



Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu

Wydział Wychowania Fizycznego i Sportu

**Izabela Trojanowska**

**Stretching dynamiczny a wzorce ruchowe kończyn górnych i  
zakres ruchów zespołu stawów obręczy barkowej u osób  
trenujących kickboxing**

Rozprawa doktorska

Promotor:

dr hab. Jarosław Domaradzki, prof. AWF Wrocław

Promotor pomocniczy:

dr Katarzyna Kochan-Jacheć

**Wrocław 2021**

# SPIS TREŚCI

<b>1.</b>	<b>WSTĘP</b> .....	5
<b>2.</b>	<b>CEL BADAŃ I PYTANIA BADAWCZE</b> .....	15
<b>3.</b>	<b>MATERIAŁ I METODY BADAŃ</b> .....	17
	3.1. Charakterystyka grupy badanych .....	17
	3.2. Metody zbierania materiału .....	18
	3.2.1. Pojęcia stosowane w pracy i definicje mierzonych zmiennych .....	18
	3.2.2. Pomiary wykonane w badaniach .....	20
	3.3. Organizacja i przebieg badań .....	25
	3.4. Metody opracowania materiału .....	28
<b>4.</b>	<b>WYNIKI BADAŃ</b> .....	32
	4.1. Charakterystyka osób trenujących kickboxing – budowa morfologiczna, zakresy ruchów zespołu stawów obręczy barkowej, wzorce ruchowe kończyn górnych, szybkość i częstotliwość ruchów w uderzeniach prostych .....	32
	4.2. Proporcje wagowo-wzrostowe i skład tkankowy w grupie eksperymentalnej i kontrolnej przed i po interwencji programem stretchingu dynamicznego .....	35
	4.3. Wpływ programu stretchingu dynamicznego na zakresy ruchów zespołu stawów obręczy barkowej oraz wzorce ruchowe .....	36
	4.4. Wpływ programu stretchingu dynamicznego na zakresy ruchów stawów ramiennych .....	39
	4.5. Poziom i zmiany szybkości ruchów kończyn górnych w uderzeniach prostych po interwencji programem stretchingu dynamicznego .....	45
	4.6. Rola zakresów ruchów stawów ramiennych w zmianach szybkości ruchów kończyn górnych po interwencji stretchingiem dynamicznym w świetle analizy mediacyjnej .....	48
	4.7. Szanse zmiany zakresów ruchów zespołu stawów obręczy barkowej, wzorców ruchowych oraz szybkości ruchów pod wpływem programu stretchingu dynamicznego .....	51
<b>5.</b>	<b>DYSKUSJA</b> .....	54
<b>6.</b>	<b>PODSUMOWANIE I WNIOSKI</b> .....	61
	<b>SUMMARY</b> .....	64
	<b>STRESZCZENIE</b> .....	66
	<b>PIŚMIENNICTWO</b> .....	68
	<b>SPIS TABEL I RYCIN</b> .....	81

<b>ZALĄCZNIKI</b> .....	83
Załącznik 1. Zgoda na udział w badaniach .....	83
Załącznik 2. Kwestionariusz ankiety .....	84
Załącznik 3. Opis ćwiczeń stretchingu dynamicznego.....	85
Załącznik 4. Opis pomiaru ruchów selektywnych kończyny górnej.....	87
Załącznik 5. Test wzorców ruchowy kończyn górnych .....	89
Załącznik 6. Pozostałe tabele, których nie zamieszczono w tekście pracy .....	90

## Wykaz skrótów

ANOVA - test analizy wariancji z powtórzeniami  
BMI - wskaźnik masy ciała  
CZ [n/s] - częstotliwość ruchów w uderzeniach prostych  
CzL [ms] - czas powrotu kończyny górnej lewej (po uderzeniu prostym)  
CzP [ms] - czas powrotu kończyny górnej prawej (po uderzeniu prostym)  
DS - stretching dynamiczny  
E - grupa eksperymentalna  
FAT [%]- tkanka tłuszczowa, jako odsetek masy ciała  
K - grupa kontrolna  
KG - kończyna górna  
LP - uderzenie proste lewą ręką  
OL [°] - odwodzenie w stawie ramiennym lewym  
OP [°]- odwodzenie w stawie ramiennym prawym  
PL [°] - wyprost w stawie ramiennym lewym  
PP - uderzenie proste prawą ręką  
PP [°] - wyprost w stawie ramiennym prawym  
PW - pozycja wyjściowa  
ROM – zakres ruchu w stawie  
RWL [°] - rotacja wewnętrzna w stawie ramiennym lewym  
RWP [°] - rotacja wewnętrzna w stawie ramiennym prawym  
RZL [°] - rotacja zewnętrzna w stawie ramiennym lewym  
RZP [°] - rotacja zewnętrzna w stawie ramiennym prawym  
SML [cm] - sięganie za plecami (test zakresu ruchu zespołu obręczy barkowej) po stronie lewej  
SMM - sucha masa mięśniowa  
SMP [cm] - sięganie za plecami (test zakresu ruchu zespołu obręczy barkowej) po stronie prawej  
VL [m/s] - prędkość ruchu kończyny górnej lewej (uderzenie lewe proste)  
VP [m/s] - prędkość ruchu kończyny górnej prawej (uderzenie prawe proste)  
WR - wzorzec ruchu  
ZL [°] - zgięcie w stawie ramiennym lewym  
ZP [°] - zgięcie w stawie ramiennym prawym

# 1. WSTĘP

Kickboxing, muay thai, boks i mieszane sztuki walki stają się w ostatnich latach coraz bardziej popularnymi dyscyplinami sportowymi. Treningi podejmują nie tylko osoby, które pragną osiągnąć sportowy sukces, ale także amatorzy, wybierający sporty walki, jako metodę aktywności fizycznej. Dynamikę wzrostu zainteresowania sportami walki, w Polsce i na świecie, potwierdzają publikacje naukowe (Biernat i Boguszewski, 2015).

Chęć uczestnictwa w tych dyscyplinach wynika zarówno z atrakcyjnej dla wielu osób formy treningu (konfrontacja fizyczna z inną osobą), jak również z wysokiej intensywności zadań treningowych, często wykorzystujących metodę high-intensive interval training (HIIT) (Vasconcelos i wsp., 2020). W związku z tym wzrasta również zainteresowanie naukową stroną podejmowania treningów i aktywności fizycznej opartej na formach ćwiczeń związanych ze sportami walki. Obserwacje osób trenujących podlegają stałej naukowej interpretacji, której badacze podejmują przeróżne problemy związane z socjologicznymi, kulturowymi, psychologicznymi, biomechanicznymi i fizycznymi uwarunkowaniami ich uprawiania (Tsai i wsp., 2011; Trial, 2013; Noh i wsp., 2014; Ouergui i wsp., 2014a; Strotmeyer i wsp., 2016; Alemardoğlu i wsp., 2017; Chinnasee i wsp., 2017; Andrade i wsp., 2020). Wskazuje się również na wykorzystanie sportów walki w edukacji młodzieży, obniżanie lęku i agresji oraz w poprawie społecznego funkcjonowania i respektowania norm etycznych (Chen i Cheesman, 2013).

Do jednej z najpopularniejszych dyscyplin sportów walki należy kickboxing. Niezwykle szybko zyskuje sobie zwolenników zarówno wśród mężczyzn, jak i kobiet. Szacuje się, że kickboxing trenuje około 1 miliona osób na całym globie (Gençoğlu i Şen, 2020).

Zawodnicy kickboxingu przez ostatnie dekady byli badani pod kątem poprawy wydajności, przyczyniając się do rozwoju wiedzy na temat metod badawczych w tym sporcie, charakterystyki ich sprawności fizycznej, analizy techniczno-taktycznej oraz czasu reakcji, kreowania specjalnych testów oceny fizycznej i opisu czynników psychologicznych, które mogą wpłynąć na wynik walki, a także składu ciała i cech morfologicznych (Ouergui i wsp., 2013a; 2013b; Hentati, 2014; Ljubisavljević i wsp., 2015; Slimani i wsp., 2016; Mala i wsp., 2019; Ambroży i wsp. 2020).

Trening sportowy wywołuje w organizmie zmiany przystosowawcze (adaptacyjne) zarówno morfologiczne, fizjologiczne oraz funkcjonalne. Oczywistym efektem jest podniesienie sprawności motorycznej osoby trenującej, szczególnie zwiększenie poziomu zdolności motorycznych istotnych dla danej dyscypliny. Niektóre z takich zmian nie są jednak

korzystne dla zawodnika. W motoryczności kickboksera podstawowymi elementami warunkującymi mistrzostwo sportowe są: gibkość, siła mięśniowa, wydolność fizyczna, przygotowanie mentalne oraz szybkość (Costa i wsp., 2011). Kickboxing jest dyscypliną, która rozwija wszystkie zdolności motoryczne, wymaga ich wysokiego poziomu, podobnie jak sprawności fizycznej i doskonałości technicznej (Ouergui i wsp., 2014b). Komponenty sprawności fizycznej wymagane w kickboxingu to: wytrzymałość krążeniowo-oddechowa, wytrzymałość i siła mięśniowa oraz elastyczność mięśni. Do komponentów zdolności motorycznych zalicza się: szybkość, zwinność, siłę, równowagę i koordynację (Slimani i wsp., 2017).

Jednym z najistotniejszych komponentów przygotowania zawodnika do walki jest szybkość. W kickboxingu przejawia się ona w poruszaniu po ringu, pojedynczym uderzeniu, w zadawaniu serii ciosów oraz reakcji na zachowanie i/lub ciosy rywala (Wąsik i Pieter, 2013).

Podczas gdy szybkość uderzenia jest istotna w akcji ofensywnej, powrót ręki po wykonanym uderzeniu ma szczególne znaczenie w akcji defensywnej, ponieważ od niego zależy skuteczność obrony poszczególnych części ciała. Nie każde uderzenie musi być wykonywane z maksymalną szybkością, stanowi jednak istotny element w walce sportowej, służący m.in. do przebicia obrony przeciwnika, by następnie uderzyć go z pełną siłą (Kimm i Thiel, 2015).

Zakładając, że zawodnik przyjmuje pozycję prawostronną tj. kiedy kończyna dolna lewa jest kończyną wykroczną, to uderzenie proste lewą ręką (ang. *jab*) różni się od uderzenia prostego prawą ręką (ang. *cross*). Pierwsze jest wykonywane z mniejszą siłą i ma do pokonania krótszą drogę, ponieważ wykonywane jest bardziej z przodu i z mniejszym zaangażowaniem reszty ciała. Natomiast drugie jest zadawane z większą siłą, z większym zaangażowaniem (podczas skrętu) masy całego ciała. Uderzenie to zaczyna się od odepchnięcia się prawą stopą i jednoczesnej rotacji wewnętrznej tej kończyny w stawie biodrowym na lekko ugiętych kolanach. Następnie za tym ruchem podąża tułów, rotując się w lewą stronę, z jednoczesnym zgięciem stawu ramiennego kończyny górnej prawej i jej wyprostem w stawie łokciowym, dochodząc do ostatniego ogniwa tego łańcucha kinematycznego – ręki (Kimm i Thiel, 2015; Buśko i wsp., 2016).

Czynnikami warunkującymi zwycięstwo w uderzanych sportach walki jest prędkość i siła uderzenia. Wśród zawodników klasy mistrzowskiej, wartości tych parametrów są na wysokim poziomie. W przeciwieństwie do zawodników zaawansowanych, amatorzy mają tendencję do wykonywania szybkich uderzeń, kompensując tym samym ograniczenia siłowe wynikające z niższego poziomu zaawansowania (Cheraghi i wsp., 2014; Dinu i Louis, 2020).

Muszą rozwijać maksymalną prędkość do końca dystalnej części łańcucha kinematycznego kończyny górnej. Pod tym względem sporty uderzane zbliżone są do sportów, w których wykorzystuje się ruchy rzucania czy kopania, jak np. rzut dyskiem, softball, rugby czy baseball (Oliver i Keeley, 2010; Dinu i wsp., 2019). Osiągnięcie dużej prędkości i siły uderzenia na końcu całego łańcucha biokinematycznego jest efektem sumowania się prędkości poszczególnych jego części proksymalno-dystalnych (Zhang i wsp., 2011).

Częstotliwość ruchów wyrażona jest ilością skurczów i rozkurczów wykonanych przez określoną grupę mięśniową w danym czasie. Przykładem może być liczba zadanych ciosów w sportach walki w danej jednostce czasu. Podobnie jak w przypadku czasu pojedynczego ruchu, częstotliwość warunkuje wielkość oporu, droga oraz liczba zaangażowanych mięśni i stawów (Sozański i wsp., 2015).

Oprócz wielu zalet, zarówno w wymiarze fizycznym, jak i mentalnym, trening sportów walki niesie również zagrożenia zdrowotne. Te, które wynikają ze specyfiki walki sportowej – walki z inną osobą – są dość oczywiste. Kickboxing jest dyscypliną, w której wykorzystuje się techniki ręczne, zaczerpnięte z boksu oraz nożne, zaadaptowane m.in. z karate czy taekwondo. Zawodnicy wykonują uderzenia rękami, łokciami, kolanami, przednią częścią podudzi oraz stopami (Dantas i wsp., 2020). Najważniejszym celem zawodnika jest uderzenie przeciwnika z pełną mocą i siłą. Uderzenia i kopnięcia muszą być wykonane w pełnym skupieniu, możliwie jak najszybciej, w pełnym zdeterminowaniu. Dozwolone są zarówno w przód, jak i w bok głowy oraz w przód i bok tułowia, powyżej pasa oraz w uda. Walki odbywają się w ringu. Typowy mecz w kickboxingu składa się zazwyczaj z 3 rund po 2 minuty z 1-minutową przerwą pomiędzy każdą z rund (Ouergui i wsp., 2013b). W wyniku uderzeń pojawiają się częste kontuzje i urazy o charakterze ostrym, które mogą przejść w stan przewlekły.

Z pojęciem treningu łączy się również kształtowanie nawyków ruchowych i posturalnych, związanych ze specyfiką wybranej dyscypliny sportowej. Wysokospecjalizowany, wieloletni i systematyczny trening sportowy prowadzi jednak do powstania także niekorzystnych zmian w organizmie. Negatywne efekty znajdują odzwierciedlenie w ograniczeniu funkcjonalnym, które mogą prowadzić do trwałych zmian strukturalnych (Trial, 2013; Guedes i João, 2014; Kayacan i wsp., 2014; Radaković i wsp., 2016). Mniej oczywiste są właśnie te zagrożenia zdrowotne, które wynikają ze specyfiki formy i techniki ruchu. W przypadku kickboxingu charakterystyczna postawa bokserska, utrwalana wieloletnim treningiem, odzwierciedla się w postawie ciała i deficytach funkcjonalnych. Z analizy licznego piśmiennictwa dotyczącego problematyki związków między uprawianą

dyscypliną sportu a zmianami morfologicznymi i funkcjonalnymi w organizmie zawodnika wynika, że niepożądane skutki treningu obserwuje się przede wszystkim w obrębie postawy ciała tj.: zmian prawidłowych wartości krzywizn kręgosłupa, ustawienia miednicy, obręczy barkowej, a także w ograniczeniu zakresu ruchu w niektórych stawach (Rajabi i wsp., 2012; Muyor i wsp., 2013; Ribeiro i Pascoal, 2015; Podgiraló i wsp., 2013; 2017; Domaradzki i wsp., 2021).

Niezmiernie istotna dla zawodnika jest również prawidłowa technika bokserska. Jednym z podstawowych jej elementów jest m.in. poprawne trzymanie gardy. Wymaga wysunięcia barków i zbliżenia brody do mostka, pogłębienia kifozy piersiowej, ale zmniejszenia lordozy szyjnej i trzymania kończyn górnych przodozgiętych w stawach ramiennych i łokciowych, ale z asymetrycznie wysuniętą do przodu kończyną niedominującą (Dinu i Louis, 2020). W konsekwencji pojawiają się liczne zaburzenia morfologiczne i asymetrie (Mała i wsp., 2019). Dotyczą zarówno biernego, jak i czynnego układu ruchu. Zawodnicy sportów walki charakteryzują się osłabionymi i wydłużonymi mięśniami tylnej strony ciała (karku, grzbietu – np. część środkowa i dolna m. czworobocznego grzbietu, m. dźwigacz łopatki), a skróconymi i przykurczonymi oraz sztywnymi mięśniami przedniej strony ciała (m. podobojczykowy, m. piersiowy większy i m. piersiowy mniejszy, m. zębaty przedni, górna część m. czworobocznego grzbietu) (Lenetsky i wsp., 2015, Tasiopoulos i wsp., 2018; Lee i wsp., 2020). Funkcjonalnym efektem jest pronacja kończyn górnych i protrakcja łopatki. Zrotowany tułów i asymetria ustawienia kończyn dolnych skutkuje asymetrią obręczy barkowej i miednicznej a niekiedy skoliozą (Kittel i wsp., 2005; Changizi i Rahnama, 2017). Wymienione zaburzenia powodują nierzadko bóle głowy, szyi, ramion i pleców (Lee i wsp., 2020).

Z uwagi na duży udział technik bokserskich stosowanych w kickboxingu i ze względu na specyfikę struktury ruchowej tych technik, boks i kickboxing zaliczyć można do sportów, których specyfika czynności sportowej polega na rzucaniu lub „sięganiu rękami” ponad głowę (ang. *overhead athletes*), takich jak np. pływanie, wspinaczka sportowa, siatkówka, koszykówka, baseball, czy właśnie niektóre sporty walki. Z badań prowadzonych na zawodnikach takich dyscyplin wynika, że do najczęstszych zaburzeń należą: zwiększenie kąta kifozy piersiowej, wysunięcie głowy do przodu (ang. *headforward*), protrakcja łopatki oraz wysunięcie ramion do przodu (ang. *rounded shoulders*), sztywność i przykurcze mięśni klatki piersiowej, grzbietu i obręczy kończyn górnych. Wszystkie wymienione powyżej zaburzenia prowadzą do powstania zespołu skrzyżowania górnego (ang. *upper crossed syndrome*) (Page,



2011; Kwon i wsp., 2015; Lenetsky i wsp., 2015; Hellem i wsp., 2019; Yun i wsp., 2020; Lee i wsp., 2020).

Badania pod kątem zmian postawy ciała wynikających z uprawiania sportu, prowadzono od dawna, wśród zawodników wielu dyscyplin sportowych m.in.: hokeja na trawie, futsalu, triathlonu, czy sportów walki, takich jak: zapasy, wushu, sanda, judo, karate, muay thai czy kickboxing. Badania wśród tych grup sportowców również wykazały zmiany w obrębie fizjologicznych krzywizn kręgosłupa, głównie w postaci zwiększenia kąta kifozy piersiowej oraz protrakcji ramion i pochylenia głowy w przód (Bagherian i Rahnama, 2012; Santos i Da Veiga, 2012; Rajabi i wsp., 2012; Castropil i Arnoni, 2014; Samakoush i Norasteh, 2017; Aghdam i Letafatkar, 2018; Dos Santos i wsp., 2019; Walicka-Cupryś i wsp., 2019).

Znaczenie mniej jest badań analizujących ograniczenia funkcjonalne. Do najczęściej opisywanych w wybranych dyscyplinach „*overhead athletes*” należą zmiany optymalnych zakresów ruchów w zespole stawów obręczy barkowej, w płaszczyźnie czołowej i poprzecznej (odwodzenie i odwodzenie horyzontalne), a także rotacje (wewnętrzna i zewnętrzna) (Thigpen i wsp., 2010; Vařeková i wsp., 2011; Cole i wsp., 2013; Oyama i wsp., 2013; Hibberd i wsp., 2014; Clarsen i wsp., 2014). Zawodnicy trenujący takie dyscypliny skarżą się na chwilowe lub chroniczne dolegliwości bólowe związane z dysfunkcjami m.in. stożka rotatorów, konfliktu podbarkowego (ang. *impingement syndrome*) czy cieśni nadgarstka, etc. (Gartland i wsp., 2005; Kibler, 2006).

Wśród zawodników sportów, w których dominują ruchy kończynami górnymi, takich jak baseball, piłka ręczna, siatkówka, czy pływanie zaobserwowano zwiększenie zakresu ruchu rotacji zewnętrznej w stawie ramiennym kończyny dominującej, a ograniczenie rotacji wewnętrznej tej kończyny w porównaniu do kończyny niedominującej. Pełny zakres ruchu w stawach jest niezwykle ważny dla człowieka zarówno w życiu codziennym, jak i w sporcie. Wpływa na niego wiele czynników, m.in. adaptacja mięśniowo-szkieletowa, która jest odpowiedzią organizmu na zadawane mu obciążenia treningowe, a także specyficzne dla danej dyscypliny sportu – wzorce ruchowe. Może to prowadzić do zmian zakresów ruchów w stawach, wzorców biomechanicznych, zdolności generowania siły czy zwiększenia prawdopodobieństwa wystąpienia urazów oraz utrwalenia się wadliwej postawy ciała (Daneshmandi i wsp., 2010; Oyama i wsp., 2013; Lentsky i wsp., 2015; Bailey i wsp., 2015; Seabra i wsp., 2017; Sueyoshi i wsp., 2017). Nie mniej jednak brakuje tego typu badań prowadzonych na grupach osób trenujących sporty walki. Szczególnie wśród bokserów i kickbokserów.

W sportach kontaktowych, takich jak sporty walki istotny jest balans mięśni otaczających staw ramienny oraz jego kontrola. Przyjmuje on na siebie duże obciążenia biorąc udział w wykonywaniu uderzeń czy obaleń, w stale zmieniających się warunkach podczas walki (Sayyadi i Sheikhhoseini, 2020). Dodatkowo sporty walki takie jak kickboxing, karate, szermierka, jiu-jitsu czy judo wymagają od zawodników jednostronnego obciążania ciała, w wyniku asymetrycznej postawy w walce. Jeżeli jedna strona ciała dominuje nad drugą, dochodzi do powstawania asymetrii morfologicznych i nerwowo-mięśniowych. Optymalne zakresy ruchów w stawach są istotne podczas wykonywania określonych technik np. kopania w karate czy kickboxingu. Dysbalans mięśniowy prowadzi do zaburzenia równowagi ustawienia powierzchni stawowych względem siebie oraz skrócenia niektórych mięśni i obniżenia ich wydajności. To z kolei może stać się czynnikiem ograniczającym zawodnika, do wykonania niektórych ruchów, co w konsekwencji przełoży się na wynik walki. Z punktu widzenia morfologii, fizjologii, poziomu sprawności fizycznej czy prewencji urazów, różnice te powinny być minimalizowane za pomocą ćwiczeń kompensacyjnych (Heidarian i wsp., 2018; Mała i wsp., 2019; Burdukiewicz i wsp., 2020).

Przedstawione powyżej negatywne skutki treningu, ograniczające aktywność sportową zawodników stanowią problem nie tylko dla zawodników, ale także dla trenerów i są wyzwaniem dla fizjoterapeutów. Poszukuje się metod skutecznie przywracających normalne funkcjonowanie stawów i mięśni, przyspieszających regenerację po treningu i zawodach, a w dalszej perspektywie reedukujących wzorce ruchowe i posturalne oraz zapobiegających kontuzjom, które nie wpłyną na osłabienie zdolności motorycznych zawodników (Cools i wsp., 2007; Kibler i wsp., 2008).

Końcowym, całkowitym efektem powyższych zaburzeń jest najczęściej niska jakość wzorców ruchowych, szczególnie kończyn górnych. Prawidłowe wzorce ruchowe zapewniają nie tylko sprawne funkcjonowanie na co dzień, ale także ograniczają ryzyko urazów zawodników w trakcie treningów i walki sportowej (Kochański i wsp., 2015a). Badanie uwarunkowań wzorców ruchowych, zmian ich jakości pod wpływem różnych czynników (treningu, korekcji, rehabilitacji itp.) jest ważne i problematyka ta jest w ostatnich latach często podejmowana (Yabe i wsp., 2020; Mekic i wsp., 2020; Krkeljas i Kovac, 2021). Wykonywanie ruchów odbywa się poprzez wytworzenie w układzie nerwowym wzorca ruchowego, a potem jego realizację w układzie ruchu. Pomimo, że poszczególne akty ruchowe opierają się na ogólnych zasadach wykonania u wszystkich ludzi, to sama realizacja aktu ruchowego jest indywidualnie zmienna (Sahrmann, 2001). W ten sposób wzorzec ruchowy można rozumieć jako osobniczy sposób wykonania pojedynczego aktu lub złożonej czynności ruchowej.

Najczęściej wzorce ruchowe badano u zawodników gier zespołowych, szczególnie w dyscyplinach kontaktowych, takich jak np. football amerykański, rugby, piłka ręczna i piłka nożna (Kochański i wsp., 2015a; Duke i wsp., 2017; Słodownik i wsp., 2018). Pojawiają się prace dotyczące osób podejmujących różne formy aktywności fizycznej (Koźlenia i wsp., 2020). Badano nawet osoby pracujące w zawodach wymagających wysokiego poziomu sprawności fizycznej, najczęściej w służbach mundurowych: policjantów, żołnierzy, strażaków (Orr i wsp., 2016; Stanek i wsp., 2017; Everard i wsp., 2018). Na tym tle do rzadkości należą prace, których autorzy badali wzorce ruchowe zawodników trenujących sporty walki (Yildiz, 2018; García-Luna i wsp., 2020), a szczególnie boks, czy kickboxing (Kochański i wsp., 2015b).

Badanie wzorców ruchowych w grupach zawodników sportów walki wydaje się tym bardziej uzasadnione ryzykiem kontuzji w czasie treningu czy rywalizacji sportowej. Urazy są efektem istoty tych sportów, ale ryzyko zintensyfikowane może być obniżoną jakością wzorców ruchowych. Bezpośrednie związki jakości wzorców ruchowych z urazami są dobrze udokumentowane w licznym piśmiennictwie. Pytanie o znaczenie zakresów ruchów w zespole stawów obręczy barkowej: stawu mostkowo obojczykowego, barkowo-obojczykowego i stawu ramiennego, które decydują o sprawności funkcjonowania łopatki i kończyny górnej wolnej. Zaburzenia w tym łańcuchu funkcjonalnym przejawiają się ograniczeniem zakresów ruchów i dysfunkcją (Lee i wsp. 2020). Wynikiem mogą być kompensacje w postaci nieprawidłowej pracy poszczególnych części ciała i asymetrie, zarówno morfologiczne, jak i funkcjonalne (Cook i wsp., 2006; Chorba i wsp., 2010). Zaburzenia w układzie ruchu, w połączeniu ze specyfiką sportów walki, zwiększają ryzyko wystąpienia urazu (Kamińska i wsp., 2016).

Trening bokserski negatywnie wpływa na zakresy ruchów zespołu stawów obręczy barkowej oraz stawu ramiennego (Lee i wsp. 2020). Zmiany morfologiczne w postawie ciała i funkcjonalne kończyny górnej są analogiczne, jak u zawodników dyscyplin określanych jako „*overhead sports*” (Kwon i wsp., 2015; Yun i wsp., 2020; Kim i wsp., 2020). Badania biomechaniczne wskazują dysbalans napięcia i siły mięśniowej pomiędzy rotatorami wewnętrznymi i zewnętrznymi ramienia oraz idące za tym zaburzenia prawidłowego kontaktu powierzchni stawowych, jako jedne z predyktorów urazów tej okolicy ciała (Edouard i wsp., 2013). Być może połączeniem obniżenia jakości wzorców ruchowych i ograniczenia zakresów ruchów zespołu stawów obręczy barkowej tłumaczyć można urazy i dolegliwości zgłaszane przez zawodników sportów walki, niezwiązane bezpośrednio z walką i uderzeniami (Gartland i wsp., 2005; Bernick i Banks, 2013). Nie chodzi tu zatem o urazy tkanek miękkich, złamania czy uszkodzenia twarzy i głowy, a o skręcenia i zwichnięcia stawów oraz naderwania mięśni

(w literaturze anglojęzycznej określane jako „*sprains and strains*”). Z obserwacji zawodników na treningach i zawodach wynika, że różnego rodzaju nadwyrężenia i skręcenia są powszechne w boksie. Bardzo często nie są spowodowane bezpośrednio podczas samej walki, a wydaje się, że mogą być wynikiem kumulacji mikrourazów mięśni i ścięgien, których doświadcza bokser przez lata treningu. Potwierdzają to komentarze i opinie samych zawodników. Nie ma jednak prac analizujących bezpośrednie związki przyczynowo-skutkowe między stanem wzorców ruchowych, a urazami poza walką (ang. *non-fight related injuries*). Takie niepotwierdzone naukowo obserwacje wydają się wytyczać pewien kierunek dalszych badań, niebędących jednak przedmiotem niniejszej dysertacji.

