki przeciwzapalne. U pacjentów, u których objawy utrzymują się przez dłuższy czas należy rozpatrzyć leczenie artroskopowe. Jednakże autorzy pracy podkreślili, że decyzja o artroskopii musi być podjęta ostrożnie, gdyż podobne wyniki leczenia można osiągnąć poprzez właściwie stosowaną terapię ćwiczeniami [55].

Stadium SIS determinuje zastosowanie różnych terapii. Według Neer'a wymienia się III stadia SIS [16].

Stadium I ma typową charakterystykę uszkodzenia odwracalnego z obrzękiem i objawami zapalenia. Dotyczy ono głównie pacjentów poniżej 25 r. ż.

Stadium II to przewlekłe zapalenie z powtarzającymi się epizodami wklonowania prowadzącymi do zmian histomorfologicznych takich jak zwłóknienia tkanek miękkich-kaletek, częściowe naderwanie m. nadgrzebieniowego lub głowy długiej m. dwugłowego ramienia oraz zmiany zapalne w kaletce podbarkowej. Pacjenci w tej fazie są zwykle między 25 i 40 r. ż.

W stadium III pacjenci są powyżej 40 r.ż. i mają zerwane mm stożka rotatorów i urwany przyczep głowy długiej m. dwugłowego oraz zmiany kostne, którym towarzyszy znacząca degeneracja ścięgien ze złamaniami awulsyjnymi.

Stadium I i II predysponują raczej do leczenia zachowawczego. To, jak ono powinno wyglądać i na czym się opierać jest tematem wielu prac badawczych. Senbursa i wsp. (2017) przekonywali do leczenia wykorzystującego terapię manualną kosztem ćwiczeń fizycznych [17]. Były też prace, które podawały dobre wyniki podawania miejscowego niesterydowych

leków przeciwzapalnych i kortykosteroidów [18]. Są to jednak działania objawowe, nie redukujące mechanicznej przyczyny powstania dolegliwości. Holmgren i wsp. (2019) wykazali na grupie 102 pacjentów z objawami SIS możliwość zredukowania bólu i powrót funkcji stawu ramiennego za pomocą specyficznego, kontrolowanego przez fizjoterapeutę programu ćwiczeń [19]. Obejmował on ćwiczenia wzmacniające: ekscentryczne mm stożka rotatorów i koncentryczno-ekscentryczne ćwiczenia stabilizatorów stawu ramiennego. Taka strategia leczenia zmniejszyła konieczność artroskopowej dekompresji po trzymiesięcznym programie ćwiczeń. Littlewood i wsp. (2014) zaproponowali zastosowanie ćwiczeń wykonywanych samodzielnie przez pacjentów z zerwaniem SR [20]. Efektem tej pracy był wniosek o niechęci do ćwiczeń samodzielnych i przyzwyczajeniu pacjentów i fizjoterapeutów do pracy indywidualnej i potrzeby tzw. hands ON. Takie leczenie daje pacjentowi komfort poczucia bezpieczeństwa w terapii i jest zgodne z oczekiwaniami pacjentów. Jednak ten typ terapii obarczony jest kilkoma wadami: przerzuca odpowiedzialność za wynik leczenia z pacjenta na fizjoterapeutę, zmniejsza wycucie możliwości bólowych pacjenta w trakcie terapii, co ma mniejsze szanse na zaistnienie w terapii hands OFF. Littlewood dwa lata później opublikował pracę na 86 pacjentach, w której porównał fizjoterapię tradycyjną wykorzystującą terapię manualną, masaż, ćwiczenia i fizykoterapię do wyłącznie ćwiczeń jako terapii u pacjentów z uszkodzeniem SR [21]. W obserwacjach po 3, 6 i 12 miesiącach obie grupy miały porównywalne wyniki leczenia w skalach SPADI (Shoulder Pain and Disability Index) i Short Form-36. Dwa badania Littlewooda poświęcone przewadze kinezyterapii wykonywanej we własnym zakresie, dotyczyły pacjentów leczonych w ten sposób ambulatoryjnie, ale są obiecujące, biorąc pod uwagę leczenie SIS wyłącznie ćwiczeniami. Engebretsen i wsp. (2009) próbowali podejść do problemu leczenia SIS z wyłączeniem ćwiczeń i zastosowaniu wyłącznie terapii falą uderzeniową - SWT [22]. Do analizy włączono 141 pacjentów. Wyniki randomizowanych badań potwierdziły przewagę terapii ćwiczeniami nad SWT.

Pacjenci z SIS, którzy zgłaszają się na terapię postulują głównie dwa problemy: ból i ograniczenie zakresu ruchu (ROM). Standardowe postępowanie fizjoterapeutyczne u pacjentów z restrykcjami ROM, to mobilizacja stawu. Yasemides. i wsp. (2011) zbadali przewagę biernej mobilizacji stawu ramiennego nad terapią wyłącznie ćwiczeniami u pacjentów z ograniczeniem ruchomości związanej z SIS [23]. Pacjenci z bólem i niewielkimi ograniczeniami ruchomości stawu ramiennego zostali włączeni do tego badania. W tym

randomizowanym badaniu klinicznym wzięło udział 98 chorych, a ich wyniki były kontrolowane po 1, 3 i 6 miesiącach. Badanie nie wykazało statystycznie znamiennych różnic w poprawie ROM w dwóch grupach pacjentów z SIS. Wynioskowano, że ćwiczenia mogą na równi z terapią manualną i mobilizacją stawów poprawić pewne ograniczenia ROM u pacjentów z SIS.

Podczas badań nad metodami terapeutycznymi SIS pojawiło się kolejne pytanie wśród badaczy: czy jeśli terapia trwa aż kilkanaście miesięcy, to czy nie czas jest głównym czynnikiem terapeutycznym? Bennell i wsp. (2010) porównali terapię manualną połączoną z ćwiczeniami prowadzonymi przez fizjoterapeutę z leczeniem placebo pacjentów z ograniczonym ROM i bólem stawu ramiennego [24]. Po 11 miesięcznych obserwacjach nie było statystycznych różnic w odczuciach bólu i funkcji stawu ramiennego między obiema badanymi grupami. Dopiero po 22 miesiącach pojawiła się różnica w sprawności funkcjonalnej i ROM u pacjentów prowadzonych terapią manualną i ćwiczeniami. Między grupami nie było różnic w odczuwaniu bólu.

Na podstawie przeglądu literatury podanego powyżej stwierdzono, że pacjenci z SIS wymagają kilkunastomiesięcznej fizjoterapii, a to pociąga za sobą duże koszty leczenia. Wycena kosztów fizjoterapii indywidualnej finansowanej przez Narodowy Fundusz Zdrowia, potrzebnej do stosowania w przypadku pacjentów z SIS w Polsce wygląda następująco: masaż i kinezyterapia indywidualna oraz fizykoterapia po zsumowaniu wynosi 68,56 punktów, gdzie 1 punkt to między 0,87 a 1,05 PLN. Miesięczny koszt leczenia zakładając potrzebę 3 wizyt dwugodzinnych tygodniowo, to 1650,00 PLN. Zakładany cykl trzymiesięcznej fizjoterapii to wydatek 4937,00 PLN [30]. Fizjoterapia komercyjna jest łatwiej dostępna, ale droższa. Średnio godzina fizjoterapii indywidualnej w Polsce kosztuje około 130,00 PLN [źródła własne]. Biorąc pod uwagę leczenie trzy razy w tygodniu po dwie godziny przez trzy miesiące koszty wynoszą 7200,00 PLN.

Dla porównania koszt wizyt fizjoterapeutycznych co 2 tygodnie w warunkach NFZ przez trzy miesiące wynosi 548,50 PLN, a w warunkach komercyjnych 1040 PLN. Widać z powyższego, że koszty proponowanej terapii kontrolowanej wykonywanej we własnym zakresie są odpowiednio 5 i 7 razy niższe od kosztów fizjoterapii indywidualnej.

1.6 Zabiegi manualne i ćwiczenia vs ćwiczenia w fizjoterapii w SIS - przegląd piśmiennictwa

W literaturze możemy znaleźć prace porównujące różnego rodzaju zabiegi: między innymi terapię manualną i fizykoterapię do ćwiczeń, stosowanych jako jedyną formę terapii pacjentów z SIS. Igrek i wsp. (2022), porównali dwie grupy: grupę prowadzoną za pomocą terapii manualnej- mobilizacji stawów i ćwiczeń metodą PNF do grupy prowadzonej wyłącznie za pomocą ćwiczeń wzmacniających mięśnie stożka rotatorów i obręcz kończyny górnej [58]. W wynikach po 4 tygodniach obserwacji odnotowano większy przyrost siły u pacjentów prowadzonych z PNF. W skalach funkcjonalnych obie grupy miały porównywalne wyniki. Sharma i współpracownicy w 2021 r. porównali grupę prowadzoną za pomocą terapii manualnej do grupy prowadzonej za pomocą ćwiczeń [59]. W wynikach po 4 tygodniach obserwacji w obu grupach poprawiła się aktywność mięśni, z nieznaczną przewagą w grupie z terapią manualną. Tahran. i wsp. w 2020r. porównali grupę pacjentów prowadzonych za pomocą specyficznej metody rozciągania tylnych struktur stawu ramiennego do ćwiczeń wzmacniających mięśnie centrujące głowę kości ramiennej [60]. Pokazali w wynikach przewagę rozciągania nad samymi ćwiczeniami w skalach bólowych. Nie wykazali różnic między grupami w pomiarach zakresu ruchu po 4 tygodniach obserwacji. Akhtar i wsp. (2020) badali przewagę prowadzenia pacjentów z SIS z zabiegami neuromobilizacji i ćwiczeń nad grupą pacjentów ćwiczących [61]. Po 11 to tygodniowych obserwacjach w obu grupach zaobserwowano poprawę w ruchomości i bólu z nieznaczną przewagą pacjentów prowadzonych z neuromobilizacją.

Tabela 1. Przegląd piśmiennictwa fizjoterapii w SIS różnymi metodami. Zabiegi manualne i ćwiczenia versus ćwiczenia [opracowanie własne]

Autor pracy Punktacja wg PEDro	Mierzone parametry	Zabiegi		Wyniki
		Grupa hands ON+ ćwiczenia	Grupa ćwiczenia	
Akhart M. i wsp. 2020, 8/10	1. Ból w skali NRS 2. Badanie kliniczne: • Test Neer'a	1. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie okołołopatkowe 2. Ćwiczenia wzmacniające	1. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie okołołopatkowe 2. Ćwiczenia wzmacniające	Po 11 tygodniach zmniejszenie bólu w obu grupach, większa poprawa w grupie z neuromobilizacją.

	<ul style="list-style-type: none"> • test przywiedzenia horyzontalnego • bolesny łuk 	mięśnie stożka rotatorów 3. Fizykoterapia (TENS, UD, Diatermia)	mięśnie stożka rotatorów	
Igrek S. i wsp. 2022, 7/10	1. Ból w skali VAS 2. ROM 3. Siła (dynamometr) 4. Skala DASH 5. Skala Constant Murley	1. Mobilizacja stawu ramiennego 2. Rozciąganie 3. PNF	1. Ćwiczenia czynnego zakresu ruchu 2. Rozciąganie 3. Ćwiczenia wzmacniające stabilizatory łopatki	Po 4 tygodniach w grupie z PNF były większe przyrosty siły mięśniowej w ruchu zgięcia. Obie grupy miały porównywalne wyniki w skalach funkcjonalnych.
Sharma S. i wsp. 2021, 7/10	1. Skala SPADI 2. ROM 3. GPE	1. Terapia manualna 2. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie centrujące głowę kości ramiennej 3. Ćwiczenia stabilizujące łopatkę	1. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie centrujące głowę kości ramiennej 2. Ćwiczenia stabilizujące łopatkę	Po 4 tygodniach w obu grupach poprawiła się aktywności mięśni. Większa poprawa aktywności mięśni w grupie ćwiczeń z terapią manualną.
Tahran O. i wsp. 2020, 7/10	1. Ból w skali VAS 2. ROM – zgięcie i rotacje 3. Skala quick DASH	1. Specyficzne manualne rozciąganie tylnej części stawu ramiennego (MCS) 2. Ćwiczenia wzmacniające stabilizację – izometryczne rotatorów 3. Rozciąganie	1. Ćwiczenia wzmacniające stabilizację – izometryczne rotatorów 2. Rozciąganie	Po 4 tygodniach znacząca poprawa w bólu spoczynkowym w grupie z MCS, bez znaczących różnic między grupami w bólu podczas aktywności. ROM w obu grupach poprawił się jednakowo.

W dostępnej literaturze brakuje dokładniejszego badania wstępnego oraz różnicowania pacjentów z zespołem cieśni stawu ramiennego. W niniejszej pracy zbadano wielkość przestrzeni podbarkowej w badaniu USG z przodu na środku i z tyłu przestrzeni podbarkowej, a dla zróżnicowania zespołu cieśni z zespołem podbierania tętnicy podobojczykowej zbadano tętno na tętnicy promieniowej na badanej kończynie. Dodatkowo dla uwiarygodnienia badania i oszacowania błędu pomiaru tej pracy, dokonano badania pilotażowego, które pozwoliło oszacować wielkość badanej próby i błąd pomiaru. Ponadto w niniejszej pracy zastosowano dla monitorowania postępów - samodzielne prowadzenie „dzienniczka treningowego”. przez ćwiczących Wzór dzienniczka w aneksie (Załącznik 4). Miało to spowodować większą kontrolę nad pacjentami oraz zwiększenie bezpieczeństwa wykonywanych samodzielnie ćwiczeń.

2. Cele pracy, pytania, problemy i hipotezy badawcze

Cel poznawczy pracy

Celem poznawczym pracy było porównanie skuteczności fizjoterapii indywidualnej, wykorzystującej terapię manualną, ćwiczenia prowadzone indywidualnie i fizykoterapię ze skutecznością terapii zakładającej zalecenia do ćwiczeń wykonywanych we własnym zakresie zgodnie z zaleceniami fizjoterapeuty.

Pytania i hipotezy badawcze

1. Jaka będzie efektywność obu zastosowanych protokołów fizjoterapii w poprawie wskaźników stanu klinicznego pacjentów (tj. czy występują istotne różnice wewnątrzgrupowe wartości zmiennych zależnych w grupach hands ON i hands OFF)?

Hipoteza: W przypadku obydwu zastosowanych protokołów terapeutycznych wystąpią istotne różnice wewnątrzgrupowe wskazujące na większą efektywność terapii hands ON.

2. Jakie będą różnice międzygrupowe wartości zmiennych zależnych pomiędzy grupami hands ON i hands OFF?

Hipoteza: Różnice międzygrupowe wskazywać będą na większą efektywność terapeutycznego protokołu hands ON.

Cel aplikacyjny pracy

Celem aplikacyjnym pracy było znalezienie optymalnej z klinicznego i ekonomicznego punktu widzenia terapii zespołu cieśni podbarkowej stawu ramiennego. Ta potrzeba wynikała z sytuacji pandemicznej w Polsce i na świecie. Wydawało się, że należy poszukiwać alternatywnych do stosowanych obecnie metod terapeutycznych, które pozwolą na zachowanie bezpiecznego dystansu terapeuty i pacjenta. Ekonomiczny cel tej pracy, nie podlegał bezpośredniemu badaniu, ale autorzy mieli nadzieję, że otworzy dyskusję do podjęcia badań nad kosztami terapii zespołu cieśni stawu ramiennego. Hands ON jest terapią kosztowną i długotrwałą. W dzisiejszych czasach koszty terapii wymagają optymalizacji, jeśli chodzi o skuteczność i poszukiwań jak najtańszych, bez szkody dla efektów leczenia.

3. Materiał i metody badawcze

Na badania uzyskano zgodę Senackiej Komisji Etycznej nr SKE 01-11/2022. Kopia zgody została umieszczona w Aneksie (Załącznik 1). Badanie zostało zarejestrowane na www.ClinicalTrials.gov pod numerem NCT05530005 i jest dostępne publicznie na tej stronie. Całość działań badawczych pozostawała w zgodności z postanowieniami nowelizacji Deklaracji Helsińskiej z 2013 roku.

3.1 Materiał badawczy

Na podstawie wyników badania pilotażowego oszacowano wymagane liczebności grup docelowych za pomocą kalkulatora liczebności [62]. Przy założeniu poziomu istotności statystycznej $\alpha = 0,05$ najwyższa szacowana liczebność wyniosła 28 osób w jednej grupie badawczej. Z tego powodu zdecydowano, iż do badania włączonych zostanie 30 osób (o dwie osoby więcej niż oszacowana, maksymalna wymagana liczebność grupy z uwagi na możliwość utraty pacjentów w trakcie procedury), które się zgłoszą do Kliniki Ruchu (zwanego dalej ośrodkiem A) i będą prowadzone indywidualną fizjoterapią ambulatoryjną – tzw. grupa „hands ON”, oraz 30 osób, które zgłoszą się do ośrodka Zdrowe Miejsce (zwanego dalej ośrodkiem B) i będą prowadzone terapią poprzez ćwiczenia we własnym zakresie, tzw. grupa „hands OFF”. W ten sposób, spośród ochotników wyrażających zgodę na udział w badaniach wyłonione zostaną dwie grupy badanych, a kwalifikacja do nich odbędzie się zgodnie z indywidualnymi preferencjami pacjenta odnośnie do trybu prowadzenia terapii wyrażonymi poprzez zgłoszenie się do jednego z dwóch centrów terapeutycznych. Usprawiedliwiają to względy etyczne uniemożliwiające narzucenie pacjentowi trybu terapii niezgodnie z jego wolą. W pozostałych kwestiach dobór do grup badawczych będzie celowy, oparty o następujące kryteria selekcji:

Kryteria włączenia:

- wiek 25-55 lat (przedział obejmujący największą częstość występowania zespołu cieśni stawu ramiennego),
- zdiagnozowane w USG lub MRI częściowe uszkodzenie mięśni stożka rotatorów stawu ramiennego,

- bóle stawu ramiennego trwające powyżej 3 miesięcy – wybrany czas dolegliwości wynika z pracy Nahin (2013), który ten okres trwania bólu kwalifikuje, jako ból chroniczny [63],
- brak zabiegów operacyjnych, innych interwencji chirurgicznych i iniekcji w staw ramienny i jego okolice,
- dolegliwości stopnia I lub II wg skali Neera.

Kryteria wyłączenia:

- wcześniejsze zabiegi operacyjne lub iniekcje w obrębie stawu ramiennego,
- dolegliwości III stopnia wg skali Neera,
- niespełnienie kryteriów wieku.