Całkowicie brakuje również naukowo zweryfikowanych informacji o możliwości korekcy i profilaktyce zaburzeń wzorców ruchowych i zakresów ruchów zespołu stawów obręczy barkowej u zawodników sportów walki, w tym kickbokserów. Poszukiwanie metod przeciwdziałania obniżeniu jakości wzorców ruchowych i dysfunkcjom w organizmie jest ważne zarówno z punktu widzenia zapobiegania urazom zawodnika, jego aktywności sportowej, ale także szybkości powrotu do zdrowia po odniesionej kontuzji. W szerszym kontekście, profilaktyka w odniesieniu do wzorców ruchowych ma znaczenie społeczne – z punktu widzenia zdrowia publicznego. W odniesieniu do wskazanej na początku wstępu coraz większej popularności sportów walki, jako metod, form i środków aktywności fizycznej. Masowość podejmowanych treningów muay thai, kickboxingu, czy mma, zarówno wśród dorosłych, jak i młodzieży, a nawet dzieci może przyczyniać się do wzrostu odsetka osób z dysfunkcjami w układzie ruchu, w społeczeństwie. Same urazy, u osób początkujących wcale nie związane z walką, mogą nieść różne konsekwencje, zwłaszcza u osób młodych. Mogą nie tylko fizycznie ograniczać możliwość prowadzenia aktywności fizycznej, ale w sferze psychicznej powodować opór przed jej podejmowaniem (Gignac i wsp., 2015).

Poszukiwanie metod skutecznie korygujących lub profilaktycznie zabezpieczających wzorce ruchowe jest koniecznością i pilną potrzebą. Uznana w świecie sportu metodą, której przypisuje się możliwość oddziaływania na układ ruchu (zarówno bierny – więzadłowy, jak i czynny – mięśnie) jest stretching. Stretching jest od wielu lat powszechnie stosowany w sporcie, głównie w celu zwiększenia zakresów ruchów w stawach (Opplert i Babault, 2017). Stosowany jest w wielu dyscyplinach sportu, w których ważna jest gibkość (gimnastyka artystyczna i sportowa, pływanie, siatkówka). Często stretching stosowany jest również jako element rozgrzewki, przygotowujący układ ruchu do wysiłku (Herman i Smith, 2008; Faigenbaum i wsp., 2009;). Mechanizm oddziaływania stretchingu na organizm ma podłoże nerwowo-mięśniowe lub mechaniczne. Nie ma jednak badań ukierunkowanych na ocenę

przydatności stretchingu w korekcji wzorców ruchowych i przywrócenia sprawności funkcjonalnej.

Rozróżnić należy natomiast niejednakowy wpływ na układ ruchu stretchingu statycznego i dynamicznego. Rozciąganie statyczne zwykle polega na przesunięciu kończyny do końca zakresu ruchu (ROM) i utrzymaniu pozycji rozciągniętej przez 15–60 s (Young i Behm, 2002). Wykazano, że rozciąganie statyczne jest skutecznym sposobem na zwiększenie ROM w stawie (Power i wsp., 2004). Rozciąganie statyczne wpływa na układ nerwowy, w wyniku czego dochodzi do zmniejszenia sztywności jednostki mięśniowej oraz zwiększenia tolerancji na rozciąganie (Opplert i Babault, 2017). Oprócz zwiększenia ROM dodatkowymi korzyściami rozciągania statycznego są: zmniejszenie lub zapobieganie urazom i zmniejszenie późniejszej bolesności powysiłkowej mięśni. Stretching statyczny dobrze sprawdza się na koniec treningu, jako uspokojenie organizmu po wysiłku fizycznym (Young i Behm, 2002; Kay i Blazevich, 2012; Behm i wsp., 2015; Heisey i Kingsley, 2016; Behm, 2018). Wykazano również, że stretching statyczny nie wpływa korzystnie na moc (Pearce i wsp. 2009; Fletcher i Monte-Colombo 2010), siłę (Power i wsp., 2004), sprint (Fletcher i Monte-Colombo, 2010; Gelen, 2010) dlatego nie znajduje zastosowania w sporcie, jako element rozgrzewki (Opplert i Babault, 2017). Z tego względu w dyscyplinach sportowych o charakterze szybkościowym zaleca się stosowanie stretchingu dynamicznego.

Stretching dynamiczny powinien być dostosowany do danej dyscypliny, by zawierał ruchy jak najbardziej zbliżone do niej. Wykazano, że zwiększa zakresy ruchów w stawach, przepływ krwi oraz tlenu w tkankach, odżywiając tym samym pracujące mięśnie. Ruch powinien być wykonywany w komfortowym zakresie ruchu, tzn. największym możliwym, który nie powoduje bólu. DS jest rekomendowany jako element rozgrzewki zaprojektowanej w celu przygotowania do aktywności fizycznej (Moran i wsp., 2009; Pearce i wsp., 2009). Udowodniono również, że stretching dynamiczny wpływa pozytywnie na wydajność mięśni (Kruse i wsp., 2013; Haddad i wsp., 2014 ) i osiąga w tej kwestii lepsze rezultaty niż stretching statyczny (Gelen, 2010; Fletcher i Monte-Colombo, 2010; Werstein i Lund, 2012; Bafghi i Amiri-Khorasani, 2013; Sa i wsp., 2015; Ayala i wsp., 2016; Amiri-Khorasani i wsp., 2016; Alemdaroğlu i wsp., 2017) oraz może pozytywnie wpływać na zwiększenie mocy (Yamaguchi i wsp., 2007) i szybkości (Brahim i Chan, 2020). Nieliczne badania wykazują pozytywny wpływ na poprawę wyników sportowych poprzez poprawę siły czy elastyczności mięśni (Pearce i wsp., 2009; Gelen, 2010; Opplert i Babault, 2017).

Nie wszystkie wyniki badań są jednak zbieżne. Pojawiają się także prace polemiczne, wskazujące, że w pewnych okolicznościach stretching dynamiczny również negatywnie

wpływa na zdolności i dyspozycje szybkościowe. Niektórzy autorzy wskazują, że jego zastosowanie w ramach rozgrzewki obniża potencjał sportowy zawodników (Papadopoulos i wsp., 2005; Gelen, 2010). Pomimo doniesień naukowych świadczących o pozytywnym wpływie stretchingu dynamicznego na zdolności motoryczne sportowców i ROM w stawach, istnieje również wiele sprzecznych wyników badań, wynikających głównie z różnic metodycznych zastosowanego rozciągania. Większość badań odnosi się do oceny jednorazowego przeprowadzenia stretchingu w grupie badanych, brakuje natomiast badań oceniających efekty stretchingu wykonywanego przed dłuższy okres w procesie treningowym (Turki-Belkhiria i wsp., 2014; Opplert i Babault, 2017; Coons i wsp., 2017; Alipasali i wsp., 2019).

Zważywszy na brak badań oceniających wpływ stretchingu dynamicznego na wzorce ruchowe i zakres ruchów w stawach obręczy barkowej i stawu ramiennego, pojawia się obszar naukowy, który warto eksplorować. W niniejszej rozprawie postawiono zatem problem badawczy wpływu wielotygodniowego programu stretchingu dynamicznego na wzorce ruchowe i zakresy ruchów zespołu stawów obręczy barkowej u osób trenujących kickboxing. Dodatkowo, wobec niejednoznacznych wyników badań odnośnie związków stretchingu dynamicznego i szybkości, uwzględniono również pomiar wybranych przejawów szybkości ruchów kończyn górnych w uderzeniach prostych. Wyniki badań pozwolą ocenić, czy warto wprowadzić stretching dynamiczny do treningu kickbokserskiego (ale także muay thai, boksu i mma), ponieważ może efektywnie przywracać jakość wzorców ruchowych i prawidłowe zakresy ruchów zespołu stawów obręczy barkowej oraz czy ewentualna zmiana we wzorcach (zakładana ich poprawa), przekłada się na szybkość ruchów, która jest istotą boksu czy kickboxingu. Wiedza, czy szybkość ulegnie zmianie (poprawie lub pogorszeniu), czy nie, ma decydujące znaczenie dla motywacji zawodników do wprowadzania stretchingu dynamicznego.

## 2. CEL BADAŃ I PYTANIA BADAWCZE

Przedstawiony we wstępie przegląd piśmiennictwa wskazał najczęstsze kierunki badań nad wzorcami ruchowymi i stretchingiem dynamicznym. Pojawiające się niejednoznaczności lub brak odpowiedzi na niektóre pytania zainspirowały do włączenia się w problematykę badawczą. Interesujące z poznawczego punktu widzenia wydaje się określenie wpływu programu stretchingu dynamicznego na jakość wzorców ruchowych kończyn górnych i zakresy ruchów zespołu stawów obręczy barkowej. Ciekawe jest również zbadanie ewentualnych konsekwencji dla szybkości ruchów w uderzeniach prostych. Uzyskane wyniki pozwolą ocenić przydatność stretchingu dynamicznego w korekcji deficytów funkcjonalnych u osób trenujących kickboxing (ale także boks i mieszane sztuki walki) oraz znaczenie profilaktyczne w zapobieganiu takim deficytom, a w konsekwencji kontuzjom. Wyniki mają również charakter praktyczny, stanowiąc ważne wskazówki dla trenerów i zawodników. Nie można pominąć znaczenia społecznego – z punktu widzenia zdrowia publicznego – dla coraz większej grupy osób, które podejmują aktywność fizyczną związaną ze sportami walki, boksem, kickboxingiem, muay thai i mieszanymi sztukami walk.

Zatem **głównym celem** badań było określenie czy 8-tygodniowy, autorski program stretchingu dynamicznego, wprowadzony jako część treningu kickbokserów wpływa na jakość ich wzorców ruchowych kończyn górnych i zakresy ruchów zespołu stawów obręczy barkowej. Dodatkowym celem jest określenie, czy w czasie realizacji programu stretchingu dojdzie do zmian szybkości ruchów kończyn górnych w uderzeniach prostych.

Realizację celu głównego i dodatkowego oparto na znalezieniu odpowiedzi na następujące **pytania badawcze**:

1. Jaki jest poziom morfologiczny, zakresy ruchów zespołu stawów obręczy barkowej i jakość wzorców ruchowych kończyn górnych oraz szybkość i częstotliwość ruchów kończyn górnych w uderzeniach prostych osób trenujących kickboxing?
2. Czy (i jak?) w trakcie interwencji zmieniły się proporcje wagowo-wzrostowe (BMI) i skład tkankowy masy ciała?
3. Czy (i jak?) stretching dynamiczny wpływa na zakresy ruchów zespołu stawów obręczy barkowej i jakość wzorców ruchowych kończyn górnych?
4. Czy (i jak?) stretching dynamiczny wpływa na zakresy ruchów stawów ramiennych w głównych płaszczyznach anatomicznych?

5. Czy po realizacji 8-tygodniowego programu interwencji nastąpiły zmiany w szybkości i częstotliwości ruchów kończyn górnych w uderzeniach prostych?  
Jeśli tak, to:
6. Jaka jest rola zakresów ruchów stawów ramiennych kończyn górnych? Czyli, czy stretching dynamiczny wpływa bezpośrednio, czy zmiany szybkości są wywołane przez zmianę zakresów ruchów w stawach ramiennych – czy zakresy ruchów są mediatorem zmian szybkości i częstotliwości ruchów?
7. Jeśli stretching wpływa na zakresy ruchów zespołu stawów obręczy barkowej i/lub wzorce ruchowe oraz szybkość i częstotliwość ruchów w uderzeniach prostych, to jakie są szanse (ryzyko) zmian w tych obszarach pod wpływem stretchingu dynamicznego?



### **3. MATERIAŁ I METODY BADAŃ**

#### **3.1. Charakterystyka grupy badanych**

Wstępnie badaniami objęto trzydziestu ośmiu mężczyzn (n=38) trenujących kickboxing w dwóch klubach sportów walki: Wroxgym i KO Gym we Wrocławiu. Wszystkie badane osoby zostały szczegółowo poinformowane o celu, rodzaju i sposobie prowadzenia badań oraz o warunkach uczestnictwa. W celu wyselekcjonowania odpowiedniej grupy badawczej ustalono kryteria wykluczenia i włączenia do badań.

Z badań wykluczono osoby, które nie spełniły chociaż jednego z poniższych kryteriów:

- dobrowolna pisemna zgoda na udział w badaniach (załącznik 1),
- wiek - 18-35 lat,
- płeć - mężczyźni (M),
- dyscyplina - kickboxing,
- staż treningowy - min. 1 rok na poziomie zaawansowanym,
- czynny udział w minimum jednych zawodach amatorskich w kickboxingu,
- osoby niebędące w okresie startowym przygotowań,
- czynny udział w treningach, min. 3 razy w tygodniu,
- prawa ręka dominująca,
- brak kontuzji wykluczającej z udziału w treningu (w okresie ostatnich 6 tygodni przed przystąpieniem do pierwszego badania),
- brak dolegliwości bólowych w próbie wzorców ruchowych.

Ostatecznie powyższe kryteria spełniło 20 mężczyzn.

Wykluczono 18 osób, które nie spełniły przynajmniej jednego z kryteriów włączenia do badań. Przyczyną wykluczenia było:

- 3 osoby uczęszczały na treningi mniej niż 3 razy w tygodniu,
- 5 osób trenowało kickboxing krócej niż 1 rok na poziomie zaawansowanym,
- 2 osoby były w okresie startowym przygotowań,
- 3 osoby miały mniej niż 18 lat,
- 4 osoby miały więcej niż 35 lat,
- 1 osoba zrezygnowała z uczestnictwa w badaniach.

## 3.2. Metody zbierania materiału

### 3.2.1. Pojęcia stosowane w pracy i definicje mierzonych zmiennych

**Stretching dynamiczny** - to funkcjonalne ćwiczenia rozciągające, które powinny wykorzystywać ruchy specyficzne dla danej dyscypliny lub aktywności. Stosowane w celu przygotowania ciała do aktywności. DS koncentruje się na wzorcach ruchowych wymagających kombinacji pracy mięśni i stawów w różnych płaszczyznach ruchu, podczas gdy statyczne rozciąganie zazwyczaj koncentruje się na pojedynczej grupie mięśni, stawie i płaszczyźnie ruchu (Kovacas, 2009).

**Zespół stawów obręczy barkowej** - określeniem tym, nieco odmiennie, niż w anatomii funkcjonalnej (w której występuje pojęcie kompleksu stawów obręczy barkowej), objęto wyłącznie stawy **anatomiczne** związane z łopatką i jej ruchami (wpływające na jej zakres ruchu lub od niej zależne), tj. staw mostkowo-obojęczykowy, staw barkowo-obojęczykowy i staw ramienny. W anatomii funkcjonalnej wlicza się tu również elementy nieanatomiczne, będące w związku z zakresem ruchu łopatki, takie jak obszar pod mięśniem naramiennym, a mięśniami stożka rotatorów („staw podbarkowy”), obszar między powierzchnią żebrów łopatki (dołem podłopatkowym wypełnionym mięśniem podłopatkowym), a żebrami, („staw żebrowo-łopatkowy”). Bardzo ważnym aspektem jest funkcjonalna całość struktur anatomicznych i nieanatomicznych, określanych także mianem stawów fizjologicznych (z uwagi na zachodzący w nich ruch ślizgowy). Udział tych struktur zmienia się w zależności od typu wykonywanego ruchu (Kapandji, 2011).

W niektórych częściach pracy opisywano ruchy całego zespołu, a w innych rozdzielano funkcje **stawów obojęczyka** (staw mostkowo-obojęczykowy i barkowo-obojęczykowy) oraz **stawu ramiennego**. Dotyczy to przede wszystkim rozdziału 4.4, w którym analizowano czynne zakresy ruchów w stawie ramiennym w trzech głównych płaszczyznach anatomicznych. Pamiętając przy tym, że podczas wykonywania zginania i odwodzenia kończyny górnej powyżej 60° ruch odbywa się przy udziale całej obręczy barkowej.

**Wzorzec ruchowy** - to automatyczny akt ruchowy kształtowany poprzez powtarzanie. Prawidłowy wzorzec ruchowy to taki sposób wykonania określonej czynności, który przy najmniejszym wydatku energetycznym zapewnia skuteczność i precyzję realizacji czynności

ruchowej, będąc przy tym bezpieczny dla tkanek (Klukowski i wsp., 2014). W celu wykonania ruchu w układzie nerwowym generowane są odpowiednio skoordynowane skurcze całych grup mięśniowych (a nie pojedynczych mięśni). Wytworzenie wzorca ruchowego powstaje poprzez zapamiętanie każdego ruchu przez odpowiednie struktury układu nerwowego. Czynność ta sprowadza się do powstania idei o celowej aktywności motorycznej, sprecyzowania sekwencji ruchowej wymaganej do wykonania określonego ruchu i kontroli poszczególnych jednostek motorycznych niezbędnych do wykonania ruchu (Konturek, 1998).

**Ruchomość** - to zdolność wykonywania ruchu, jego wielkość opisuje zakres ruchu.

**Zakres ruchu (*range of motion – ROM*)** - jest to droga, którą wykonuje część ciała w stawie, w danym kierunku, w odniesieniu do drugiej części ciała tworzącej staw. Zależy od kształtu powierzchni stawowych oraz tkanek okołostawowych. W terminologii zaburzeń ruchu w stawach spotyka się dwa określenia: przykurcz i ograniczenie ruchu. Nie są one jednoznaczne. **Przykurcz**, czyli zmniejszenie zakresu ruchu w stawie, spowodowane zmianami chorobowymi tkanek miękkich (mięśni, ścięgien, torebki stawowej, więzadeł oraz skóry). **Ograniczenie ruchomości**, czyli zmniejszenie zakresu ruchu, spowodowane zmianami chorobowymi tkanek miękkich i/lub elementów kostnych albo chrzęstnych wchodzących w skład stawu. Może wystąpić w każdym zakresie oraz dotyczyć ruchu biernego i/lub czynnego. Wyróżnia się badanie zakresu **ruchu czynnego oraz biernego**. Ruch czynny jest wynikiem pracy mięśni odpowiedzialnych za jego wykonanie. Ruch bierny jest efektem wykonania go siłą zewnętrzną. Ruch czynny ocenia się w płaszczyznach anatomicznych i czynnościowych. Dla sportowców istotne jest posiadanie funkcjonalnego lub specyficznego (wynikającego z uprawianej dyscypliny) zakresu ruchu w płaszczyźnie ruchu i wzorców ruchowych, które sportowiec wykorzystuje podczas treningu/zawodów (Kovacas, 2009; Skolimowski, 2012).

**Szybkość ruchów kończyny górnej** - w sportach walki szybkość ruchów kończyny górnej przejawia się jako: szybkość pojedynczych i serii uderzeń oraz szybkość reakcji na zachowanie i ciosy rywala (Wąsik i Pieter, 2013).

**Częstotliwość ruchów** - wyrażona jest ilością skurczów i rozkurczów wykonanych przez określoną grupę mięśniową w danym czasie. Przykładem może być liczba zadanych ciosów w sportach walki w danej jednostce czasu. Najprawdopodobniej częstotliwość jest silnie

związana z ruchliwością układu nerwowego. Zachowanie najodpowiedniejszej proporcji pobudzenia i hamowania, zachodzących w antagonistycznych grupach mięśniowych, wydaje się być najważniejsze (Sozański i wsp., 2015).

**Uderzenie proste** - wykonywane jest w płaszczyźnie strzałkowej, należy do najczęściej stosowanych ciosów w uderzanych sportach walki. Wyróżnia się uderzenie proste przednią (lewą) ręką (ang. *jab*) oraz tylną (prawą) ręką (ang. *cross*) - jeżeli zawodnik jest praworęczny i przyjmuje **normalną pozycję kick-/bokserską** (ang. *orthodox stance*). W przypadku, gdy zawodnik jest leworęczny, przyjmuje **pozycję odwróconą** (ang. *southpaw stance*), wówczas ustawienie rąk jest również odwrócone. Uderzenie proste przednią ręką (ang. *lead hand*) różni się od uderzenia prostego tylną ręką (ang. *rear hand*). Pierwsze jest zazwyczaj szybsze i wykonywane z mniejszą siłą, ponieważ ze względu na swoje ustawienie ma do pokonania krótszą drogę i wykonywane jest z mniejszym zaangażowaniem reszty ciała. Natomiast drugie jest zadawane z większą siłą i zaangażowaniem (podczas skrętu) masy całego ciała. Uderzenie to zaczyna się od odepchnięcia się stopą zakroczną i jednoczesnej rotacji wewnętrznej tej kończyny w stawie biodrowym na lekko ugiętych kolanach. Następnie za tym ruchem podąża tułów, rotując się w stronę nogi wykroczonej, z jednoczesnym zgięciem i rotacją stawu ramiennego kończyny górnej ustawionej z tyłu i jej wyprostem w stawie łokciowym, dochodząc do ostatniego ogniwa tego łańcucha kinematycznego - ręki zaciśniętej w pięść (Kimm i Thiel, 2015; Buśko i wsp., 2016).

**Kwestionariusz ankiety** - kwestionariusz ankiety własnego autorstwa, stworzony na potrzeby badań, służący do wstępnego zakwalifikowania uczestników do badań (załącznik 2).

### 3.2.2. Pomiary wykonane w badaniach

**Pomiary podstawowych cech somatycznych** - do pomiaru wysokości wykorzystano urządzenie firmy SECA model 764, nr kontroli jakości C-2070. Wysokość ciała mierzono z dokładnością do 0,1 cm. Otrzymane wartości wykorzystano do przeprowadzenia pomiarów składu ciała.

**Skład tkankowy ciała** - pomiarów dokonano przy użyciu specjalnego analizatora składu ciała InBody270, metodą bioimpedancji. Sprzęt był ustawiony na stabilnym podłożu i wykorzystany zgodnie z instrukcją obsługi. W celu przeprowadzenia pomiaru badani podchodzili kolejno do urządzenia, w którym badający wpisywał wiek, wysokość ciała, płeć oraz numer identyfikacyjny każdego z badanych. Urządzenie mierzyło masę ciała badanego z dokładnością 0,1 kg, po czym rozpoczynała się, trwająca 10 s analiza jego składu. Analizator składu ciała skupia się na dokonaniu rzeczywistego pomiaru i nie uwzględnia danych empirycznych (wiek, płeć) wpisywanych przed wykonaniem analizy.

**Jakość przejawianych wzorców ruchowych (*movement patterns*)** - do oceny wzorców ruchowych kończyn górnych wykorzystano próbę funkcjonalną ruchomości kończyny górnej (*Shoulder Mobility*; SM), potocznie zwaną „sięganiem za plecami” lub „agrafką”. Próba ta wykorzystywana jest w różnych testach funkcjonalnych (FMS, Fullerton Test itp.) do oceny poprawności wzorców ruchowych kończyn górnych oraz sprawności funkcjonalnej zespołu stawów obręczy barkowej. Próba pozwala określić stan funkcjonalny układu ruchu z poziomu kontroli ruchomości i stabilności. W niniejszym zadaniu dokonuje się pomiaru odległości między prawą i lewą ręką zaciśniętymi w pięść (na skali miarki centymetrowej), a następnie wynik przelicza się na punkty w zakresie od 0 (ból) do 3 (maksymalna sprawność badanego) (Cook i wsp., 2010). Przeliczanie na punkty odbywa się na podstawie pomiaru długości ręki - daIII-sty. Uzyskanie 1 lub 0 punktów może wskazywać na dysfunkcję obręczy kończyny górnej. Opis próby wraz z ilustracjami i sposobem przeliczania przedstawiono w Aneksie (załącznik 5).

### **Ocena zakresów ruchów zespołu stawów obręczy barkowej**

**Czynny zakres ruchów selektywnych** - pomiary wykonano z dokładnością do 1<sup>o</sup>, przy użyciu plastikowego goniometru przeznaczonego do pomiaru zakresu ruchu dużych stawów firmy *Technomex* (32cm), który przedstawiono na ryc. 1.



Rycina 1 - Goniometr (360°) firmy Technomex

Przy jego pomocy wykonano pomiary zakresów ruchów czynnych w obrębie zespołu stawów obręczy barkowej (obu kończyn górnych u każdego badanego). Zmierzono zakresy ruchów:

- a) rotacji zewnętrznej i wewnętrznej (w odwiedzeniu ramienia i zgięciu w stawie łokciowym do 90°),
- b) wyprostu i zgięcia w płaszczyźnie strzałkowej,
- c) odwodzenia w płaszczyźnie czołowej.

Ruchy były wykonywane, w określony i usystematyzowany sposób, zgodnie z wytycznymi stosowanymi w fizjoterapii (załącznik 4). Uwzględniały odpowiednią pozycję wyjściową badanego, przyłożenie osi goniometru oraz jego ramion (ruchomego i nieruchomego). Każdy z badanych wykonywał po dwie próby. Pierwsza próba służyła zapoznaniu badanych z metodą pomiaru oraz wyeliminowaniu pojawiających się błędów. Do karty badań wpisywany był wynik z drugiej próby, który przyjęto za właściwy. Zapisu dokonywano metodą SFTR, gdzie:

- S (ang. *sagittal*) oznacza ruch wyprostu i zgięcia w płaszczyźnie strzałkowej,
- F (ang. *frontal*) ruch przywiedzenia i odwiedzenia w płaszczyźnie czołowej,
- T (ang. *transverse*) ruch wyprostu i zgięcia w płaszczyźnie poprzecznej,
- R (ang. *rotation*) rotację zewnętrzną i wewnętrzną (w pozycji wyjściowej R(F90°) - tj. odwiedzenie ramienia do kąta 90° w płaszczyźnie czołowej i zgięcie w stawie łokciowym do 90°).

W zapisie metodą SFTR pierwsza cyfra oznacza ruchy wyprostu i wszystkie ruchy prowadzone od ciała. Druga cyfra oznacza pozycję wyjściową stawu, w którym mierzony jest zakres ruchu a trzecia oznacza ruchy zgięcia i wszystkie ruchy prowadzone do ciała (Skolimowski, 2012).

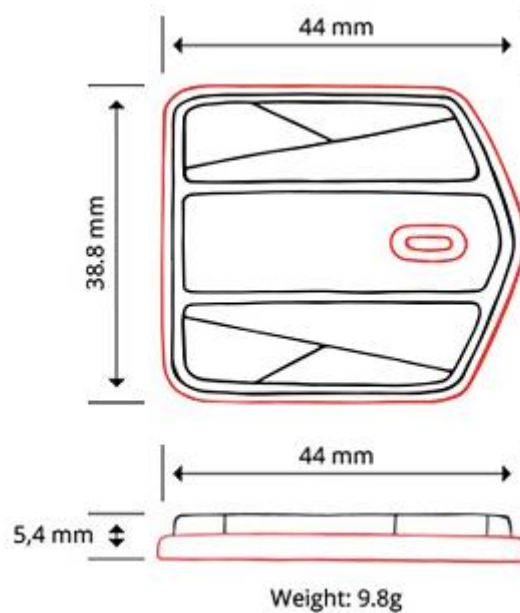
Dodatkowo, w związku z doniesieniami naukowymi wskazującymi na możliwe oddziaływanie stretchingu dynamicznego na szybkość ruchów, dokonano pomiaru ich wybranych przejawów w odniesieniu do uderzeń prostych. Zbadano prędkość kończyn górnych, ich czas powrotu do pozycji wyjściowej oraz częstotliwość ruchów prawej i lewej kończyny górnej w czasie 5 s.

**Szybkość ruchów kończyny górnej w uderzeniach prostych** - zbadano wykorzystując dwa zestawy czujników firmy *PIQ i Everlast - PIQ ROBOT™ Blue - Advanced Sensor - System* (ryc. 2). Każdy zestaw składa się z czujnika, owijki na rękę, do której mocowany jest czujnik oraz ładowarki. Do odczytania wyników pobrano bezpłatną aplikację, specjalnie przeznaczoną do tego celu - *Everlast and PIQ*, wersja 2.4.1, którą zainstalowano w telefonie komórkowym *Iphone 7*. Parametry czujnika przedstawiono na ryc. 3.



Rycina 2 - Zestaw PIQ ROBOT™ Blue

Źródło: <https://piq.com/boxing>



Rycina 3 - Parametry wielkościowo-wagowe czujnika *PIQ ROBOT™ Blue*

Źródło: <https://piq.com/boxing>

Urządzenia badawcze były zamontowane zgodnie z instrukcją obsługi u każdego z badanych. Wszyscy wykonywali pomiar na takim samym rodzaju worka bokserskiego (ryc. 4), firmy *Bushido* (długość: 180cm, waga: 60kg), przy wykorzystaniu skórzanych rękawic firmy *Masters* (10oz), model: RBT-15W, z atestem WAKO (*World Association of Kickboxing Organizations*), klasy A,B,C (dopuszczanych podczas Pucharów i Turniejów Międzynarodowych).

**Pojedyncze uderzenia proste** - badany wykonywał trzy pojedyncze próby każdego z ciosów: prawy prosty (PP), lewy prosty (LP). Każda z prób wykonywana była po zgłoszeniu przez badanego pełnej gotowości do jej wykonania. Wyniki pobierane z aplikacji mobilnej, połączonej bezpośrednio z czujnikami na rękawicach były wpisywane na bieżąco do karty badań. Oceniono prędkość uderzeń prostych oraz czas powrotu ręki do pozycji wyjściowej. Wyniki prędkości uderzeń w aplikacji mobilnej wyświetlane są w km/h. W piśmiennictwie naukowym wyniki prędkości uderzeń podaje się zazwyczaj w m/s, dlatego dane z aplikacji przekształcono z km/h na m/s. Czas powrotu ręki do pozycji wyjściowej mierzony był w ms. Do analizy statystycznej wyliczono średnią z trzech prób dla każdego badanego parametru. Po 1 minucie wypoczynku, badany przystępował do wykonania serii uderzeń.

**Częstotliwość ruchów w uderzeniach prostych** - polegała na wykonaniu jak największej ilości ciosów prostych w czasie 5s. Do wykonania tej próby badani ustawiali się względem



worka, według własnych preferencji. Każdy z zawodników wykonywał próbę tylko raz, by wyeliminować ewentualne zmęczenie pracujących mięśni.

### **3.3. Organizacja i przebieg badań**

Badania prowadzono w roku 2019 w miesiącach od czerwca do września, w godzinach popołudniowych tj. 18.00-19.00 oraz 19.30-20.30. Autorka uczestniczyła w treningach w obu klubach. Przed rozpoczęciem programu interwencji wykonano pomiary badania I, a po zakończeniu - badania II. Objęły one w pierwszej kolejności część morfologiczną - wysokości i masy ciała oraz składu ciała. W drugiej kolejności mierzone były zakresy ruchów w stawach, wzorce ruchowe oraz szybkość i częstotliwość ruchów.

Sekwencja czynności badawczych:

- 1) Wyrażenie pisemnej zgody na udział w badaniach (załącznik 1),
- 2) Badanie ankietowe kwestionariuszem (załącznik 2),
- 3) Weryfikacja uczestników. Osoby, które nie spełniły kryteriów dotyczących zakwalifikowania do udziału w badaniach, zostały wykluczone z dalszego udziału,
- 4) PRE-TEST - przeprowadzenie pomiarów wśród zakwalifikowanych uczestników,
- 5) Przeprowadzenie 8-tygodniowego programu stretchingu dynamicznego (załącznik 3),
- 6) POST-TEST - ponowne przeprowadzenie pomiarów wśród uczestników, którzy pomyślnie zakończyli 8-tygodniowy eksperyment.

#### **Pomiary w PRE- i POST-TEŚCIE**

Wszystkie pomiary, poza oceną wzorców ruchowych oraz program stretchingu dynamicznego przeprowadziła autorka pracy. Po wypełnieniu ankiety badany był mierzony, a następnie przeprowadzono pomiar masy i składu ciała. Następnie dokonano pomiarów zakresów ruchów w stawach ramiennych z wykorzystaniem goniometru. Badany wykonywał ruchy w kolejności:

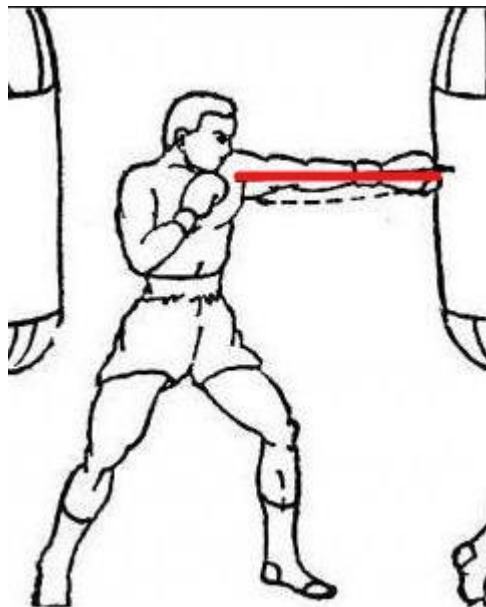
1. zgięcie i wyprost - płaszczyzna strzałkowa,
2. odwodzenie,
3. rotacja wewnętrzna i rotacja zewnętrzna.

Opis sposobu badania przedstawiono w Aneksie (załącznik 4).

Następnie dokonano oceny wzorców ruchowych. Oceny wzorców ruchowych dokonał certyfikowany instruktor FMS<sup>®</sup>, którego cechuje bardzo wysoka zgodność i powtarzalność

ocen. Potwierdzają to wysokie wartości współczynników korelacji wewnątrzklasowej - *Interclass Correlation Coefficient* (ICC) (Domaradzki i Koźlenia 2020).

Na końcu badano szybkość zawodników. W celu przeprowadzenia pomiarów uczestnicy podchodzili po kolei i podawali swoje dane w celu wprowadzenia ich do aplikacji *Everlast and PIQ*, która podawała wyniki pomiaru zebrane z czujnika. Następnie badanemu po założeniu rękawic bokserskich nakładane były czujniki pomiarowe zgodnie z instrukcją i zastosowaniem. Każdy z badanych przed rozpoczęciem próby ustawiał się w pozycji bokserskiej przed workiem. Odległość od worka była ustalana indywidualnie i mierzona w zależności od indywidualnych preferencji oraz parametrów wysokościowych każdego badanego i zaznaczana na macie taśmą, by zawodnicy mogli powtarzać uderzenia z tej samej odległości w kolejnych próbach. Odległość była mierzona od przedniej części worka bokserskiego, do którego przykładano pion, dający rzut na matę. Od tego punktu do najbardziej dystalnej części stopy nogi wykroczonej badanego zawodnika mierzono odległość pełnego dystansu. Zawodnicy ustawiali się w tzw. pełnym dystansie (tj. indywidualna odległość badanego od worka tak, aby wykonać poprawne technicznie uderzenie kończyną górną wyprostowaną w stawie łokciowym) do wykonania ciosów prostych (ryc. 4).



Rycina 4 - Ustawienie zawodnika w pełnym dystansie od worka bokserskiego

### **Podział na grupę Eksperymentalną i Kontrolną**

Badanych podzielono na dwie grupy. Starano się zachować jednorodność grup pod względem przede wszystkim poziomu funkcjonalnego. Dlatego w pierwszej kolejności przeprowadzono analizę skupień wyodrębniając skupienia osób o podobnym poziomie funkcjonalnym wewnątrz każdego skupienia a odmiennym – pomiędzy skupieniami. Następnie

osoby w poszczególnych skupieniach podzielono losowo na podgrupy 1 i 2. Następnie złączono osoby zakwalifikowane do poszczególnych podgrup. W części opisowej wyników dokonano porównania badanych w obu podgrupach oceniając statystycznie zróżnicowanie międzygrupowe i jednorodność każdej z grup.

### **Program interwencji stretchingiem dynamicznym**

Cały projekt trwał 10 tygodni, jego przebieg podzielono na trzy etapy:

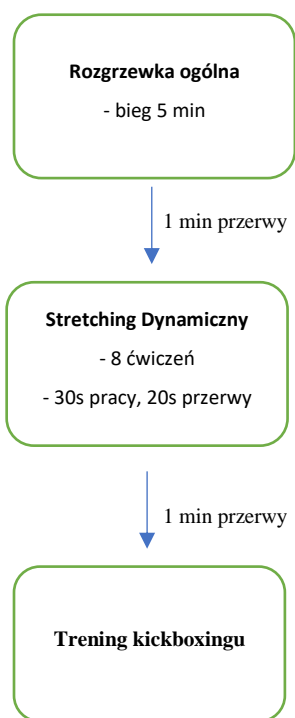
- 1) PRE-TEST - badania wstępne (1 tydzień),
- 2) Trening + SD (8 tygodni),
- 3) POST-TEST - badania końcowe (1 tydzień).

### **PRE-TEST**

Badania wstępne trwały 1 tydzień. Wszystkie próby na worku bokserskim były poprzedzone 2-minutową rozgrzewką w postaci biegu o umiarkowanej intensywności.

### **Trening**

Program SD składał się z 24-ch jednostek treningowych, wykonywanych trzy razy w tygodniu, przez 8 tygodni. Według dostępnej wiedzy, 6-tygodniowy trening stanowi minimum wymaganego czasu, by osiągnąć efektywne zmiany w ruchomości stawów (Laroche i wsp., 2008). Jednostki treningowe, odbywały się w stałych dniach (poniedziałki, środy i piątki) i godzinach (18.00-19.00 i 19.30-20.30). Ćwiczenia stretchingu dynamicznego były prowadzone przez autora niniejszej pracy, wykonywane jako element rozgrzewki specjalistycznej, poprzedzonej 5-minutową rozgrzewką ogólną w postaci biegu o umiarkowanej intensywności. Każda rozgrzewka specjalistyczna składała się z 8 ćwiczeń (wykonywanych kolejno po sobie), po 15 powtórzeń - każde. Pierwsze 5 powtórzeń było wykonywane powoli, stopniowo zwiększając szybkość i zakres ruchu kolejnych powtórzeń, tak by ostatnie były wykonywane możliwie szybko i w pełnym (możliwym dla każdego badanego) oraz bezbolesnym zakresie ruchu. Każde ćwiczenie było wykonywane przez 30s, po czym następowało 20s przerwy. Ruchy wykonywano z częstotliwością  $\frac{1}{2}$  Hz. Do wyznaczenia tempa ruchów użyto metronomu (Alikhajej i wsp., 2012; Sorbie i wsp., 2016; Opplert i Babault, 2017; Coons i wsp., 2017; Iwata i wsp., 2019; Żmijewski i wsp., 2020). Całkowity czas rozgrzewki wynosił około 12 minut. Następnie trenerzy prowadzili część główną treningu (opartą na walkach zadaniowych), trwającą 40 minut.



Rycina 5 - Schemat jednostki treningowej

## POST-TEST

Po wykonaniu wszystkich 24-ch jednostek treningowych w czasie 8 tygodni, powtórzono pomiary wykonane w badaniach wstępnych a czas ich trwania nie różnił się.

### 3.4. Metody opracowania materiału

Do oceny powtarzalności ocen osoby badającej wzorce ruchowe i zakresy ruchów w stawach ramiennych oraz powtarzalności pomiaru akcelerometrem wykorzystano współczynniki korelacji wewnątrzklasowej - *Interclass Correlation Coefficient* (ICC). Przyjęto model 2.1, w którym jeden sędzia (urządzenie) dokonuje dwukrotnie pomiaru na tej samej grupie osób. Poziom wiarygodności wartości współczynnika ICC przyjmuje następującą skalę: słaby: 0,00-0,50; umiarkowany: 0,50-0,75; dobry: 0,75-0,90; doskonały: powyżej 0,90 (Koo i My, 2016).

Na wstępie wszystkich badanych zakwalifikowanych do badań (N=20), podzielono analizą skupień na dwie podgrupy (metoda *k-średnich* z podziałem na dwa skupienia), charakteryzujące się odmiennym poziomem funkcjonalnym. Następnie losowo przydzielono osobom

w skupieniach numery 1 lub 2 (operatem losowania były listy alfabetyczne wewnątrz każdego skupienia). Grupę eksperymentalną stanowiły osoby zakwalifikowane w każdym skupieniu do podgrupy 1, a kontrolną - do podgrupy 2.

Testem Shapiro-Wilka przetestowano normalności rozkładów analizowanych zmiennych. Wobec braku podstaw do odrzucenia hipotezy o rozkładach normalnych cech, obliczone zostały podstawowe statystyki opisowe: średnie i odchylenia standardowe. Zmienne jakościowe (klasyfikacja do grup: Eksperymentalna i Kontrolna, jakość wzorców ruchowych - 1, 2, 3, zmiana lub brak zmiany poziomu danej zmiennej w czasie trwania interwencji: 0-1) scharakteryzowane zostały odsetkowo (%).

Do porównań między grupami przed interwencją i po interwencji (zróznicowania międzygrupowe) oraz oceny zmian w trakcie interwencji (zróznicowania wewnątrzgrupowe) zastosowano analizę wariancji z powtórzeniami (ANOVA). Analizowano zatem dwa czynniki: grupa (E-K) oraz interwencja (I). Do porównań szczegółowych, stosowanych w sytuacji, gdy test ANOVA osiągnął statystyczną istotność (co najmniej dwie średnie różniły się statystycznie istotnie), stosowano test Tukeya dla równych N.

Do oceny zależności między czynnikami jakościowymi (jako różnice częstości występowania kategorii wyróżnionych czynników, w grupach E-K) zastosowano test  $\chi^2$  wraz ze statystykami siły związku  $\phi$  Cramera (Stanisz, 2007). Ponadto, z tablic  $2 \times 2$  wyliczono ilorazy szans (OR - *odds ratio*).

Szybkość ruchów kończyn górnych w uderzeniach prostych była zmienną kontrolną do oceny, czy ewentualne zmiany w czasie interwencji w odniesieniu do wzorców ruchowych i zakresów ruchów w stawach ramiennych nie wpływają na zmiany w szybkości ruchów. W sytuacji obserwowanych zmian w szybkości ruchów podjęto próbę zbadania, czy zmiana ta jest efektem bezpośredniego wpływu interwencji, czy efektem pośrednim wpływu zmian w zakresach ruchów stawów ramiennych. Do analizy wykorzystano procedurę określaną jako analiza mediacyjna.

Mediacja określa występowanie zmiennej pośredniczącej w analizowanej relacji. Mediatorem (pośrednikiem) jest zatem zmienna pośrednicząca pomiędzy zmienną niezależną (przyczyną) a zmienną zależną (skutkiem). Zidentyfikowanie mediatora jakiejś zależności pozwala odpowiedzieć na pytanie dlaczego ta zależność występuje (Wojciszke, 2004).

Analizę mediacji przeprowadza się czterokrokową procedurą (Baron i Kenny, 1986):

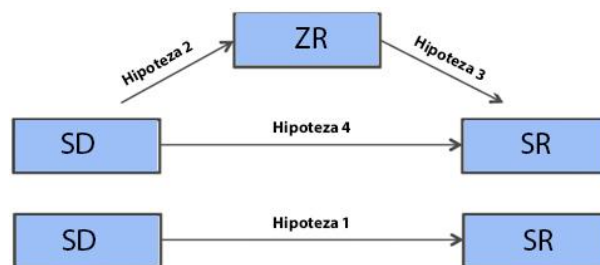
1. wykazanie, że zmienna 1 w sposób istotny statystycznie przewiduje zmienną 2,
2. wykazanie, że zmienna 1 w sposób istotny statystycznie przewiduje zmienną 3,

3. wykazanie, że zmienna 3 przewiduje zmienną 2, uwzględniając równocześnie zmienną 1 jako predyktor (analizy regresji wielorakiej),
4. wykazanie, że kiedy 3 jest uwzględniona jako predyktor 2 (wspólnie z 1), 1 nie jest dłużej predyktorem 2.

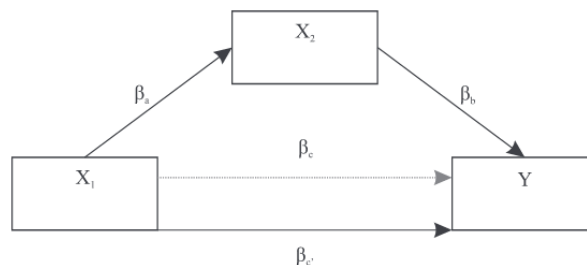
Powyższa procedura pozwala określić trzy sytuacje:

1. brak stwierdzenia mediacyjnej roli zmiennej dodatkowej (3),
2. całkowitą mediację związku pomiędzy 1 i 2 (jeśli wystąpi sytuacja z pkt. 4),
3. częściowa mediacja - w sytuacji kiedy związek pomiędzy 1 i 2 dalej istnieje, ale jest słabszy.

Do oceny statystycznej istotności modelu mediacji stosuje się test Sobela (Wojciszke, 2004). Powyższą procedurę realizuje się testując kolejne hipotezy, które najczęściej ilustrowane są blokowo, w sposób pokazany na rycinie 6-7.



Rycina 6 - Hipotetyczny model mediacji: pośredni efekt stretching dynamicznego (SD) na szybkość ruchów (SR) poprzez efekt mediatora – zakresu ruchów (ZR) oraz całkowity efekt zmiennej niezależnej



Rycina 7 - Realizacja procedury – model efektów pośrednich (w oparciu o wyliczone, niestandardyzowane współczynniki  $\beta$ )

(wg. Wojciszke, 2004), gdzie:  $\beta_a$  współczynnik regresji zmiennej niezależnej na mediatora,  $\beta_b$  współczynnik regresji mediatora na zmienną zależną (przy kontroli zmiennej niezależnej),  $\beta_c$  efekt całkowity,  $\beta_{c'}$  efekt bezpośredni, współczynnik regresji zmiennej niezależnej na zmienną zależną (przy kontroli mediatora) ( $\beta_a \beta_b$ ) efekt pośredni.

Punktem wyjścia w procedurze mediacyjnej jest przyjęcie hipotezy 1, że predyktor wpływa na zmienną zależną. Analiza mediacyjna wymaga wprowadzenia następnie dodatkowej, trzeciej zmiennej do modelu tej pierwszej relacji. Hipotezy 2-4 zakładają rozdzielenie efektu całkowitego i zniesienie pierwotnej zależności (ryc. 6-7). Wprowadzona zmienna pośredniczy w relacji pomiędzy predyktorem a zmienną zależną (tu: między stretchingiem dynamicznym

a szybkością ruchów) i może być kluczowa dla prawidłowego zrozumienia związku pomiędzy nimi.

W analizach przyjęto poziom istotności statystycznej  $\alpha=0,05$ . Wszystkie obliczone prawdopodobieństwa, które osiągnęły wartość  $p<0,05$ , wyróżniono pogrubioną czcionką.

Do większości obliczeń wykorzystano program *Statistica* v.13.1. Do przeprowadzenia procedury analizy mediacyjnej wykorzystano natomiast darmowe oprogramowanie *Jamovi* v.1.6. Obliczenia wykonano w certyfikowanej Pracowni Badań Biokinetyki Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu (PN-EN ISO, nr. 9001:2009; Nr Rej. Certyfikatu: PW-48606-10E).

## 4. WYNIKI BADAŃ

Przed przystąpieniem do badań zasadniczych zweryfikowano pod względem rzetelności i wiarygodności narzędzia i procedury badawcze. Jak wspomniano wcześniej, ocenę wzorców ruchowych prowadził certyfikowany instruktor Functional Movement Screen<sup>®</sup>, którego powtarzalność ocen na skali interpretacji jest doskonała (Koo i My, 2016). Potwierdzają to współczynniki  $ICC > 0.9$  (Domaradzki i Koźlenia 2020).

Zbadano również powtarzalność pomiarów akcelerometrem firmy *Everlast PIQ*. Wartości współczynników dla danych surowych (Gforce) kończyny prawej i lewej osiągnęły poziom dobry: kończyna prawa -  $ICC = 0,737$ , a kończyna lewa -  $ICC = 0,799$ . Wyniki te są zbliżone do wartości przedstawianych w wynikach badań dla innych urządzeń o takim samym charakterze (akcelerometrów zakładanych na rękawice bokserskie) (Turner i wsp., 2011; House i Cowan, 2015).

### 4.1. Charakterystyka osób trenujących kickboxing – budowa morfologiczna, zakresy ruchów zespołu stawów obręczy barkowej, wzorce ruchowe kończyn górnych, szybkość i częstotliwość ruchów w uderzeniach prostych

Wybrana do badań grupa osób trenujących kickboxing charakteryzowała się proporcjonalnym stanem rozwoju podstawowych cech somatycznych (wysokości i masy ciała). Znalazło to potwierdzenie w wartościach wskaźnika BMI, świadczących o proporcjach wagowo-wzrostowych w normie (tab. I). Skład tkankowy, jaki prezentowali uczestnicy badań jest charakterystyczny dla grup zaawansowanych sportowców. Potwierdzają to wysokie wartości masy mięśniowej i niski poziom otłuszczenia, który wyniósł ok. 10% (tab. I).

Grupa była dość jednorodna pod względem większości analizowanych parametrów morfologicznych. Najmniejszą dyspersją cechowała się wysokość ciała ( $v = 4,47\%$ ). Masa ciała i jej mięśniowy komponent oraz wskaźnik BMI mieściły się w zakresie 15%-18%. Grupa była najbardziej zróżnicowana pod względem tkanki tłuszczowej ( $v = 47,8\%$ ) (tab. I).



Tabela I - Charakterystyka morfologiczna całej badanej grupy osób (N=20)

Cecha/wskaźnik	Średnia	S	V
wysokość ciała [cm]	178,95	7,99	4,47
masa ciała [cm]	79,03	14,55	18,42
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	24,08	3,62	15,05
sucha masa mięśniowa [kg]	38,34	7,14	18,62
tkanka tłuszczowa [%]	10,20	4,88	47,83

Wyniki prób sięgania za plecami ujawniają przeciętne słabe wyniki wskazujące na ograniczenie zakresów ruchów w stawach obręczy kończyny górnej (tab. II). Zaznacza się również asymetria w kierunku mniejszej ruchomości obręczy po stronie kończyny niedominującej. Różnica jest znaczna i wynosi ok. 22%.

Grupa trenująca kickboxing ma mniejsze zakresy ruchów, aniżeli przeciętne - prawidłowe - wartości w stawach ramiennych. W największym stopniu dotyczy to ruchu rotacji wewnętrznej prawej i lewej kończyny górnej. Ponadto większe ograniczenie zakresów ruchów wykazuje kończyna niedominująca - lewa.

Badana grupa była bardzo jednorodna pod względem większości zakresów ruchów (współczynniki  $v$  nie przekraczały na ogół 20% zmienności). Jedynie wyniki prób sięgania za plecami (SMP i SML) charakteryzowały się bardzo wysoką dyspersją (tab. II).

Tabela II - Charakterystyka zakresów ruchów kończyn górnych całej badanej grupy osób (N=20)

ruch-płaszczyzna		Średnia	S	V
sięganie za plecami (P) [cm]		-11,65	8,20	70,36
sięganie za plecami (L) [cm]		-14,85	9,68	65,15
Prawa	zgięcie [°]	168,50	11,01	6,54
	prostowanie [°]	49,00	5,76	11,75
	odwodzenie [°]	167,25	12,08	7,22
	rotacja zewnętrzna [°]	86,00	11,31	13,15
	rotacja wewnętrzna [°]	46,50	9,05	19,46
Lewa	zgięcie [°]	167,50	8,81	5,26
	prostowanie [°]	46,25	5,35	11,57
	odwodzenie [°]	166,25	11,57	6,96
	rotacja zewnętrzna [°]	85,75	10,04	11,70
	rotacja wewnętrzna [°]	45,00	9,60	21,33

Analiza wzorców ruchowych dla kończyn górnych, określonych na podstawie wyników ruchomości obręczy kończyny górnej, ujawnia wysoki odsetek osób (40%), które charakteryzują się deficytem funkcjonalnym (1-2 punkty). Większość zawodników (60%) można jednak zaklasyfikować jako osoby z prawidłowymi wzorcami ruchowymi. Stwierdzenie to dotyczy analizy, w której oddzielono wyniki dla ruchomości kończyny dominującej i niedominującej. Nie brano pod uwagę tego, czy wzorzec ruchowy po jednej ze stron był gorszy

(tak, jak jest to przyjęte w ocenie testem FMS). Dlatego warto wskazać, że w całej grupie badanych aż 65% osób ma asymetrię wzorców dla prawej i lewej strony ciała (tab. III).

Tabela III - Charakterystyka wzorców ruchowych kończyn górnych (dominującej–prawej i niedominującej–lewej)

Jakość wzorców ruchowych	po stronie kończyny dominującej		po stronie kończyny niedominującej (L)	
	N	%	Liczba	Procent
1	1	5,0	2	10,0
2	7	35,0	6	30,0
3	12	60,0	12	60,0
Asymetria	n=13 (65%)			

Badane osoby charakteryzują się większą prędkością ruchów kończyny dominującej (w ich przypadku prawej - tylnej). Czas powrotu jest dłuższy, w porównaniu do kończyny niedominującej, ale kończyna tylna ma do przebycia dłuższą drogę, w porównaniu do kończyny przedniej. Grupa charakteryzowała się przeciętną, dla tego typu grup sportowych, częstotliwością ruchów (tab. IV).

Grupa była dość jednorodna pod względem zmierzonych parametrów szybkościowych. Spośród 5 analizowanych zmiennych, największą zmiennością charakteryzowały się czasy powrotu kończyn do pozycji wyjściowej (tab. IV).

Tabela IV - Charakterystyka szybkości ruchów kończyn górnych całej badanej grupy osób (N=20)

	Średnia	S	V
prędkość uderzenia prostego (P) [m/s]	7,00	0,72	10,34
czas powrotu (P) [ms]	379,01	136,68	36,06
prędkość uderzenia prostego (L) [m/s]	6,33	0,76	12,04
czas powrotu (L) [ms]	344,64	89,26	25,90
częstotliwość ruchów [n/s]	34,40	4,35	12,63

### Podsumowanie:

Wieloletni trening kickbokserski ma wpływ na poziom morfologiczny i funkcjonalny osób trenujących:

- w odniesieniu do cech morfologicznych charakterystyczny jest niski poziom otluszczenia, wynoszący przeciętnie 10% masy ciała oraz wysokie wartości masy mięśniowej,
- największe ograniczenia ROM u badanych wykazano w ruchu rotacji wewnętrznej stawu ramiennego kończyny górnej prawej i lewej; kończyna niedominująca (lewa) wykazywała nieco niższe wartości badanego zakresu ruchu,

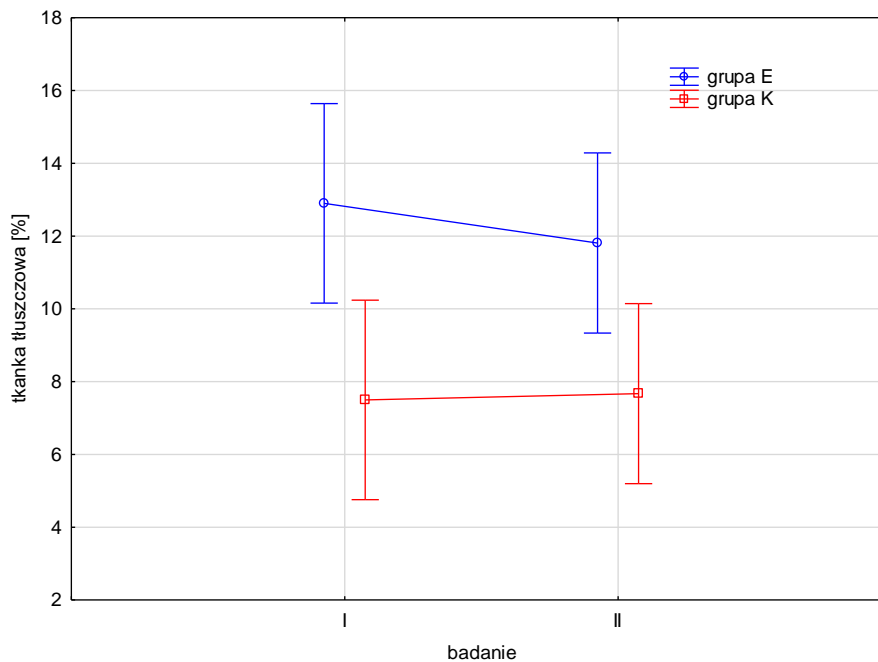
- osoby trenujące kickboxing charakteryzują się obniżoną jakością wzorców ruchowych kończyn górnych oraz asymetrią zarówno wzorców ruchowych, jak i zakresów ruchów zespołu stawów obręczy barkowej,
- kończyna górna dominująca (prawa) wykazywała większe wartości prędkości uderzenia prostego, ale dłuższy czas powrotu ręki po uderzeniu niż kończyna górna niedominująca.