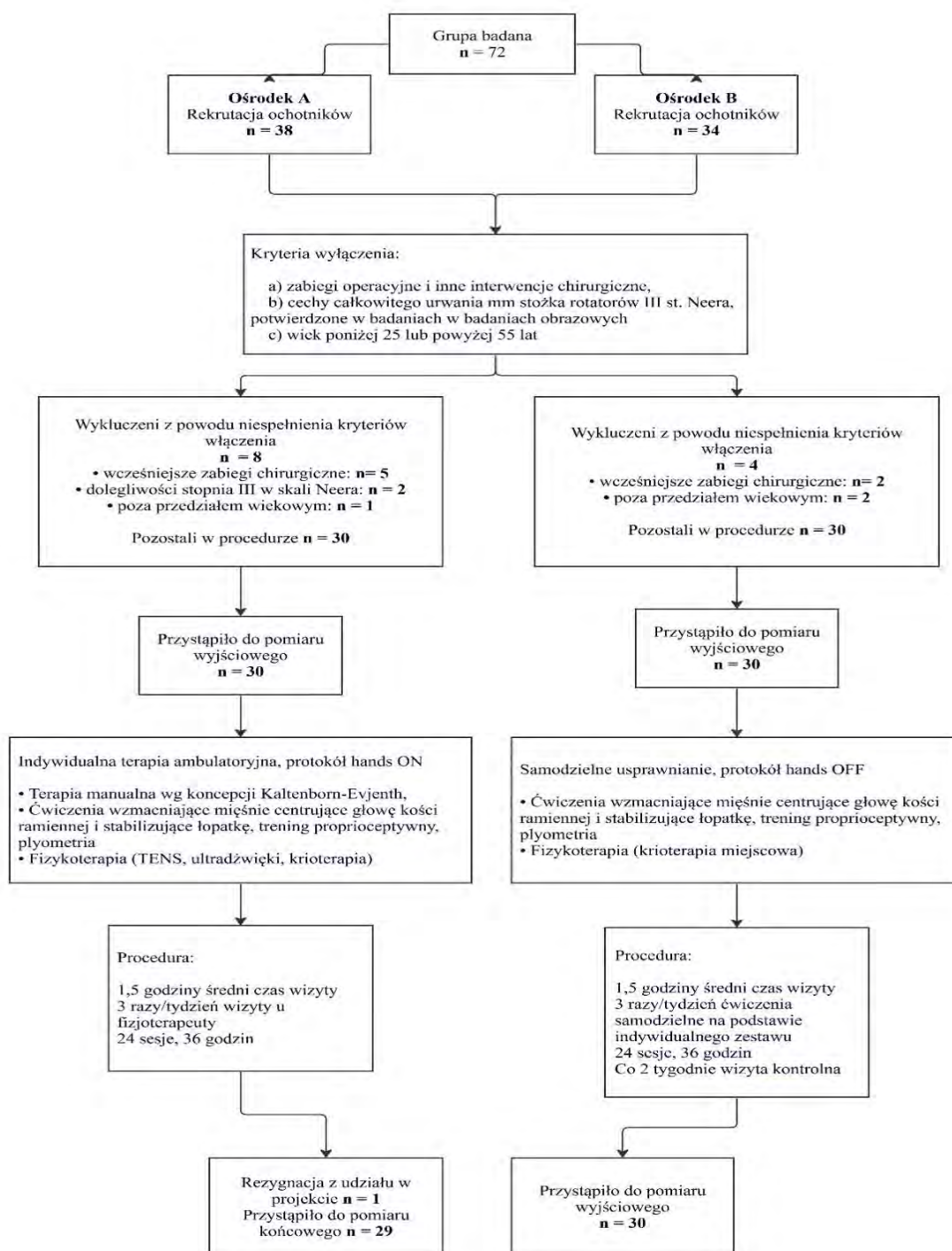
3.2 Procedura badawcza

Badanie pacjentów objęło:

1. diagnostykę USG,
2. test Neera,
3. palpację okolicy stawu z uwzględnieniem oceny stanu mięśni nadgrzebieniowego, podgrzebieniowego oraz obłego mniejszego dla wykluczenia ewentualnego wyraźnego ich zaniku, co może świadczyć o uszkodzeniu korzeni nerwów z poziomu C5-6 czasem 7- uszkodzenia Erba,
4. testy ruchomości stawu ramiennego wg FMS,
5. test przywiedzenia horyzontalnego dla wykluczenia zmian w stawie barkowo-obojęczkowym,
6. skalę numeryczną poziomu bólu 0-10,
7. ocenę tętna na tętnicy promieniowej w celu wykluczenia zespołu podkradania tętnicy podobojczykowej,
8. testy napięciowe nerwów długich kończyny górnej,
9. kwestionariusz dotyczący niepełnosprawności kończyn górnych DASH.

Podczas spotkania kandydatom udzielano informacji na temat celu i charakteru badań oraz weryfikowano ww. kryteria włączenia. Zapewniono ich również, iż na każdym etapie działań mają prawo do rezygnacji z udziału bez podania przyczyny swojej decyzji. W wyniku tych procedur w obydwu ośrodkach zgromadzono grupy liczące po 30 ochotników. W trakcie procedury z badania wykluczono jednego pacjenta z grupy hands ON z uwagi na jego indywidualną decyzję o przerwaniu terapii spowodowanej całkowitym ustąpieniem dolegliwości. Należy to traktować jako okoliczność korzystną, gdyż z grupy, w której autor spodziewał się większej efektywności terapii został wyłączony pacjent o bardzo dobrych wynikach, który zawyżałby średni wyniki całej grupy. Tym samym ograniczona została możliwość wystąpienia tzw. samospełnienia oczekiwań autora. Przepływ pacjentów przez procedury badawcze przedstawiono na Rycinie 1.

Ryc. 1. Przepływ uczestników przez kolejne etapy procedury badawczej w grupach hands ON i hands OFF [opracowanie własne]



Obydwie grupy badane cechowały się jednorodnością, jeśli chodzi o wartości pobocznych, kontrolowanych zmiennych niezależnych. Jest to okoliczność niezwykle korzystna biorąc pod uwagę celowy dobór uczestników i rekrutację prowadzoną w dwóch ośrodkach terapeutycznych. Wartości wspomnianych zmiennych niezależnych oraz wyniki analizy jednorodności grup zaprezentowano w Tabeli 2.

Tabela 2. Liczebności (%) lub średnie \pm odchylenia std. [min.-maks.] wartości pobocznych zmiennych niezależnych charakteryzujących grupę hands ON i hands OFF z podziałem na płeć badanych. Zaprezentowano również wyniki statystycznej oceny jednorodności grup. K – kobiety; M – mężczyźni. [opracowanie własne]

Zmienna	hands ON	hands OFF	Poziom P
płeć	K 15(50%); M 15(50%)	K 18(60%); M 12(40%)	0,44*
wiek (lata)	35,01 \pm 8,94[25-55]	37,33 \pm 8,06[26-55]	0,21**
	K: 34,47 \pm 7,84[25-55]	K: 36,83 \pm 7,53[27-55]	0,34†
wysokość ciała (m)	172,10 \pm 9,46[154-192]	170,47 \pm 11,05[154-191]	0,10†
	K: 168,13 \pm 8,36[158-187]	K: 164,50 \pm 7,38[154-183]	0,11**
masa ciała (kg)	75,33 \pm 12,56[52-100]	75,40 \pm 13,53[56-100]	0,57†
	K: 72,07 \pm 13,42[52-97]	K: 68,55 \pm 8,16[56-82]	0,25**

* test Chi²; **test Manna-Whitneya (z uwagi na odchylenia od rozkładu normalnego); † test t-Studenta dla danych niezależnych

3.3 Zespół badawczy

Zaangażowany w procedury zespół badawczy obejmował 4 odpowiednio wykwalifikowane osoby. W jego skład weszli:

- **Kierownik projektu, magister fizjoterapii** – autor niniejszej rozprawy. Jest fizjoterapeutą z 28 letnim doświadczeniem w pracy z pacjentami ortopedycznymi. Prowadzi Klinikę Ruchu specjalizującą się w fizjoterapii pacjentów z dolegliwościami mięśniowo szkieletowymi układu ruchu. Zajmuje się pacjentami prowadzonymi zachowawczo jak i po zabiegach operacyjnych. Jednocześnie jest doradcą do spraw fizjoterapii w Zdrowym Miejscu – placówce prowadzącej fizjoterapię w klubach fitness, gdzie pacjenci prowadzeni są głównie terapią hands OFF poprzez kinezyterapię i ćwiczenia siłowe.
- **Osoba dokonująca pomiarów na zarejestrowanych obrazach USG.** Magister fizjoterapii z kilkunastoletnim stażem w zakresie fizjoterapii ortopedycznej i pourazowej, specjalista w zakresie analizy i interpretacji obrazów USG dla potrzeb fizjoterapii.

- **Dwóch magistrów fizjoterapii z kilkuletnim doświadczeniem klinicznym**, jeden z ośrodka A, drugi z ośrodka B przeprowadzający ocenę funkcjonalnego zakresu ruchu z użyciem testu FMS, ocenę wybranych testów klinicznych wykorzystywanych w diagnostyce cieśni stawu ramiennego oraz ocenę poziomu dolegliwości bólowych.
- **Specjalista w zakresie statystyki medycznej**, osoba niezaangażowana bezpośrednio w projekt, kontrolująca jedynie przebieg analizy statystycznej wyników oraz służąca konsultacją w tym względzie.

3.4 Schemat badania

1. *Diagnostyka USG*

U wszystkich pacjentów wykonany został pomiar przestrzeni podbarkowej stawu ramiennego w obrazie USG. Badania USG są wykorzystywane w diagnostyce stawu ramiennego do oceny grubości i jakości ścięgien i uznawane [31]. Badania odbyły się w pozycjach: zwieszanej kończyny górnej oraz w pozycji odwiedzenia i rotacji zewnętrznej w stawie ramiennym. Zapisane pomiary dotyczyły badania w pozycji przywiedzeniowej kończyny górnej. Założenie siatki Power Doppler, pozwoliło wykluczyć widoczny ostry stan zapalny okolicy badanej. W przypadku pojawienia się wątpliwości lub gdy badanie wykazywało ostry stan zapalny, pacjent byłby skierowany do lekarza specjalisty. Pomiar został wykonany na jednym aparacie do USG- Siemens ACUSON X150 z głowicą liniową 10mm - 5MHz., przez jednego doświadczonego fizjoterapeutę zgodnie z wytycznymi według Waldt i Woertler (2018) [32]. Opisana procedura pomiarowa (jak również procedury dotyczące pomiaru funkcjonalnego zakresu ruchomości oraz częstości tętna na tętnicy promieniowej) została przetestowana w badaniu pilotażowym na grupie 10 zdrowych osób, u których powtarzana była ona dwukrotnie w odstępie 1h, w którym to czasie uczestnicy pilotażu nie podejmowali żadnej aktywności fizycznej, a jedynie spędzali czas w wygodnej pozycji siedzącej, czytając, itp. Działanie takie podjęto mając na celu ocenę wiarygodności wykorzystywanych pomiarów. Dla zarejestrowanych wyników obliczono współczynniki korelacji wewnątrzklasowej (ang. Intraclass Correlation Coefficient – ICC) w modelu 3,2 dla jednego badacza uzyskując następujące wyniki dla poszczególnych projekcji: przednia $ICC_{3,2} = 0,75$; boczna $ICC_{3,2} = 0,81$; $ICC_{3,2} = 0,85$. Można zatem twierdzić, iż wiarygodność tej grupy pomiarów była co najmniej dobra (przy ocenie wg skali: ICC [0,00-

0,50) – wiarygodność słaba; [0,50-0,70) – wiarygodność umiarkowana; [0,70-0,90) – wiarygodność dobra; [0,90-1,00] – wiarygodność doskonała Portney i Watkins (2009) [64].

W oparciu o współczynniki ICC obliczono również standardowe błędy pomiaru (ang. Standard Error of Measurement – SEM) oraz minimalne wykrywalne różnice (ang. Minimal Detectable Difference – MDD). Wartości SEM wynosiły odpowiednio dla poszczególnych projekcji: 0,63 mm; 0,66 mm i 0,70 mm, natomiast wartości MDD – 1,46 mm; 1,53 mm i 1,63 mm.

2. *Badanie kliniczne – test Neera*

Dutton (2008) porównując testy diagnostyczne i ich wrażliwość uznał go za najbardziej wrażliwy i wykazujący skuteczność 93% w zespole cieśni w stawie ramiennym w [33]. Wykonanie testu: badany siedzi bokiem do osoby badającej, kończyna górna badanego ze zgiętym stawem łokciowym i zgiętym i przywiedzionym stawem ramiennym. Badający stawia od góry opór na łokieć badanego, który lekko naciska łokciem na rękę badającego. Wyniki: + ból pojawia się w pozycji badanej lub po nacisku, - brak bólu, +/- badany nie jest w stanie ocenić bólu.

3. *Badanie kliniczne – Palpacja*

Jorritsma (2004) opisał palpację przyczepów mięśni tworzących wspólny przyczep – ścięgien SR [34]. Badanie odbywa się w pozycji siedzącej ze zwieszoną kończyną górną. Poza palpacją strony chorej, będzie ona porównana z drugą celem znalezienia widocznych asymetrii.

4. *Badanie kliniczne - testy ruchomości stawu ramiennego wg FMS*

Do badania klinicznego wykorzystana była ocena funkcjonalna ruchomości obręczy barkowej FMS (ang. Functional Movement Screen) funkcjonalny test ruchomości [35]. Test ocenia obustronnie, funkcjonalnie zakres ruchu całej obręczy barkowej, łącząc rotację wewnętrzną z przywiedzeniem oraz rotację zewnętrzną z odwiedzeniem. Prawidłowa ruchomość całego kompleksu wymaga również mobilności w stawie ramiennie-łopatkowym oraz w odcinku piersiowym kręgosłupa. Badający mierzy długość dłoni od linii nadgarstka do końca trzeciego palca. Badany zaciska dłoń w pięści. Jedną ręką wykonuje maksymalne przywiedzenie z jednoczesną rotacją wewnętrzną w stawie ramiennym, a drugą od góry

maksymalne odwiedzenie i rotację zewnętrzną. Osoba badająca mierzy odległość między pięściami.

Wyniki:

3 pkt - odległość między lewą a prawą pięścią powinna być mniejsza lub równa długości dłoni,

2 pkt - odległość między lewą a prawą pięścią nie może przekraczać 1,5 odległości dłoni,

1 pkt - odległość między lewą a prawą pięścią przekracza 1,5 odległości dłoni,

0 pkt - jeśli w trakcie wykonywania testu badany zgłosił ból.

Ocena wiarygodności tej grupy pomiarów w badaniu pilotażowym (patrz wyżej) dała wynik $ICC_{3,2} = 0,84$, co odpowiada wiarygodności dobrej (SEM – 0,52 pkt.; MDD – 1,44 pkt).

5. *Badanie kliniczne - testy napięciowe nerwów długich kończyny górnej*

Do badania napięcia nerwów długich kończyny górnej zastosowaliśmy testy, których skuteczność opisał Davis i wsp. (2008):

Nerw pośrodkowy: osoba badana w pozycji leżącej, osoba badająca stabilizuje obręcz kończyny górnej, test - obniżenie (depresja) barku, odwiedzenie ok.90 stopni, rotacja zewnętrzna ramienia, wyprost w stawie łokciowym, zgięcie grzbietowe nadgarstka, wyprost palców. Podczas oscylacyjnego wyprostowania palców pacjent może odczuwać drętwienie lub ból: + lub nie czuć tych dolegliwości -.

Nerw promieniowy: pozycja do badania taka jak opisana powyżej, test - obniżenie (depresja) barku, rotacja wewnętrzna ramienia, wyprost w st. łokciowym, pronacja przedramienia, zgięcie dłoniowe nadgarstka. Podczas oscylacyjnego zgięcia palców pacjent może odczuwać drętwienie lub ból: + lub nie czuć tych dolegliwości -.

Nerw łokciowy: pozycja do badania taka jak opisana powyżej, test - obniżenie (depresja) barku, rotacja zewnętrzna ramienia, odwiedzenie, zgięcie w stawie łokciowym, supinacja przedramienia, zgięcie grzbietowe ręki. Podczas oscylacyjnego zgięcia grzbietowego ręki pacjent może odczuwać drętwienie lub ból: + lub nie czuć tych dolegliwości -.

Testy napięciowe nerwów kończyny górnej pozwalają na ocenę przesuwalności włókien nerwowych względem tkanek układu mięśniowo szkieletowego u osób bez

objawów lub historii urazów obwodowego lub centralnego układu nerwowego. Testy według Davisa i wsp. (2008) mają dużą wrażliwość i 97% skuteczności.

6. *Badanie kliniczne – test przywiedzenia horyzontalnego*

Powell i wsp. (2006) dowiedli rzetelności testu przy diagnostyce zmian i dolegliwości ze strony stawu barkowo obojczykowego [36]. Badany siedzi z kończyną zgiętą do 90° w stawie ramiennym i łokciowym. Wykonuje ruch przywiedzenia horyzontalnego w stawie ramiennym. Pojawiające się dolegliwości bólowe, świadczą o zmianach w stawie barkowo obojczykowym.

W przypadku testów klinicznych ocena wiarygodności jednego badacza jest kłopotliwa (trudno przypuszczać, iż badacz nie zapamięta wyniku, który uzyskał przed chwilą u tej samej osoby), a ponadto w zaplanowanej procedurze pojawiała się konieczność zaangażowania dwóch badaczy przeprowadzających testy w dwóch ośrodkach terapeutycznych. Zastosowano zatem ocenę wiarygodności w układzie dla dwóch badaczy z wykorzystaniem współczynnika κ Cohena (w miejsce współczynnika ICC z uwagi na nominalną skalę pomiarową tej grupy zmiennych zależnych). Obydwaj badacze zostali odpowiednio przeszkoleni, a następnie do pilotażu włączono grupę 10 ochotników z objawami cieśni stawu ramiennego. Badacze oceniali ich osobno, nie kontaktując się ze sobą. W efekcie odnotowano wysoką zgodność ocen w zakresie 70-90%, przy współczynnikach κ od 0,74 dla testu palpacji wg Jorritsma do 0,89 dla testu nerwu promieniowego. Ponownie, mówić można tutaj o dobrej wiarygodności przeprowadzanych ocen.

7. *Skala numeryczna poziomu bólu 0-10*

Badany był proszony o określenie poziomu bólu w skali 0-10, w której określa się jak silny jest ból, wskazując na odpowiednią cyfrę w skali od 0 do 10, gdzie 0 odpowiada – „wcale nie odczuwam bólu”, 10 – „najgorszy ból jaki mogę sobie wyobrazić” [37].

W związku z subiektywizmem oceny bólu i jego zależnością od całego szeregu czynników natury bio-psycho-socjalnej weryfikacji wiarygodności w przypadku tej zmiennej nie podejmowano.

8. *Ocena częstości skurczów serca na tętnicy promieniowej w celu wykluczenia zespołu podkradania tętnicy podobojczykowej*

Badani mieli wykonany pomiar częstości skurczów serca (HR) na tętnicy promieniowej, celem wykluczenia zespołu podkradania tętnicy podobojczykowej. Jest to choroba związana z niedokrwieniem kończyny górnej. Jej objawy nasilają się w trakcie wykonywania aktywności nad głową [38]. Ten prosty do wykonania test pozwala różnicować dolegliwości pochodzących z układu naczyniowo-ruchowego i w przypadku zaniku HR na tętnicy, skierowanie pacjenta do specjalisty naczyniowego. Ocena wiarygodności tego pomiaru w badaniu pilotażowym (patrz wyżej) dała wynik ICC_{3,2} = 0,78, co odpowiada wiarygodności dobrej (SEM – 2,58 uderzeń/min.; MDD – 7,14 uderzeń/min.).

9. *Kwestionariusz DASH*

Kwestionariusz dotyczący niepełnosprawności kończyn górnych DASH [39]. Wszystkie Ankiety znajdują się w Załączniku 3.

Badany oceniał swoje zdolności do wykonania poniższych czynności w poprzednim tygodniu poprzez zakreślenie numeru najtrafniejszej odpowiedzi w Ankiecie nr 1. Następnie badany ocenia nasilenie objawów z zeszłego tygodnia poprzez zakreślenie numeru w Ankiecie nr 2 (najtrafniejszej odpowiedzi). Po wypełnieniu testu podliczamy sumę punktów.

$$\text{Wskaźnik ograniczeń i objawów DASH} = \left[\left(\frac{\text{suma n odpowiedzi}}{n} - 1 \right) \right] \times 25$$

gdzie:

n = liczba udzielonych odpowiedzi.

Jeżeli więcej niż trzy pytania zostały pozostawione bez odpowiedzi, obliczenie wskaźnika DASH nie jest możliwe.

Na podstawie dostępnej literatury oszacowano wiarygodność DASH na doskonałą

ICC_{2,1} = 0,96 [69], SEM = 4,60%, MDD = 12,75% [70].