#### **4.2. Proporcje wagowo-wzrostowe i skład tkankowy w grupie eksperymentalnej i kontrolnej przed i po interwencji programem stretchingu dynamicznego**

Wybraną do badań grupę mężczyzn podzielono na podgrupy kierując się przede wszystkim zasadą ujednorodnienia zespołu eksperymentalnego i kontrolnego pod względem funkcjonalnym (zakresów ruchów i szybkości kończyn). Nie brano natomiast pod uwagę poziomu morfologicznego. Znalazło to odzwierciedlenie w wynikach obu grup w badaniu wstępnym - przed interwencją. Osoby z grupy eksperymentalnej okazały się niższe i bardziej masywne od osób z grupy kontrolnej (tab. 1-2). Konsekwencją tych różnic w budowie ciała była wyższa w grupie eksperymentalnej wartość wskaźnika BMI (tab. 1-2). Różnice te nie były jednak statystycznie istotne, a proporcje wagowo-wzrostowe lokują obie grupy w przedziale normy dla BMI. Osoby z grupy kontrolnej charakteryzowały się nieznacznie wyższymi (lecz statystycznie nieistotnymi) wartościami masy mięśniowej, w porównaniu do grupy eksperymentalnej (tab. 1-2). Osoby z grupy eksperymentalnej były natomiast znacznie bardziej otluszczone (ryc. 8, tab. 1-2). Różnica wynosząca ok. 5% była statystycznie istotna (tab. 7-8).

Zróznicowanie wewnętrzne wszystkich omawianych zmiennych było podobne w obu grupach. Najmniejszą zmiennością charakteryzowała się wysokość ciała, a największą - poziom tkanki tłuszczowej (tab. 1-2).

Interwencja nie wpłynęła (statystycznie istotnie) na poziom omawianych parametrów morfologicznych. Odnotować należy jednak dość znaczne obniżenie się poziomu tkanki tłuszczowej w grupie eksperymentalnej (ryc. 8). Pomimo tego, różnica w poziomie otluszczenia, po interwencji, pozostała statystycznie istotna (tab.7-8).



Rycina 8 - Poziom tkanki tłuszczowej [%]: przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji

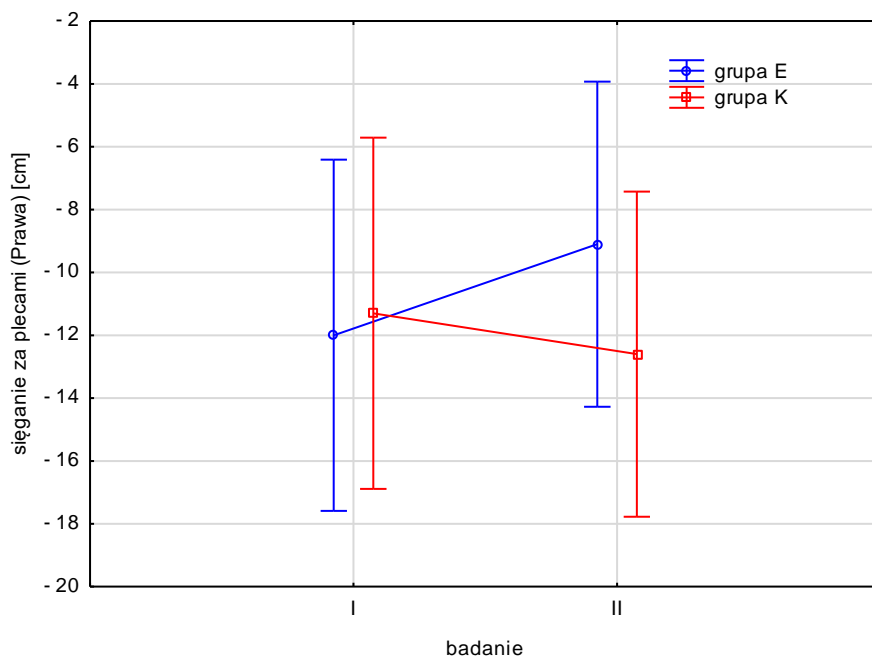
### Podsumowanie:

W trakcie interwencji stretchingiem dynamicznym wystąpiły zmiany w komponentach masy ciała:

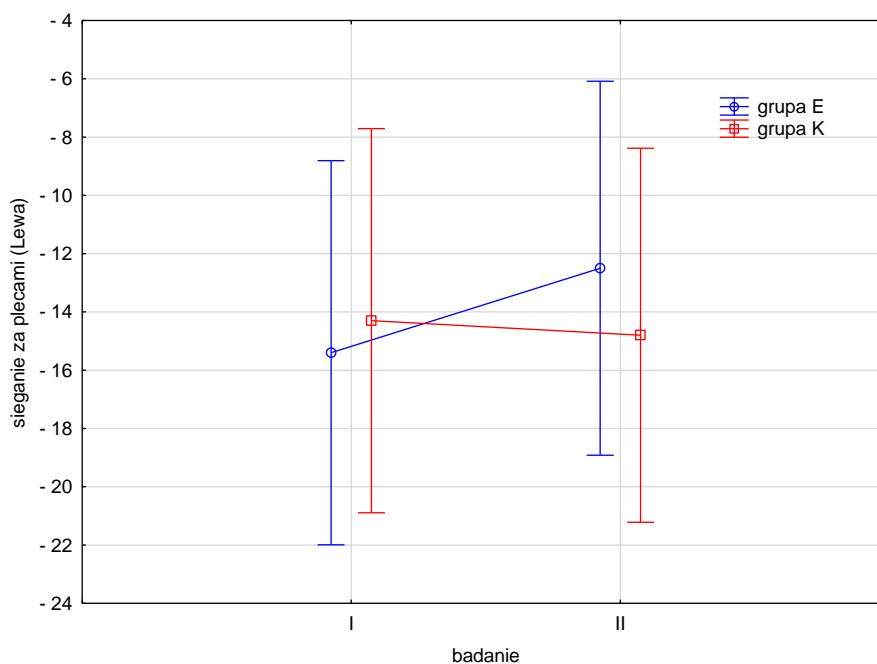
- interwencja stretchingiem dynamicznym nie wpłynęła na proporcje wagowo-wzrostowe badanych,
- w grupie eksperymentalnej, po interwencji, zaobserwowano obniżenie poziomu otłuszczenia,
- nie obserwowano zmian w masie mięśniowej.

### 4.3. Wpływ programu stretchingu dynamicznego na zakresy ruchów zespołu stawów obręczy barkowej oraz wzorce ruchowe

Zastosowana metodologia doboru badanych do grup okazała się skuteczna w odniesieniu do zakresów ruchów zespołu stawów obręczy barkowej. Przed interwencją obie grupy charakteryzowały się zbliżonym poziomem zakresów ruchów zespołu stawów obręczy barkowej, a nieznaczne różnice nie były statystycznie istotne (ryc. 9-10, tab. 3-4, 9-10).



Rycina 9 - Zakresy ruchów zespołu stawów obręczy barkowej [cm] – strona prawa: przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji



Rycina 10 - Zakresy ruchów zespołu stawów obręczy barkowej [cm] – strona lewa: przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji

Analiza wyników jednowymiarowej ANOVA wskazuje na statystycznie istotne różnice wyników badania I i II między dwiema grupami (tab. 9).

Grupa eksperymentalna w badaniu drugim uzyskała lepsze wyniki, aniżeli w badaniu pierwszym. Poprawie uległy zakresy ruchów zespołu stawów obręczy barkowej, tak po stronie prawej, jak i lewej. Efekt interwencji był statystycznie istotny (tab. 9). W grupie kontrolnej

wyniki w badaniu drugim uległy pogorszeniu, ale różnice nie były statystycznie istotne. Nie obserwowano również różnic międzygrupowych w badaniu II, co potwierdzają wyniki porównań szczegółowych (tab. 10).

Wartości współczynnika MS, określającego siłę efektu, wskazują na bardzo duży wpływ programu stretchingu dynamicznego na zmiany zakresów ruchów zespołu stawów obręczy barkowej po stronie prawej (tab. 9).

Zróznicowanie wewnątrzgrupowe analizowanych zmiennych, w obu grupach było zbliżone. Grupy były mało jednorodne (tab. 3-4).

Efekty w zmianie wzorców ruchowych w grupie osób realizujących program stretchingu dynamicznego były zauważalne. U czterech zawodników, spośród dziesięciu w grupie, obserwowano poprawę wzorców ruchowych po stronie kończyny dominującej - prawej. Poprawę taką obserwowano tylko u 1 osoby z grupy kontrolnej (tab. V). Słabiej wypadła zmiana wzorców po stronie kończyny niedominującej. W grupie eksperymentalnej poprawę odnotowano u dwóch osób, natomiast w grupie kontrolnej nie było takich zmian. Małe liczebności nie pozwalają odnotować statystycznej znamienności różnic w proporcjach (tab. V).

Osoby z grupy kontrolnej charakteryzowały się nieznacznie wyższymi (lecz statystycznie nieistotnymi) wartościami masy mięśniowej, w porównaniu do grupy eksperymentalnej (ryc. 10, tab. 1-2, 7). Osoby z grupy eksperymentalnej były natomiast znacznie bardziej otłuszczone (ryc. 11, tab. 1-2). Różnica wynosząca ok. 5% była statystycznie istotna (tab. 7).

Tabela V - Zróznicowanie częstości osób u których nastąpiła poprawa wzorców ruchowych po interwencji programem stretchingu dynamicznego

Grupa	Efekty programu			
	Poprawa WR – strona Prawa		Poprawa WR – strona Lewa	
	Tak	Nie	Tak	Nie
E	4	6	2	8
K	1	9	0	10
Test	$\chi^2=2,53$ $p=0,1116$ $\phi=0,35$		$\chi^2=2,99$ $p=0,0835$ $\phi=-0,33$	

### Podsumowanie:

Stretching dynamiczny pozytywnie wpływa na zakresy ruchów zespołu stawów obręczy barkowej i jakość wzorców ruchowych:

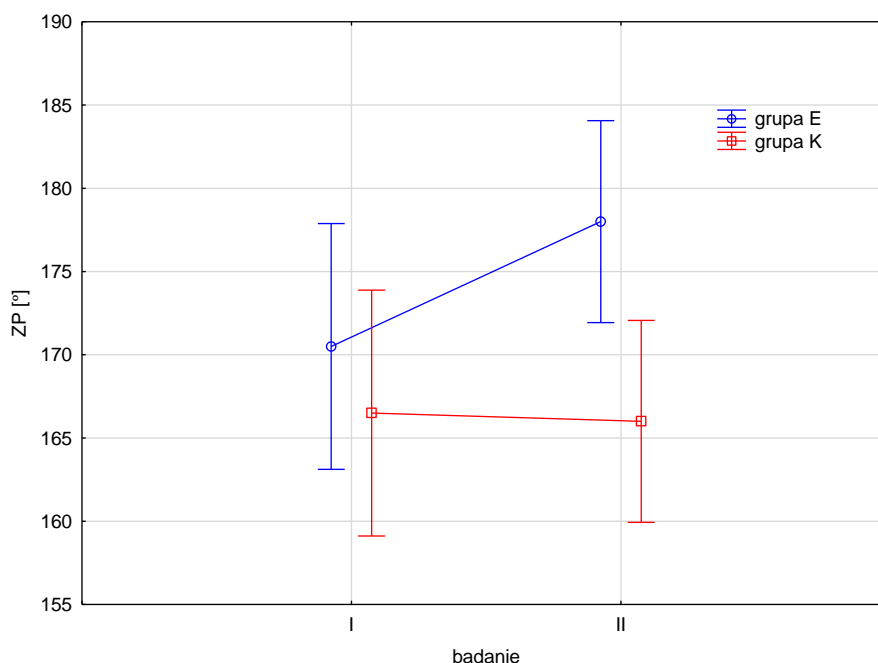
- w grupie eksperymentalnej obserwowano poprawę zakresów ruchów zespołu stawów obręczy barkowej po zakończeniu interwencji,

- obserwowano również poprawę wzorców ruchowych, szczególnie po stronie kończyny dominującej.

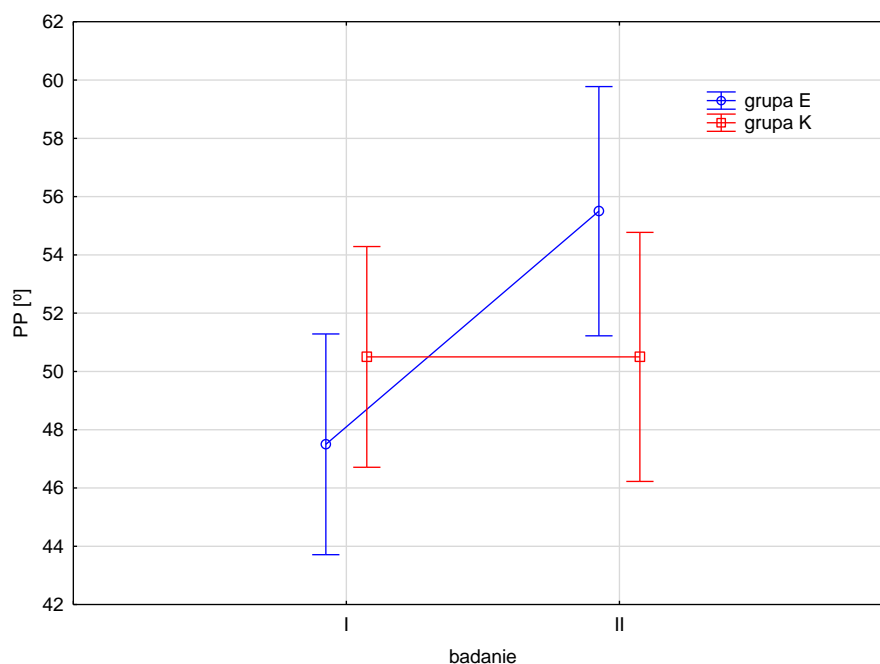
#### 4.4. Wpływ programu stretchingu dynamicznego na zakresy ruchów stawów ramiennych

Przed interwencją obie grupy charakteryzowały się zbliżonym poziomem zakresów ruchów we wszystkich badanych płaszczyznach, a nieznaczne różnice nie były statystycznie istotne (tab. 3-4, 9-10).

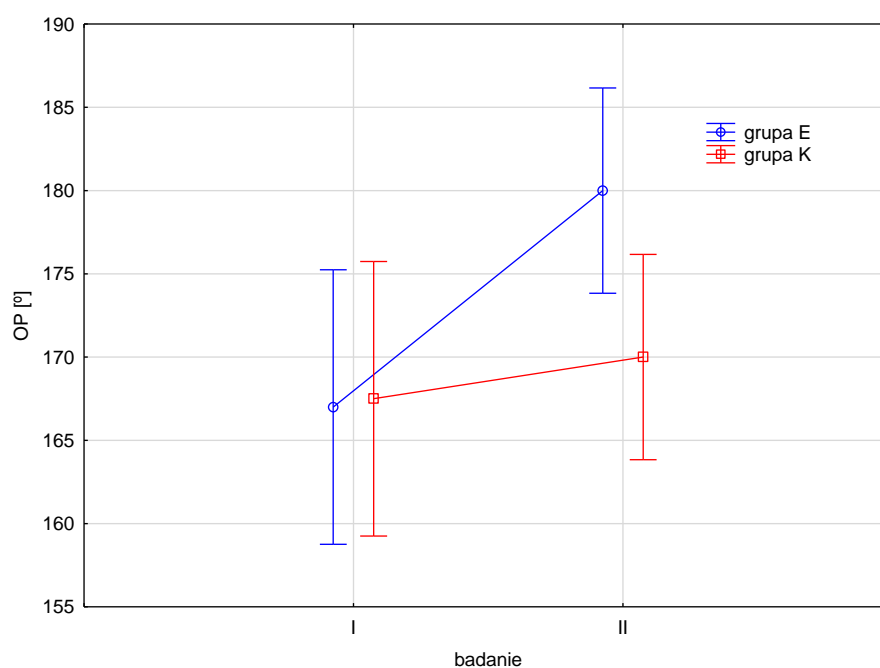
Analiza wyników jednowymiarowych analiz wariancji wskazuje, że większość zaistniałych zmian po interwencji była statystycznie istotna (tab. 9). Szczegółowe porównania post-hoc ujawniły, że zmiany takie wystąpiły wyłącznie w grupie eksperymentalnej (tab. 10). Miały one charakter progresywny. Znaczącej poprawie uległy: wyprost w stawie ramiennym prawym (PP), odwodzenie w stawie ramiennym prawym (OP), rotacja wewnętrzna w stawie ramiennym prawym (RWP), zginanie w stawie ramiennym lewym (ZL), prostowanie w stawie ramiennym lewym (PL), odwodzenie w stawie ramiennym lewym (OL), rotacja wewnętrzna w stawie ramiennym lewym (RWL) (ryc.11-20).



Rycina 11 - Zgięcie w stawie ramiennym prawym (ZP): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji



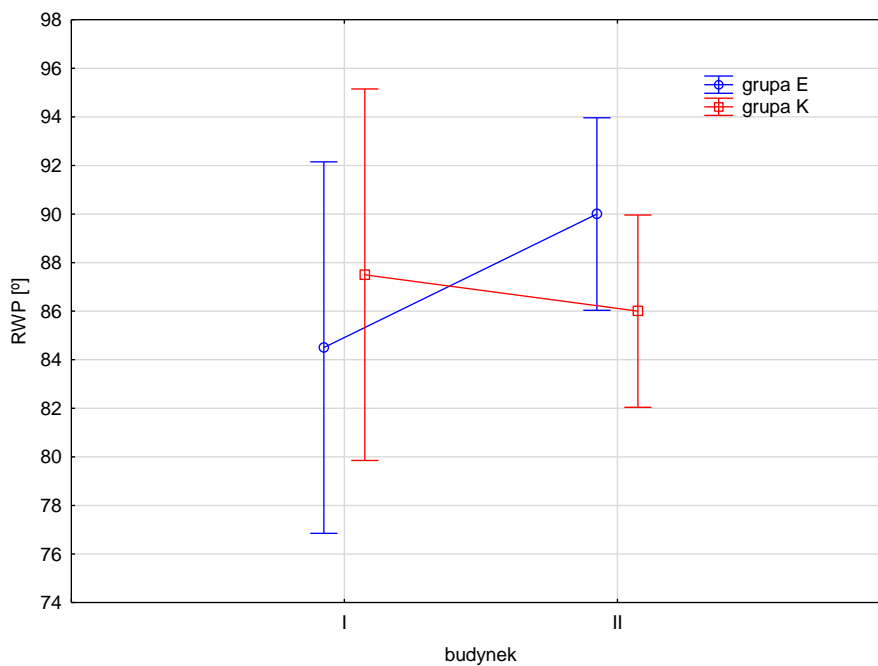
Rycina 12 - Wyprost w stawie ramiennym prawym (PP): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji



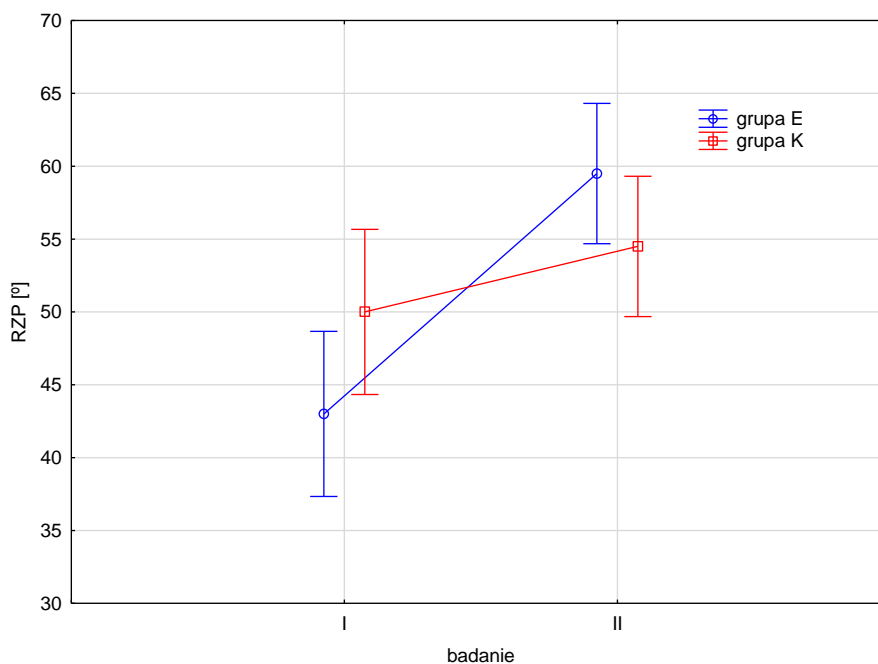
Rycina 13 - Odwodzenie w stawie ramiennym prawym (OP): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji

W niektórych przypadkach (PP, OP, RZP, PL) obserwowano również statystycznie istotne interakcje. Były one efektem tego, że grupa eksperymentalna początkowo (w pierwszym badaniu) charakteryzowała się mniejszymi, od grupy kontrolnej, zakresami ruchów w stawach ramiennych, ale wskutek znacznej poprawy w trakcie 8-tygodniowej interwencji, ostatecznie (w drugim badaniu) uzyskała lepsze zakresy poszczególnych ruchów.



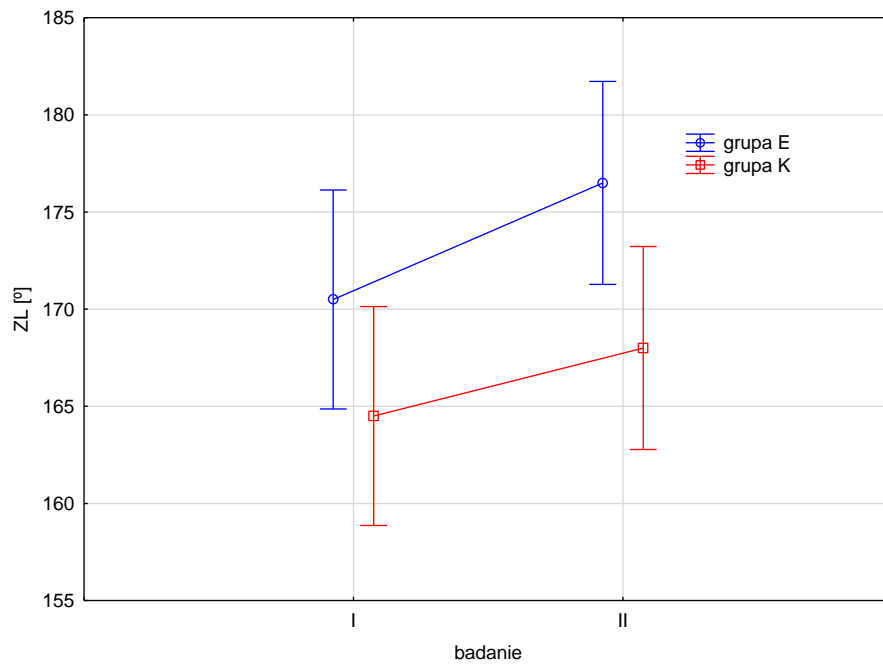


Rycina 14 - Rotacja wewnętrzna w stawie ramiennym prawym (RWP): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji

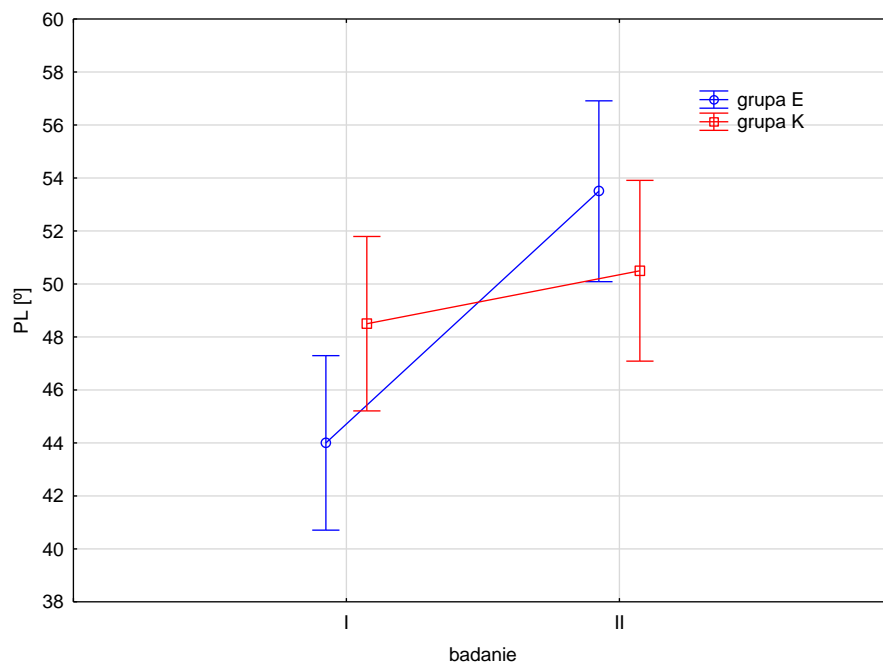


Rycina 15 - Rotacja zewnętrzna w stawie ramiennym prawym (RZP): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji

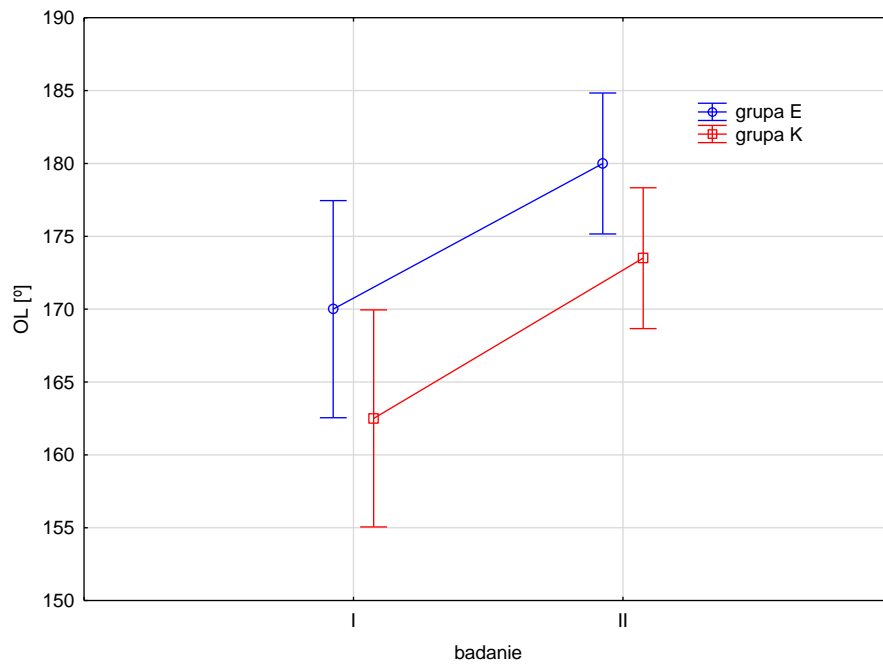
Duże zakresy zmian w grupie eksperymentalnej, przy równoczesnej stabilności zakresów ruchów w grupie kontrolnej sprawiły, że różnice między grupami w zakresach ruchów zginania i odwodzenia w stawie ramiennym prawym oraz zginania w stawie ramiennym lewym były statystycznie istotne (tab. 9).