Po zakończeniu badań, terapia SIS w obu grupach przewidywała dla obu grup, możliwość kontynuacji wykonywania ćwiczeń lub fizjoterapii przez okres co najmniej kolejnych 6 miesięcy o czym wszyscy biorący udział w badaniu zostali poinformowani.

3.5 Interwencja.

Monitorowana terapia samodzielna, hands OFF – grupa badana

Fizjoterapią monitorowaną, wykonywaną samodzielnie, było poddawanych 30 pacjentów. Pacjentami zajmowało się dwóch fizjoterapeutów, ze stażem pracy powyżej 3 lat i tytułem magistra oraz prawem do wykonywania zawodu. Terapia hands ON obejmowała ćwiczenia wykonywane we własnym zakresie, wcześniej zalecone i nauczone przez fizjoterapeutę. Pacjent był poddawany autoterapii 3 razy w tygodniu w odstępach tygodniowych przez trzy miesiące. Każda sesja trwała 1,5 godziny. W sumie były to 24 sesje i 36 godzin ćwiczeń. Co dwa tygodnie odbywała się wizyta kontrolna z fizjoterapeutą w Zdrowym Miejscu w Warszawie.

Zalecenia, co do ćwiczeń obejmowały:

1. Ćwiczenia rozciągające mięśnie unoszące obręcz kończyny górnej. Stopniowo przechodzono z pozycji niskich do wysokich. Zalecenie intensywności: 5 razy po 10 sekund wytrzymania na każdą stronę. Przykładowe ćwiczenie przedstawiono na Rycinach 2 a i b.

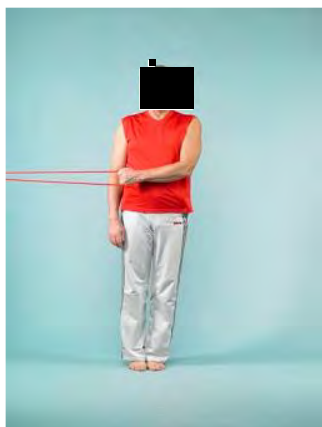


Ryc. 2a. Ćwiczenia rozciągające mięśnie unoszące obręcz k. górnej (materiał własny)



Ryc. 2b. Ćwiczenia rozciągające mięśnie unoszące obręcz k. górnej (materiał własny)

2. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie rotatorów stawu ramiennego w pozycjach niskich z obciążeniem minimalnym. Zalecenie intensywności: 4 serie po 15 powtórzeń na każdą stronę w pozycjach niskich. Ryciny 3 a, b, c, d. Następnie w pozycjach wysokich Ryciny 4 a, b, c, d.



Ryc. 3a. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie rotatorów zewnętrznych stawu ramiennego w pozycjach niskich (materiał własny)



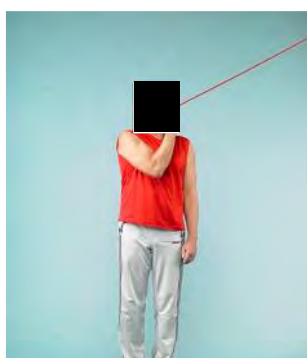
Ryc. 3b. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie rotatorów zewnętrznych stawu ramiennego w pozycjach niskich (materiał własny)



Ryc. 3c. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie rotatorów wewnętrznych stawu ramiennego w pozycjach niskich (materiał własny)



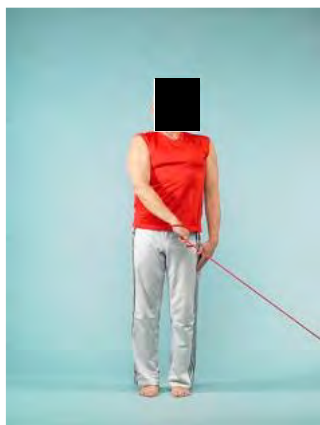
Ryc. 3d. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie rotatorów wewnętrznych stawu ramiennego w pozycjach niskich (materiał własny)



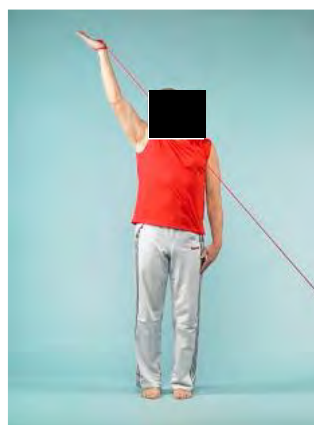
Ryc. 4a. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie rotatorów wewnętrznych stawu ramiennego w pozycjach wysokich (materiał własny)



Ryc. 4b. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie rotatorów wewnętrznych stawu ramiennego w pozycjach wysokich (materiał własny)



Ryc. 4c. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie rotatorów zewnętrznych stawu ramiennego w pozycjach wysokich (materiał własny)

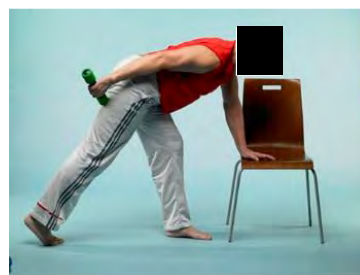


Ryc. 4d. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie rotatorów zewnętrznych stawu ramiennego w pozycjach wysokich (materiał własny)

3. Ćwiczenia wzmacniające retrakcję łopatki w pozycjach niskich z obciążeniem maksymalnym. Zalecenie intensywności: 4 serie po 20 powtórzeń, tak jak na Rycinach 5 a i b.



Ryc. 5a. Ćwiczenia wzmacniające retrakcję łopatki w pozycjach niskich z obciążeniem maksymalnym (materiał własny)

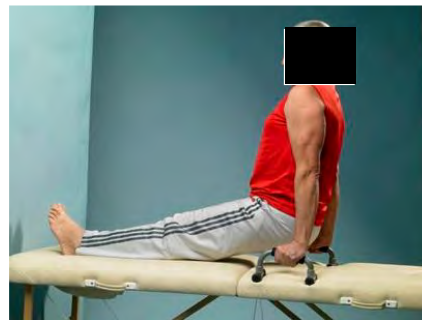


Ryc. 5b. Ćwiczenia wzmacniające retrakcję łopatki w pozycjach niskich z obciążeniem maksymalnym (materiał własny)

4. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie wykonujące depresję łopatki w pozycji dolnej z obciążeniem submaksymalnym. Push up na ławce lub poręczach, obciążenie dawkowane przez zgięcie lub wyprost w stawach kolanowych - w zależności od bólu stawu ramiennego. Ryciny 6 a i b.



Ryc. 6a. Ćwiczenia wzmacniające retrakcję łopatk w pozycji dolnej z obciążeniem submaksymalnym (materiał własny)



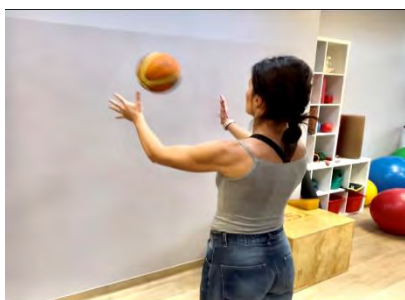
Ryc. 6b. Ćwiczenia wzmacniające retrakcję łopatk w pozycji dolnej z obciążeniem submaksymalnym (materiał własny)

5. Ćwiczenia propriocepcji w podporze jednorącz na piłce szwajcarskiej opartej na ścianie i zaznaczanie „krzyża”, 10 „krzyży na ścianie”, 4 serie na każdą stronę. Rycina 7.



Ryc. 7. Ćwiczenia propriocepcji – podpór jednorącz na piłce szwajcarskiej opartej na ścianie (materiał własny)

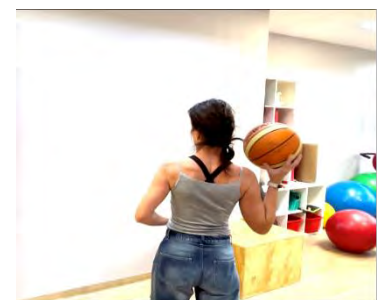
6. Ćwiczenia plyometryczne: rzuty o ścianę jednorącz – niskie z intensywnością 15 powtórzeń, wysokie z intensywnością 15 powtórzeń na każdą stronę. Rycina 8a, b, c.



Ryc. 8a Ćwiczenia plyometryczne niskie obręcz



Ryc. 8b Ćwiczenia plyometryczne wysokie obręcz



Ryc. 8c Ćwiczenia plyometryczne wysokie jednorącz

7. Stosowania miejscowe krioterapii w postaci okładów żelowych typu cold pack 3M Nexcare 10 minut, po ćwiczeniach. Sposób użycia i dokładna instrukcja obsługi - na opakowaniu.

Wszystkie osoby, których wizerunek przedstawiono na powyższych rycinach podpisały pisemne zgody na wykorzystanie ich wizerunku. Zgody znajdują się w aneksie (Załącznik 2). Do monitorowania ćwiczeń we własnym zakresie pacjenci zostali poinstruowani o potrzebie prowadzenia „dzienniczka treningowego”. Wzór dzienniczka w aneksie (Załącznik 4).

Podczas wizyt kontrolnych fizjoterapeuta sprawdzał prawidłowość wykonywanych przez pacjenta ćwiczeń oraz zalecał ewentualne zmiany, które uwzględniały aktualny stan pacjenta. Pacjent mógł zadać pytania na nurtujące go wątpliwości oraz przekazać do wglądu dzienniczek treningowy.

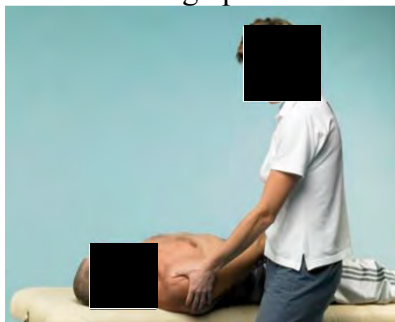
Wszystkie osoby biorące udział w badaniu zostały wyposażone w numery kontaktowe telefoniczne i maile oraz inne dostępne komunikatory do kontaktu z prowadzącym fizjoterapeutą, tak aby w przypadku pojawienia się wątpliwości lub dolegliwości bólowych móc bezzwłocznie się skontaktować z nim.

Badani w obu grupach zostali poinformowani, że w sytuacji zastrzeżeń lub braku postępów po trzech wizytach kontrolnych - 6 tygodni – będzie im przedstawiona propozycja zmiany grupy badanej.

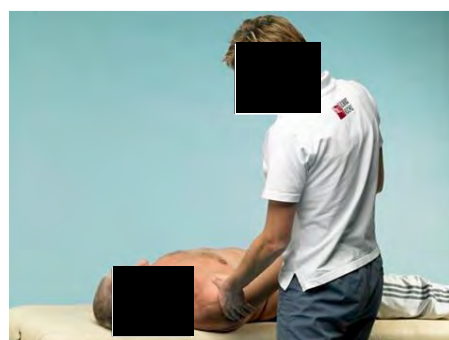
Fizjoterapia Indywidualna hands ON – grupa kontrolna

Trzydziestu badanych było prowadzonych za pomocą fizjoterapii indywidualnej. Odbywała się ona w Klinice Ruchu w Warszawie. Pacjenci byli prowadzeni przez jednego fizjoterapeutę z certyfikatem metody terapii manualnej Kaltenborn/Evjenth Concept, tytułem magistra i stażem pracy powyżej 3 lat oraz prawem do wykonywania zawodu. Fizjoterapia indywidualna obejmowała:

1. Terapię manualną mającą na celu rozluźnienie m. naramiennego. Sposób rozluźniania m. naramiennego przedstawiono na Rycinach 9a i b.



Ryc. 9a. Terapia manualna – rozluźnienie mięśnia naramiennego (materiał własny)



Ryc. 9b. Terapia manualna – rozluźnienie mięśnia naramiennego (materiał własny)

2. Ćwiczenia bierne, rozciągające mięśnie unoszące obręcz kończyny górnej. Prawidłowe rozciąganie pokazane jest na Rycinach 10 a, b i c.



Ryc. 10a. Bierne ćwiczenia rozciągające mięśnie unoszące obręcz kończyny górnej (materiał własny)



Ryc. 10b. Bierne ćwiczenia rozciągające mięśnie unoszące obręcz kończyny górnej (materiał własny)



Ryc. 10c. Bierne ćwiczenia rozciągające mięśnie unoszące obręcz kończyny górnej (materiał własny)

3. Ćwiczenia prowadzone, wzmacniające mięśnie odpowiedzialne za prawidłowy RŁ. Sposób wykonania ćwiczenia prezentowany jest na Rycinach 11a, b i c.



Ryc. 11a. Ćwiczenia wzmacniające odpowiedzialne za prawidłowy RŁ (materiał własny)



Ryc. 11b. Ćwiczenia wzmacniające odpowiedzialne za prawidłowy RŁ (materiał własny)



Ryc. 11c. Ćwiczenia wzmacniające odpowiedzialne za prawidłowy RŁ (materiał własny)

4. Ćwiczenia prowadzone, wzmacniające mięśnie stożka rotatorów. Sposób wykonania ćwiczenia prezentowany jest na Rycinach 12 a, b i c.



Ryc. 12a. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie stożka rotatorów (materiał własny)



Ryc. 12b. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie stożka rotatorów (materiał własny)



Ryc. 12c. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie stożka rotatorów (materiał własny)

5. Fizykoterapię - prądy TENS asymetryczne, czas trwania impulsu 100 μ s, częstotliwość impulsu 80Hz, częstotliwość modulacji 0Hz wykonywanym urządzeniem Sonopuls 692V S firmy Enraf Nonius. Fizykoterapię - miejscową krioterapię za pomocą urządzenia krioterapeutycznego Kriopol R15 wer.1 Zefir (id: KRITRP-KMP-001).

Pacjenci byli poddawani terapii 3 razy w tygodniu przez 1,5 godziny. Okres trwania interwencji to trzy miesiące. Razem były to 24 wizyty i 36 godzin terapii. Po okresie 3 miesięcy powtórzone były wszystkie badania kwalifikujące pacjentów do proponowanego programu usprawniania w obu grupach.

3.6 Analiza statystyczna

W projekcie zostało wykorzystane podejście statystyczne typowe dla modeli eksperymentalnych i quasi-eksperymentalnych. Po zgromadzeniu danych w badaniu pilotażowym zostały oszacowane wymagane docelowe wielkości grup badawczych za pomocą kalkulatora wielkości grup. Wiarygodność pomiarów wartości zmiennych zależnych została określona w oparciu o dane z literatury lub na podstawie wyników badania pilotażowego z wykorzystaniem współczynnika korelacji wewnątrzklasowej lub współczynnika Kappa (zależnie od charakteru skali pomiarowej danej zmiennej). W następnej kolejności zostały zbadane rozkłady empiryczne kontrolowanych, pobocznych zmiennych niezależnych (masa ciała, wysokość ciała, wiek, itp.) i zmiennych zależnych, jak również ich odchylenia od rozkładu normalnego. Zostały w tym celu obliczone odpowiednie statystyki opisowe (skośność, kurtoza) oraz wykorzystane testy statystyczne Shapiro-Wilka (odchylenie od rozkładu normalnego) i Levene'a (jednorodność wariancji). Zależnie od wyników tego działania oraz od charakteru skali pomiarowej danej zmiennej dalsza część analizy statystycznej została poprowadzona jednym z dwóch wskazanych torów: 1) przy braku istotnych odchyżeń rozkładów empirycznych od rozkładu normalnego i dla skal ilorazowej/interwałowej: do oceny różnic międzygrupowych wykorzystano test t-Studenta dla danych niezależnych, do oceny różnic wewnątrzgrupowych - test t-Studenta dla danych zależnych, do oceny korelacji - współczynnik korelacji r-Pearsona. 2) w obecności istotnych odchyżeń rozkładów empirycznych od rozkładu normalnego i/lub dla skal porządkowej/nominalnej: do oceny różnic międzygrupowych wykorzystano nieparametryczny test U-Manna-Whitneya dla danych niezależnych, do oceny różnic

wewnątrzgrupowych - test Wilcoxon, do oceny korelacji - współczynnik korelacji Spearmana, test Chi². Analiza została przeprowadzona w taki sposób zarówno dla kontrolowanych, pobocznych zmiennych niezależnych (ocena jednorodności grup badawczych), jak również dla zmiennych niezależnych (ocena efektów eksperymentalnych). We wszystkich przypadkach zostały przedstawione także odpowiednie statystyki opisowe. Krytyczny poziom istotności statystycznej został ustalony na $P < 0,05$. Poziomy istotności zaprezentowano do trzech miejsc po przecinku, a w przypadku, gdy te miejsca wypełniały wyłącznie wartości zerowe, zapisywano $P < 0,001$.

4. Wyniki

Opisana w punkcie 3. Materiał i metody badawcze i podpunkcie 3.4 Schemat badania, procedura pomiarowa została przetestowana w badaniu pilotażowym na grupie 10 zdrowych osób, u których powtarzana była ona dwukrotnie w odstępie 1h, w którym to czasie uczestnicy pilotażu nie podejmowali żadnej aktywności fizycznej, a jedynie spędzali czas w wygodnej pozycji siedzącej, czytając, itp. Działanie takie podjęto mając na celu ocenę wiarygodności wykorzystywanych pomiarów. Dla zarejestrowanych wyników obliczono współczynniki korelacji wewnątrzklasowej (ang. Intraclass Correlation Coefficient – ICC) w modelu 3,2 dla jednego badacza uzyskując następujące wyniki dla poszczególnych projekcji: przednia $ICC_{3,2} = 0,75$; boczna $ICC_{3,2} = 0,81$; $ICC_{3,2} = 0,85$. Można zatem twierdzić, iż wiarygodność tej grupy pomiarów była co najmniej dobra (przy ocenie wg skali: ICC [0,00-0,50) – wiarygodność słaba; [0,50-0,70) – wiarygodność umiarkowana; [0,70-0,90) – wiarygodność dobra; [0,90-1,00] – wiarygodność doskonała).

Czas interwencji terapeutycznej wynosił 3 miesiące (liczba zaplanowanych sesji terapeutycznych wynosiła 24, co dało 36 godzin terapii w obydwu grupach). W grupie „hands OFF” raz na dwa tygodnie, każdy pacjent spotykał się z terapeutą prowadzącym w celu oceny postępów oraz wprowadzenia korekt do programu usprawniania. W grupie hands OFF terapeuta prowadzący samodzielnie rejestrował liczbę przeprowadzonych sesji usprawniania. W grupie hands OFF pacjenci samodzielnie deklarowali liczbę wykonanych sesji. Deklaracja ta pozostawała anonimowa, celem zminimalizowania ryzyka przekłamań. W grupie tej pacjenci prowadzili dzienniczek treningowy, gdzie zapisywane były daty wykonywanych treningów. W wyniku tych działań uzyskano satysfakcjonująco wysoki stopień podporządkowania się reżimowi terapeutycznemu wynoszący średnio 86% liczby zaplanowanych sesji w grupie hands ON oraz 79% liczby zaplanowanych sesji w grupie „hands OFF”. Niewielka różnica spowodowana była przypuszczalnie większą swobodą pacjentów oraz mniejszym stopniem kontroli terapeuty w grupie hands OFF.

Po zakończeniu ostatniej z zaplanowanych sesji przeprowadzono badanie końcowe, w porządku takim samym, jak badanie wyjściowe. Odbyło się to w ciągu kolejnych dwóch dni po dopełnieniu ostatniej sesji. W tym momencie uczestnicy informowani byli o zakończeniu działań badawczych.

4.1 Wiarygodność wyników

W odniesieniu do wymiarów przestrzeni podbarkowej w badaniu USG obok oceny wiarygodności pomiarów w badaniu pilotażowym (patrz rozdział Materiał i metody) przeprowadzono powtórnie podobną ocenę, jednak dotyczącą wyników pochodzących z badania docelowego. W każdej z trzech projekcji stwierdzono umiarkowaną i dobrą wiarygodność uzyskanych danych (oceniając wg skali: wskaźnik ICC [0,00-0,50) – wiarygodność słaba; [0,50-0,70) – wiarygodność umiarkowana; [0,70-0,90) – wiarygodność dobra; [0,90-1,00] – wiarygodność doskonała [(Portney i Watkins (2009)] z najniższym współczynnikiem ICC_{3,1} o wartości 0,78 zarejestrowanym dla wymiarów przestrzeni podbarkowej w projekcji tylnej. Nie wzbudza to jednak obaw, gdyż zastosowany tutaj model ICC wykorzystuje pojedyncze pomiary przestrzeni podbarkowej, natomiast w finalnej analizie statystycznej użyto wartości średnich uzyskanych z trzech obrazów, co prowadziło do zwiększenia poziomu wiarygodności. Podobną procedurę przeprowadzono dla częstości tętna na tętnicy promieniowej (ICC_{3,1} = 0,83). W analizach pozostałych zmiennych zależnych opierano się na współczynnikach wiarygodności uzyskanych w badaniu pilotażowym, gdyż charakter tych zmiennych oraz organizacja procedur pomiarowych uniemożliwiała powtórny weryfikację poziomu wiarygodności uzyskiwanego bezpośrednio w badaniu docelowym.

4.2. Analiza różnic wewnątrzgrupowych i międzygrupowych

Wewnątrz- i międzygrupowe zróżnicowanie uzyskanych wyników przedstawione zostało w porządku zgodnym z wyróżnionymi w celach operacyjnych podgrupami zmiennych zależnych, tj. wymiary przestrzeni podbarkowej w badaniu USG, funkcjonalny zakres ruchomości w teście FMS, poziom dolegliwości bólowych, częstość tętna na tętnicy promieniowej, wyniki wybranych testów klinicznych stosowanych w diagnostyce cieśni stawu ramiennego.

Wymiary przestrzeni podbarkowej w badaniu ultrasonograficznym

Pierwszym krokiem w analizie istotności różnic była ocena odchyłeń rozkładów rzeczywistych analizowanych zmiennych zależnych od rozkładu normalnego. W przypadku poruszanej aktualnie podgrupy tychże zmiennych wyniki oceny przedstawiono w Tabeli 3. W wielu przypadkach rejestrowano istotne odchylenia rozkładów rzeczywistych od

rozkładu normalnego, co dyktowało częstą konieczność użycia testów nieparametrycznych w dalszej części obliczeń.

Tabela 3. Wyniki oceny odchyień rozkładów rzeczywistych wymiarów przestrzeni podbarkowej w projekcjach przedniej, tylnej i bocznej od rozkładu normalnego w grupach hands ON i hands OFF. Zaprezentowano wartości *P* testu Shapiro-Wilka. 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe. [opracowanie własne]

Projekcja	Badanie	hands ON	hands OFF
przednia	1	0,017	0,068
	2	0,357	0,464
boczna	1	0,013	0,213
	2	0,158	0,009
tylna	1	0,041	0,055
	2	0,180	0,083

istotne statystycznie

W obydwu grupach badanych najmniejsze wymiary przestrzeni podbarkowej rejestrowano w projekcji przedniej, największe zaś w projekcji tylnej. Istotnych różnic międzygrupowych nie stwierdzono zarówno w badaniu wyjściowym, jak i końcowym. Niemal zawsze notowano natomiast istotne zróżnicowanie wewnątrzgrupowe, co wskazuje na poprawę stanu pacjentów obydwu grup. Wyjątek w tym względzie stanowił jedynie wymiar przestrzeni podbarkowej w projekcji tylnej w grupie hands ON (test Wilcoxon $P = 0,101$) (Tabela 4).

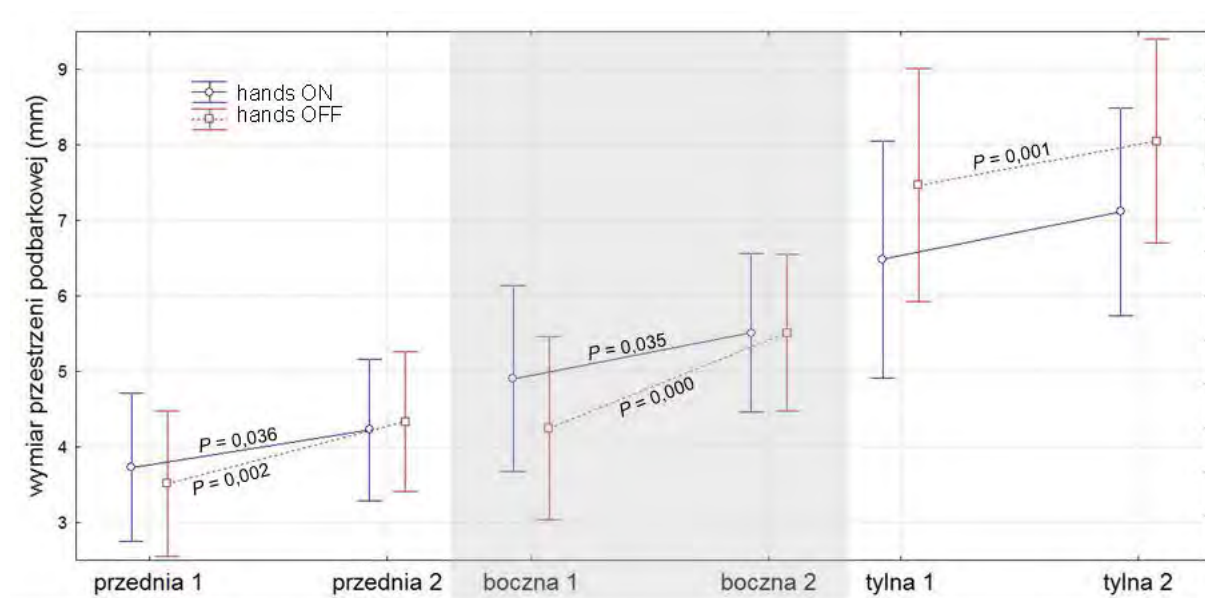
Tabela 4. Statystyki opisowe i różnice wewnątrz- i międzygrupowe wymiarów przestrzeni podbarkowej w projekcjach przedniej, bocznej i tylnej w grupach hands ON i hands OFF. Zaprezentowano wartości średnie (mm) \pm odchylenia standardowe [minimum-maksimum] oraz poziom *P* testów istotności różnic. 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe. [opracowanie własne]

Projekcja	Badanie	hands ON	<i>P</i>		hands OFF	<i>P</i>	
			1 vs 2	hands OFF		1 vs 2	<i>P</i> hands ON vs hands OFF
przednia	1	3,77 \pm 2,98 [0,00-9,20]			3,52 \pm 2,19 [0,00-8,50]		0,87 \dagger
	2	4,23 \pm 2,70 [0,00-10,00]	0,036 \wedge		4,34 \pm 2,35 [0,00-9,90]	0,002 \jmath	0,873 \ast
boczna	1	4,97 \pm 3,93 [0,00-12,00]			4,25 \pm 2,50 [0,00-9,70]		0,71 \dagger
	2	5,51 \pm 2,91 [0,00-12,00]	0,035 \wedge		5,51 \pm 2,76 [2,00-13,60]	<0,001 \jmath	0,996 \ast
tylna	1	6,72 \pm 4,74 [0,00-14,00]			7,47 \pm 3,76 [0,00-12,60]		0,49 \dagger
	2	7,12 \pm 3,70 [2,00-15,00]	0,101 \wedge		8,05 \pm 3,69 [0,00-13,00]	0,001 \wedge	0,337 \ast

\dagger test Manna-Whitneya; \wedge test Wilcoxon; \ast test t-Studenta dla danych niezależnych; \jmath test t-Studenta dla danych zależnych; **istotne statystycznie**

Wykorzystując możliwości objętościowe rozprawy doktorskiej oraz często respektowaną w statystyce mądrość mówiącą, iż „jeden obraz wart jest tysiąca słów”, jak również dążąc do ułatwienia czytelnikowi interpretacji znacznej liczby wyników, autor w

ramach ich opisu z pełną świadomością pozwolił sobie na wprowadzenie pewnej nadmiarowości przedstawiając niekiedy dane zawarte w tabelach także w postaci wykresów. Rycina 13 jest rezultatem takiej operacji w odniesieniu do zarejestrowanych wymiarów przestrzeni podbarkowej.



Ryc. 13 Wartości średnie i 95% przedziały ufności średniej (wąsy) wymiarów przestrzeni podbarkowej w projekcjach przedniej, bocznej i tylnej w grupach hands ON i hands OFF. Zaprezentowano wartości P dla różnic istotnych statystycznie. 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe [opracowanie własne]

Funkcjonalny zakres ruchomości w teście Functional Movement Score

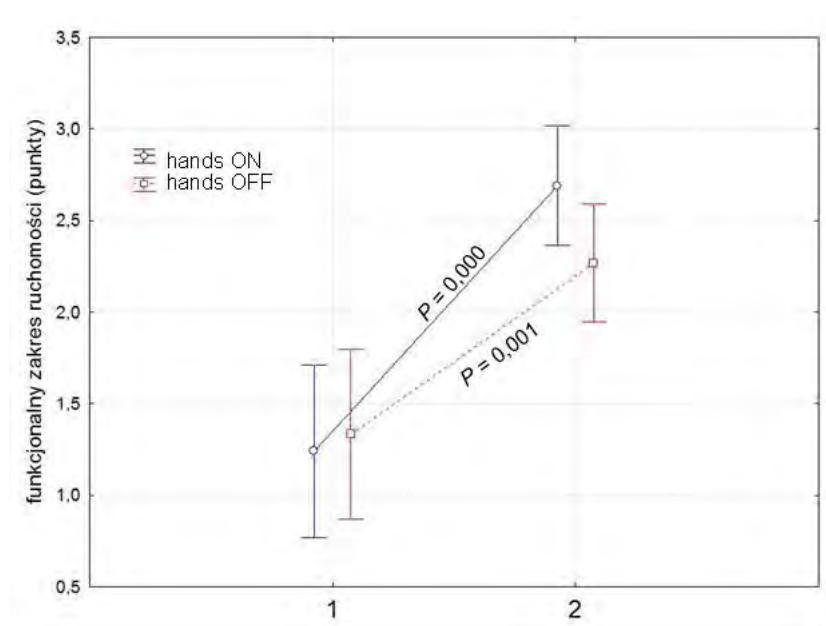
W przypadku zmiennej zależnej funkcjonalny zakres ruchomości ocenianej z użyciem testu FMS nie istniała konieczność badania odchyłań rozkładu rzeczywistego od rozkładu normalnego, gdyż jest to zmienna mierzona na skali porządkowej, co *a priori* dyktuje konieczność użycia testów nieparametrycznych w dalszej analizie.

Analiza z wykorzystaniem testu Manna-Whitneya nie wykazała istnienia istotnych różnic międzygrupowych pomiędzy grupami hands ON i hands OFF tak w badaniu wyjściowym, jak i końcowym. W okresie pomiędzy tymi badaniami obydwie grupy poczyniły natomiast znaczący postęp wyrażony poprawą wyników w teście FMS, świadczący o zwiększeniu funkcjonalnego zakresu ruchomości. Istotne w obydwu grupach wyniki testu Wilcozona dla różnic wewnątrzgrupowych potwierdzają tę obserwację (Tabela 5, Rycina 14).

Tabela 5. Statystyki opisowe i różnice wewnątrz- i międzygrupowe funkcjonalnego zakresu ruchomości ocenianego z użyciem testu Functional Movement Score w grupach hands ON i hands OFF. Zaprezentowano wartości średnie (punkty) ± odchylenia standardowe [minimum-maksimum] oraz poziom *P* testów istotności różnic. 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe. [opracowanie własne]

Zmienna	Badanie	<i>P</i>		<i>P</i>	<i>P</i> hands ON vs hands OFF
		hands ON	1 vs 2		
funkcjonalny zakres ruchomości	1	1,20±1,30 [0,00-3,00]		1,33±1,24 [0,00-3,00]	0,654†
	2	2,69±0,47 [2,00-3,00]	<0,001	2,27±1,14 [0,00-3,00]	0,001^

† test Manna-Whitneya; ^ test Wilcoxon; istotne statystycznie



Rycina 14. Wartości średnie i 95% przedziały ufności średniej (wąsy) funkcjonalnego zakresu ruchomości ocenianego z użyciem testu Functional Movement Score w grupach hands ON i hands OFF. Zaprezentowano wartości *P* dla różnic istotnych statystycznie. 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe [opracowanie własne]

Poziom dolegliwości bólowych

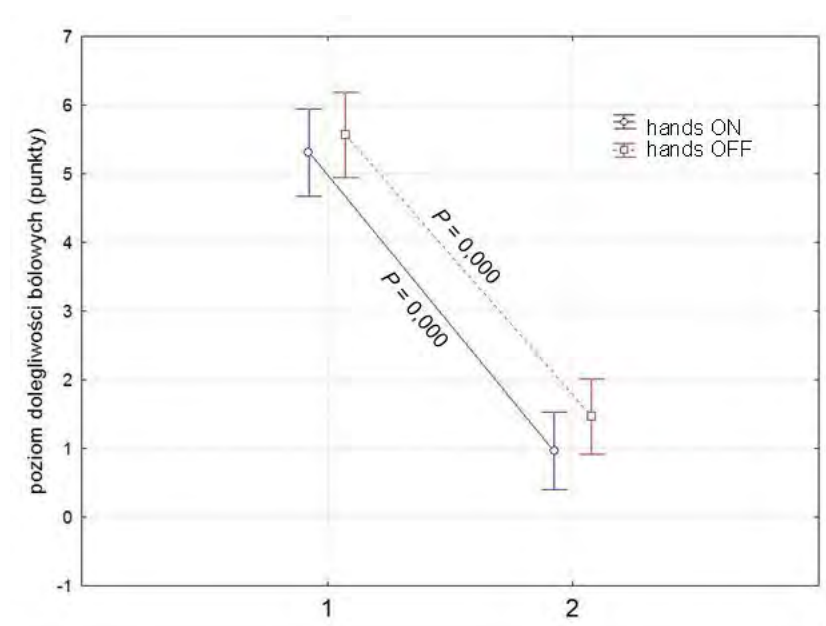
Podobnie jak w przypadku zmiennej funkcjonalny zakres ruchomości i z tych samych przyczyn, w przypadku poziomu dolegliwości bólowych nie istniała konieczność badania odchyłań rozkładu rzeczywistego od normalnego.

Tabela 6. Statystyki opisowe i różnice wewnątrz- i międzygrupowe poziomu dolegliwości bólowych ocenianych z użyciem skali numerycznej w grupach hands ON i hands OFF. Zaprezentowano wartości średnie (punkty) ± odchylenia standardowe [minimum-maksimum] oraz poziom *P* testów istotności różnic. 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe.

Zmienna	Badanie	<i>P</i>		<i>P</i> hands ON vs hands OFF
		hands ON	hands OFF	
poziom dolegliwości bólowych	1	5,20±1,99 [2,00-9,00]	5,57±1,45 [3,00-9,00]	0,328†
	2	0,97±1,18 [0,00-3,00]	1,47±1,78 [0,00-5,00]	0,438†

† test Manna-Whitneya; ^ test Wilcoxona; **istotne statystycznie**

W obydwu grupach badanych rejestrowano w badaniu wyjściowym relatywnie wysokie poziomy dolegliwości bólowych w rejonie stawu ramiennego, sięgające w swych wartościach maksymalnych nawet 9 punktów. Nie notowano jednak istotnych różnic międzygrupowych. W trakcie przebiegu terapii poziom bólu istotnie zmniejszył się w obydwu grupach i w badaniu końcowym osiągał wielkość maksymalnie 3 punktów w grupie hands ON i 5 punktów w grupie hands OFF. Średni poziom dolegliwości nie przekraczał natomiast, odpowiednio, 1 i 2 punktów (Tabela 6, Rycina 15).



Rycina 15. Wartości średnie i 95% przedziały ufności średniej (wąsy) poziomu dolegliwości bólowych ocenianych z użyciem skali numerycznej w grupach hands ON i hands OFF. Zaprezentowano wartości *P* dla różnic istotnych statystycznie. 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe [opracowanie własne]

Częstość tętna na tętnicy promieniowej

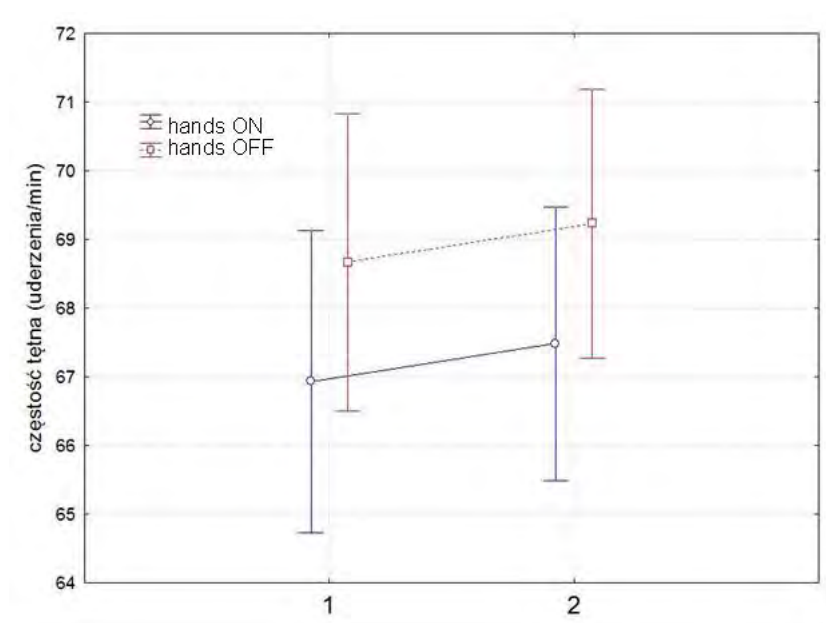
Zmienna częstość tętna na tętnicy promieniowej nie wykazywała istotnych odchyłeń rozkładu rzeczywistego od rozkładu normalnego (test Shapiro-Wilka, grupa hands on: badanie wyjściowe $P = 0,576$; badanie końcowe $P = 0,116$; grupa hands off odpowiednio $P = 0,740$ i $P = 0,056$)

Tabela 7. Statystyki opisowe i różnice wewnątrz- i międzygrupowe częstości tętna na tętnicy promieniowej w grupach hands on i hands off. Zaprezentowano wartości średnie (uderzenia/min) \pm odchylenia standardowe [minimum-maksimum] oraz poziom P testów istotności różnic. 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe. [opracowanie własne]

Zmienna	Badanie	P		P	P hands ON vs handsOFF
		hands ON	1 vs 2		
częstość tętna	1	67,20 \pm 5,76 [57,00-80,00]		68,67 \pm 6,15 [56,00-80,00]	0,344*
	2	67,48 \pm 5,68 [58,00-78,00]	0,339 _i	69,23 \pm 5,04 [61,00-77,00]	0,281 _i

* test t-Studenta dla danych niezależnych; _i test t-Studenta dla danych zależnych

Częstość tętna rejestrowana na tętnicy promieniowej nie wykazywała istotnych różnic międzygrupowych ani nie zmieniała się istotnie w przebiegu terapii w żadnej z grup. Maksymalna notowana częstość tętna wynosiła 80 uderzeń/min, minimalna zaś – 57 uderzeń/min. Wartości te nie wykraczają poza normalne dla człowieka wartości tętna spoczynkowego (Tabela 7, Rycina 16).