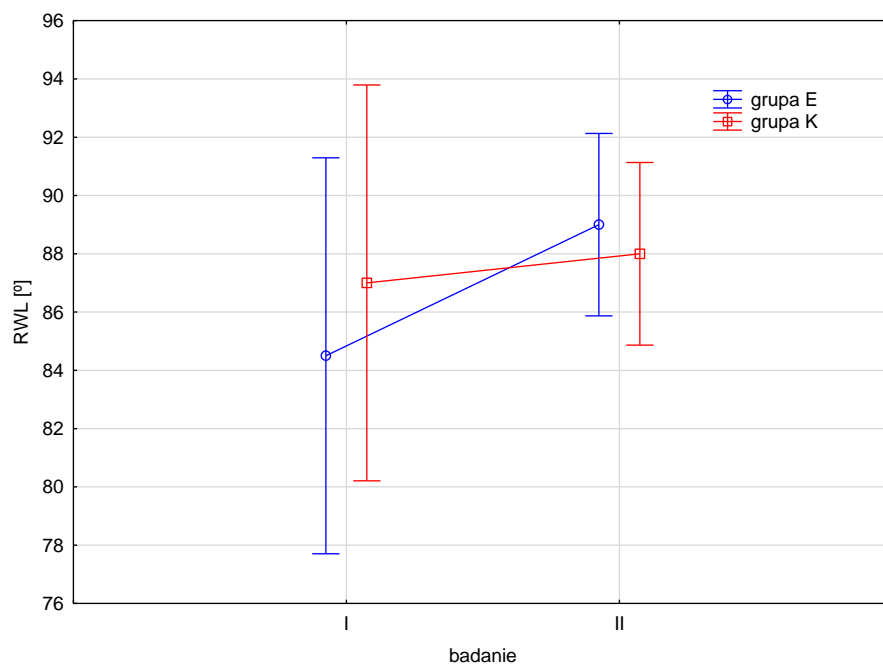
Rycina 16 - Zgięcie w stawie ramiennym lewym (ZL): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji



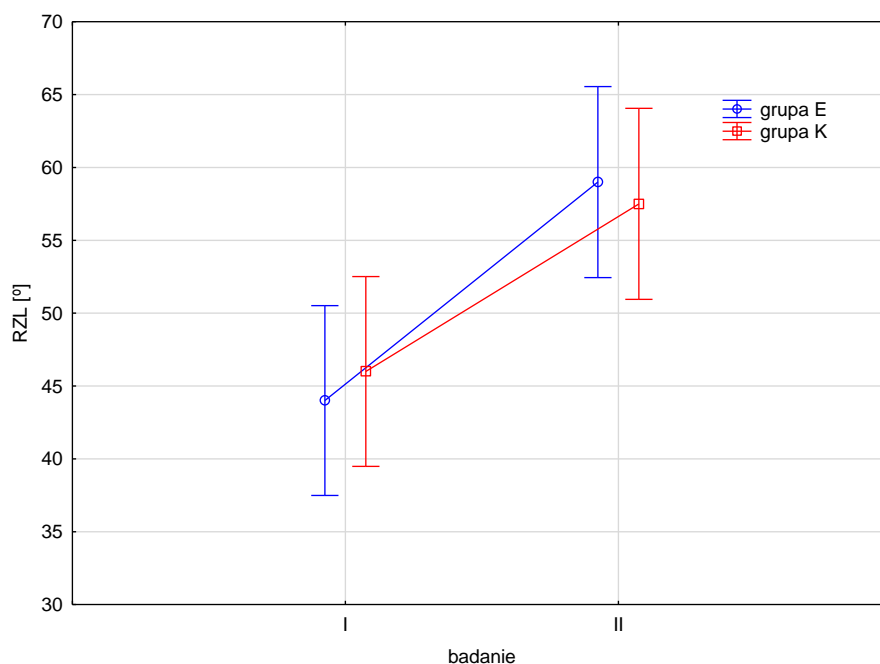
Rycina 17 - Wyprost w stawie ramiennym lewym (PL): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji



Rycina 18 - Odwodzenie w stawie ramiennym lewym (OL): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji



Rycina 19 - Rotacja wewnętrzna w stawie ramiennym lewym (RWL): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji



Rycina 20 - Rotacja zewnętrzna w stawie ramiennym lewym (RZL): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji

Program stretchingu dynamicznego silniej wpłynął na kończynę dominującą (prawą - tylną), niż na niedominującą (lewą - przednią). Potwierdzają to statystyki *mean square* (MS), które można traktować jako miary siły efektu (*effect size*) określonego czynnika, w tym przypadku programu treningowego (tab. 10).

Zróźnicowanie wewnątrzgrupowe analizowanych zmiennych, w obu grupach było zbliżone. Grupy były dość jednorodne. Najmniejsze zróźnicowanie wykazały ruchy zgięcia (zarówno w prawym, jak i lewym stawie ramiennym), a największe rotacje (również obu kończyn). Wszystkie osoby z grupy eksperymentalnej osiągnęły maksymalny zakres ruchu odwodzenia (180°). Stąd brak zmienności. Znamienne jest również to, że jednorodność grupy eksperymentalnej, po zakończeniu programu, wzrosła (tab.3-4).

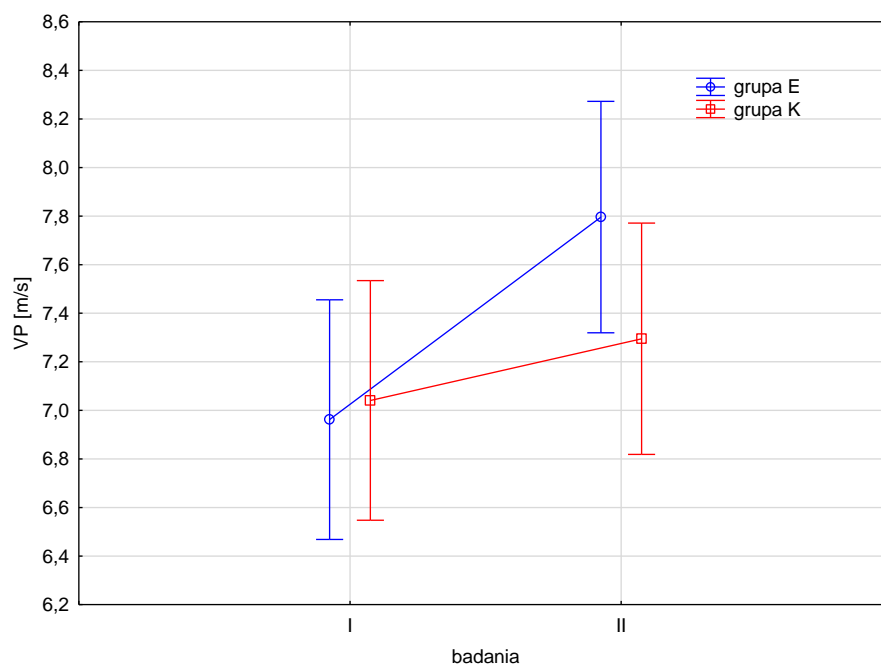
### Podsumowanie:

Stretching dynamiczny wpływa pozytywnie na zakresy ruchów w stawach ramiennych, tak kończyny prawej, jak i lewej:

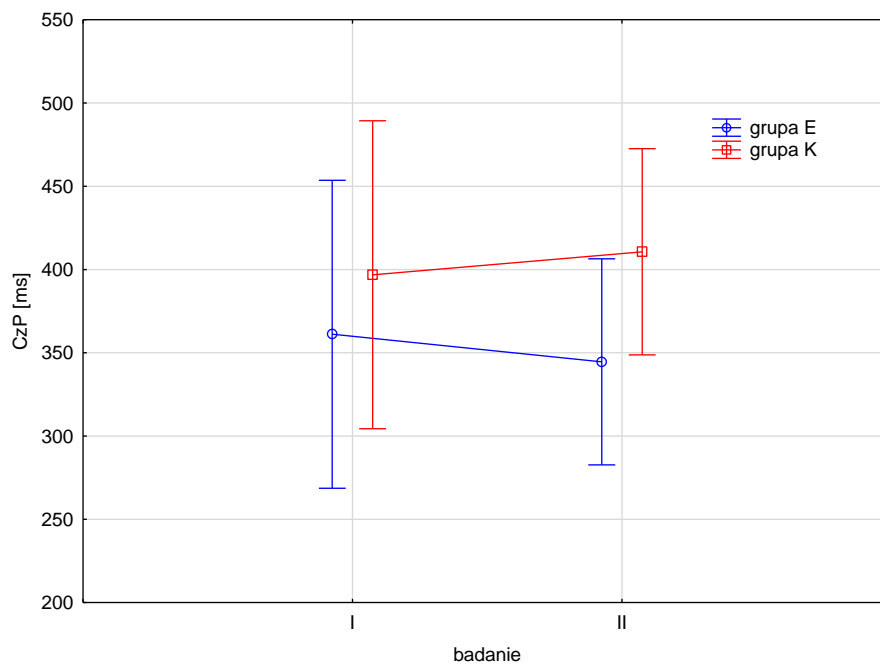
- w kończynie prawej poprawie uległy: wyprost, odwodzenie i rotacja wewnętrzna,
- w kończynie lewej poprawie uległy: zgięcie i wyprost, odwodzenie i rotacja wewnętrzna,
- oddziaływanie stretchingu dynamicznego jest uniwersalne, ponieważ wpłynęło na każdą osobę poddaną interwencji, a potwierdza to znaczący wzrost jednorodności grupy eksperymentalnej w badaniu drugim.

#### 4.5. Poziom i zmiany szybkości ruchów kończyn górnych w uderzeniach prostych po interwencji programem stretchingu dynamicznego

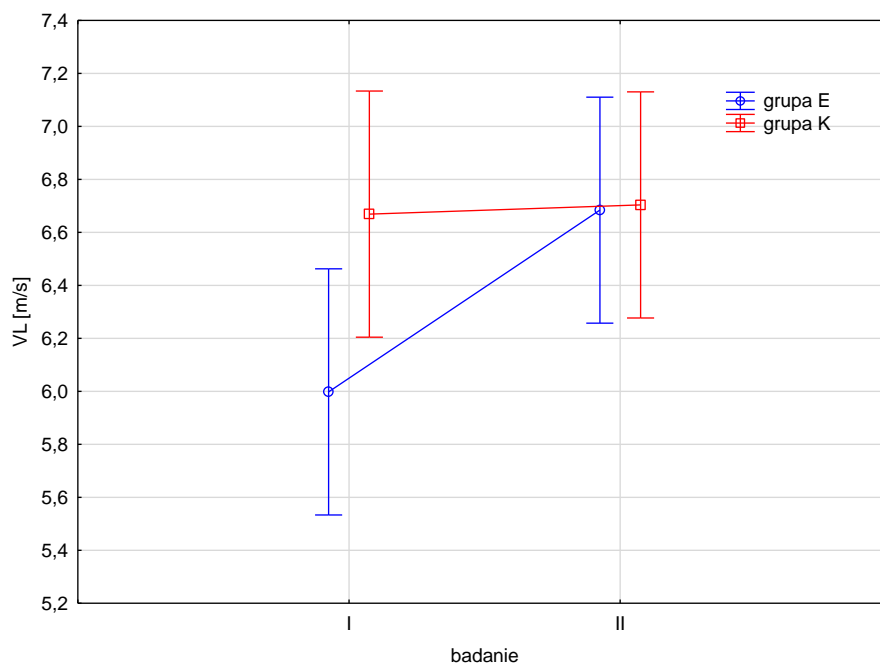
Obie grupy osób trenujących kickboxing charakteryzowały się zbliżonym poziomem analizowanych parametrów szybkości ruchów kończyn górnych (ryc. 21-25, tab. 5-6). Nieznaczne różnice na korzyść grupy kontrolnej były statystycznie nieistotne (tab. 11-12). Wyjątkiem była prędkość ruchu w uderzeniu prostym kończyny lewej, której grupa eksperymentalna miała statystycznie istotnie niższy poziom (tab. 12).



Rycina 21 - Prędkość ruchu kończyny prawej (VP): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji



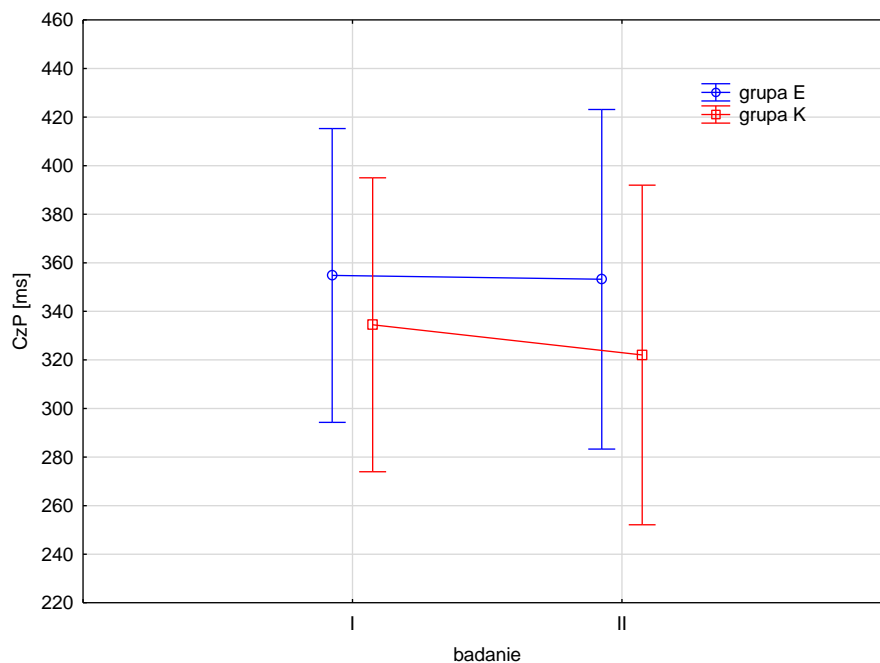
Rycina 22 - Czas powrotu kończyny prawej (CzP): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji



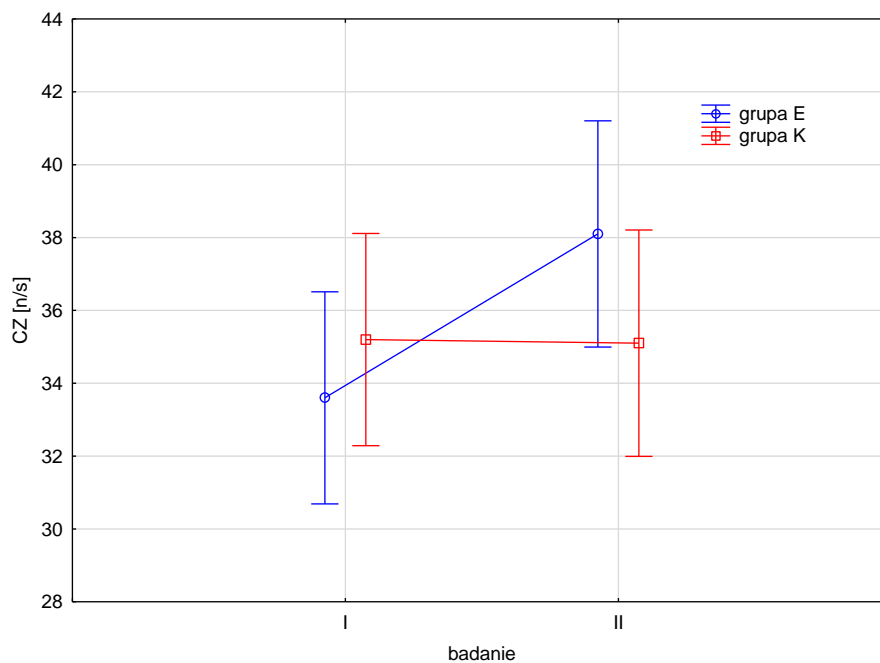
Rycina 23 - Prędkość ruchu kończyny prawej (VL): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji

Analiza jednowymiarowych analiz wariacji wskazuje na statystycznie istotne zmiany poziomu VP, VL i CZ (tab. 11). Szczegółowe porównania post-hoc potwierdziły, że zmiany takie wystąpiły wyłącznie w grupie eksperymentalnej (tab. 12). Były to zmiany progresywne, co oznacza istotny efekt programu stretchingu dynamicznego. W przypadku VL (czyli w kończynie tylnej - niedominującej) poprawa wyników doprowadziła do wyrównania poziomu obu grup - eksperymentalnej i kontrolnej (tab. 5-6). W przypadku pozostałych

parametrów grupa eksperymentalna uzyskała nieznacznie lepsze rezultaty, ale wszystkie różnice nie były statystycznie istotne (tab. 12).



Rycina 24 - Czas powrotu kończyny lewej (CzL): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji



Rycina 25 - Częstotliwość ruchów w uderzeniach prostych (CZ): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji

Obie grupy były podobnie zróżnicowane pod względem poszczególnych parametrów. Najsilniej pod względem czasów powrotu kończyn do pozycji wyjściowej (tab. 5-6).

Co ciekawe, podobnie jak w przypadku zakresów ruchów, jednorodność grupy eksperymentalnej po zakończeniu interwencji wzrosła (pod względem każdej zmiennej), czego nie obserwowano w grupie kontrolnej.

### **Podsumowanie:**

W trakcie prowadzonej interwencji stretchingiem dynamicznym poprawie uległy parametry charakteryzujące wybrane przejawy szybkości ruchów:

- statystycznie istotnie poprawiła się prędkość ruchów, zarówno kończyny dominującej, jak i niedominującej,
- statystycznie istotnie poprawiła się częstotliwość ruchów w serii uderzeń,
- nie uległ poprawie czas powrotu kończyn (zarówno prawej, jak i lewej) do pozycji wyjściowej,
- oddziaływanie programu stretchingu dynamicznego na szybkość ruchów jest uniwersalne, co potwierdza wzrost jednorodności w grupie eksperymentalnej w badaniu drugim.

### **4.6. Rola zakresów ruchów stawów ramiennych w zmianach szybkości ruchów kończyn górnych po interwencji stretchingiem dynamicznym w świetle analizy mediacyjnej**

Przedstawione w poprzednich rozdziałach wyniki potwierdziły statystycznie istotny wpływ interwencji stretchingiem dynamicznym na niektóre zakresy ruchów w stawach ramiennych, tak kończyny prawej, jak i lewej. Stwierdzono jednak, także poprawę szybkości ruchów w uderzeniach prostych i częstotliwości ruchów. Pojawia się zatem pytanie: czy oddziaływanie na szybkość jest jednak pośrednie, poprzez poprawę zakresów ruchów. Innymi słowy: czy zakresy ruchów pełnią rolę mediatorów w relacji stretching dynamiczny - szybkość i częstotliwość ruchów. Poszukiwanie odpowiedzi na pytanie jest przedmiotem analiz tej części niniejszej pracy.

Do badania roli mediacyjnej wybrano zmienne, dla których obserwowano statystycznie istotne zmiany w trakcie programu stretchingu dynamicznego. Były to następujące zakresy ruchów: PP, OP, RWP - dla kończyny prawej i ZL, PL, OL, RWL - dla kończyny lewej. Jako zmienne zależne wybrano te przejawy szybkości, które również zmieniły się statystycznie istotnie. Były to: VP, VL i CZ.



W przypadku prędkości ruchów (VP i VL) zbudowano modele proste (z jedną zmienną mediującą). Modele obejmowały zakresy ruchów kończyny prawej dla szybkości ruchów kończyny prawej i oddzielnie, zakresy ruchów kończyny lewej dla szybkości ruchów kończyny lewej. W przypadku częstotliwości ruchów w uderzeniach prostych, przyjęto założenie, że model może obejmować zakresy ruchów zarówno prawej, jak i lewej kończyny. W takim wielozmiennym modelu mogłyby znaleźć się te zakresy ruchów, które działały mediująco w szybkości ruchów zarówno prawej, jak i lewej kończyny.

Wyniki analizy mediacyjnej w odniesieniu do szybkości ruchów kończyny prawej i lewej przedstawiono w tabelach 13-15. Odnosząc się do procedury opisanej powyżej, jeśli nie ma statystycznie istotnego wpływu zmiennej niezależnej na zmienną zależną (Hipoteza 1) w jej całkowitym efekcie, nie bada się dalszych relacji, stwierdzając brak roli mediacyjnej zmiennej pośredniej. Analiza wyników tabeli 1 pozwala na stwierdzenie, że żaden z zakresów ruchów, poza OP, nie pełni roli mediacyjnej dla oddziaływania stretchingu dynamicznego na szybkość ruchów kończyny prawej i lewej.

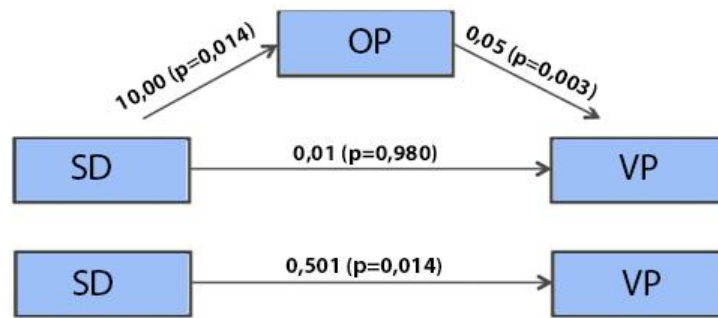
Statystycznie istotny wpływ ma jedynie OP, mediując wpływ stretchingu dynamicznego na prędkość ruchów kończyny prawej (dominującej) (VP). Wpływ pośredni stanowi 98,57% całego oddziaływania w modelu, podczas, gdy bezpośrednie oddziaływanie stretchingu dynamicznego na szybkość kończyny górnej prawej w uderzeniu prostym stanowi jedynie 1,43% mediacji (tab. 1). Dla uszczegółowienia relacji pomiędzy wszystkimi zmiennymi w tym modelu, obliczono ścieżki powiązań (tab. 2).

❶ Przetestowanie hipotezy 1 pokazało, że stretching dynamiczny wpływa na prędkość ruchów kończyny prawej. Dla tej hipotezy, rezultaty odzwierciedlające efekt całkowity oddziaływania SD na VP potwierdzają, że osoby, które odbyły interwencję stretchingiem dynamicznym poprawiły wyniki szybkości ruchów (tab. 13).

❷ Biorąc pod uwagę hipotezę 2, również potwierdzono, zgodnie z oczekiwaniem, że stretching dynamiczny poprawił VP i to oddziaływane było statystycznie istotne (tab. 14).

❸ Co więcej, jak założono w hipotezie 3, poprawa wyników zakresu ruchu (OP) miała statystycznie istotny wpływ na szybkość ruchu (VP).

❹ I wreszcie, w odniesieniu do hipotezy 4, wyniki wskazują, że pozytywny, bezpośredni wpływ SD na VP **zanika** (spadek wartości współczynnika B) po wprowadzeniu zmiennej mediującej ZR (tab. 15). Na rycinie 26 zilustrowano powyższe wyniki.



Rycina 26 - Wyniki modelu mediacji.

[efekt pośredni stretchingu dynamicznego (SD) na prędkość ruchów kończyny prawej (VP), stretchingu dynamicznego (SD) na prędkość ruchów (VP), poprzez zmiany bezpośrednie zakresu ruchu OP oraz efekt całkowity zmiennej zależnej (VP) od zmiennej niezależnej (SD) (przedstawiono niestandardyzowane współczynniki regresji - B, oraz wartości prawdopodobieństw - p)]

Analizę mediacyjną dla oddziaływania stretchingu dynamicznego na częstotliwość ruchów (CZ) wykonano w odniesieniu do zmiennej OP. Uzyskane wyniki wskazują na brak mediacyjnego charakteru tej zmiennej w relacji interwencja (stretching dynamiczny) - częstotliwość ruchów (CZ) (tab. 3).

### Podsumowanie:

Uogólniając wyniki stwierdzić można generalnie samoistny wpływ stretchingu dynamicznego na wybrane przejawy szybkości ruchów w uderzeniach prostych:

- zmiany w prędkości ruchów kończyny prawej oraz lewej są generalnie efektem czynników oddziałujących w czasie interwencji (być może stretchingu dynamicznego, a być może innych zmiennych niezależnych), nie są natomiast efektem zmian w zakresach ruchów,
- o wpływie mediującym relację interwencji stretchingiem dynamicznym i zmian w szybkości ruchów można mówić jedynie w odniesieniu do odwodzenia kończyny prawej; rola ta jest jednak niepełna; poprawa zakresu odwodzenia wzmacnia pozytywne oddziaływanie czynników zachodzących w czasie interwencji stretchingiem na prędkość ruchów kończyny dominującej,
- zgodnie z procedurą wykazano, że początkowy, całkowity wpływ stretchingu dynamicznego na szybkość ruchów kończyny górnej prawej, w uderzeniach prostych, zostaje zniesiony, jeśli wprowadzona zostaje zmienna OP, potwierdza to obniżenie wartości współczynników  $\beta$  (początkowo  $\beta = 0,501$ , później  $\beta = 0,01$ ) oraz zmiana ze statystycznie istotnego oddziaływania, na nieistotny statystycznie,
- żadna z przyjętych do analiz zmiennych ROM stawów ramiennych kończyn górnych

nie pełni roli mediującej w relacji interwencji i częstotliwości ruchów; zmiany CZ wynikają z czynników związanych z interwencją stretchingiem dynamicznym, a nie z poprawy zakresów ruchów.

#### **4.7. Szanse zmiany zakresów ruchów zespołu stawów obręczy barkowej, wzorców ruchowych oraz szybkości ruchów pod wpływem programu stretchingu dynamicznego**

W rozdziale poprzednim wykazano skuteczność programu stretchingu dynamicznego w odniesieniu do części zakresów ruchów i niektórych parametrów szybkości ruchów kończyn górnych (zarówno dominującej, jak i niedominującej). Oczywiście analiza dotyczyła grup i oparta była na wartościach średnich dla każdej z nich. Analizy ilościowe są podstawowym sposobem oceny wpływu czynnika eksperymentalnego na zmienne, ale nie dają pełnego obrazu efektów treningowych. Należy je zatem uzupełnić analizami jakościowymi.

W niniejszym rozdziale dokonano oceny zmian w czasie 8-tygodniowego programu stretchingu dynamicznego, w ujęciu jakościowym. W grupie eksperymentalnej odpowiedź na interwencję nie była powszechna i obserwowano zróżnicowanie osobnicze efektów. U części osób nie doszło do poprawy funkcjonalnej. Podobnie w grupie kontrolnej, pomimo tego, że nie poddano jej programowi stretchingu, u pojedynczych osób odnotowano poprawę wyników w badaniu II. Pojawia się zatem pytanie, jakie są szanse na poprawę wyników u osób biorących udział w programie stretchingu, w porównaniu do osób nie uczestniczących w nim. Na pytanie to dają odpowiedź analizy oparte na testach niezależności  $\chi^2$  przedstawione w niniejszym rozdziale. Do analiz wybrano wyłącznie zmienne, dla których obserwowano statystycznie istotne zmiany.

Liczebności badanych, u których odnotowano poprawę wyników i nie odnotowano takiej poprawy z obu grup – badawczej i kontrolnej, przedstawiono w tabelach 16-18 (Aneks). Obliczone ilorazy szans (OR) zamieszczono w tabelach VI-VII.

##### **4.7.1. Szanse poprawy zakresów ruchów kończyn u osób podejmujących stretching dynamiczny**

Wyniki przedstawione w tabelach 16-17 upoważniają do stwierdzenia występowania statystycznie istotnej zależności między realizowaniem programu stretchingu dynamicznego a poprawą zakresów ruchów zespołu stawów obręczy barkowej oraz niektórych zakresów

ruchów w stawach ramiennych. Wyniki dotyczą wyprostu, odwodzenia i rotacji wewnętrznej, tak dla kończyny dominującej (prawej), jak i niedominującej (lewej).

Natomiast rezultaty obliczeń ilorazu szans (OR) przedstawione w tabeli VI potwierdzają bardzo wysokie szanse na uzyskanie poprawy zakresów ruchów zespołu stawów obręczy kończyny górnej i w stawach ramiennych zawodników, którzy podjęli stretching dynamiczny, w porównaniu do zawodników, którzy nie podjęli interwencji.

Szansa na poprawę ROM obręczy kończyn górnych jest od 13,5 do 16-krotnie większa (odpowiednio dla lewej i prawej strony) u osób podejmujących stretching dynamiczny, w porównaniu do osób nie podejmujących takiego programu. Podjęcie dodatkowych zadań treningowych opartych na stretchingu dynamicznym daje: od prawie 4-krotnie do 36-krotnie większych szans na poprawę ROM stawów ramiennych u osób aktywnych w porównaniu do nie podejmujących takich dodatkowych zadań treningowych. Największe szanse poprawy zachodzą w rotacji wewnętrznej kończyny lewej (niedominującej).