Rycina 16. Wartości średnie i 95% przedziały ufności średniej (wąsy) częstości tętna na tętnicy promieniowej w grupach hands ON i hands OFF. Nie rejestrowano różnic istotnych statystycznie. 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe. [opracowanie własne]

Wybrane testy kliniczne

W przypadku zmiennych zależnych z grupy wybranych testów klinicznych stosowanych w diagnostyce cieśni stawu ramiennego nie istniała konieczność badania odchyleń rozkładu rzeczywistego od rozkładu normalnego, gdyż zmienne te mają charakter nominalny.

Tabela 8. Statystyki opisowe i różnice wewnątrz- i międzygrupowe dla dodatnich wyników wybranych testów klinicznych stosowanych w diagnostyce cieśni stawu ramiennego w grupach hands ON i hands OFF. Zaprezentowano liczebności [odsetki] oraz poziom P testu istotności różnic dla dwóch wskaźników struktury (odsetków). 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe. [opracowanie własne]

Testy	Badanie	hands ON	P		hands OFF	P	
			1 vs 2			1 vs 2	vs hands OFF
Test nerwu promieniowego	1	12 [40,00]	<0,01		16 [53,33]		0,150
	2	1 [3,33]	0		6 [20,00]	0,004	0,022
Test nerwu pośrodkowego	1	17 [56,67]	<0,01		23 [76,67]		0,051
	2	0 [0,00]	1		5 [16,67]	<0,001	0,010
Test nerwu łokciowego	1	2 [6,67]	<0,01		4 [13,33]		0,195
	2	0 [0,00]	0		1 [3,33]	0,080	0,157
Test Neera	1	21 [70,00]	<0,01		25 [83,33]		0,111
	2	0 [0,00]	0		8 [26,67]	<0,001	0,001
Test palpacji	1	24 [80,00]	<0,01		17 [56,67]		0,026
	2	0 [0,00]	0		1 [3,33]	<0,001	0,157
Test przywiedzenia	1	8 [26,67]			17 [56,67]		0,009
	2	1 [3,33]	0,006		2 [6,67]	<0,001	0,276

istotne statystycznie

Ponownie i w tym wypadku obydwie grupy badawcze wykazały znaczącą poprawę wyrażoną istotnym zmniejszeniem się częstości występowania dodatnich (tj. niekorzystnych) wyników ocenianych testów w okresie pomiędzy badaniem wyjściowym a końcowym. Wyjątek stanowi tutaj tylko kliniczny test dla nerwu łokciowego, w przypadku którego statystyczny test dla wewnątrzgrupowej różnicy dwóch wskaźników struktury w grupie hands OFF dał wynik nieistotny ($P = 0,080$). Warto jednak zauważyć, iż dodatnie wyniki w teście dla nerwu łokciowego pojawiały się najrzadziej, tak w grupie hands ON, jak i hands OFF (Tabela 8, Rycina 17).

Poziom sprawności w kwestionariuszu *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*

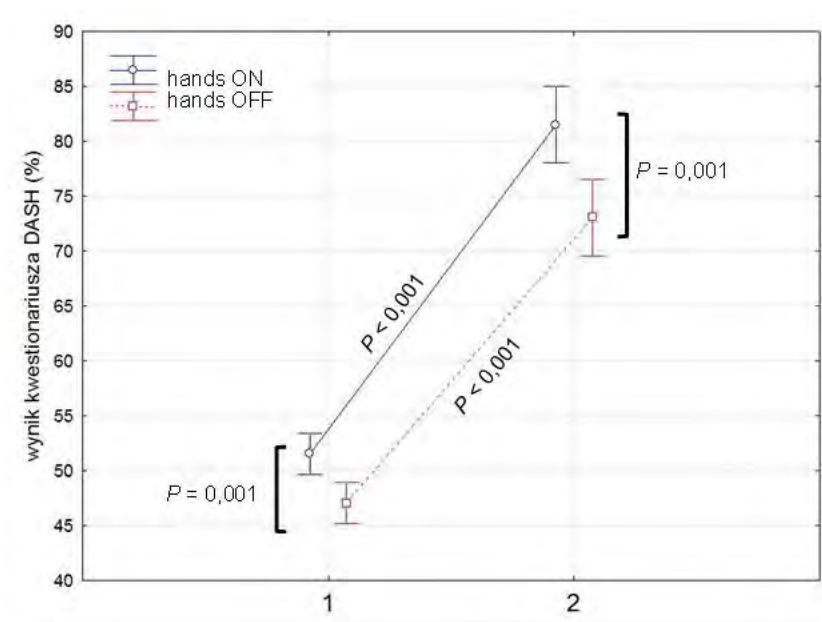
Zmienna poziomu sprawności oceniana na podstawie wyników kwestionariusza DASH nie wykazywała istotnych odchyień rozkładu rzeczywistego od rozkładu normalnego (test Shapiro-Wilka, grupa hands ON: badanie wyjściowe $P = 0,228$; badanie końcowe $P = 0,422$; grupa hands OFF odpowiednio $P = 0,232$ i $P = 0,123$).

Tabela 9. Statystyki opisowe i różnice wewnątrz- i międzygrupowe poziomu sprawności w kwestionariuszu *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand* grupach hands ON i hands OFF. Zaprezentowano wartości średnie (%) \pm odchylenia standardowe [minimum-maksimum] oraz poziom P testów istotności różnic. 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe.

Zmienna		Hands ON	P	Hands OFF	P	P hands ON
poziom	1	51,57 \pm 5,75 [42,00-61,00]		47,03 \pm 4,40 [41,00-57,00]		0,001*
sprawności	2	81,50 \pm 7,42 [65,00-99,00]	<0,001 _;	73,07 \pm 11,24 [47,00-91,00]	<0,001 _;	0,001*

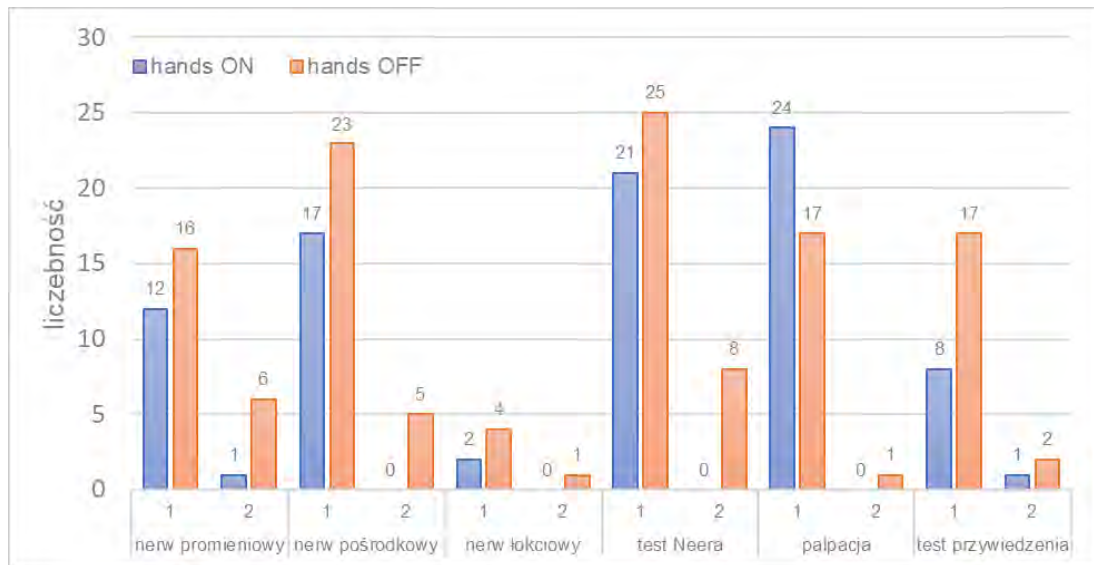
* test t-Studenta dla danych niezależnych; _; test t-Studenta dla danych zależnych; **istotne statystycznie**

Dla omawianej zmiennej zależnej rejestrowano istotne zróżnicowanie wewnątrz- i międzygrupowe. Grupa hands OFF rozpoczęła i zakończyła procedurę badawczą z wynikiem istotnie niższym od grupy hands ON (w badaniu wyjściowym i końcowym $P = 0,001$). Obydwie grupy w wyniku zastosowanych oddziaływań wykazały istotną poprawę sprawności z poziomami $P < 0,001$ tak w grupie hands ON, jak i hands OFF (Tabela 9, Rycina 17).



Rycina 17. Wartości średnie i 95% przedziały ufności średniej (wąsy) poziomu sprawności w grupach hands ON i hands OFF. Zaprezentowano wartości P dla różnic istotnych statystycznie. 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe.

Jeśli chodzi o różnice międzygrupowe, to kształtowały się one rozmaicie. Grupa hands ON startowała z wyższego poziomu niż grupa hands OFF, choć różnice widoczne w badaniu wyjściowym okazały się istotne tylko w przypadku testu palpacji ($P = 0,026$) oraz testu przywiedzenia ($P = 0,009$). W badaniu końcowym grupa hands ON również prezentowała się nieco lepiej. Istotne różnice międzygrupowe pojawiały się w przypadku trzech testów: dla nerwu promieniowego ($P = 0,022$), dla nerwu pośrodkowego ($P = 0,010$), Neera ($P = 0,001$). Należy jednak zauważyć, iż podyktowane to było zapewne zerowymi lub jednostkowymi liczebnościami dodatnich wyników tych testów w badaniu końcowym w grupie hands ON. Grupa hands OFF zniwelowała z kolei początkowe różnice w teście palpacji oraz przywiedzenia, tak że w badaniu końcowym nie były już one istotne statystycznie (Tabela 8, Rycina 5).



Rycina 18. Liczebności dodatnich wyników wybranych testów klinicznych stosowanych w diagnostyce cieśni stawu ramiennego w grupach hands ON i hands OFF. Dla zachowania przejrzystości nie prezentowano poziomów P z analizy istotności różnic (patrz Tabela 8). 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe. [opracowanie własne]

Analiza korelacji

Przed przystąpieniem do oceny związków wymiarów przestrzeni podbarkowej z pozostałymi zmiennymi zależnymi przeprowadzono analizę „wewnętrznych” korelacji w obrębie tejże grupy pomiarów, tj. korelacji pomiędzy wynikami uzyskanymi w poszczególnych projekcjach, w których rejestrowano obrazy USG. Odnotowano korelacje dodatnie, umiarkowane i silne (oceniane wg skali: r [0,00-0,30) – korelacja słaba; [0,30-0,60) – korelacja umiarkowana; [0,60-0,80) – korelacja silna; [0,80-1,00] – korelacja bardzo silna według Portney i Watkins (2009), wszystkie o wysokiej istotności statystycznej. Najsilniejsze związki pojawiły się pomiędzy pomiarami wykonywanymi w projekcji przedniej i bocznej (r Pearsona w grupach hands ON i hands OFF odpowiednio 0,716 i 0,522). Nieco słabsze korelacje rejestrowano pomiędzy wymiarami w projekcjach przedniej i tylnej oraz tylnej i bocznej (Tabela 10).

Tabela 10. Macierz współczynników korelacji Pearsona pomiędzy wymiarami przestrzeni podbarkowej w badaniu ultrasonograficznym w poszczególnych projekcjach: przedniej, bocznej i tylnej; w grupach hands ON, hands OFF, jak również bez podziału na grupy (całość). *Kursywą* zaprezentowano poziomy *P*. Analizę korelacji przeprowadzono na połączonych w jeden zbiór wynikach badania wyjściowego i końcowego. [opracowanie własne]

Projekcja	hands ON			hands OFF			Całość		
	przednia	boczna	tylna	przednia	boczna	tylna	przednia	boczna	tylna
	<i>0,716</i>			<i>0,522</i>			<i>0,640</i>		
boczna	<i>,000</i>	-----		<i>,000</i>	-----		<i>,000</i>	-----	
	<i>0,562</i>	<i>0,642</i>		<i>0,492</i>	<i>0,359</i>		<i>0,528</i>	<i>0,515</i>	
tylna	<i>,000</i>	<i>,000</i>	-----	<i>,000</i>	<i>,005</i>	-----	<i>,000</i>	<i>,000</i>	-----

istotne statystycznie

W analizie związków wymiarów przestrzeni podbarkowej z pozostałymi zmiennymi zależnymi należało te pierwsze sprowadzić z ich naturalnej, ilorazowej skali pomiarowej, do skali niższej, tj. porządkowej, aby odpowiadała ona skalom, z użyciem których mierzono funkcjonalny zakres ruchomości (porządkowa), poziom dolegliwości bólowych (porządkowa) oraz wyniki wybranych testów klinicznych stosowanych w diagnostyce cieśni stawu ramiennego (nominalna). Wiązało się z utratą pewnej części informacji (nieuniknionej podczas przechodzenia na niższe skale pomiarowe), jednak tylko taki zabieg umożliwił właściwe zbadanie korelacji. Jedynie w przypadku oceny związków wymiarów przestrzeni podbarkowej z częstością tętna na tętnicy promieniowej oraz poziomem sprawności w kwestionariuszu DASH, istniała możliwość wykorzystania testu Pearsona.

Pośród istotnych korelacji rejestrowano związki o sile nie większej niż umiarkowana. Relatywnie mocne dowody statystyczne wspierają istnienie zależności pomiędzy wymiarami przestrzeni podbarkowej a funkcjonalnym zakresem ruchomości. Regularnie pojawiały się one w grupach hands ON, hands OFF oraz po połączeniu obydwu grup. Istotna korelacja wymiaru w projekcji przedniej z funkcjonalnym zakresem ruchu pojawiała się w każdym z tych przypadków, a najwyższy zarejestrowany współczynnik korelacji Speramana wystąpił w projekcji tylnej po połączeniu obydwu grup badawczych ($r = 0,462$, $P = 0,000$) (Tabela 11).

Tabela 11. Macierz współczynników korelacji pomiędzy wymiarami przestrzeni podbarkowej w badaniu ultrasonograficznym w projekcjach przedniej, bocznej i tylnej; a zakresem ruchomości funkcjonalnej (ruchomość), częstością tętna na tętnicy promieniowej (częstość tętna), poziomem sprawności w kwestionariuszu Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (kwestionariusz DASH), poziomem dolegliwości bólowych (ból) oraz wynikami wybranych testów klinicznych stosowanych w diagnostyce cieśni stawu ramiennego w grupach hands ON, hands OFF, jak również bez podziału na grupy (całość). *Kursywą* zaprezentowano poziomy *P* odpowiednich testów korelacji. Analizę korelacji przeprowadzono na połączonych w jeden zbiór wyników badania wyjściowego i końcowego. [opracowanie własne]

	Hands ON			Hands OFF			Całość		
	projekcja			projekcja			projekcja		
	przednia	boczna	tylna	przednia	boczna	tylna	przednia	boczna	tylna
ruchomość*	<i>0,364</i> <i>,005</i>	<i>0,411</i> <i>,001</i>	<i>0,409</i> <i>,001</i>	<i>0,451</i> <i>,000</i>	0,176 ,179	0,239 ,066	<i>0,422</i> <i>,000</i>	0,253 ,051	<i>0,462</i> <i>,000</i>
częstość tętna**	<i>0,336</i> <i>,009</i>	<i>0,287</i> <i>,027</i>	<i>0,368</i> <i>,004</i>	<i>0,262</i> <i>,043</i>	0,184 ,160	-0,025 ,847	<i>0,296</i> <i>,001</i>	<i>0,229</i> <i>,012</i>	<i>0,196</i> <i>,032</i>
kwestionariusz DASH**	-0,076 ,690	-0,141 ,456	-0,055 ,771	0,118 ,534	0,301 ,106	0,138 ,467	0,081 ,386	0,136 ,144	0,057 ,566
ból*	-0,057 ,665	-0,205 ,120	-0,062 ,643	-0,182 ,163	-0,233 ,072	-0,091 ,491	0,012 ,929	-0,119 ,364	-0,076 ,562
test. n promieniowego^	3,779 ,286	2,412 ,491	<i>10,518</i> <i>,015</i>	1,066 ,785	1,487 ,685	<i>15,444</i> <i>,001</i>	0,602 ,896	2,511 ,473	<i>10,442</i> <i>,015</i>
test n. pośrodkowego^	0,136 ,987	1,311 ,726	3,324 ,344	1,723 ,632	3,556 ,313	0,509 ,917	1,169 ,760	4,164 ,244	0,629 ,890
test. n łokciowego^	2,783 ,426	2,381 ,497	3,132 ,372	0,162 ,983	4,293 ,231	0,110 ,990	0,748 ,862	5,474 ,140	0,615 ,893
test Neera^	2,300 ,512	2,729 ,435	0,601 ,896	5,674 ,129	2,039 ,564	1,267 ,767	5,808 ,121	3,373 ,338	0,184 ,980
palpacja^	0,321 ,956	3,026 ,388	0,633 ,889	2,687 ,442	2,386 ,496	2,551 ,466	0,984 ,805	0,236 ,972	0,524 ,914
test przywiedzenia^	5,591 ,133	1,795 ,616	4,235 ,237	4,425 ,219	2,181 ,536	1,944 ,584	1,305 ,728	1,198 ,753	1,613 ,656

*współczynnik Spearmana; ** współczynnik Parsona; ^współczynnik Chi²; *istotne statystycznie*

Również relatywnie często rejestrowano słaby, istotny i dodatni związek pomiędzy wymiarami przestrzeni podbarkowej a częstością tętna na tętnicy promieniowej. Korelacje pojawiły we wszystkich projekcjach obrazowania w grupie hands ON oraz po połączeniu obydwu grup. Najwyższy odnotowany współczynnik korelacji Pearsona wyniósł natomiast $r = 0,368$ ($P = 0,004$) i dotyczył projekcji tylnej w grupie hands OFF (Tabela 11).

Nie odnotowano żadnych istotnych związków pomiędzy poziomem sprawności w kwestionariuszu DASH a wymiarami przestrzeni podbarkowej. Nieistotne trendy wykazują przeciwne kierunki w grupach hands ON (kierunek ujemny) i hands OFF (kierunek dodatni). Uniemożliwia to formułowanie jakichkolwiek wniosków w tym względzie (Tabela 11).

Nie odnotowano istotnych związków wymiarów przestrzeni podbarkowej z poziomem bólu, choć uwidaczniają się tutaj nieistotne trendy ujemne, co oznacza, iż większy wymiar przestrzeni podbarkowej mógłby wiązać się z niższym poziomem bólu, jednak brak istotności statystycznej nie uprawnia do formułowania wiążących wniosków w tym względzie (Tabela 11).

Generalnie, wyniki wybranych testów klinicznych stosowanych w diagnostyce cieśni stawu ramiennego również nie korelowały istotnie z wymiarami przestrzeni podbarkowej. Dość stały wyjątek stanowiła tutaj jednak korelacja pomiędzy wynikiem testu dla nerwu promieniowego a wymiarem przestrzeni podbarkowej w projekcji tylnej, regularnie uwidaczniająca się w grupach hands ON, hands OFF oraz po połączeniu obydwu grup (Tabela 11). W tym wypadku trudniej wywnioskować kierunek zależności korzystając wyłącznie z zamieszczonego w Tabeli 10 współczynnika χ^2 , jednak analiza liczebności obserwowanych wskazuje, iż większy wymiar przestrzeni podbarkowej idzie w parze z mniejszą liczbą dodatnich testów dla nerwu promieniowego, należy zatem mówić o zależności ujemnej. Tabela 12, stanowi reprezentatywny przykład rozkładu liczebności dla omawianej korelacji.

Tabela 12. Przykładowa, reprezentatywna tabela liczebności obserwowanych z testu χ^2 dla korelacji pomiędzy wymiarami przestrzeni podbarkowej w badaniu ultrasonograficznym w projekcji tylnej a wynikiem testu dla nerwu promieniowego w grupie hands OFF. Kategorie porządkowe wymiaru przestrzeni podbarkowej: 1 – poniżej dolnego kwartyla [0 – 4,90 mm], 2 – dolny kwartyl – mediana (4,90 – 8,55 mm), 3 – mediana – górny kwartyl (8,55 – 11,00 mm), 4 – powyżej górnego kwartyla (11,00 mm – ~). Analizę korelacji przeprowadzono na połączonych w jeden zbiór wynikach badania wyjściowego i końcowego. [opracowanie własne]

Projekcja tylna	test n. promieniowego	
	ujemny	dodatni
1	11	3
2	12	3
3	9	7
4	6	9

Dzięki informacji zwrotnej od pacjentów z grupy „hands OFF” podczas wizyt kontrolnych oraz prowadzonych przez badanych dzienniczkom treningowym weryfikowano indywidualnie zalecenia liczby powtórzeń i czasu wykonywania ćwiczeń rozciągających mięśnie unoszące obręcz kończyny górnej.

Z ocen pacjentów podczas wizyt w grupie hands ON i kontroli w grupie hands OFF wynika, że największe korzyści w zmniejszeniu dolegliwości bólowych w obu grupach badanych przyniosła praca nad właściwym RŁ i stabilizatorami łopatki w pozycjach niskich oraz pozycjach nad głową. Te wyniki również wymagać będą dokładniejszych badań w przyszłości.

5. Dyskusja

Obydwa zastosowane protokoły terapii, hands ON oraz hands OFF, wykazały znaczącą efektywność prowadząc do istotnej poprawy ocenianych wskaźników stanu klinicznego pacjentów z zespołem cieśni stawu ramiennego. Protokół hands ON nie wykazał wyższej efektywności wyrażonej większą poprawą wskaźników stanu klinicznego pacjentów niż protokół hands OFF. Nieliczne wyjątki od tej reguły dotyczą zmiennych: częstość tętna na tętnicy promieniowej oraz wybranych testów klinicznych stosowanych w diagnostyce cieśni stawu ramiennego. Nie można, więc deklarować wyższości protokołu hands ON nad protokołem hands OFF. Ten wniosek powinien wpłynąć na planowanie programów fizjoterapii u pacjentów z objawami lekkimi i średnimi SIS.

Funkcjonalny pomiar ruchomości

Praca niniejsza uwzględniła pomiary funkcjonalnej ruchomości stawu według FMS zamiast popularnego badania ruchomości goniometrem. Stanowi to w przekonaniu autora jej siłę, gdyż w pracach innych autorów takich jak Akhtar i wsp. [61] - nie jest opisywany sposób badania ruchomości stawu ramiennego lub pomiar jest wykonywany za pomocą goniometru - Igrek i wsp (2022) [58], który według Mullaney i wsp. (2010) jest narzędziem o niskiej wiarygodności w przypadku stawu ramiennego [65]. Kolber i wsp. (2011) w swojej pracy proponowali zastąpić powszechnie używany goniometr za pomocą cyfrowego inklinometra [67]. Wydaje się jednak, że metoda pomiaru ruchomości stawu ramiennego zaproponowana w tej pracy jest najbardziej przystępna i powtarzalna. Wykorzystuje ruchy globalne, co w przypadku stawu ramiennego jest niezwykle wskazane. Test FMS jako całość ma dobry poziom wiarygodności [73]

Pomiar dolegliwości bólowych w skali (0-10)

W niniejszej pracy dolegliwości bólowe były jednym z parametrów, których poprawa była najbardziej istotna statystycznie. Pacjenci, którzy zgłaszali się na terapię w związku z SIS oceniali swoje dolegliwości średnio na 5,20 pkt w grupie hands ON i 5,57pkt w grupie hands OFF. Po trzymiesięcznej terapii w grupie hands ON wskaźnik ten wynosił średnio 0.97pkt a w grupie hands OFF 1,47pkt. Taki wynik potwierdza doniesienie Lavoie-Gagne i wsp. (2022) o fizjoterapii jako najskuteczniejszemu działaniu zachowawczemu w leczeniu dolegliwości bólowych SIS [68]. Celik i wsp. (2018) pokazali relację między zanikami

mięśniowymi głównie mięśnia naramiennego i czworobocznego a dolegliwościami bólowymi mierzonymi w skali wizualnej skali analogowej VAS (ang. Visual Analog Scale) [74]. W niniejszej pracy na podstawie pracy Dworkina i wsp. (2005) ustalono, że do pomiaru dolegliwości bólowych zostanie wykorzystana numeryczna skala bólu NRS (Numerical Rating Scale) 0-10 [35]. Skale VAS i NRS zostały ze sobą porównane w pracy Bielewicz i wsp. (2022). Na podstawie tego doniesienia można założyć, że obie te skale pomiaru bólu są tożsame, mimo że mierzą inny rodzaj bólu.

Autor powyższej pracy stawał przed dylematem, który zgłaszali pacjenci objęci badaniem: czy ćwiczenia zmniejszą dolegliwości na tyle, żeby nie musieli po trzymiesięcznej fizjoterapii poddać się mimo wszystko zabiegowi operacyjnemu? Przeprowadzony w 2018 roku przez Lähdeoja i wsp. przegląd systematyczny pokazał, że nie było różnic w poziomie bólu u pacjentów z SIS po leczeniu operacyjnym zwiększającym chirurgicznie przestrzeń podbarkową versus po zabiegu placebo po 12 miesiącach od zabiegów. Wyciągnięto zatem wnioski, że zasadnym jest przekonywanie pacjentów z dolegliwościami bólowymi w stopniu małym i średnim, którzy brali udział w niniejszym badaniu do efektywności leczenia bólu przy wykorzystaniu metod fizjoterapeutycznych.

Kwestionariusz dotyczący niepełnosprawności kończyn górnych DASH

Autor powyżej pracy zastosował do oceny niepełnosprawności badanych kwestionariusz DASH, który Beaton i wsp. (2001) uznali za „rzetelny i czuły na zmiany” cytując Golickiego i wsp. (2014), którzy dokonali polskiego tłumaczenia kwestionariusza dostosowując go zarówno językowo jak i kulturowo do potrzeb polskiego pacjenta [80]. Wydaje się zatem że to narzędzie było najlepszym kwestionariuszem na potrzeby powyżej pracy.

W kwestionariuszu dotyczącym niepełnosprawności kończyn górnych rejestrowano istotne zróżnicowanie wewnątrz- i międzygrupowe. Grupa hands OFF rozpoczęła i zakończyła procedurę badawczą z wynikiem istotnie niższym od grupy hands ON (w badaniu wyjściowym i końcowym $P = 0,001$). Na tej podstawie można wysnuć wniosek, że osoby trafiające na fizjoterapię do klubu mają mniejsze poczucie niepełnosprawności niż te trafiające do przychodni fizjoterapeutycznej. Jest to niewątpliwy wpływ oddziaływania otoczenia i miejsca, w którym dokonywane były badania, ponieważ w przeprowadzonych testach klinicznych obie grupy badane nie odnotowywały statystycznie znamiennej różnicy

międzygrupowych. Niemniej, obydwie grupy w wyniku zastosowanych oddziaływań wykazały istotną poprawę sprawności z poziomami $P < 0,001$.

Testy kliniczne

Testy kliniczne wykazały istotną statystycznie poprawę w obu grupach. Na uwagę zasługuje korelacja między wymiarami przestrzeni podbarkowej, a częstością skurczów na tętnicy promieniowej. Ta kwestia wymaga w przyszłości głębszej analizy, być może przy pomocy specjalistycznej diagnostyki naczyniowej u pacjentów z SIS. Zwłaszcza, że nie dostrzeżono korelacji między wymiarami przestrzeni podbarkowej a zgłaszanymi dolegliwościami bólowymi. Należy pamiętać, że przestrzeń podbarkowa jest strefą awaskularną, co może sugerować korelacje między tymi wynikami. Strefa awaskularna zwana czasem strefą krytyczną to miejsce nad guzkiem większym w okolicy przyczepu mięśnia nadgrzebieniowego, gdzie krążenie krwi jest ograniczone [71].

Równie ciekawa jest korelacja między wymiarem przestrzeni podbarkowej a ROM. Pacjenci z większym wymiarem – zwłaszcza w projekcji przedniej mieli większą ruchomość funkcjonalną. Niemniej, mimo braku terapii manualnej powodującej między innymi centralizację głowy kości ramiennej w panewce, ćwiczenia wykonywane samodzielnie w grupie hands OFF przyniosły podobne efekty do grupy hands ON. Efekty polegały na poprawie funkcjonalnej ruchomości stawu ramiennego i wymiaru przedniego przestrzeni podbarkowej mierzonej w USG. Autor niniejszej pracy nie znalazł podobnych doniesień w dostępnej literaturze.

W pracy powyższej jako jeden z testów klinicznych dla SIS założono test Neer'a, jako wykazujący skuteczność 93% według Duttona (2008), który porównując testy diagnostyczne i ich wrażliwość uznał go za najbardziej wrażliwy w zespole cieśni w stawie ramiennym w [33]. W literaturze istnieją jednak doniesienia o większej skuteczności innych testów. Kelly i wsp. (2010) w swojej publikacji uznała, jako najbardziej wrażliwy (71% skuteczności) dla SIS test Hawkins and Kennedy [77]. W pracy tej porównano skuteczność testów klinicznych na podstawie badania USG 34 badanych z dolegliwościami stawu ramiennego. Wadą tej pracy była niewątpliwie niewielka ilość badanych, stąd wyciąganie wniosków co do jakości testów, wydaje się mieć mniejszą wartość statystyczną. Dodatkowo praca opierała się na badaniu pacjentów z dolegliwościami na poziomie III stopnia według Neera, czyli z nasilonymi dolegliwościami bólowymi i zaawansowanymi zmianami

zwyrodnieniowymi mięśni stożka rotatorów oraz stawu ramiennego. Takie stadium choroby wykluczało z wzięcia udziału w prezentowanym tutaj badaniu. Wyciągnięto zatem wniosek, że nie można porównywać testów, których skuteczność była badana na różnych grupach pacjentów pod względem liczebności i zaawansowania zmian chorobowych. Wydaje się zatem, że wybór testu Neera do prezentowanej tu pracy był zasadny.

W badaniu napięcia nerwów długich dla kończyny górnej u pacjentów z SIS najrzadsze dolegliwości, zarówno w badaniu wstępnym jak i końcowym, dotyczyły nerwu łokciowego. Testy pozostałych nerwów miały większe zróżnicowanie: częściej dawały objawy bólowe przed terapią i wykazywały poprawę po terapii. Niestety autor pracy nie znalazł doniesień w publikacjach mogących tłumaczyć ten fakt.

Wyniki w badaniu USG

W obydwu grupach badanie USG wykazało najmniejsze wymiary przestrzeni podbarkowej w projekcji przedniej, największe zaś w projekcji tylnej. Nie stwierdzono istotnych różnic międzygrupowych zarówno w badaniu wyjściowym, jak i końcowym. Niemal zawsze notowano natomiast istotne zróżnicowanie wewnątrzgrupowe, co wskazuje na poprawę stanu pacjentów obydwu grup. Jednak brak było istotnej statystycznie korelacji między zwiększeniem rozmiaru przestrzeni podbarkowej w pomiarach USG i testami klinicznymi. Te wnioski potwierdzają doniesienia Read i wsp. (2010). Stwierdzili oni, że nie można doszukiwać się bezpośredniej korelacji między rozmiarem przestrzeni podbarkowej a dolegliwościami SIS [69]. Autor niniejszej pracy przy doborze badania USG jako diagnostycznego w SIS nie sugerował się pracą Cavagion i wsp. (2022), którzy ocenili, że badanie ultrasonograficzne jest bardziej przydatne do oceny stanu ścięgien mięśni stożka rotatorów niż do oceny wymiaru przestrzeni podbarkowej [70]. Na podstawie pracy Cavagion i niniejszej pracy, należy jednak stwierdzić, że badanie USG mimo wielu zalet, nie powinno być rekomendowanym do oceny wielkości przestrzeni podbarkowej. Wydaje się, że w przyszłych pracach nad oceną wymiarów przestrzeni podbarkowej, należy użyć badań obrazowych rentgenowskich lub badań tomografii komputerowej.

Wartość przeprowadzonych badań

Wartością przeprowadzonych badań jest znalezienie alternatywnej dla konwencjonalnej metody fizjoterapii pacjentów z SIS. Stosowane powszechnie metody wymagają bezpośredniego kontaktu fizjoterapeuty i pacjenta. W niedalekiej przeszłości, kiedy pandemia pokazała nam, że kontakty między ludźmi muszą być bardzo ograniczone, brakowało potwierdzonej naukowo, bezpiecznej alternatywy do indywidualnej fizjoterapii jeden na jeden. Praca niniejsza jest naukowym potwierdzeniem wartości terapeutycznej metody hands OFF u pacjentów z małymi i średnimi objawami SIS. Praca ta zawiera wskazówki metodyczne do zastosowania przez fizjoterapeutów, którzy z różnych powodów mają ograniczony kontakt bezpośredni ze swoimi pacjentami. Może to być odległość dzieląca pacjenta od placówki medycznej lub inne powody uniemożliwiające częste wizyty u fizjoterapeuty. Niewątpliwą wartością tej pracy są duże oszczędności finansowe w przypadku zastosowania fizjoterapii metodą hands OFF. Koszty leczenia nie były objęte badaniami tej pracy. Łatwo jednak policzyć, że zmniejszenie ilości wizyt u fizjoterapeuty z trzech razy w tygodniu przez trzy miesiące do jednej wizyty na dwa tygodnie, to zmniejszenie kosztów metodą hands OFF o średnio 6 razy od kosztów fizjoterapii metodą hands ON.

Ograniczenia przeprowadzonych badań

Ograniczeniem przeprowadzonych badań w pracy nad fizjoterapią SIS, był brak możliwości randomizacji pacjentów, ze względów organizacyjnych.

Czynnikami zakłócającymi proces fizjoterapii w pracy, było wcześniejsze doświadczenie badanych z fizjoterapią i ćwiczeniami. Zaobserwowano, że pacjenci z większym doświadczeniem w ćwiczeniach we własnym zakresie - sportowcy amatorzy i profesjonaliści - wymagają większego motywowania do podjęcia terapii hands OFF. Może się to wiązać z faktem, że ta grupa ma już doświadczenia w tego typu terapii i dotychczas nie przyniosła ona oczekiwanego efektu. Ten wniosek nie jest jednak poparty wnikliwą analizą a jedynie obserwacjami.

Badanie eksperymentalne nad porównaniem dwóch metod fizjoterapii wymagało od autora znalezienia kompromisu pomiędzy ambicjami naukowymi związanymi z chęcią

udzielenia odpowiedzi na szereg intrygujących go pytań badawczych, możliwościami logistycznymi, personalnymi, czasowymi, a w końcu także i finansowymi. Kompromis ten wiązał się z koniecznością akceptowania ograniczeń. Autor prezentowanego tutaj projektu realistycznie ocenił, iż sprosta włączeniu do badań maksymalnie grupy około 60 osób przy zakładanym trzymiesięcznym okresie oddziaływania eksperymentalnego. Spośród istotnych dla niego problemów badawczych wybrał taki, który wymagał podziału tej liczby tylko na dwie podgrupy, tj. problemu zawartego w ogólnym pytaniu, czy efektywność terapii hands ON i hands OFF różnią się od siebie? W oparciu o wyniki badań pilotażowych oszacowane minimalne wymagane liczebności obydwu grup, przy założeniu poziomu istotności statystycznej równego 0,05 ustalono na 30 osób. W trakcie powstawania niniejszej pracy pojawiała się chęć, aby odpowiedzieć na jeszcze inne pytania badawcze: o zróżnicowanie efektów dwóch wspomnianych trybów terapii w podgrupach mężczyzn i kobiet, osób o różnym poziomie aktywności fizycznej, różnej wielkości wskaźnika masy ciała, itp. Te kwestie wydają się niezwykle interesujące i ważne. Jednak biorąc pod uwagę liczebności obu badanych grup próby odpowiedzi na te pytania, wiążą się ze znacznym, nieakceptowalnym wzrostem prawdopodobieństwa popełnienia błędu statystycznego I rodzaju, nie wspominając już o błędzie rodzaju II. Podważałoby to racjonalność takiego działania także i z naukowego punktu widzenia oraz przekreślało wiarygodność wyciąganych wniosków. Już sam podział na kategorie związane z płcią, przy której najmniejsza liczebność utworzonych podgrup wynosiłaby 12 (jest to liczebność mężczyzn w grupie hands OFF) powodowałaby zwiększenie poziomu istotności statystycznej do wartości 0,16 (w najkorzystniejszym przypadku wewnątrzgrupowej różnicy wymiaru przestrzeni podbarkowej w projekcji tylnej, gdzie uzyskana średnia różnica była największa - 0,93 mm), co oznacza błędne wnioski w 16 przypadkach na 100. Tak wysokie ryzyko błędu jest powszechnie nieakceptowane w statystyce, dlatego autor niniejszej pracy zdecydował o niepodejmowanie takich działań badawczych. Stawiając zatem na jakość własnego projektu, autor jako zmienną niezależną główną wybrał z pełną premedytacją typ wdrażanej interwencji terapeutycznej, a inne istotne zmienne potraktował jako zmienne niezależne poboczne o kontrolowanym charakterze (tj. dokonał rejestracji ich wartości oraz ocenił homogeniczność grup badanych pod ich kątem), zakładając początkowo, iż ewentualne zaburzenia homogeniczności zostaną skorygowane metodami statystycznymi; ewentualność taka finalnie jednak nie wystąpiła – w Tabeli 2 zaprezentowano wyniki

statystycznej oceny jednorodności grup, które potwierdzają, że obie grupy były statystycznie jednorodne pod względem wieku, płci, wysokości i masy ciała, co jest okolicznością niezwykle korzystną, biorąc pod uwagę celowy dobór uczestników i rekrutację prowadzoną w dwóch ośrodkach terapeutycznych). W opinii Autora przyjęty z wyboru, opisany kierunek działania był przy posiadanych możliwościach jedynym zapewniającym wiarygodność wniosków, a jednocześnie niewykraczającym poza zasięg jego możliwości badawczych.

Kierunki przyszłych badań

W ocenie pacjentów, największą skuteczność w działaniu miały ćwiczenia stabilizatorów łopatki. Te informacje nie były uwzględnione w niniejszym badaniu, ale z pewnością wymagać będą dokładniejszych badań w przyszłości. Zachęcające do podjęcia dalszych prac w tym kierunku są potwierdzające doniesienia z literatury o wpływie stabilizatorów łopatki na dolegliwości bólowe i postępowanie w SIS [56]. Pytanie, które pojawia się wśród terapeutów zajmujących się SIS dotyczy specyfiki postępowania. Czy program usprawniania zawierający ćwiczenie specyficzne ma przewagę nad programem z ćwiczeniami niespecyficznymi? Lewis w 2012 roku na podstawie 97 badanych leczonych ćwiczeniami specyficznymi i niespecyficznymi dowiódł po trzymiesięcznej obserwacji przewagi ćwiczeń specyficznych. Ćwiczenia specyficzne składały się z elementów wzmacniania mięśni stożka rotatorów oraz stabilizatorów łopatki [81]. Z ocen pacjentów biorących udział w tym badaniu podczas wizyt w grupie hands ON i kontroli w grupie hands OFF wynika, że największe korzyści w zmniejszeniu dolegliwości bólowych w obu grupach badanych przyniosła według nich praca nad właściwym RŁ i stabilizatorami łopatki w pozycjach niskich oraz pozycjach nad głową. Te wyniki również wymagać będą dokładniejszych badań w przyszłości. Autor niniejszej pracy przyznaje, że problemy badawcze takie jak porównanie grup badanych pod kątem ich wieku, płci, wzrostu i masy ciała oraz trybu wykonywanej pracy, stanowią interesujące i istotne wyzwanie, domagające się rozwiązania w dalszych badaniach, których kontynuowanie jednak uwzględni bardziej liczne grupy. Trzymiesięczny okres badań, który został przewidziany w niniejszej pracy, wydaje się być za krótki do zbadania jeszcze jednego istotnego parametru, jakim jest siła wzmacnianych mięśni.