Tabela VI - Szacowane szanse (iloraz szans – OR), wraz z 95% przedziałem ufności, poprawy zakresów ruchów kończyn po realizacji programu stretchingu dynamicznego

Zmienna	OR	95% CL
SMP	16,0	1,78-143,1
SML	13,5	1,19-152,2
PP	9,3	1,2-72,9
OP	3,5	0,54-22,30
RWP	3,9	0,33-45,57
PL	21,0	1,77-48,10
FOL	5,4	0,80-36,86
RWL	36,0	20,99-74,97

#### **4.7.2. Szanse poprawy szybkości ruchów kończyn górnych u osób podejmujących stretching dynamiczny**

Podobnie, jak w przypadku zakresów ruchów, również w przypadku przejawów szybkości ruchów stwierdzono statystycznie istotną zależność progresji wyników od podjęcia programu stretchingu dynamicznego (tab. 18). Statystycznie istotne zależności dotyczą prędkości ruchów (zarówno kończyny dominującej, jak i niedominującej) oraz częstotliwości ruchów.

Szanse poprawy szybkości ruchów w zakresie prędkości kończyny dominującej i niedominującej oraz częstotliwości ruchów są ponad 20-krotnie (w przypadku VP), prawie 14-krotnie (VL) i ponad 9-krotnie (CZ) większe u osób podejmujących program stretchingu dynamicznego, w porównaniu do osób niestosujących stretchingu.

Tabela VII - Szacowane szanse (iloraz szans – OR), wraz z 95% przedziałem ufności, poprawy szybkości ruchów kończyn po realizacji programu stretchingu dynamicznego

Zmienna	OR	95% CL
VP	21,00	1,77–48,10
VL	13,5	0,54–52,21
CZ	9,33	1,19–72,99

**Podsumowane:**

Osoby podejmujące stretching dynamiczny, jako element dodatkowy w treningach mają bardzo duże szanse na poprawę omawianych cech funkcjonalnych związanych z zakresami ruchów kończyn górnych i szybkością ruchów:

- szanse na poprawę zakresów ruchów są bardzo duże, choć zależne od rodzaju ruchu: najmniejsze dotyczą ruchów w stawie ramiennym kończyny dominującej, większe - zakresu ruchów całego zespołu stawów obręczy barkowej, a największe zakresów ruchów stawu ramiennego kończyny niedominującej,
- również bardzo duże szanse na poprawę szybkości (prędkości i częstotliwości) mają zawodnicy podejmujący stretching dynamiczny.

## 5. DYSKUSJA

Wyniki badań własnych dotyczące parametrów morfologicznych wykazały jednorodność badanej grupy kickbokserów. Średnia wartości wysokości ciała, masy ciała i BMI wynosiły kolejno: 178 cm, 79 kg oraz 24,08. Największym zróżnicowaniem cechował się poziom tkanki tłuszczowej. Mimo to, skład ciała badanych jest charakterystyczny dla osób trenujących sporty walki. Średnia wartość tkanki tłuszczowej całej badanej grupy wynosiła 10,2%.

Slimani i wsp. (2017) wykazali, że zarówno kickbokserzy na wysokim poziomie, jak i trenujący amatorsko, charakteryzują się niskim poziomem tkanki tłuszczowej. Jej zakres u mężczyzn - zawodników kadry narodowej wynosił od 6,1% do 11,4% tkanki tłuszczowej, natomiast u mężczyzn trenujących kickboxing na poziomie amatorskim od 9 do 16%. Badania przeprowadzone na serbskich kickbokserach, na wysokim i średnim poziomie wytrenowania, wykazały, że średnia wysokość ciała badanych wynosiła 175 cm, masy ciała 69,73 kg a BMI - 22,63, natomiast średni poziom tkanki tłuszczowej u badanych zawodników wynosił 11,42% (Ljubisavljević i wsp., 2015). Wyniki te sugerują, że niski poziom tkanki tłuszczowej może być warunkiem wstępnym do osiągnięcia mistrzostwa sportowego, a treningi kickboxingu ze względu na swoją specyfikę skutecznie redukują tkankę tłuszczową, której poziom był niższy u zawodników na wysokim poziomie zaawansowania.

W wynikach badań niniejszej pracy odnotowano istotne statystycznie obniżenie poziomu tkanki tłuszczowej w grupie eksperymentalnej po zakończeniu programu SD. Fakt ten wymaga dalszej obserwacji ze względu na znikomą ilość badań dotyczących wpływu SD na poziom tkanki tłuszczowej. Ponadto w badaniach przeprowadzonych na sportowcach reprezentujących różne dyscypliny, nie wykazano zmian poziomu tkanki tłuszczowej, wynikających z zastosowania SD. Czynnikiem sprawczym jest raczej specyfika kickboxingu aniżeli sam SD (Demirci i Demirci, 2018).

W odniesieniu do innych sportów walki, poziom tkanki tłuszczowej u kickbokserów był na podobnym poziomie. Według Chaabene i wsp., (2015) wśród mężczyzn różnej narodowości, trenujących boks amatorsko, jak i zawodowo, na różnym poziomie zaawansowania i kategorii wagowej poziom tkanki tłuszczowej (FAT) w organizmie waha się między 9% a 16%. U zawodników MMA trenujących amatorsko, poziom tkanki tłuszczowej wynosił od 9% do 14,4%, średnia wysokości ich ciała wynosiła 174 cm a masy ciała 77,4 kg (Schick i wsp., 2010). Natomiast wśród wysoko wytrenowanych karateków różnej narodowości, poziom tkanki tłuszczowej wynosił od 7,5% do 16,8% (Chaabene i wsp., 2012). Również wśród badanych mężczyzn różnej narodowości, trenujących taekwondo na średnim i wysokim poziomie

wykazano, że poziom tkanki tłuszczowej wynosił od 7% do 14% a średnia ich masy ciała wahała się w przedziale od 66 do 78 kg (Bridge i wsp., 2014).

Długotrwały trening kickboxingu wpływa na szereg zmian (pozytywnych i negatywnych) w organizmie sportowca. Jednym z najważniejszych czynników wpływających na wyniki sportowe jest stan zdrowia sportowców i ich podatność na kontuzje. Dlatego identyfikacja czynników ryzyka i wdrażanie działań profilaktycznych jest ważne nie tylko w kontekście zdrowia i jakości życia, ale także wyników sportowych. Do negatywnych skutków uprawiania sportu należy zaliczyć m.in. zaburzenia wzorców ruchowych. Kamińska i wsp. (2016) ocenili wzorce ruchowe za pomocą testu FMS u zawodników wybranych sztuk i sportów walki. Badani w ocenie globalnej nie wykazywali różnic, pojawiały się one natomiast w odniesieniu do poszczególnych wzorców ruchowych. Obszarami, które były najbardziej narażone na przeciążenia u pięściarzy i kickbokserów był odcinek lędźwiowy kręgosłupa oraz okolica stawu ramiennego. Dodatkowo u 45% badanych kickbokserów wykryto asymetrię w próbie SM, a 80% badanych bokserów i kickbokserów uzyskało całkowity wynik testu FMS na poziomie 14-17 pkt. Całkowity możliwy wynik do uzyskania w teście FMS wynosi 21 pkt. Cook i wsp. (2010) zdefiniowali trzy zakresy punktacji. Wynik testu na poziomie 21-18 pkt. świadczy o prawidłowych wzorcach ruchu i minimalnej szansie odniesienia kontuzji. Zakres 17-14 pkt. świadczy o zaburzeniach wzorców ruchu i zwiększa szanse odniesienia kontuzji do 50%. W badaniach przeprowadzonych na zawodowych bokserach, wykazano zaburzenia wzorców ruchowych, największe przy wykonywaniu próby mobilności obręczy barkowej (ang. *shoulder movement*) i aktywnym uniesieniu wyprostowanej nogi (ang. *active straight leg rises*). Ponadto przy wykonywaniu tych prób wykryto asymetrię u 40% badanych, a średni całkowity wynik u badanych wynosił 14/21 pkt. (Kochański i wsp. 2015b). U mężczyzn trenujących judo 22% wszystkich urazów występuje w obrębie obręczy barkowej. Badani spośród wszystkich prób testu FMS wypadli najgorzej w próbie SM, co potwierdza liczne kontuzje tej okolicy ciała. Średni, całkowity wynik wśród badanych wynosił 17 pkt. (Simenko, 2019). Podobne wyniki badań uzyskał Del Vecchio i wsp. (2016), badając zawodników BJJ (ang. *Brazilian jiu-jitsu*), u których najwięcej kontuzji powstawało w okolicy kończyn górnych i obręczy barkowej. W próbie SM ponad połowa badanych uzyskała 2 punkty, świadczące o widocznych kompensacjach podczas wykonywania próby. W badaniach przeprowadzonych na zawodnikach MMA (ang. *mixed martial arts*) tylko jeden z badanych uzyskał całkowity wynik w teście FMS powyżej 14 pkt (Bodden i wsp., 2015).

Powyższe doniesienia wykazują, że zaburzenia wzorca ruchowego dla kończyny górnej i obręczy barkowej wydają się być powszechne w sportach walki, jednak informacje na temat

wykorzystania testu FMS wśród zawodników sportów walki są ograniczone. W związku z tym, w celu uszczegółowienia tego problemu wykonano pomiary czynnych zakresów ruchów w stawach ramiennych i obręczy barkowej w trzech płaszczyznach ruchu. Badania własne wykazały, że u kickbokserów kończyna dominująca wykazywała nieznacznie większe zakresy we wszystkich badanych ruchach. Największe ograniczenie zakresu wykazano w ruchu rotacji wewnętrznej stawu ramiennego. Średnia zakresu tego ruchu dla kończyny dominującej przed interwencją wynosiła  $46^\circ$ , natomiast dla kończyny niedominującej -  $45^\circ$ , w stosunku do normy, która wynosi  $75^\circ$  dla ruchu czynnego.

Lenetsky i wsp. (2015) zwrócili uwagę na urazy u pięściarzy. Wykazali, że największa ilość urazów występuje w obrębie głowy i rąk, jednak są one spowodowane charakterem tej dyscypliny i bezpośrednim kontaktem z przeciwnikiem. Szacuje się, że ilość urazów dotycząca ramion i obręczy barkowej wynosi od około 7% do 27%. Znajdują się one na pierwszym miejscu pod względem urazów pośrednich (bez kontaktu z przeciwnikiem), wynikających z długotrwałego obciążania organizmu podczas treningów (Potter i wsp., 2011).

W badaniach przeprowadzonych przez Lenetsky'ego i wsp. (2015) wykazano ograniczenie biernego zakresu ruchu rotacji wewnętrznej ( $77^\circ$ ) oraz zwiększony zakres ruchu rotacji zewnętrznej ( $97^\circ$ ) pięściarzy, w porównaniu do osób nietreningujących. Ponadto, większy zakres ruchu rotacji zewnętrznej wykazano w kończynie dominującej. W badaniach własnych przeprowadzono pomiar zakresu ruchów czynnych, jednak wyniki były podobne. Odnotowano ograniczenie zakresu ruchu rotacji wewnętrznej odpowiednio dla prawej i lewej kończyny górnej ( $46^\circ$  i  $45^\circ$ ) a kończyna dominująca wykazywała większe wartości zakresu badanych ruchów, w porównaniu do kończyny górnej niedominującej.

Uzyskane wyniki sugerują podobieństwo do sportów, których specyfika polega na rzucaniu bądź sięganiu rękami ponad głowę (ang. *overhead athletes*). W badaniach przeprowadzonych przez Ellenbeckera i wsp. (2002) na młodych tenisistach i miotaczach baseball'owych, wykazano ograniczenie ruchów czynnych: rotacji wewnętrznej stawu ramiennego (odpowiednio - RW:  $45,4^\circ$  i  $42,4^\circ$ ) oraz zwiększenie rotacji zewnętrznej tego stawu w kończynie dominującej (RZ:  $103,7^\circ$  i  $103,2^\circ$ ), w porównaniu do kończyny niedominującej (RW:  $56,3^\circ$  i  $52,4^\circ$ ; RZ:  $101,8^\circ$  i  $94,5^\circ$ ). W badaniach przeprowadzonych na sportowcach różnych dyscyplin, zaliczanych do „*overhead sports*” zmierzono zakres ruchu czynnego rotacji wewnętrznej i zewnętrznej w stawie ramiennym kończyny dominującej. Wyniki wykazały ograniczenie rotacji wewnętrznej ( $57-59^\circ$ ), natomiast średni zakres rotacji zewnętrznej wynosił  $93^\circ$  (Kim i wsp., 2020).



Uderzenia zarówno w kickboxingu, jak i w boksie wyprowadzane są z okolicy brody. Niekiedy zdarza się zawodnikom tych dyscyplin wyprowadzać uderzenia łukowate znad głowy. Może to wynikać z błędów technicznych, bądź zaistniałej sytuacji w walce sportowej. Idąc tym tokiem myślenia, można by upatrywać podobieństw w łańcuchach kinematycznych dla kończyn górnych, na przykład pomiędzy fazą uderzenia ręką ustawioną z tyłu a początkową fazą rzucania w baseball'u.

Wyjaśnienie tego problemu na chwilę obecną jest znikome, bez wątpienia należy poddać go dalszym obserwacjom i badaniom na grupach osób trenujących stójkowe sporty walki.

Szybkość ręki w sportach uderzanych należy do jednej z najistotniejszych i pożądaných zdolności motorycznych zarówno pod względem wyprowadzania uderzeń, jak i obrony przed nimi. Jest głównym predyktorem mistrzostwa w sportach walki. Uderzenie proste, ręką niedominującą (ustawioną z przodu) wykorzystuje się zazwyczaj do przebicia obrony przeciwnika. Ze względu na różnice w technice wykonywania uderzenia prostego, uderzenie ręką niedominującą jest zazwyczaj szybsze, ale wykonane z mniejszą siłą. W przypadku uderzenia prostego, ręką dominującą, w jego wykonaniu bierze udział praktycznie całe ciało, stąd czas jego trwania wydłuża się, na korzyść jego siły (Kimm i Thiel, 2015; Tong-Iam i wsp., 2017).

W badaniach przeprowadzonych na kobietach i mężczyznach trenujących boks, na różnym poziomie zaawansowania, dokonano analizy prędkości uderzenia prostego przednią i tylną ręką. U mężczyzn średnia prędkość uderzenia prostego ręką ustawioną z przodu (ang. *jab*) wynosiła 8,1 m/s, a ręką ustawioną z tyłu (ang. *cross*) 7,7 m/s. U kobiet analogicznie 6,6 m/s i 5,7 m/s (Kimm i Thiel, 2015). Wyniki tych badań były sprzeczne z powszechną teorią na temat prędkości uderzeń prostych. Głównym powodem różnic mógł być mocno zróżnicowany wiek badanych oraz ich poziom doświadczenia w boksie. Gu i wsp. (2018) przeprowadzili badania na pięściarzach, na różnym poziomie zaawansowania w treningu. Analizowali uderzenie proste, tylną ręką w trzech wariantach technicznych, tj. 1) w pełnej koordynacji całego ciała, 2) z wyłączeniem pracy kończyn dolnych, 3) z wyłączeniem pracy kończyn dolnych i rotacji tułowia. Uderzenie w pełnej koordynacji całego ciała badanych, osiągało najwyższą prędkość - 7,9 m/s. Z analizy wyników badań własnych wynika, że prędkość uderzenia prostego, ręką ustawioną z przodu była niższa (E - 6,0 m/s; K - 6,67 m/s), niż ręką ustawioną z tyłu (E - 6,69 m/s; K - 7,04 m/s), w obu badanych grupach. Miało to również przełożenie na zmierzony czas powrotu ręki po uderzeniu. Analogicznie krótszy był dla uderzenia prostego, ręką ustawioną z przodu (E - 355 ms; K - 334 ms) a dłuższy dla ręki

ustawionej z tyłu (E - 361 ms; K - 397 ms). Wyniki te, potwierdzają założenia teoretyczne w odniesieniu do zróżnicowania biomechanicznego uderzeń prostych.

Rozpatrując ograniczenia i zmiany ruchomości w stawach kończyn górnych i obręczy barkowej kickbokserów oraz częstotliwość urazów tych okolic ciała, autorka tej pracy postanowiła znaleźć skuteczny sposób poprawy ruchomości ograniczonych zakresów ruchów, co w dalszej perspektywie mogłoby sprzyjać zmniejszeniu ilości urazów pośrednich eksplorowanych okolic ciała. Istotnym czynnikiem wpływającym na wybór odpowiedniej interwencji był czas jednostki treningowej, warunki panujące na sali treningowej a także brak negatywnego wpływu interwencji na poziom zdolności motorycznych kickbokserów, ze szczególnym uwzględnieniem szybkości, jako głównego czynnika warunkującego zwycięstwo w kickboxingu.

Do najczęściej stosowanych metod poprawy zakresu ruchu w stawach zalicza się stretching. Dogłębna analiza różnych rodzajów stretchingu pozwoliła na wybór jednego z nich. Najbardziej adekwatny i spełniający powyższe wymagania, wydawał się być stretching dynamiczny. Nie wymaga on specjalistycznego sprzętu, można włączyć go do treningu, jako element rozgrzewki (ang. *dynamic warm-up*), zatem nie wymaga od trenerów i zawodników poświęcania dodatkowego czasu a ćwiczenia zbliżone są do ruchów charakterystycznych dla uprawianej dyscypliny sportowej.

Efektem zastosowanego w niniejszej pracy programu stretchingu dynamicznego, jako części rozgrzewki zawodników kickboxingu była przede wszystkim poprawa ruchomości stawów ramiennych i obręczy barkowej. Wyniki badań własnych wykazały poprawę zakresów ruchów u wszystkich badanych z grupy eksperymentalnej. Największą poprawę uzyskano dla ruchu rotacji wewnętrznej w stawie ramiennym, który przed rozpoczęciem interwencji był najbardziej ograniczony. Świadczy to o odpowiednio dobranych ćwiczeniach do programu SD, który miał na celu poprawę przede wszystkim ruchów najbardziej ograniczonych. Ponadto porównując prawą i lewą KG, wszystkie badane zakresy ruchów były niemalże symetryczne. Co w dalszej perspektywie może przyczynić się do zmniejszenia ryzyka urazów. Poprawie uległy także wyniki badanego wzorca ruchu dla obręczy barkowej i kończyny górnej.

Iwata i wsp. (2019) przeprowadzili jednorazowo podobny do zawartego w niniejszej pracy, protokół DS (dotyczył on jednak innych partii ciała). Uzyskane wyniki wykazały zwiększenie zakresów ruchów badanych stawów oraz zmniejszenie sztywności mięśni. Mizuno (2016) przeprowadził jednorazowo podobny protokół DS. Podzielił badanych na trzy grupy. Każda z nich wykonywała jedną serię ćwiczeń, trzy lub siedem. W dwóch ostatnich grupach uzyskano pozytywny efekt - zwiększenie zakresów badanych ruchów. Większość badań nad wpływem

DS skupia się na przeprowadzeniu protokołu podczas jednego treningu, a pomiary dotyczą zazwyczaj dolnych partii ciała. Nieliczne badania dotyczące przeprowadzenia w perspektywie dłuższego czasu protokołu DS potwierdzają jego pozytywny wpływ na poprawę zakresów ruchów w stawach (Coons i wsp. 2017) oraz wiele aspektów przygotowania motorycznego sportowców (Turki-Belkhiria i wsp., 2014; Alipasali i wsp., 2019).

Ograniczenie zakresów ruchów w stawach odzwierciedla gorsze wyniki prób w teście FMS, znajduje to potwierdzenie w badaniach przeprowadzonych przez Chimera i wsp. (2017). Mimo to kwerenda literatury nie wykazała badań nad bezpośrednim wpływem przeprowadzenia DS na wzorce ruchowe i wyniki testu FMS.

Zastosowany w tej pracy protokół DS miał na celu przede wszystkim poprawę zakresów badanych ruchów, jednak biorąc pod uwagę ogromne znaczenie szybkości w kickboxingu szczególnie ważne było, aby wprowadzona do treningu interwencja nie wpłynęła na obniżenie zdolności szybkościowych wśród badanych. Wyniki wykazały pozytywny efekt na zdolności szybkościowe badanych w grupie E. Zwiększeniu uległa prędkość oraz częstotliwość uderzeń prostych. Dzięki temu odpowiednio dobrany protokół ćwiczeń DS można uznać za doskonałe narzędzie poprawy wzorców ruchowych, poprawy zakresów ruchów, symetryzacji stron ciała, a tym samym prawdopodobne zmniejszenie ryzyka kontuzji. Dodatkowo ważnym aspektem zastosowania DS jest także w dalszej perspektywie, pozytywny wpływ na badane zdolności szybkościowe kickboxerów.

W trakcie interwencji obserwowano poprawę szybkości ruchów (prędkości) towarzyszącą poprawie zakresów ruchomości. Podjęto zatem próbę określenia, czy zmiana szybkości wywołana jest wprost poprawą ruchomości, czy jest efektem współlistniejącym, ale wywołanym czynnikami zachodzącymi w trakcie interwencji. Zastosowana metoda analizy mediacyjnej wykluczyła pośredniczenie poprawy zakresów poszczególnych ruchów w stawach ramiennych w obserwowanej poprawie szybkości. Minimalny wkład miało jedynie odwodzenie w stawie ramiennym kończyny dominującej. Oznacza to, że na poprawę szybkości miały samoistnie wpływ jakieś czynniki, które zaszły w trakcie interwencji. Trudno zdecydowanie przypisać efekt poprawy wyników szybkości samemu tylko programowi stretchingu dynamicznego. Nie mniej jednak znaczące jest to, że istotna poprawa wystąpiła jedynie wśród osób z grupy eksperymentalnej. Badania innych autorów potwierdzają pozytywny wpływ DS na zdolności szybkościowe wśród sportowców różnych dyscyplin, m.in. piłkarzy siatkowych, sprinterów czy piłkarzy ręcznych, u których wykorzystano podobny protokół DS (Alipasali i wsp., 2019; Brahim i Chan, 2020; Żmijewski i wsp., 2020). Oryginalne podejście zastosowane

w niniejszej pracy i brak analogicznych badań nie pozwalają na pełne przedyskutowanie tego wątku pracy.

Wprowadzenie stretchingu dynamicznego do jednostki treningowej może obniżyć ryzyko urazów i kontuzji. McKay i wsp. (2001) przeprowadzili badania na koszykarzach, u których ocenili szanse odniesienia kontuzji stawu skokowego, uwzględniając poszczególne ich predyktory, jednym z nich był stretching. Wykazano, że brak stretchingu podczas rozgrzewki zwiększa szanse odniesienia kontuzji stawu skokowego 2,6 razy. Thacker i wsp. (2004) przeprowadzili przegląd literatury oceniając szanse zminimalizowania odniesienia kontuzji u osób wykonujących różne formy stretchingu i oddziaływujące na różne partie mięśniowe. Wyniki wykazały, że zastosowany stretching zminimalizuje ryzyko odniesienia kontuzji od 0,5 do 1,37 razy. Wyniki badań własnych wykazały, że zastosowanie w treningu kickboksersów SD zwiększa szanse poprawy zakresów ruchów obręczy barkowej a tym samym poprawy wzorca ruchowego dla kończyny lewej 13,5 razy, natomiast dla kończyny prawej 16 razy. Dodatkowo wprowadzenie do treningu SD zwiększa szanse poprawy zakresów ruchów w stawie ramiennym od 4 do 36 razy. Największe szanse na poprawę występują w kończynie niedominującej, szczególnie dla ruchu rotacji wewnętrznej. Wdrożony program ćwiczeń SD nie pozostał obojętny na parametry szybkościowe badanych. Wykazano, że zwiększa on szanse poprawy prędkości uderzeń prostych, w prawej kończynie 21 razy, w lewej 13,5 a ich częstotliwości 9,3 razy.

Powyższa metoda oceny szans zastosowanego programu SD może posłużyć jako praktyczna wskazówka zarówno dla trenerów, fizjoterapeutów, jak i samych zawodników uprawiających nie tylko kickboxing, ale również inne sporty uderzane. Przedstawia ona bowiem jasno i przejrzysto korzyści wynikające z zastosowania w treningu programu SD na wszystkie badane w niniejszej pracy aspekty. Ponadto, nie wymaga dodatkowych pokładów finansowych, dodatkowego sprzętu na salach treningowych, a wplecenie programu do rozgrzewki pozostawia trenerom cenny czas do realizacji pozostałych założeń treningowych.

## 6. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. Stan morfologiczny i funkcjonalny osób trenujących kickboxing:
  - a. osoby trenujące kickboxing charakteryzują się proporcjonalną budową ciała, a proporcje wagowo-wzrostowe mieszczą badanych w przedziale normy BMI; są to osoby o wysokim poziomie masy mięśniowej i niskim otłuszczeniu,
  - b. stwierdzono ograniczenia w zakresach ruchów stawów ramiennych, największe w odniesieniu do rotacji wewnętrznej obu kończyn; obserwowano również ograniczenia zakresów ruchów zespołu stawów obręczy barkowej i pogorszoną jakość wzorców ruchowych wraz z towarzyszącymi im asymetriami,
  - c. osoby trenujące kickboxing charakteryzują się wysokim poziomem szybkości ruchów kończyn górnych przejawianej w uderzeniach prostych.

**WNIOSEK:** Trening kickboxingu niesie ze sobą pozytywne, jak i negatywne zmiany w organizmie. Do pozytywnych aspektów trenowania kickboxingu należy niski poziom otłuszczenia oraz wysoki poziom masy mięśniowej, natomiast do negatywnych – zmniejszenie zakresów ruchów w stawach ramiennych kończyn górnych.

2. Po ośmiotygodniowym programie stretchingu dynamicznego nie zaobserwowano zmian w cechach somatycznych, ani w proporcjach wagowo-wzrostowych. Stwierdzono jednak statystycznie istotne obniżenie poziomu tkanki tłuszczowej w grupie eksperymentalnej.

**WNIOSEK:** Stretching dynamiczny nie nadaje się do regulowania masy ciała - nie wpływa na proporcje wagowo-wzrostowe wyrażone wskaźnikiem BMI. Zmian w poziomie tkanki tłuszczowej upatrywać należy raczej w innych czynnikach, aniżeli stretching dynamiczny. Podjąć należy jednak we wskazanym kierunku dalsze, pogłębione badania.

3. Ośmiotygodniowy program stretchingu dynamicznego spowodował poprawę zakresów ruchów zespołu stawów obręczy barkowej oraz wzorców ruchowych kończyn górnych. Poprawa jakości wzorców ruchowych była znaczniejsza po stronie kończyny dominującej.

**WNIOSEK:** Stretching dynamiczny, zaimplementowany do treningu, jest bardzo efektywnym i skutecznym sposobem poprawy zakresów ruchów kończyn górnych w zespole stawów obręczy barkowej oraz jakości wzorców ruchowych. Dalszym obserwacjom poddać należy trwałość osiągniętych efektów.

4. Stretching dynamiczny prowadzony regularnie przez okres 8 tygodni istotnie pozytywnie wpływa na zakresy ruchów stawów ramiennych, praktycznie we wszystkich badanych płaszczyznach. Dotyczy to obu kończyn, zarówno dominującej, jak i niedominującej. Jedynie ruch rotacji zewnętrznej nie uległ zmianie.

**WNIOSEK:** Zakres ruchów w najistotniejszych sekwencjach łańcucha biokinematycznego uderzeń prostych, z punktu widzenia techniki sportowej kickboxingu, można kształtować stretchingiem dynamicznym.

5. Obserwowano poprawę szybkości ruchów w długim okresie prowadzonej interwencji:
  - a. nastąpiła statystycznie istotna poprawa prędkości ruchów obu kończyn w uderzeniach prostych oraz częstotliwości ruchów w serii uderzeń naprzemiennych,
  - b. nie odnotowano poprawy czasu powrotu kończyn (prawej i lewej) do pozycji wyjściowej,
  - c. zakres indywidualnych wahań rezultatów w pierwszym i drugim badaniu uległ zmniejszeniu, o czym świadczy wzrost jednorodności grupy eksperymentalnej pod względem analizowanych parametrów szybkości w badaniu drugim, co świadczy o uniwersalnym oddziaływaniu stretchingu - na każdego ćwiczącego.

**WNIOSEK:** Stretching dynamiczny nie wpływa hamująco na poziom szybkości ruchów kończyn górnych, w ujęciu długotrwałym - 8-tygodniowej interwencji. Może być polecany do realizacji w celu poprawy zakresów ruchów i jakości wzorców ruchowych, bez szkody dla poziomu szybkości zawodników. Należy kontynuować badań w kierunku potwierdzenia pozytywnego wręcz wpływu na szybkość.

6. Obserwowane zmiany w poziomie zarówno zakresów ruchów, jak i szybkości ruchów pod wpływem interwencji stretchingiem dynamicznym zrodziły pytanie o to, czy wpływ treningu na szybkość ruchów jest bezpośredni, czy pośredni - poprzez poprawę zakresów ruchów w stawach ramiennych. Innymi słowy: jaka jest rola zakresów ruchów

w relacji stretching dynamiczny - szybkość ruchów. Wyniki badań i szczegółowe analizy mediacji wskazują że:

- a. jedynym zakresem ruchu mediującym relację stretching dynamiczny - prędkość ruchów jest odwodzenie w stawie ramiennym prawym,
- b. nie stwierdzono mediującej roli zakresów ruchów w oddziaływaniu stretchingu dynamicznego na częstotliwość ruchów (seria uderzeń).

**WNIOSEK:** Stosowanie stretchingu dynamicznego przynosi korzyści w postaci pozytywnego kształtowania szybkości ruchów w uderzeniach prostych. Natomiast zwiększenie zakresu ruchu odwodzenia w kończynie dominującej wzmacnia pozytywne oddziaływanie stretchingu dynamicznego w odniesieniu do prędkości ruchów. Obserwacja niniejsza ma znaczenie aplikacyjne i jest ważnym argumentem w promowaniu stretchingu dynamicznego wśród zawodników i osób trenujących kickboxing.

Zważywszy na możliwości interpretacyjne analizy mediacyjnej, status przyczynowości w ocenie zależności przyczynowo-skutkowej zakresu ruchu odwodzenia w prędkości ruchu jest jednak ograniczony. Odgrywa rolę pewnego filtra, a nie przyczyny głównej.

7. Osoby stosujące stretching dynamiczny uzyskują korzystne zmiany we wszystkich obszarach analizowanych w niniejszej pracy, co wykazano powyżej. Szanse osób podejmujących stretching dynamiczny, jako element dodatkowy w treningach, na poprawę omawianych cech funkcjonalnych związanych z zakresami ruchów kończyn górnych i szybkością ruchów, są bardzo duże:
  - a. w odniesieniu do zakresów ruchów szanse osób wykonujących stretching wahają się od ok. 4-krotnie (zakresy ruchów stawu ramiennego kończyny dominującej) przez 12-krotnie (zakresy ruchów całego zespołu stawów obręczy barkowej) do 30-krotnie (zakresy ruchów stawu ramiennego kończyny niedominującej) większych, w porównaniu do osób, które nie praktykują stretchingu dynamicznego,
  - b. w odniesieniu do szybkości ruchów w uderzeniach prostych szanse osób wykonujących stretching są: od 9-krotnie (częstotliwość ruchów) do 13-20-krotnie (prędkość odpowiednio kończyny niedominującej i dominującej) większe, w porównaniu do osób, które nie praktykują stretchingu dynamicznego.

## SUMMARY

**Introduction:** Kickboxing, muay thai, boxing and mixed martial arts become more popular sports disciplines. The popularity of kickboxing is growing very rapidly and has approximately one million participants worldwide. Long-term training load and participation in sporting events can lead to sport-specific functional and structural adaptations in the athlete's motor apparatus. The body posture in combat sports practiced in a standing position represents a specific combination of the upper body's positions and upper and lower limbs. Kickboxers are leaning forward, with their heads also extending forward. Maintaining a right guard requires scapular protraction and the shoulders to be pushed forward. Due to the body posture specific for combat sports and forced postural patterns, practitioners of these sports are exposed to the adverse effects of training adaptations affecting the body posture, especially changes in the shoulder joint and shoulder girdle range of motion. Stretching is a strategy commonly performed in pre-exercise routines, as it has been shown to increase range of motion around the joint and is also thought to be an efficient strategy to prevent sports injuries. Static stretching has detrimental effects on the neuromuscular system, which in turn could impair muscular performance. In this regard, an alternative practice to prepare for subsequent exercise is dynamic stretching, as it could enhance range of motion around the joint without impairments of neuromuscular properties and muscular performance. However, there are no studies assessing the impact of dynamic stretching on the correction of movement patterns and consequently on speed abilities, especially among kickboxers.

**Aim:** The aim of the study was to investigate whether the 8-week, proprietary dynamic stretching program, introduced as part of kickboxer training, affects the quality of their movement patterns in the upper limbs and the range of motion of the shoulder girdle joint complex. An additional goal was to determine whether the speed of movements of the upper limbs in straight strokes will change during the implementation of the stretching program.

**Material and Methods:** 20 males practising kickboxing participated in the study. Before starting the DS intervention program, measurements of study I (pre-test) were taken, and after completion of study II (post-test). The measurements included, first of all, the morphological part - height and weight as well as body composition. Secondly, the parameters of mobility, movement patterns, speed and frequency of movements were measured. The tests were



performed in the Biokinetics Research Laboratory of the University School of Physical Education in Wrocław Poland.

**Results and conclusions:**

The kickboxing people are characterized by a high level of muscle mass and a low level of adipose tissue. They showed deficits in the range of motion in the shoulder girdle joint complex - the highest in the movement of internal rotation of the shoulder joints and a deteriorated quality of movement patterns for the upper limbs with accompanying asymmetries. After the eight-week SD program, the level of adipose tissue in the experimental group statistically significantly decreased, and the range of motion of the shoulder girdle joint complex and the movement pattern of the upper limbs improved. Moreover, there was a statistically significant improvement in the speed of movements of both upper limbs in straight strokes and the frequency of movements in the series of strokes. The chances of people taking the DS, as an additional element in training, to improve the range of motion of the joints of the upper limbs and the speed of movements are very high.

**Conclusions:** The kickboxing training brings positive and negative changes in the body. Changes in the level of adipose tissue should be looked for rather in factors other than in the DS. The DS implemented into the training, is a very effective and efficient way to improve the mobility of the upper limbs in the shoulder girdle joint complex and the quality of movement patterns. The use of DS brings the benefits of positively shaping the frequency and velocity of movements in straight strokes.

## STRESZCZENIE

**Wstęp:** Kickboxing, muay thai, boks i mieszane sztuki walki stają się coraz bardziej popularne. Popularność kickboxingu rośnie bardzo szybko i szacuję się, że trenuje go około 1 miliona osób na całym świecie. Długotrwałe obciążenie treningiem i udział w imprezach sportowych mogą prowadzić do specyficznych dla danej dyscypliny adaptacji funkcjonalnych i strukturalnych aparatu ruchowego sportowca. Postawa ciała u osób trenujących stojkowe sporty walki to specyficzne połączenie ustawienia górnej części ciała wraz z kończynami górnymi i dolnymi. Kickbokserzy przyjmują przygarbioną sylwetkę, z wysuniętą w przód głową. Utrzymanie prawidłowej gardy wymaga protrakcji łopatki i wysunięcia ramion do przodu. Ze względu na specyficzną postawę ciała w sportach walki i wymuszone wzorce posturalne, osoby trenujące tego typu sporty są narażone na niekorzystne skutki adaptacji treningowej, wpływające na postawę ciała, szczególnie na zmiany zakresu ruchów w stawach ramiennych i obręczy barkowej. Stretching jest strategią powszechnie stosowaną przed ćwiczeniami, ponieważ wykazano, że zwiększa zakres ruchu wokół stawu, a także uważany jest za skuteczną strategię prewencji urazów sportowych. Stretching statyczny ma szkodliwy wpływ na układ nerwowo-mięśniowy, co z kolei może osłabić wydajność mięśni. W związku z tym, alternatywą przygotowania do treningu jest stretching dynamiczny, może zwiększyć zakres ruchu wokół stawu bez pogorszenia właściwości układu nerwowo-mięśniowego i wydajności mięśniowej. Brakuje jednak badań, oceniających wpływ stretching dynamicznego na korektę wzorców ruchowych i w konsekwencji na zdolności szybkościowe, szczególnie wśród kickbokserów.

**Cel:** Celem pracy było zbadanie czy 8-tygodniowy, autorski program stretchingu dynamicznego, wprowadzony jako część treningu kickbokserów wpływa na jakość ich wzorców ruchowych kończyn górnych i ruchomość zespołu stawów obręczy barkowej. Dodatkowym celem było określenie, czy w czasie realizacji programu stretchingu dojdzie do zmian szybkości ruchów kończyn górnych w uderzeniach prostych.

**Materiał i metody:** W badaniach wzięło udział 20 mężczyzn trenujących kickboxing. Przed rozpoczęciem programu interwencji stretchingu dynamicznego wykonano pomiary badania I (pre-test), a po zakończeniu - badania II (post-test). Pomiary objęły w pierwszej kolejności część morfologiczną - wysokości i masy ciała oraz składu ciała. W drugiej kolejności mierzone były parametry ruchomości, wzorce ruchowe oraz szybkość i częstotliwość ruchów. Obliczenia

wykonano w certyfikowanej Pracowni Badań Biokinytyki Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu.

### **Wyniki i wnioski:**

Osoby trenujące kickboxing charakteryzują się wysokim poziomem masy mięśniowej i niskim poziomem tkanki tłuszczowej. Stwierdzono u nich deficyty zakresu ruchów w zespole stawów obręczy barkowej, największy w ruchu rotacji wewnętrznej stawów ramiennych i pogorszoną jakość wzorców ruchowych dla kończyn górnych wraz z towarzyszącymi im asymetrami. Po ośmiotygodniowym programie SD, w grupie eksperymentalnej istotnie statystycznie obniżył się poziom tkanki tłuszczowej, a także poprawiły się zakresy ruchów zespołu stawów obręczy barkowej oraz wzorzec ruchowy kończyn górnych. Ponadto, nastąpiła istotnie statystycznie poprawa prędkości ruchów obu kończyn górnych w uderzeniach prostych oraz częstotliwości ruchów w serii uderzeń. Szanse osób podejmujących SD, jako element dodatkowy w treningach, na poprawę zakresów ruchów stawów kończyn górnych i szybkość ruchów, są bardzo duże.

**Wnioski:** Trening kickboxingu niesie ze sobą pozytywne, jak i negatywne zmiany w organizmie. Zmian w poziomie tkanki tłuszczowej upatrywać należy raczej w innych czynnikach aniżeli w SD. SD zaimplementowany do treningu, jest bardzo efektywnym i skutecznym sposobem poprawy zakresów ruchów kończyn górnych w zespole stawów obręczy barkowej oraz jakości wzorców ruchowych. Stosowanie SD przynosi korzyści w postaci pozytywnego kształtowania częstotliwości i prędkości ruchów w uderzeniach prostych.

## PIŚMIENICTWO

1. Aghdam, G.M.G., Letafatkar, A. (2018). Comparison of shoulder screening test scores between overhead and non-overhead athletes. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 7(2), 41-51, doi: 10.22037/jrm.2018.110864.1581.
2. Alemdaroğlu, U., Köklü, Y., Koz, M. (2017). The acute effect of different stretching methods on sprint performance in taekwondo practitioners. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(9), 1104-1110, doi: 10.23736/S0022-4707.16.06484-7.
3. Alikhajeh, Y., Rahimi, N., Fazelic, H., Rahimi, R. (2012). Differential stretching protocols during warm up on select performance measures for elite male soccer players. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 1639-1643, doi: 10.1016/j.sbspro.2012.05.353.
4. Alipasali, F., Papadopoulou, S.D., Gissis, I., Komsis, G., Komsis, S., Kyranoudis, A., Knechtle, B., Nikolaidis, P. (2019). The effect of static and dynamic stretching exercises on sprint ability of recreational male volleyball players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(16), 2835, doi: 10.3390/ijerph16162835.
5. Ambroży, A., Rydzik, Ł., Kędra, A., Ambroży, D., Niewczas, M., Sobiło, E., Czarny, W. (2020). The effectiveness of kickboxing techniques and its relation to fights won by knockout. *Archives of Budo*, 16, 11-17.
6. Amiri-Khorasani, M., Calleja-Gonzalez, J., Mogharabi-Manzari, M. (2016). Acute effect of different combined stretching methods on acceleration and speed in soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 50(1), 179-186, doi: 10.1515/hukin-2015-0154.
7. Andrade, A., Silva, R.B., Dominski, F.H. (2020). Application of sport psychology to mixed martial arts: A systematic review. *Kinesiology*, 52(1), 94-102, doi: 10.26582/k.52.1.12.
8. Ayala, F., Moreno-Pérez, V., Vera-Garcia, F.J., Moya, M., Sanz-Rivas, D., Fernandez-Fernandez, J. (2016). Acute and time-course effects of traditional and dynamic warm-up routines in young elite junior tennis players. *PLoS ONE*, 11(4), e0152790, doi: 10.1371/journal.pone.0152790.
9. Bafghi, A.F., Amiri-Khorasani, M. (2013). Sustaining effect of different stretching methods on power and agility after warm-up exercise in soccer players. *World Applied Sciences Journal*, 21(4), 520-525, doi: 10.5829/idosi.wasj.2013.21.4.2242.
10. Bagherian, S., Rahnama, N., Ahanjan, S. (2012). Comparison of thoracic kyphosis and lumbar lordosis in triathlon athletes and non-athletes. *Journal of Isfahan Medical School*, 30(192), 1-12.
11. Bailey, L.B., Shanley, E., Hawkins, R., Beattie, P.F., Fritz, S., Kwartowitz, D., Thigpen, C.A. (2015). Mechanisms of shoulder range of motion deficits in asymptomatic baseball players. *The American Journal of Sports Medicine*, 43(11), 2783-2793, doi: 10.1177/0363546515602446.

12. Baron, R.M., Kenny, D.A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1173-1182, doi: 10.1037//0022-3514.51.6.1173.
13. Behm, D.G., Blazevich, A.J., Kay, A.D., McHugh, M. (2015). Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*, 41(1), 1-11, doi: 10.1139/apnm-2015-0235.
14. Behm, D.G. (2018). The science and physiology of flexibility and stretching: implications and applications in sport performance and health. Oxon, UK: Routledge, 1st edition.
15. Bernick, C., Banks, S. (2013). What boxing tells us about repetitive head trauma and the brain. *Alzheimer's research & therapy*, 5(3), 23, doi: 10.1186/alzrt177.
16. Biernat, E., Boguszewski, D. (2015). The level of physical activity of the working inhabitants of Warsaw practising martial arts and combat sports. *Archives of Budo*, 11, 69-77.
17. Bodden, J.G., Needham, R.A., Chockalingam, N. (2015). The effect of an intervention program on functional movement screen test scores in mixed martial arts athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research* 30, (8), 1, doi: 10.1519/JSC.0000000000001324.
18. Brahim, S., Chan, E.W.M. (2020). Acute effect of dynamic stretching versus combined static dynamic stretching on speed performance among male Sukma Sarawak 2016 sprinters. *Jurnal Sains Sukan dan Pendidikan Jasmani*, 9(1), 1-8.
19. Bridge, C.A., Santos, J., Chaabene, H., Pieter, W., Franchini, E. (2014). Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. *Sports Medicine*, 44(6), 713-733, doi: 10.1007/s40279-014-0159-9.
20. Burdukiewicz, A., Pietraszewska, J., Andrzejewska, J., Chromik, K., Stachoń, A. (2020). Asymmetry of musculature and hand grip strength in bodybuilders and martial arts. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(13), 4695, doi: 10.3390/ijerph17134695.
21. Buško, K., Staniak, Z., Szark-Eckardt, M., Nikolaidis, P.T., Mazur-Różycka, J., Łach, P., Michalski R., Gajewski J., Górski, M. (2016). Measuring the force of punches and kicks among combat sport athletes using a modified punching bag with an embedded accelerometer. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 18 (1), 47-54, doi: 10.5277/ABB-00304-2015-02.
22. Castropil, W., Arnoni, C. (2014). Postural patterns and adaptations in judo athletes. *Archives of Budo*, 10, 23-28.
23. Chaabene, H., Hachana, Y., Franchini, E., Mkaouer, B., Chamari, K. (2012). Physical and physiological profile of elite karate athletes. *Sports Medicine*, 42(10), 829-43, doi: 10.2165/11633050-000000000-00000.
24. Chaabène, H., Tabben, M., Mkaouer, B., Franchini, E., Negra, Y., Hammami, M., Amara, S., Chaabène, R.B., Hachana, Y. (2015). Amateur boxing: physical and physiological attributes. *Sports Medicine*, 45(3), 337-352, doi: 10.1007/s40279-014-0274-7.

25. Changizi, M , Rahnama, N. (2017). Profile injuries and musculoskeletal abnormalities of elite wushu athletes. *Turkish Journal of Kinesiology*, 3(3), 54-59 .
26. Chen, M.A., Cheesman, D.J. (2013). Mental toughness of mixed martial arts athletes at different levels of competition. *Perceptual and Motor Skills*, 116(3), 905-917, doi: 10.2466/29.30.PMS.116.3.905-917.
27. Cheraghi, M., Alinejad, H. A., Arshi, A. R., Shirzad, E. (2014). Kinematics of straight right punch in Boxing. *Annals of Applied Sport Science*, 2(2), 39-50, doi: 10.18869/acadpub.aassjournal.2.2.39.
28. Chimera, N. J., Knoeller, S., Cooper, R., Kothe, N., Smith, C., & Warren, M. (2017). Prediction of Functional Movement Screen™ performance from lower extremity range of motion and core tests. *International journal of sports physical therapy*, 12(2), 173-181.
29. Chinnasee, C., Mohamad, N.I., Nadzalan, A.M., Sazili, A.H.A., Hemapandha, W., Pimjan, L., Azizuddin Khan, T.K., Tan, K. (2017). Lower limb kinematics analysis during roundhouse kick among novices in Muay Thai. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 9(6S), 1002-1010, doi: 10.4314/jfas.v9i6s.73.
30. Chorba, R.S., Chorba, D.J., Bouillon, L.E., Overmyer, C.A., Landis, J.A. (2010). Use of a functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 5(2), 47-54.
31. Clarsen, B., Bahr, R., Andersson, S.H., Munk, R., Myklebust, G. (2014). Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: a prospective cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, 48(17), 1327-1333, doi: 10.1136/bjsports-2014-093702.
32. Cole, A.K., McGrath, M.L., Harrington, S.E, Padua, D.A., Rucinski, T.J., Prentice, W.E. (2013). Scapular bracing and alteration of posture and muscle activity in overhead athletes with poor posture. *Journal of Athletic Training*, 48, 11, 2-24, doi: 10.4085/1062-6050-48.1.13.
33. Cook, G., Burton L., Hoogenboom, B. (2006). Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 1(2), 62-72.
34. Cook, G., Burton, L., Kiesel, K., Rose, G., Brynt, M.F. (2010). *Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment, Corrective Strategies*. Santa Cruz.
35. Cools, A.M., Dewitte, V., Lanszweert, F., Notebaert, D., Roets, A., Soentens, B., Cagnie, B., Witvrouw, E. (2007). Rehabilitation of scapular muscle balance: wich exercises to prescribe? *American Journal of Sports Medicine*, 35(10), 1744-1751, doi: 10.1177/0363546507303560.
36. Coons, J.M., Gould, C.E., Kim, J.K., Farley, R.S., Caputo, J.L. (2017). Dynamic stretching is effective as static stretching at increasing flexibility. *Journal of Human Sport and Exercise*, 12(4), 1153-1161, doi: 10.14198/jhse.2017.124.02.

37. Costa, P.B., Medeiros, H.B.O., Fukuda, D.H. (2011). Warm-up, stretching, and cool-down strategies for combat sports. *Strength and Conditioning Journal*, 33(6), 71-79, doi: 10.1519/SSC.0b013e31823504c9.
38. Daneshmandi, H., Rahmaninia, F., Shahrokhi, H., Rahmani, P., Esmaeili, S. (2010). Shoulder joint flexibility in top athletes. *Journal of Biomedical Science and Engineering*, 3, 811-881.
39. Dantas, G., Cruz, C., Silva, F., Cerqueira, M., Abreu, B., Vieira, W. (2020). Factors associated with prevalence of pain and musculoskeletal injuries in Brazilian kickboxers: a cross-sectional study. *Biomedical Human Kinetics*, 12(1), 125-132, doi: 10.2478/bhk-2020-0016.
40. Del Vecchio, F., Foster, D., Pereira Arruda, A.C. (2016). Functional Movement Screening performance of Brazilian jiu-jitsu athletes from Brazil. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(8), 1, doi: 10.1519/JSC.0000000000001324.
41. Demirci, P.T., Demirci, N. (2018). The effect of static and dynamic warm-up protocols on fitness component and body fat percentage of athletes in different branches. *International Journal of Disabilities Sports & Health Sciences*, 1(1), 13-22, doi: 10.33438/ijds.436899.
42. Dinu, D., Houel, N., Louis, J. (2019). Effects of a lighter discus on shoulder muscle activity in elite throwers, implications for injury prevention. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 14(4), 1-11.
43. Dinu, D., Louis, J. (2020). Biomechanical analysis of the Cross, Hook and Uppercut in junior vs elite Boxers: implications for training and talent identification. *Frontiers in Sports and Active Living*, 26, 2, 598861, doi: 10.3389/fspor.2020.598861.
44. Domaradzki, J., Kochan-Jacheć, K., Trojanowska, I., Koźlenia, D. (2021). Kickboxers and crossfitters vertebral column curvatures in sagittal plane: Crossfit practice influence in kickboxers body posture. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 25, 193-198, doi: 10.1016/j.jbmt.2020.11.016.
45. Domaradzki, J., Koźlenia, D. (2020). Reliability of Functional Movement Screen and sexual differentiation in FMS scores and the cut-off point among amateur athletes. *Trends in Sport Sciences*, 27 (2), 87-92.
46. Dos Santos, A.J., Dos Santos, W.R., Pinheiro Paes, P., Dos Santos, W.R. (2019). Postural analysis of kickboxing practitioners. *Arquivos Brasileiros de Educação Física*, 2, 1, 21-29, doi: 10.20873/abef.2595-0096.v2n1p21.2019.
47. Duke, S.R., Martin, S.E., Gaul, C.A. (2017). Preseason Functional Movement Screen predicts risk of time-loss injury in experienced male rugby union athletes. *Journal of Strength Conditioning Research*, 31(10), 2740-2747, doi: 10.1519/JSC.0000000000001838.
48. Edouard, P., Degache, F., Oullion, R., Plessis, J.Y., Gleizes-Cervera, S., Calmels, P. (2013). Shoulder strength imbalances as injury risk in handball. *International Journal of Sports Medicine*, 34(7), 654-660, doi:10.1055/s-0032-1312587.

49. Ellenbecker, T.S., Roetert, E.P., Bailie, D.S., Davies, G.J., Brown, S.W. (2002). Glenohumeral joint total rotation range of motion in elite tennis players and baseball pitchers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(12), 2052-2056, doi: 10.1249/01.MSS.0000039301.69917.0C.
50. Everard, E., Lyons, M., Harrison, A.J. (2018). Examining the association of injury with the Functional Movement Screen and Landing Error Scoring System in military recruits undergoing 16 weeks of introductory fitness training. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(6), 569-573.
51. Faigenbaum, A.D., Farrell, A.C., Radler, T., Zbojovsky, D., Chu, D.A., Ratamess, N.A., Hoffman, J.R. (2009). "Plyo Play": A novel program of short bouts of moderate and high intensity exercise improves physical fitness in elementary school children. *Physics Education*, 66(1), 37-44.
52. Fletcher, I.M., Monte-Colombo, M.M. (2010). An investigation into the effects of different warm-up modalities on specific motor skills related to soccer performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(8), 2096-101, doi: 10.1519/JSC.0b013e3181e312db.
53. García-Luna, M.A., Cortell-Tormo, J.M., Valero-Cotillas, J. (2020). Functional movement screen differences between male and female young judokas athletes. *Archives of Budo*, 16, 119-127.
54. Gartland, S., Malik, M.H., Lovell, M. (2005). A prospective study of injuries sustained during competitive Muay Thai kickboxing. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 15(1), 34-36, doi: 10.1097/00042752-200501000-00007.
55. Gelen, E. (2010). Acute effects of different warm-up methods on sprint, slalom dribbling and penalty kick performance in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(4), 950-956, doi: 10.1519/JSC.0b013e3181cb703f.
56. Gençoğlu, C., Şen, I. (2020). Comparison of CrossFit Barbara and classic resistance trainings for the protection of strength performance during off-season in kickboxers. *Isokinetics and Exercise Science*, 1-8, doi: 10.3233/IES-203190.
57. Gignac, M.A., Cao, X., Ramanathan, S., White, L.M., Hurtig, M., Kunz, M., Marks, P.H. (2015). Perceived personal importance of exercise and fears of re-injury: a longitudinal study of psychological factors related to activity after anterior cruciate ligament reconstruction. *BMC Sports Science Medicine and Rehabilitation*, 7, 4, doi: 10.1186/2052-1847-7-4.
58. Gu, Y., Popik, S., Dobrovolsky, S. (2018). Hand punch movement kinematics of boxers with different qualification levels. *International Journal of Biomedical Engineering and Technology*, 28(4), 366, doi:10.1504/ijbet.2018.095984.
59. Guedes, P.F., João, S.M.A. (2014). Postural characterization of adolescent federation basketball players. *Journal of Physical Activity and Health*, 11(7), 1401-1407, doi: 10.1123/jpah.2012-0489.
60. Haddad, M., Dridi, A., Chtara, M., Chaouachi, A., Wong, D.P., Behm, D., Chamari, K. (2014). Static stretching can impair explosive performance for at least 24 hours. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 140-146, doi: 10.1519/JSC.0b013e3182964836.



61. Heidarian, S., Amiri, A., Jamshidi, A. (2018). The effect of muscular flexibility and strength imbalance on lower injuries in female martial arts. *Function and Disability Journal*, 1(2), 37-42, doi: 10.30699/fdisj.01.2.37.
62. Heisey, C.F., Kingsley, J.D. (2016). Effects of static stretching on squat performance in division I female athletes. *International Journal of Exercise Science*, 9(3), 359-367.
63. Hellem, A., Shirley, M., Schilaty, N., Dahm, D. (2019). Review of shoulder range of motion in the throwing athlete: distinguishing normal adaptations from pathologic deficits. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 12, 3, 346-355, doi: 10.1007/s1217 019-09563-5.
64. Hentati, A., Slimani, M., Bouazizi, M., Chortane, S.G., Ben Amar, I., Chéour, F. (2014). Social-professional antecedents and prevalence of burnout syndrome in Tunisian male kickboxers. *IOSR Journal of Humanities and Social Sciences*, 19(5), 35-38, doi: 10.9790/0837-19513538.
65. Herman, S.L., Smith, D.T. (2008). Four-week dynamic stretching warm-up intervention elicits longer-term performance benefits. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(4), 1286-1297, doi: 10.1519/JSC.0b013e318173da50.
66. Hibberd, E.E., Oyama, S., Tatman, J., Myers, J.B. (2014). Dominant limb range of motion and humeral retrotorsion adaptation in collegiate baseball and softball position players. *Journal of Athletic Training*, 49(4), 507-13, doi: 10.4085/1062-6050-49.3.23.
67. House, P.D., Cowan, J. (2015). Predicting Straight Punch Force of Impact. *Journal of the Oklahoma Association for Health, Physical Education, Recreation, and Dance*, 53(1).
68. Iwata, M., Ayano, Y., Matsuo, S., Hatano, G., Miyazaki, M., Fukaya, T., Fujiwara, M., Asai, Y., Suzuki, S. (2019). Dynamic stretching has sustained effects on range of motion and passive stiffness of the hamstring muscles. *Journal of Sports Science and Medicine*, 18, 13-20.
69. Kamińska, E., Porzucek, S., Wiernicka, M., Goliwąż, M., Lewandowski, J. (2016). Functional assessment of movement patterns in selected martial arts and sports contestants using the test Functional Movement Screen™. *Polish Journal of Physiotherapy*, 3, 42-49.
70. Kapandji A.J. (2011) Anatomia funkcjonalna stawów - kończyna górna. Edra U&P, Wrocław.
71. Kay, A.D., Blazevich, A.J. (2012). Effect of acute static stretch on maximal muscle performance: A systematic review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(1), 154-64, doi: 10.1249/MSS.0b013e318225cb27.
72. Kayacan, Y., Çiftçioğlu, E., Soslu, R. (2014). The effect of basketball sport on some postural parameters. *International Journal of Academic Research*, 6(3), 23-27, doi: 10.7813/2075-4124.2014/6-3/A.4.
73. Kibler, W.B. (2006). Glenohumeral internal rotation deficit (GRID) in tennis players. *Medical Science Tennis*, 11(3), 13.