Clausen i wsp. (2018) po półrocznej terapii zbadali siłę mięśni u pacjentów z SIS. Co ciekawe okazało się, że pacjenci, u których zaistniały, podobnie jak w niniejszej pracy znaczące poprawy parametrów klinicznych w testach funkcjonalnych i poziomu dolegliwości bólowych, nie było statystycznie istotnej zmiany w sile mięśni obręczy barkowej i stawu ramiennego oraz ROM kompleksu stawu ramiennego [76]. Być może ten parametr mógłby się stać tematem kolejnego badania.

Celem aplikacyjnym tej pracy było znalezienie optymalnej metody fizjoterapii pacjentów z SIS. Pomysł stworzenia protokołu alternatywnego do powszechnie stosowanej fizjoterapii indywidualnej powstał w czasach pandemii. Całkowicie ograniczony kontakt bezpośredni z pacjentami kazał nam poszukać metodę bez kontaktu. Praca fizjoterapeuty z założenia wiąże się z bezpośrednim kontaktem z pacjentem. Fizjoterapia stawu ramiennego to kontakt bardzo bliski, prawie twarzą w twarz. W okresie pandemicznym mimo stosowanego dystansu oraz maseczek, duża liczba pacjentów rezygnowała z fizjoterapii obawiając się tak bliskiego kontaktu. Zalecenia Krajowej Izby Fizjoterapeutów mówiły, żeby zamykać gabinety fizjoterapii, a terapię bezpośrednią stosować tylko w przypadku przypadków ciężkich. Dostępne metody leczenia pacjentów z SIS nie były wówczas gotowe do zastosowania leczenia zdalnego lub bezdotykowego. Ze względu na sytuację wyjątkową część placówek leczniczych oraz gabinetów fizjoterapeutycznych decydowała się na eksperymentalne próby leczenia hands OFF, mimo braku jednoznacznych badań potwierdzających ich skuteczność. Brak było wyraźnych zaleceń co do dawkowania ćwiczeń, sposobu ich weryfikacji, a także prac takich jak ta pokazujących metodykę prowadzenia fizjoterapii hands OFF. Należy zatem przyznać, że podjęcie decyzji o stosowaniu, z najwyższą starannością, ale bez potwierdzonych dowodów naukowych terapii hands OFF, stosowanej w czasach „lock down” (ang. izolacja), okazało się na podstawie tej pracy słuszne i niemniej skuteczne od terapii hands ON.

6. Wnioski

1. W przypadku obydwu zastosowanych protokołów terapeutycznych nie wystąpiły istotne różnice wewnątrzgrupowe wskazujące na większą efektywność terapii hands ON.
2. Różnice międzygrupowe zmiennych zależnych nie wykazały większej efektywności terapeutycznego protokołu hands ON.

W leczeniu przewlekłych dolegliwości o niewielkim i średnim natężeniu w zespole wklínowania w stawie ramiennym możemy z podobnym skutkiem korzystać zarówno z tradycyjnego protokołu fizjoterapii indywidualnej jak i z protokołu monitorowanych indywidualnie dobranych ćwiczeń siłowych.

Piśmiennictwo

1. Smith J G. Pathological appearances of seven cases of injury of the shoulder-joint: with remarks. London Medical Gazette. 1834;14:280–285
2. Neer C S. Anterior Acromioplasty for the Chronic Impingement Syndrome in the Shoulder A preliminary report. The Journal of Bone & Joint Surgery.1972 (54) ;1:41-50,
3. Breivik H, Collett B, Ventafridda V, Cohen R Gallacher D. Survey of chronic pain in Europe: prevalence, impact on daily life and treatment. Eur J Pain. 2005, 10(4):287-333
4. Picavet HS, Schouten JS. Musculoskeletal pain in the Netherlands: prevalence's, consequences and risk groups, the DMC(3)-study. Pain 2003. 102(1–2): 167–78.
5. American Academy of Orthopedic Surgeons, strona internetowa aktualizowana 2022<https://www.aaos.org/>
6. Hodgetts CJ, Leboeuf-Yde C, Beynon A, Walker BF. Shoulder pain prevalence by age and within occupational groups: a systematic review. Arch Physiother. 2021; 4;11(1):24.
7. Luime JJ, Kuiper I, Bart W, Koes Jan AN, Verhaar, Miedema HS, Burdorf A. Work-related risk factors for the incidence and recurrence of shoulder and neck complaints among nursing-home and elderly-care workers. Scand J Work Environ Health. 2004;30(4):279-86.
8. Meislin RJ, Sperling J, Stitik WT. Persistent shoulder pain: epidemiology, pathophysiology and diagnosis. Am J Orthop. 2005;34(12 Suppl):5-9,
9. Strona internetowa Health and Safety Executive. Self reported work-releted illness and workplace injuries: result from the Labour Force Survey <http://www.hse.gov.uk/statistics/lfs/index.htm#neck> , dostęp z dnia 14.12.22.
10. Lähdeoja T, Karjalainen T, Jokihaara J, Salamh P., Kavaja L, Agarwal A, Winters M, Buchbinder R,Guyatt G, Vandvik PO, Ardern CL. Subacromial decompression surgery for adults with shoulder pain: a systematic review with metaanalysis. Br J Sports Med 2019;0: 1-10.
11. Karjalainen TV, Jain NB, Page CM, Lähdeoja TA, Johnston RV, Salamh P, Kavaja L, Ardern CL, Agarwal A, Vandvik PO, Buchbinder R. Subacromial decompression

- surgery for rotator cuff disease Cochrane. Database of Systematic Reviews 2019:45-48.
12. St. Pierre P, Frankle M. Shoulder Rehabilitation: Is There A Role For Home Therapy? Physical Therapy: ISBN: 978-1-61122-418-4 Editors: James P. Bennett 2011 Nova Science Publishers, Inc. Chapter 4: 23-26.
 13. Ludewig P. Shoulder impingement: biomechanical considerations in rehabilitation Man Ther. 2011;16(1): 33–39.
 14. Inman VT, Saunders JB, Abbot LC. Observation the function of the shoulder joint 1944 Clin Orthop Relat Res1996 ;(330): 3-12.
 15. Dong WMM, Goost H, Lin Xiang-Bo, Burger C, Paul C, Zeng-Li Wang, Tian-Yi Zhang, Zhi-Chao Jiang, Welle K, Kabir K. Treatments for Shoulder Impingement Syndrome, A PRISMA Systematic Review and Network Meta-Analysis Medicine (Baltimore). 2015: 89-91.
 16. Neer CS. 2nd Impingement lesions. Clin Orthop Relat Res. 1983(173): 70-77.
 17. Senbursa G, Baltaci G, Atay A. Comparison of conservative treatment with and without manual physical therapy for patients with shoulder impingement syndrome: a prospective, randomized clinical trial. Knee Surg Sports Traumatol Arthrsc. 2007 :915-21.
 18. Johansson K, Bergström A, Schröder K, Foldevi M. Subacromial corticosteroid injection or acupuncture with home exercises when treating patients with subacromial impingement in primary care--a randomized clinical trial. Fam Pract. 2011; (4):355-65.
 19. Holmgren T, Björnsson Hallgren H, Öberg B, Adolfsson L, Johansson K. Effect of specific exercise strategy on need for surgery in patients with subacromial impingement syndrome: randomised controlled study BMJ 2012; 344:1-9.
 20. Littlewood C, Malliaras P, Mawson S, May S, Walters S. Patients with rotator cuff tendinopathy can successfully self-manage, but with certain caveats: a qualitative study” Physiotherapy. 2014;100 :80-85.
 21. Littlewood C, Bateman M, Brown K, Bury J, Mawson S, May S, Walters S. A self-managed single exercise programme versus usual physiotherapy treatment for rotator cuff tendinopathy: A RCT (the SELF study), Clin. Reh. 2016;30(7) :686-96.
 22. Engebretsen K, Grotle M, Bautz-Holter E, Sandvik L, Juel Niels G, Ekeberg OM,

- Brox JI. Radial extracorporeal shockwave treatment compared with supervised exercises in patients with subacromial pain syndrome: single blind randomised study *BMJ*. 2009; 339: b3360.
23. Yiasemides R, Halaki M, Cathers I, Ginn K. Does passive mobilization of shoulder region joints provide additional benefit over advice and exercise alone for people who have shoulder pain and minimal movement restriction? A randomized controlled trial. *Phys Ther*. 2011;91(2):178-89.
 24. Bennell K, Wee E, Coburn S, Green S, Harris A, Staples M. Efficacy of standardised manual therapy and home exercise programme for chronic rotator cuff disease: randomised placebo controlled trial. *BMJ* 2010;340:c2756.
 25. Kountouris A, Cook J. Rehabilitation of Achilles and patellar tendinopathies. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2007;21(2):295–316.
 26. Rio E, Moseley L, Purdam C, Samiric T, Kidgell D, Pearce AJ, Jaberzadeh S, Cook J. The pain of tendinopathy: physiological or pathophysiological. *Sports Med*. 2014, 44:1:9-23.
 27. Arnoczky SP, Lavagnino M, Egerbacher M. The mechanobiological aetiopathogenesis of tendinopathy: is it the over-stimulation or the under-stimulation of tendon cells? *Int J Exp Pathol*. 2007: 234-237
 28. Kapanji I.A. *The Physiology of the joints* (5th ed.). New York: Churchill Livingstone 1982: 67-72.
 29. Cook J, Rio E, Purdam C, Docking S. Revisiting the continuum model of tendon pathology: what is its merit in clinical practice and research? *Br J Sports Med*. 2016(50):1187-1191.
 30. Strona internetowa <https://www.nfz.gov.pl> dostęp z dnia 14.12.2022
 31. Czyrny Z, Kordasiewicz B, Kiciński M, Brzozowska M Anatomia makroskopowa i ultrasonograficzna warstw stożka rotatorów. *J Ultrason* 2019; 19: 120–124,
 32. Waldt S, Woertler K. *Pomiary i klasyfikacje w radiologii układu mięśniowo szkieletowego* wyd 1. Medipage 2018:23-24.
 33. Dutton M. *Orthopaedic: Examination, evaluation, and intervention* (2nd ed.). New York 2008 The McGraw-Hill Companies, Inc.:211-214
 34. Jorritsma W. *Anatomia na żywym człowieku*. Wyd. 1. Wydawnictwo Med. Urban&Partner. 2004:20-23;ISBN83-8794428-9; 56-57

35. Lemiesz G, Iwańczyk K, Biernat R, Godlewski J, Szymański, Biernat U, Tajchman L, Sieklucka E. FMS Zastosowanie testu funkcjonalnej oceny w praktyce. *Prak. Fizj. i Reh.* 2013 (39):24-25
36. Powell J.W, Huijbregts PA. Concurrent Criterion-Related Validity of Acromioclavicular Joint Physical Examination Tests: A Systematic Review. *J of Manual & Manipulative Ther.* 2006(14): 19E-29E.
37. Dworkin RH, Turk DC, Farrar JT, Haythornthwaite JA, Jensen MP, Katz NP. Core outcome measures for chronic pain clinical trials: IMMPACT recommendations. *Pain* 2005;113:9–19.
38. Alcocer F, David M, Goodman R, Jain SK, David S. A forgotten vascular disease with important clinical implications. Subclavian steal syndrome. *Am J Case Rep.* 2013;14:58-62.
39. Golicki D. Polish translation courtesy of DASH Scale, Me Institute for Work & Health 2006.
40. Tekavec E, Jöud A, Rittner R, Mikoczy Z, Nordander C, Petersson IF, Englund M. Population-based consultation patterns in patients with shoulder pain diagnoses *BMC Musculoskelet Disord.* 2012; 29;13:238
41. A.K. Belling Sorensen, U. J. Secondary impingement in the shoulder. *Scan J of Med and Science in Sport.* 2000(10): 266-278.
42. Yasmain K. HJM. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2013, <http://biomedcentral.com/1471-2474/14/62>. Data dostępu do strony internetowej: 21.02.23
43. Diercks R., Bron C., Dorrestijn O., Meskers C., Naber R., de Ruitter T., Willems J., Winters J., van der Woude H.J. Guideline for diagnosis and treatment of subacromial pain syndrome. *Acta Orthop.* 2014;85(3):314-22.
44. Holey, L. Muscle Energy Techniques *International Journal of Osteopathic Medicine* 2011.14(1):3-9.
45. Neil A, Sharkey R A M. The rotator cuff opposes superior translation of the humeral head. *Am J Sports Med.*1995;23(3):270-5.
46. Garving C, Jakob S, Bauer I, Nadjar R, Brunner UH. Impingement Syndrome of the Shoulder. *Dtsch Arztebl Int.* 2017.10;114(45):765-776.
47. Ellenbecker TS, Cools A. Rehabilitation of shoulder impingement syndrome and

- rotator cuff injuries: an evidence-based review. *Br J Sports Med.* 2010;44(5):319-27
48. Nazari G, MacDermid JC, Bryant D, Athwal GS. The effectiveness of surgical vs conservative interventions on pain and function in patients with shoulder impingement syndrome. A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2019. 29;14(5): 123-126
49. Holmgren T, Björnsson Hallgren H, Öberg B, Adolfsson L, Johansson K. Effect of specific exercise strategy on need for surgery in patients with subacromial impingement syndrome: randomised controlled study. *BMJ.* 2012. 48(19):1456-7.
50. Kromer TO, Tautenhahn UG, de Bie RA, Staal JB, Bastiaenen CH. Effects of physiotherapy in patients with shoulder impingement syndrome: a systematic review of the literature. *J Rehabil Med.* 2009. 41(11):870-80.
51. Saltychev M, Äärimaa V, Virolainen P, Laimi K. Conservative treatment or surgery for shoulder impingement: systematic review and meta-analysis. *Disabil Rehabil.* 2015. 37(1):1-8.
52. Dorrestijn O, Stevens M, Winters JC, van der Meer K, Diercks RL. Conservative or surgical treatment for subacromial impingement syndrome? A systematic review. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009 18(4):652-60.
53. Conroy DE, Hayes KW. The effect of joint mobilization as a component of comprehensive treatment for primary shoulder impingement syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998. 28(1):3-14.
54. Hariharasudhan R, Balamurugan J, Hidangmuyum R. Effect of scapular exercises program in patients with subacromial impingement syndrome: a systematic review. *J Exercises Reh.* 2020 16(3) :216-226.
55. Page MJ, Green S, Mrocki MA, Surace SJ, Deitch J, McBain B, Lyttle N, Buchbinder R. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2016(6).
56. Steuri R, Sattelmayer M, Elsig S. Effectiveness of conservative interventions including exercise, manual therapy and medical management in adults with shoulder impingement: a systematic review and meta-analysis of RCTs. *B. Jour. of Sp. Med.* 2017;51:1340-1347.
57. Abdulla SY, Southerst D, Côté P, Shearer HM, Sutton D, Randhawa K, Varatharajan S, Wong JJ, Yu H, Marchand AA, Chrobak K, Woitzik E, Shergill Y, Ferguson B, Stupar M, Nordin M, Jacobs C, Mior S, Carroll LJ, van der Velde G, Taylor-Vaisey

- A. Is exercise effective for the management of subacromial impingement syndrome and other soft tissue injuries of the shoulder? A systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTIMA) Collaboration. *Man Ther.* 2015 20(5):646-56.
58. Igrak S, Colak. Comparison of the effectiveness of proprioceptive neuromuscular facilitation exercises and shoulder mobilization patients with Subacromial Impingement Syndrome: a randomized clinical trial *TK Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2022; 30:42-52.
59. Sharma S, Ejaz Hussain M, Sharma S. Effects of exercise therapy plus manual therapy on muscle activity, latency timing and SPADI score in shoulder impingement syndrome [with consumer summary] *Complementary Therapies in Clinical Practice* 2021;44:101390:813-823
60. Tahran O, Yesilyaprak. Effects of modified posterior shoulder stretching exercises on shoulder mobility, pain, and dysfunction in patients with subacromial impingement syndrome *SSSports Health* 2020;12(2);139-148.
61. Akhtar M, Karimi H, Gilani SA, Ahmad A, Raza. The effectiveness of routine physiotherapy with and without neuromobilization on pain and functional disability in patients with shoulder impingement syndrome; a randomized control clinical trial *ABMC Musculoskeletal Disorders* 2020 21;21(770): Epub. Data dostępu do strony internetowej: 12.01.23
62. Arifin WN. Sample size calculator (Version 2.0) [Spreadsheet file]. Author: 2017. Strona internetowa: <http://wnarifin.github.io>. Data dostępu do strony internetowej: 6.03.23
63. Nahin RL. Estimates of Pain Prevalence and Severity in Adults: UnitedStates, 2012 *J Pain.* 2015; 16(8): 769–780.
64. Mullaney MJ, McHugh MP, Johnson CP, Tyler TF. Reliability of shoulder range of motion comparing a goniometer to a digital level. *Physiother Theory Pract.* 2010 ;26(5):327-33.
65. Davis DS, Anderson IB, Carson MG, Elkins CL, Stuckney LB. Upper Limb Neural Tension and Seated Slump Test: The False Positive Rate among Healthy Young Adults without Cervical or Lumbar Symptoms. *J Man Manip. Ther.*2008 16(3):136-141.

66. Kolber MJ, Vega F, Widmayer K, Cheng MS. The reliability and minimal detectable change of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer. *Physiother Theory Pract.* 2011;27(2):176-84.
67. Lavoie-Gagne O, Farah G, Lu Y, Mehta N, Parvaresh KC, Forsythe B. Physical Therapy Combined With Subacromial Cortisone Injection Is a First-Line Treatment Whereas Acromioplasty With Physical Therapy Is Best if Nonoperative Interventions Fail for the Management of Subacromial Impingement: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Arthroscopy* 2022, 38(8): 2511-2524.
68. Read JW, Perko M. Ultrasound diagnosis of subacromial impingement for lesions of the rotator cuff. *Australas J Ultrasound Med.* 2010;13(2):11-15.
69. Beaton DE, Katz JN, Fossel AH, Wright JG, Tarasuk V, Bombardier C. Measuring the whole or the parts?: validity, reliability, and responsiveness of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand outcome measure in different regions of the upper extremity. *Journal of Hand Therapy.* 2001,1;14(2):128-42.
70. Beaton DE, Davis AM, Hudak P, McConnell S. The DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) outcome measure: what do we know about it now? *The British Journal of Hand Therapy.* 2001;6(4):109-18
71. Consigliere P, Haddo O, Levy O, Sforza G. Subacromial impingement syndrome: management challenges. *Orthop Res Rev.* 2018;10:83-91.
72. Cavaggion C, Navarro-Ledesma S, Luque-Suarez A, Juul-Kristensen B, Voogt L, Struyf F. Subacromial space measured by ultrasound imaging in asymptomatic subjects and patients with subacromial shoulder pain: an inter-rater reliability study. *Physiother Theory Pract.* 2022 3:1-12
73. Teyhen DS, Shaffer SW, Lorenson CL, Halfpap JP, Donofry DF, Walker MJ, Dugan JL, Childs JD. The Functional Movement Screen: a reliability study. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(6):530-40.
74. Celik D, Sirmen B, Demirhan M. The relationship of muscle strength and pain in subacromial impingement syndrome. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2011;45(2):79-84.
75. Lähdeoja T, Karjalainen T, Jokihaara J, Salamh P, Kavaja L, Agarwal A, Winters M, Buchbinder R, Guyatt G, Vandvik PO, Arden CL. Subacromial decompression surgery for adults with shoulder pain: a systematic review with meta-analysis. *Br J*

- Sports Med. 2020;54(11):665-673.
76. Clausen MB, Merrild MB, Witten A, Christensen KB, Zebis MK, Hölmich P, Thorborg K. Conservative treatment for patients with subacromial impingement: Changes in clinical core outcomes and their relation to specific rehabilitation parameters. PeerJ. 2018; 23;6:e4400. doi: 10.7717/peerj.4400. PMID: 29492342; PMCID: PMC5825940. Data dostępu do strony internetowej: 9.03.23
 77. Kelly SM, Brittle N, Allen GM. The value of physical tests for subacromial impingement syndrome: a study of diagnostic accuracy. Clin Rehabil. 2010 Feb;24(2):149-58
 78. Bielewicz J, Daniluk B, Kamieniak P. VAS and NRS, Same or Different? Are Visual Analog Scale Values and Numerical Rating Scale Equally Viable Tools for Assessing Patients after Microdiscectomy? Pain Res Manag. 2022; 29;2022:5337483. Data dostępu do strony internetowej: 9.03.23.
 79. Beaton DE, Davis AM, Hudak P, McConnell S. The DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) outcome measure. What do we know about it now? Br J Hand Ther 2001;6:109-18.
 80. Golicki D, Krzysiak M, Strzelczyk P. Translation and cultural adaptation of the Polish version of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) and QuickDASH questionnaires. Ortop Traumatol Rehabil. 2014;16(4):387-95.
 81. Lewis JS. A specific exercise program for patients with subacromial impingement syndrome can improve function and reduce the need for surgery. J Physiother. 2012;58(2):127.

Aneksy

Załącznik 1. Zgoda Senackiej Komisji Etyki Badań Naukowych

Senacka Komisja ds. Etyki Badań Naukowych
Akademii Wychowania Fizycznego
JÓZEFA PIŁSUDSKIEGO w Warszawie
00-968 Warszawa 45, skr. poczt. 55
ul. Marymoncka 34, tel./fax 022 834 35 14

SENACKA KOMISJA ETYKI BADAŃ NAUKOWYCH
AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
JÓZEFA PIŁSUDSKIEGO
Warszawa, ul Marymoncka 34

OPINIA O ZGODNOŚCI PROJEKTU BADANIA NAUKOWEGO Z ZASADAMI ETYCZNYMI

Tytuł badania (pełny i skrócony, jeśli dotyczy)

Porównanie tradycyjnego protokołu fizjoterapii z protokołem monitorowanych indywidualnie dobranych ćwiczeń siłowych w zespole cieśni stawu ramiennego

Kierownik badania

Imię i nazwisko: Aleksandra Truszczyńska - Baszak
Stopień/tytuł naukowy: dr hab.
Stanowisko: Kierunek/stopień/rok studiów (dot. studenta/doktoranta):
Uczelnia/Wydział/Katedra/Zakład: AWF/WR/Katedra Fizjoterapii Klinicznej

Po uważnym zapoznaniu się z przedłożoną dokumentacją projektu w/w badania naukowego, Komisja Etyki Badań Naukowych wydała:

- POZYTYWNA OPINIE** o zgodności tego projektu badania naukowego z zasadami etycznymi. Komisja stwierdziła, że projekt jest zgodny ze standardami etyki badań naukowych i może być realizowany.
- WARUNKOWO POZYTYWNA OPINIE** o zgodności tego projektu badania naukowego z zasadami etycznymi. Komisja stwierdziła, że projekt może być realizowany pod warunkiem, że we wskazanym niżej terminie Wnioskodawca wprowadzi do niego wskazane zmiany i przedłoży poprawiony projekt Komisji do ponownego zaopiniowania w trybie § 10 Regulaminu Komisji.
- NEGATYWNA OPINIE** o zgodności tego projektu badania naukowego z zasadami etycznymi. Komisja stwierdziła, że projekt nie spełnia podstawowych standardów etyki badań naukowych i nie może być realizowany.

Uzasadnienie opinii/Określenie warunków dla opinii warunkowo pozytywnej

Projekt zgodny z zasadami etyki badań naukowych

Warszawa, 05.06.2022 r.
SKE 01-11/2022

Podpis przewodniczącego Senackiej Komisji
Etyki Badań Naukowych

PRZEWODNICZĄCA
Senackiej Komisji Etyki Badań Naukowych
Prof. dr hab. Aleksandra Truszczyńska-Fischer

Załącznik 2. Oświadczenia o wyrażeniu zgody na publikację wizerunku

Warszawa 20.12.2021
(miejsowość, data)

**OŚWIADCZENIE
o wyrażeniu zgody na publikację wizerunku**

Ja, niżej podpisany [redacted], wyrażam zgodę na ~~czasowe~~, od
do /nieograniczone czasowo* udostępnienie mojego wizerunku, w postaci
zdjęcia/nagrania*, w celu prezentacji ćwiczeń do
..... pracy naukowej

[redacted]
(podpis)

Warszawa 20/11/22
(miejscowość, data)

OŚWIADCZENIE
o wyrażeniu zgody na publikację wizerunku

Ja, niżej podpisany .. [redacted] .., wyrażam zgodę na ~~czasowe~~, od ..
do .. /nieograniczone czasowo* udostępnienie mojego wizerunku, w postaci
zdjęcia/~~nagrania~~, w celu .. prezentacji .. emisji .. do .. pracy .. naukowej ..
.....

[redacted]
(podpis)

*- niepotrzebne skreślić.

Załącznik 3. Treści ankiet

Skala DASH

Ankieta 1

		Nie sprawiło mi trudności	Sprawiło mi niewielkie trudności	Sprawiło mi umiarkowane trudności	Sprawiło mi duże trudności	Nie byłem/am w stanie tego zrobić
1.	Otwieranie szczelnie zamkniętego lub nowego słoika	1	2	3	4	5
2.	Pisanie	1	2	3	4	5
3.	Przekręcanie klucza w zamku	1	2	3	4	5
4.	Przygotowywanie posiłku	1	2	3	4	5
5.	Otwieranie ciężkich drzwi	1	2	3	4	5
6.	Umieszczanie przedmiotu na półce znajdującej się nad głową	1	2	3	4	5
7.	Wykonywanie ciężkich prac domowych (np. mycie ścian, mycie podłóg)	1	2	3	4	5
8.	Praca w ogrodzie lub na podwórzu	1	2	3	4	5
9.	Ścielenie łóżka	1	2	3	4	5
10.	Niesienie torby z zakupami lub aktówki	1	2	3	4	5
11.	Dźwiganie ciężkich przedmiotów (ponad 5 kg)	1	2	3	4	5
12.	Wymiana żarówki w lampie wiszącej nad głową	1	2	3	4	5
13.	Mycie lub suszenie włosów	1	2	3	4	5
14.	Mycie pleców	1	2	3	4	5
15.	Zakładanie swetra przez głowę	1	2	3	4	5
16.	Krojenie nożem żywności	1	2	3	4	5

17.	Zajęcia rekreacyjne niewymagające dużego wysiłku (np. gra w kraty, szydełkowanie itp.)	1	2	3	4	5
18.	Zajęcia rekreacyjne, podczas których obciążana jest ręka, bark lub dłoń (np. golf, tenis, wbijanie gwoździ itp.)	1	2	3	4	5
19.	Zajęcia rekreacyjne, podczas których ręka wykonuje obszerne ruchy bez obciążenia (np. gra w ringo, badmintona itp.)	1	2	3	4	5
20.	Podróżowanie (przemieszczanie się z miejsca na miejsce)	1	2	3	4	5
21.	Aktywność seksualna	1	2	3	4	5

Ankieta 2

	Wcale	W niewielkim stopniu	Umiarkowanie	W dużym stopniu	W bardzo dużym stopniu
22. Do jakiego stopnia Pana/Pani problemy z ręką, barkiem lub dłonią wpływały w ostatnim tygodniu na normalną aktywność towarzyską w kręgu rodziny, przyjaciół, sąsiadów czy znajomych?	1	2	3	4	5
23. Czy w ostatnim tygodniu problemy z ręką, barkiem lub dłonią ograniczały Pana/Panią w pracy lub czynnościach codziennych?	1	2	3	4	5

Ankieta 3

		Brak	Łagodny	Umiarkowany	Ostry	Nie do wytrzymania
24.	Ból ręki, barku lub dłoni	1	2	3	4	5
25.	Ból ręki, barku lub dłoni podczas wykonywania określonych czynności	1	2	3	4	5
26.	Mrowienie w obrębie ręki, barku lub dłoni	1	2	3	4	5
27.	Oslabienie ręki, barku lub dłoni	1	2	3	4	5
28.	Sztywność w obrębie ręki, barku lub dłoni	1	2	3	4	5

Ankieta 4

		Nie miałem/am trudności	Miałem/am niewielkie trudności	Miałem/am umiarkowane trudności	Miałem/am duże trudności	Ból nie pozwalał mi spać
29.	Do jakiego stopnia w ostatnim tygodniu ból ręki, barku lub dłoni przeszkadzał Panu/Pani podczas snu?	1	2	3	4	5
30.	Ze względu na moje problemu z ręką, barkiem lub dłonią czuję się mniej sprawny, mniej pewny siebie lub mniej użyteczny	1	2	3	4	5

Załącznik 4. Wzór dzienniczka treningowego

Data ćwiczenia	Nr ćwiczenia					
	1		2		3	
	obciążenie (kg, kolor gumy)	uwagi (ból +/-)	obciążenie	uwagi	obciążenie	uwagi

Spis Rycin i Tabel

Spis Rycin

Rycina 1. Przepływ uczestników przez kolejne etapy procedury badawczej w grupach hands ON i hands OFF [opracowanie własne].

Rycina 2a. Ćwiczenia rozciągające mięśnie unoszące obręczy k. górnej (materiał własny).

Rycina 2b. Ćwiczenia rozciągające mięśnie unoszące obręczy k. górnej (materiał własny).

Rycina 3a. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie rotatorów zewnętrznych stawu ramiennego w pozycjach niskich (materiał własny).

Rycina 3b. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie rotatorów zewnętrznych stawu ramiennego w pozycjach niskich (materiał własny).

Rycina 3c. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie rotatorów wewnętrznych stawu ramiennego w pozycjach niskich (materiał własny).

Rycina 3d. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie rotatorów wewnętrznych stawu ramiennego w pozycjach niskich (materiał własny).

Rycina 4a. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie rotatorów wewnętrznych stawu ramiennego w pozycjach wysokich (materiał własny).

Rycina 4b. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie rotatorów wewnętrznych stawu ramiennego w pozycjach wysokich (materiał własny).

Rycina 4c. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie rotatorów zewnętrznych stawu ramiennego w pozycjach wysokich (materiał własny).

Rycina 4d. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie rotatorów zewnętrznych stawu ramiennego w pozycjach wysokich (materiał własny).

Rycina 5a. Ćwiczenia wzmacniające retrakcję łopatki w pozycjach niskich z obciążeniem maksymalnym (materiał własny)

Rycina 5b. Ćwiczenia wzmacniające retrakcję łopatki w pozycjach niskich z obciążeniem maksymalnym (materiał własny).

Rycina 6a. Ćwiczenia wzmacniające retrakcję łopatki w pozycji dolnej z obciążeniem submaksymalnym (materiał własny).

Rycina 6b. Ćwiczenia wzmacniające retrakcję łopatki w pozycji dolnej z obciążeniem submaksymalnym (materiał własny).

Rycina 7. Ćwiczenia propriocepcji – podpór jednorącz na piłce szwajcarskiej opartej na ścianie (materiał własny).

Rycina 8a Ćwiczenia plyometryczne niskie oburącz.

Rycina 8b Ćwiczenia plyometryczne wysokie oburącz.

Rycina 8c Ćwiczenia plyometryczne wysokie jednorącz.

Rycina 9a. Terapia manualna – rozluźnienie mięśnia naramiennego (materiał własny).

Rycina 9b. Terapia manualna – rozluźnienie mięśnia naramiennego (materiał własny).

Rycina 10a. Bierne ćwiczenia rozciągające mięśnie unoszące obręcz kończyny górnej (materiał własny).

Rycina 10b. Bierne ćwiczenia rozciągające mięśnie unoszące obręcz kończyny górnej (materiał własny).

Rycina 10c. Bierne ćwiczenia rozciągające mięśnie unoszące obręcz kończyny górnej (materiał własny).

Rycina 11a. Ćwiczenia wzmacniające odpowiedzialne za prawidłowy RŁ (materiał własny).

Rycina 11b. Ćwiczenia wzmacniające odpowiedzialne za prawidłowy RŁ (materiał własny).

Rycina 11c. Ćwiczenia wzmacniające odpowiedzialne za prawidłowy RŁ (materiał własny).

Rycina 12a. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie stożka rotatorów (materiał własny).

Rycina 12b. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie stożka rotatorów (materiał własny).

Rycina 12c. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie stożka rotatorów (materiał własny).

Rycina 13. Wartości średnie i 95% przedziały ufności średniej (wąsy) wymiarów przestrzeni podbarkowej w projekcjach przedniej, bocznej i tylnej w grupach hands ON i hands OFF. Zaprezentowano wartości P dla różnic istotnych statystycznie. 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe [opracowanie własne].

Rycina 14. Wartości średnie i 95% przedziały ufności średniej (wąsy) funkcjonalnego zakresu ruchomości ocenianego z użyciem testu Functional Movement Score w grupach hands ON i hands OFF. Zaprezentowano wartości P dla różnic istotnych statystycznie. 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe [opracowanie własne].

Rycina 15. Wartości średnie i 95% przedziały ufności średniej (wąsy) poziomu dolegliwości bólowych ocenianych z użyciem skali numerycznej w grupach hands ON i hands OFF. Zaprezentowano wartości P dla różnic istotnych statystycznie. 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe [opracowanie własne].

Rycina 16. Wartości średnie i 95% przedziały ufności średniej (wąsy) częstości tętna na tętnicy promieniowej w grupach hands ON i hands OFF. Nie rejestrowano różnic istotnych statystycznie. 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe. [opracowanie własne].

Rycina 17. Wartości średnie i 95% przedziały ufności średniej (wąsy) poziomu sprawności w grupach hands ON i hands OFF. Zaprezentowano wartości P dla różnic istotnych statystycznie. 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe.

Rycina 18. Liczebności dodatnich wyników wybranych testów klinicznych stosowanych w diagnostyce cieśni stawu ramiennego w grupach hands ON i hands OFF. Dla zachowania przejrzystości nie prezentowano poziomów P z analizy istotności różnic (patrz Tabela 8). 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe. [opracowanie własne].

Spis Tabel

Tabela 1. Przegląd piśmiennictwa fizjoterapii w SIS różnymi metodami. Zabiegi manualne i ćwiczenia versus ćwiczenia [opracowanie własne].

Tabela 2. Liczebności (%) lub średnie \pm odchylenia std. [min.-maks.] wartości pobocznych zmiennych niezależnych charakteryzujących grupę „hands ON” i „hands OFF” z podziałem na płeć badanych. Zaprezentowano również wyniki statystycznej oceny jednorodności grup. K – kobiety; M – mężczyźni.[opracowanie własne].

Tabela 3. Wyniki oceny odchyłeń rozkładów rzeczywistych wymiarów przestrzeni podbarkowej w projekcjach przedniej, tylnej i bocznej od rozkładu normalnego w grupach hands ON i hands OFF. Zaprezentowano wartości P testu Shapiro-Wilka. 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe. [opracowanie własne].

Tabela 4. Statystyki opisowe i różnice wewnątrz- i międzygrupowe wymiarów przestrzeni podbarkowej w projekcjach przedniej, bocznej i tylnej w grupach hands ON i hands OFF. Zaprezentowano wartości średnie (mm) \pm odchylenia standardowe [minimum-maksimum] oraz poziom P testów istotności różnic. 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe. [opracowanie własne].

Tabela 5. Statystyki opisowe i różnice wewnątrz- i międzygrupowe funkcjonalnego zakresu ruchomości ocenianego z użyciem testu Functional Movement Score w grupach hands ON i hands OFF. Zaprezentowano wartości średnie (punkty) \pm odchylenia standardowe [minimum-maksimum] oraz poziom P testów istotności różnic. 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe. [opracowanie własne].

Tabela 6. Statystyki opisowe i różnice wewnątrz- i międzygrupowe poziomu dolegliwości bólowych ocenianych z użyciem skali numerycznej w grupach hands ON i hands OFF. Zaprezentowano wartości średnie (punkty) \pm odchylenia standardowe [minimum-maksimum] oraz poziom P testów istotności różnic. 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe.

Tabela 7. Statystyki opisowe i różnice wewnątrz- i międzygrupowe częstości tętna na tętnicy promieniowej w grupach hands on i hands off. Zaprezentowano wartości średnie (uderzenia/min) \pm odchylenia standardowe [minimum-maksimum] oraz poziom P testów istotności różnic. 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe. [opracowanie własne].

Tabela 8. Statystyki opisowe i różnice wewnątrz- i międzygrupowe dla dodatnich wyników wybranych testów klinicznych stosowanych w diagnostyce cieśni stawu ramiennego w grupach hands ON i hands OFF. Zaprezentowano liczebności [odsetki] oraz poziom P testu

istotności różnic dla dwóch wskaźników struktury (odsetków). 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe. [opracowanie własne].

Tabela 9. Statystyki opisowe i różnice wewnątrz- i międzygrupowe poziomu sprawności w kwestionariuszu Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand grupach hands ON i hands OFF. Zaprezentowano wartości średnie (%) \pm odchylenia standardowe [minimum-maksimum] oraz poziom P testów istotności różnic. 1 – badanie wyjściowe; 2 – badanie końcowe.

Tabela 10. Macierz współczynników korelacji Pearsona pomiędzy wymiarami przestrzeni podbarkowej w badaniu ultrasonograficznym w poszczególnych projekcjach: przedniej, bocznej i tylnej; w grupach hands ON, hands OFF, jak również bez podziału na grupy (całość). Kursywą zaprezentowano poziomy P. Analizę korelacji przeprowadzono na połączonych w jeden zbiór wyników badania wyjściowego i końcowego. [opracowanie własne].

Tabela 11. Macierz współczynników korelacji pomiędzy wymiarami przestrzeni podbarkowej w badaniu ultrasonograficznym w projekcjach przedniej, bocznej i tylnej; a zakresem ruchomości funkcjonalnej (ruchomość), częstością tętna na tętnicy promieniowej (częstość tętna), poziomem sprawności w kwestionariuszu Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (kwestionariusz DASH), poziomem dolegliwości bólowych (ból) oraz wynikami wybranych testów klinicznych stosowanych w diagnostyce cieśni stawu ramiennego w grupach hands ON, hands OFF, jak również bez podziału na grupy (całość). Kursywą zaprezentowano poziomy P odpowiednich testów korelacji. Analizę korelacji przeprowadzono na połączonych w jeden zbiór wyników badania wyjściowego i końcowego. [opracowanie własne].

Tabela 12. Przykładowa, reprezentatywna tabela liczebności obserwowanych z testu Chi² dla korelacji pomiędzy wymiarami przestrzeni podbarkowej w badaniu ultrasonograficznym w projekcji tylnej a wynikiem testu dla nerwu promieniowego w grupie hands OFF. Kategorie porządkowe wymiaru przestrzeni podbarkowej: 1 – poniżej dolnego kwartyła [0 – 4,90 mm], 2 – dolny kwartył – mediana (4,90 – 8,55 mm), 3 – mediana – górny kwartył (8,55 – 11,00 mm), 4 – powyżej górnego kwartyła (11,00 mm – ~). Analizę korelacji przeprowadzono na połączonych w jeden zbiór wyników badania wyjściowego i końcowego. [opracowanie własne].