74. Kibler, W.B., Sciascia, A.D., Uhl, T.L., Tambay, N., Cunningham, T. (2008). Electromyographic analysis of specific exercises for scapular control in early phases of shoulder rehabilitation. *The American Journal of Sports Medicine*, 36, 1789-1798, doi: 10.1177/036354650831628.
75. Kim, Y., Lee, Y., Wellsandt, E., Rosen, A. (2020). Comparison of shoulder range of motion, strength, and upper quarter dynamic balance between NCAA division I overhead athletes with and without a history of shoulder injury. *Physical Therapy in Sport*, 42, 53-60, doi: 10.1016/j.ptsp.2019.12.007.
76. Kimm, D., Thiel, D.V. (2015). Hand speed measurements in boxing. *Procedia Engineering*, 112, 502-506, doi: 10.1016/j.proeng.2015.07.232.
77. Kittel, R., Misch, K., Schmidt, M., Ellwanger, S., Bittmann, F., Badtke, G. (2005). Specific effects of boxing on functional parameters of the locomotor system. *Sportverl Sportschad*, 19(3), 146-150, doi: 10.1055/s-2005-858292.
78. Klukowski, K., Nowotny, J., Czamara, A. (red.) (2014). Słownik fizjoterapii. Mianownictwo polsko-angielskie i angielsko-polskie z definicjami (s. 321). Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL.
79. Kocharński, B., Falkowska, E., Kałużna, A., Kałużny, K., Wołowicz Ł., Hagner-Derengowska, M., Zukow, W. (2015a). Ocena funkcjonalna zawodników uprawiających futbol amerykański z wykorzystaniem testu Functional Movement Screen. *Journal of Education Health and Sport*, 5(10), 170-179.
80. Kocharński, B., Kałużna, A., Kałużny, K., Wołowicz Ł., Leoniuk J., Hagner-Derengowska, M., Zukow W., Hagner, W. (2015b). Ocena funkcjonalna osób trenujących boks z wykorzystaniem testu Functional Movement Screen (FMS). *Journal of Education, Health and Sport*, 5(10), 19-28.
81. Konturek, S. (1998). Fizjologia człowieka tom IV – *Neurofizjologia*. wyd.6. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
82. Koo, T.K., My, L. (2016). A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *Journal of Chiropractic Medicine*, 15(2), 155-163, doi: 10.1016/j.jcm.2016.02.012.
83. Kovacs, M. (2009). Dynamic stretching: the revolutionary new warm-up method to improve power, performance and range of motion. Ulysses Press.
84. Koźlenia, D., Domaradzki, J., Trojanowska, I., Czermak, P. (2020). Association between speed and agility abilities with movement patterns quality in team sports players. *Medicina dello Sport*, 73(2), 176-186, doi: 10.23736/S0025-7826.20.03662-5.
85. Krkeljas, Z., Kovac, D. (2021). Relationship between functional movement screen, athletic and karate performance in adolescents. *Human Movement*, 22(2), 16-21, doi: 10.5114/hm.2021.100009.
86. Kruse, N.T., Barr, M.W., Gilders, R.M., Kushnick, M.R., Rana, S.R. (2013). Using a practical approach for determining the most effective stretching strategy in female college division I volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27, 3060-7, doi: doi: 10.1519/JSC.0b013e31828bf2b6.

87. Kwon, J.W., Son, S.M., Lee, N.K. (2015). Changes in upper extremity muscle activities due to head position in subjects with a forward head posture and rounded shoulders. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(6), 1739-42, doi: 10.1589/jpts.27.1739.
88. Laroche, D.P., Lussier, M.V., Roy, S.J. (2008). Chronic stretching and voluntary muscle force. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2), 589-596, doi: 10.1519/JSC.0b013e3181636aef.
89. Lee, J.H., Kim, H., Shin, W.S. (2020). Characteristics of shoulder pain, muscle tone and isokinetic muscle function according to the scapular position of elite boxers. *Physical Therapy Rehabilitation Science*, 9(2), 98-104, doi: 10.14474/ptrs.2020.9.2.98.
90. Lenetsky, S., Brughelli, M., Harris, N.K. (2015). Shoulder function and scapular position in boxers. *Physical Therapy in Sport*, 16(4), 355-360, doi: 10.1016/j.ptsp.2015.02.003.
91. Ljubisavljević, M., Amanović, D., Buncić, V., Simić, D. (2015). Differences in morphological characteristics and functional abilities with elite and subelite kick boxers. *Sport Science*, 8, 59-64.
92. Mala, L., Maly, T., Cabell, L., Cech, P., Hank, M., Coufalova, K., Zahalka, F. (2019). Body composition and morphological limbs asymmetry in competitors in six martial arts. *International Journal of Morphology*, 37(2), 568-575, doi: 10.4067/S0717-95022019000200568.
93. McKay, G.D., Goldie, P.A., Payne, W.R., Oakes, B.W. (2001). Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors. *British Journal of Sports Medicine*, 35, 103-108, doi: 10.1136/bjism.35.2.103.
94. Mekic, A., Vrevic, E., Palovic, P., Kapo, S., Kajmovic, H.: Differences in the quality of movement functionality between judokas, karatekas, and non-athletes. (2020). *Journal of Anthropology of Sport and Physical Education*, 4(4), 21-26, doi: 10.26773/jaspe.201004.
95. Mizuno, T. (2016). Changes in joint range of motion and muscle–tendon unit stiffness after varying amounts of dynamic stretching. *Journal of sports sciences*, 35(21), 2157-2163, doi: 10.1080/02640414.2016.1260149.
96. Moran, K.A., McGrath, T., Marshall, B.M, Wallace, E.S. (2009). Dynamic stretching and golf swing performance. *International Journal of Sports Medicine*, 30(2), 113-8, doi: 10.1055/s-0028-1103303.
97. Muyor, J.M., Sánchez-Sánchez, E., Sanz-Rivas, D., López-Miñarro, P.A. (2013). Sagittal spinal morphology in highly trained adolescent tennis players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12, 588-593.
98. Noh, J.W., Kim, J.H., Kim, M.Y., Lee, J.U., Lee, L.K., et. al. (2014). Somatotype analysis of elite Boxing athletes compared with nonathletes for sports physiotherapy. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(8), 1231-5, doi: 10.1589/jpts.26.1231.
99. Oliver, G.D., Keeley, D.W. (2010). Pelvis and torso kinematics and their relationship to shoulder kinematics in high-school baseball pitchers. *Journal of Strength and Conditional Research*, 24, 3241-3246, doi: 10.1519/JSC.0b013e3181cc22de.

100. Opplert, J., Babault, N. (2017). Acute effects of dynamic stretching on muscle flexibility and performance: an analysis of the current literature. *Sports Medicine*, 48, 299-325, doi: 10.1007/s40279-017-0797-9.
101. Orr, R.M., Pope, R., Stierli, M., Hinton, B. (2016). A Functional Movement Screen profile of an Australian state police force: a retrospective cohort study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 17, 296, doi: 10.1186/s12891-016-1146-0.
102. Ouergui, I., Hammouda, O., Chtourou, H., Gmada, N., Franchini, E. (2014b). Effects of recovery type after a kickboxing match on blood lactate and performance in anaerobic tests. *Asian Journal of Sports Medicine*, 5(2), 99-107.
103. Ouergui, I., Hammouda, O., Chtourou, H., Zarrouk, N., Rebai, H., Chaouachi, A. (2013b). Anaerobic upper and lower body power measurements and perception of fatigue during a kick boxing match. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 53(5), 455-60.
104. Ouergui, I., Hssin, N., Franchini, E., Gmada, N., Bouhlel, E. (2013a). Technical and tactical analysis of high level kickboxing matches. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13(2), 294-309, doi: 10.1080/24748668.2013.11868649.
105. Ouergui, I., Hssin, N., Haddad, M., Franchini, E., Behm, D., Wong, D.P., Gmada, N., Bouhlel, E. (2014a). Time-motion analysis of elite male kickboxing competition. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(12), 3537-3543.
106. Oyama, S., Hibberd, E.E., Myers, J.B. (2013). Changes in humeral torsion and shoulder range of motion in high school baseball players over a 1-year period. *Clinical biomechanics (Bristol, Avon)*, 28(3), 268-272, doi: 10.1016/j.clinbiomech.2013.01.014.
107. Page, P. (2011). Shoulder muscle imbalance and subacromial impingement syndrome in overhead athletes. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 6, 1, 51-58.
108. Papadopoulos, G., Siatras, T., Kellis, S. (2005). The effect of static and dynamic stretching exercises on the maximal isokinetic strength of the knee extensors and flexors. *Isokinetics and Exercise Science*, 13(4), 285-291, doi: 10.3233/IES-2005-0216.
109. Pearce, A.J., Dawson, J., Kidgell, D.J., Zois, J., Carlson, J.S. (2009). Effects of secondary warm up following stretching. *European Journal of Physiology*, 105(2), 175-83, doi: 10.1007/s00421-008-0887-3.
110. Pierce, P. (2020). Flexibility for martial arts and fitness. Independently published.
111. Podgiraló, L.V., Galashko, M.N., Galashko, N.I. (2013). Goniometric researches of armwrestling sportsmen. *Physical Education of Students*, 17(1), 45-48, doi: 10.6084/m9.figshare.156357.
112. Podgiraló, L.V., Volodchenko, A.A., Rovnaya, O.A., Stankiewicz, B. (2017). Analysis of martial arts athletes' goniometric indicators. *Physical education of students*, 4; 182-188.

- 113.Potter, M. R., Snyder, A. J., & Smith, G. A. (2011). Boxing injuries presenting to US emergency departments, 1990-2008. *American Journal of Preventive Medicine*, 40(4), 462-467, doi: 10.1016/j.amepre.2010.12.018.
- 114.Power, K., Behm, D., Cahill, F., Carroll, M., Young, W. (2004). An acute bout of static stretching: effects on force and jumping performance *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(8), 1389-96, doi: 10.1249/01.MSS.0000135775.51937.53.
- 115.Radaković, M., Madić, D., Radaković, K., Protić, G., Branka, R., Danilo, Z., Marković, K. (2016). Comparison of posture between gymnasts and non-athletes. *Acta Kinesiologica*, 10 (1), 62-65.
- 116.Rajabi, R., Mobarakabadi, L., Alizadhen, H.M., Hendrick, P. (2012). Thoracic kyphosis comparisons in adolescent female competitive field hockey players and untrained controls. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 52(5), 545-550.
- 117.Ribeiro, A., Pascoal, A. (2015). Assessment of shoulder external rotation range-of-motion on throwing athletes: The effects of testing end-range determination (active versus passive). *International Journal of Physical Therapy*, 31(5), 362-366.
- 118.Sa, M.A., Neto, G.R., Costa, P.B., Gomes, T.M., Bentes, C.M., Brown, A.F. (2015). Acute effects of different stretching techniques on the number of repetitions in a single lower body resistance training session. *Journal of Human Kinetics*, 45, 177-185, doi: 10.1515/hukin-2015-0018.
- 119.Sahrmann, S. (2001). Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes. Wyd. 1. Saint Louis: Elsevier Mosby.
- 120.Samakoush, H.B., Norasteh, A. (2017).: Prevalence of postural abnormalities of spine and shoulder Girdle in Sanda professionals. *Annals of Applied Sport Science*, 5(4), 31-38, doi: 10.29252/aassjournal.5.4.31.
- 121.Santos, R.V., Da Veiga, R. A. D. R. (2012). Avaliação postural de praticantes da arte marcial muay thai no município de Erechim/RS. *Perspectiva*, 36, 133, 163-178.
- 122.Sayyadi, P., Sheikhhoseini, R. (2020). Investigating the range of motion and balance symmetry between the dominant and non-dominant arms in the classic female wrestlers. *Journal of Modern Rehabilitation*, 14(2), 81-88, doi: 10.32598/JMR.14.2.1.
- 123.Schick, M.G., Brown, L.E., Coburn, J.W., Beam, W.C., Schick, E.E., Dabbs, N.C. (2010). Physiological profile of mixed martial artists. *Medicina Sportiva*, 14(4), 182-187, doi: 10.2478/v10036-010-0029-y.
- 124.Seabra, P., Eck, C., Sa, M., Torres, J. (2017). Are professional handball players at risk for developing a glenohumeral internal rotation deficit in their dominant arm? *The Physician and sportsmedicine*, 45(2), 77-81, doi: 10.1080/00913847.2017.1295774.
- 125.Simenko, J. (2019). The benefits of Functional Movement Screen in judo. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 14(2), 18-20, doi: 10.18002/rama.v14i2s.5988.
- 126.Skolimowski, T. (2012). Badanie czynnościowe narządu ruchu w fizjoterapii. *AWF Wrocław*, wydanie II, 169-172.

- 127.Slimani, M., Chaabene, H., Miarka, B., Franchini, E., Chamari, K., Cheour, F. (2017). Kickboxing review: anthropometric, psychophysiological and activity profiles and injury epidemiology. *Biology of Sport*, 2(2), 185-196, doi: 10.5114/biol sport.2017.65338.
- 128.Slimani, M., Miarka, B., Briki, W., Cheour, F. (2016). Comparison of mental toughness and power test performances in high-level kickboxers by competitive success. *Asian Journal of Sports Medicine*, 7(2), e30840, doi: 10.5812/asj sm.30840.
- 129.Słodownik, R., Ogonowska-Słodownik, A., Morgulec-Adamowicz, N. (2018). Functional Movement Screen™ and history of injury in the assessment of potential risk of injury among team handball players. Training-related risk factors in the etiology of overuse injuries in endurance sports. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(9), 1281-1286.
- 130.Sorbie, G.G., Baker, J.S., Gu, Y., Ugboule, U.C. (2016). The effect of dynamic and static stretching on golf driving performance. *International Journal of Sports and Exercise Medicine*, 2:035, doi: 10.23937/2469-5718/1510035.
- 131.Szozański, H., Sadowski, J., Czerwiński, J. (2015). Podstawy teorii i technologii treningu sportowego, t. 2. AWF Warszawa, Białą Podlaska 2015.
- 132.Stanek, J.M., Dodd, D.J., Kelly, A.R., Wolfe, A.M., Swenson, R.A. (2017). Active duty firefighters can improve Functional Movement Screen (FMS) scores following an 8-week individualized client workout program. *Work*, 56(2), 213-220, doi: 10.3233/WOR-172493.
- 133.Stanisiz, A. (2007). Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem Statistica PL na przykładach z medycyny. Tom 3. Kraków: StatSoft Polska.
- 134.Strotmeyer, S. Jr., Coben, J.H., Fabio, A., Songer, T., Brooks, M. (2016). Epidemiology of Muay Thai fight-related injuries. *Injury Epidemiology*, 3 (1), 30, doi: 10.1186/s40621-016-0095-2.
- 135.Sueyoshi, T., Nakatani, T., Tsuruta, T., Emoto, G. (2017). Upper extremity range of motion and pitching profile of baseball pitchers in Japan. *The Orthopedic Journal of Sports Medicine*, 5(7), 1-5, doi: 10.1177/2325967117715436.
- 136.Tasiopoulos, I., Nikolaidis, P.T., Tripolitsioti, A., Stergioulas, A., Rosemann, T., Knechtle, B. (2018). Isokinetic Characteristics of Amateur Boxer Athletes. *Frontiers in Physiology*, 9, 1-10, doi: 10.3389/fphys.2018.01597.
- 137.Thacker, S.B., Gilchrist, J., Stroup, D.F., Kimsey, C.D. (2004). The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature. *Medicine and Science in sport and exercise*, 36(3), 371-8, doi: 10.1249/01.mss.0000117134.83018.f7.
- 138.Thigpen, C.A., Padua, D.A., Michner, L.A., Guskiewicz, K., Giuliani, C., Keener, J.D. (2010). Head and shoulder posture affect scapular mechanics and muscle activity in overhead tasks. *Journal of electromyography and kinesiology*, 20(4), 701-709, doi: 10.1016/j.jelekin.2009.12.003.

139. Tong-Iam, R., Rachanavy, P., Lawsirirat, C. (2017). Kinematic and kinetic analysis of throwing a straight punch: the role of trunk rotation in delivering a powerful straight punch. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(4), 2538-2543, doi: 10.7752/jpes.2017.04287.
140. Trial, W. (2013). Kinematics comparison between dominant and non-dominant lower limbs in Thai Boxing. In *BSU Honors Program Theses and Projects*. Item 2.
141. Tsai, M.L., Ko, M.H., Chang, C.K., Chou, K.M., Fang, S.H. (2011). Impact of intense training and rapid weight changes on salivary parameters in elite female Taekwondo athletes. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 21(6), 758-64, doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01099.x.
142. Turki-Belkhiria, L., Chaouachi, A., Turki, O., Chtourou, H., Chtara, M., Chamari, K., Amri, M., Behm, D. (2014). Eight weeks of dynamic stretching during warm-ups improves jump power but not repeated or single sprint performance. *European Journal of Sport Science*, 14(1), 19-27, doi: 10.1080/17461391.2012.726651.
143. Turner, A., Baker, E., Miller, S. (2011). Increasing the impact force of the rear hand punch. *Strength and Conditioning Journal*, 33(6), 2-9, doi: 10.1519/SSC.0b013e318232fdcb.
144. Vařeková, R., Vařeka, I., Janura, M., Svoboda, Z., Elfmark, M. (2011). Evaluation of postural asymmetry and gross joint mobility in elite female volleyball athletes. *Journal of Human Kinetics*, 29, 5-13, doi: 10.2478/v10078-011-0034-9.
145. Vasconcelos, B., Protzen, G., Galliano, L., Kirk, C., Del Vecchio, F. (2020). Effects of High-Intensity Interval Training in Combat Sports: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34, 1, doi: 10.1519/JSC.0000000000003255.
146. Walicka-Cupryś, K., Szeliga, E., Guzik, A., Mrozkowiak, M., Niewczas, M., Ostrowski, P., Tabaczek-Bejster, I. (2019). Evaluation of anterior-posterior spine curvatures and incidence of sagittal defects in children and adolescents practising traditional karate. *BioMed Research International*, 1-9, doi: 10.1155/2019/9868473.
147. Wąsik, J., Pieter, W. (2013). Sport sparring concept in taekwon-do - The Christmas tree diagram. *Physical Activity Review*, 1, 32-37.
148. Werstein, K.M., Lund, R.J. (2012). The effects of two stretching protocols on the reactive strength index in female soccer and rugby players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(6), 1564-1567, doi: 10.1519/JSC.0b013e318231ac09.
149. Wojciszke, B., (2004). Systematycznie modyfikowane autoreplikacje: logika programu badań empirycznych w psychologii". (w:) Brzeziński, J. (red.) *Metodologia badań społecznych. Wybór tekstów*. Warszawa: PWN.
150. Yabe, Y., Hagiwara, Y., Sekiguchi, T., Momma, H., Tsuchiya, M., Kanazawa, K., Yoshida, S., Sogi, Y., Yano, T., Onoki, T., Itoi, E., Nagatomi, R. (2020). Low back pain in school-aged martial arts athletes in Japan: A comparison among judo, kendo, and karate. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 251, 295-301, doi: 10.1620/tjem.251.295.

151. Yamaguchi, T., Ishii, K., Yamanaka, M., & Yasuda, K. (2007). Acute effects of dynamic stretching exercise on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1238-44, doi: 10.1519/R-21366.1.
152. Yildiz S. (2018). Relationship between Functional Movement Screen and some athletic abilities in karate athletes. *Journal of Education and Training Studies*, 6(8), 4, doi: 10.11114/jets.v6i8.3352.
153. Young, W.B., Behm, D. (2002). Should static stretching be used during a warm-up for strength and power activities? *Strength and Conditioning Journal*, 24(6), 33-37, doi: 10.1519/00126548-200212000-00006.
154. Yun, H.G., Lee, J.H., Choi, I.R. (2020). Effects of kinesiology taping on shoulder posture and peak torque in junior baseball players with rounded shoulder posture: A pilot study. *Life (Basel)*, 10(8), 139, doi: 10.3390/life10080139.
155. Zhang, Y., Liu, G., Xie, S. (2011). Movement sequences during in step rugby kick: a 3D biomechanical analysis. *International Journal of Sports Science and Engineering*, 6, 89-95.
156. Żmijewski, P., Lipinska, P., Czajkowska, A., Mróz, A., Kapuściński, P., Mazurek, K. (2020). Acute effects of a static vs. a dynamic stretching warm-up on repeated-sprint performance in female handball players. *Journal of Human Kinetics*, 72, 161-172, doi: 10.2478/hukin-2019-0043.



## SPIS TABEL I RYCIN

Tabela I - Charakterystyka morfologiczna całej badanej grupy osób (N=20). .....	33
Tabela II - Charakterystyka zakresów ruchów kończyn górnych całej badanej grupy osób (N=20). .....	33
Tabela III - Charakterystyka wzorców ruchowych kończyn górnych (dominującej–prawej i niedominującej–lewej). .....	34
Tabela IV - Charakterystyka szybkości ruchów kończyn górnych całej badanej grupy osób (N=20). .....	34
Tabela V - Zróżnicowanie częstości osób u których nastąpiła poprawa wzorców ruchowych po interwencji programem stretchingu dynamicznego. ....	38
Tabela VI - Szacowane szanse (iloraz szans – OR), wraz z 95% przedziałem ufności, poprawy zakresów ruchów kończyn po realizacji programu stretchingu dynamicznego. ....	52
Tabela VII - Szacowane szanse (iloraz szans – OR), wraz z 95% przedziałem ufności, poprawy szybkości ruchów kończyn po realizacji programu stretchingu dynamicznego. ....	53
Tabela 1 - Charakterystyka budowy morfologicznej grupy <b>eksperymentalnej</b> przed i po operacji. ....	90
Tabela 2 - Charakterystyka budowy morfologicznej grupy <b>kontrolnej</b> przed i po interwencji. ....	90
Tabela 3 - Charakterystyka zakresów ruchów zespołu stawów obręczy barkowej grupy <b>eksperymentalnej</b> przed i po interwencji. ....	90
Tabela 4 - Charakterystyka zakresów ruchów zespołu stawów obręczy barkowej grupy <b>kontrolnej</b> przed i po interwencji. .	90
Tabela 5 - Charakterystyka przejawów szybkości w grupie <b>eksperymentalnej</b> przed i po interwencji. ....	91
Tabela 6 - Charakterystyka przejawów szybkości w grupie <b>kontrolnej</b> przed i po interwencji. ....	91
Tabela 7 - Zróżnicowanie analizowanych parametrów somatycznych między grupami przed i po interwencji oraz w powtórzonym pomiarze (wyniki jednokierunkowych ANOVA). ....	91
Tabela 8 - Testy Tukey'a (post-hoc) dla różnic statystycznie istotnych w powtórzonym pomiarze wykazanych testem ANOVA. ....	91
Tabela 9 - Zróżnicowanie zakresów ruchów zespołu stawów obręczy barkowej kończyn górnych między grupami przed i po interwencji oraz w powtórzonym pomiarze (wyniki jednokierunkowych ANOVA). ....	92
Tabela 10 - Testy Tukey'a (post-hoc) dla różnic statystycznie istotnych w powtórzonym pomiarze wykazanych testem ANOVA. ....	92
Tabela 11 - Zróżnicowanie przejawów szybkości między grupami przed i po interwencji oraz w powtórzonym pomiarze (wyniki jednokierunkowych ANOVA). ....	93
Tabela 12 - Testy Tukey'a (post-hoc) dla różnic statystycznie istotnych w powtórzonym pomiarze wykazanych testem ANOVA. ....	93
Tabela 13 - Efekty mediacji zmiennych zakresów ruchów (PP, OP, RWP, ZL, PL, OL, RWL): pośredni, bezpośredni i całkowity w modelu oraz odsetek (%) mediacji na prędkości ruchów (VP i VL). ....	93
Tabela 14 - Szczegółowy model mediacyjny (ścieżki pomiędzy wszystkimi zmiennymi): efekt pośredni stretchingu dynamicznego (SD) na prędkość ruchów kończyny prawej (VP) poprzez zmiany w zakresie ruchu (OP). ....	94
Tabela 15 - Efekty mediacji: pośredni, bezpośredni i całkowity (w modelu) oraz odsetek (%) mediacji dla relacji SD-CZ, poprzez zmienną pośredniczącą OP. ....	94
Tabela 16 - Wyniki testów niezależności $\chi^2$ poprawy zakresów ruchów obręczy barkowej kończyn górnych. ....	94
Tabela 17 - Wyniki testów niezależności $\chi^2$ poprawy zakresów ruchów w stawach ramiennych kończyn górnych. ....	94
Tabela 18 - Wyniki testów niezależności $\chi^2$ poprawy przejawów szybkości ruchów kończyn górnych. ....	95

Rycina 1 - Goniometr (360°) firmy Technomex.....	22
Rycina 2 - Zestaw PIQ ROBOT™ Blue.....	23
Rycina 3 - Parametry wielkościowo-wagowe czujnika PIQ ROBOT™ Blue.....	24
Rycina 4 - Ustawienie zawodnika w pełnym dystansie od worka bokserskiego.....	26
Rycina 5 - Schemat jednostki treningowej.....	28
Rycina 6 - Hipotetyczny model mediacji: pośredni efekt stretching dynamicznego (SD) na szybkość ruchów (SR) poprzez efekt mediatora – zakresu ruchów (ZR) oraz całkowity efekt zmiennej niezależnej.....	30
Rycina 7 - Realizacja procedury – model efektów pośrednich (w oparciu o wyliczone, niestandardyzowane współczynniki $\beta$ ).....	30
Rycina 8 - Poziom tkanki tłuszczowej [%]: przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji.....	36
Rycina 9 - Zakresy ruchów zespołu stawów obręczy barkowej [cm] – strona prawa: przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji.....	37
Rycina 10 - Zakresy ruchów zespołu stawów obręczy barkowej [cm] – strona lewa: przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji.....	37
Rycina 11 - Zgięcie w stawie ramiennym prawym (ZP): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji.....	39
Rycina 12 - Wyprost w stawie ramiennym prawym (PP): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji.....	40
Rycina 13 - Odwodzenie w stawie ramiennym prawym (OP): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji.....	40
Rycina 14 - Rotacja wewnętrzna w stawie ramiennym prawym (RWP): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji.....	41
Rycina 15 - Rotacja zewnętrzna w stawie ramiennym prawym (RZP): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji.....	41
Rycina 16 - Zgięcie w stawie ramiennym lewym (ZL): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji.....	42
Rycina 17 - Wyprost w stawie ramiennym lewym (PL): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji.....	42
Rycina 18 - Odwodzenie w stawie ramiennym lewym (OL): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji.....	43
Rycina 19 - Rotacja wewnętrzna w stawie ramiennym lewym (RWL): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji.....	43
Rycina 20 - Rotacja zewnętrzna w stawie ramiennym lewym (RZL): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji.....	44
Rycina 21 - Prędkość ruchu kończyny prawej (VP): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji.....	45
Rycina 22 - Czas powrotu kończyny prawej (CzP): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji.....	46
Rycina 23 - Prędkość ruchu kończyny prawej (VL): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji.....	46
Rycina 24 - Czas powrotu kończyny lewej (CzL): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji.....	47
Rycina 25 - Częstotliwość ruchów w uderzeniach prostych (CZ): przed interwencją, zmiany w trakcie i po interwencji.....	47
Rycina 26 - Wyniki modelu mediacji.....	50
Rycina I - Pomiar zakresu ruchu zginania (a) i prostowania (b) ramienia.....	87
Rycina II - Pomiar zakresu ruchu odwiedzenia (a) i przywiedzenia (b) ramienia.....	88
Rycina III - Pomiar zakresu ruchu rotacji wewnętrznej w stawie ramiennym.....	88

## ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1. Zgoda na udział w badaniach

### Zgoda na udział w badaniach

**Tytuł projektu:** Stretching dynamiczny a wzorce ruchowe kończyn górnych i zakres ruchów zespołu stawów obręczy barkowej u osób trenujących kickboxing (nr 19/2019).

**Kierownik projektu:** Izabela Trojanowska

**Jednostka organizacyjna:** Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu

Imię i nazwisko uczestnika badań: .....

Wyrażam zgodę na udział w badaniach z zakresu oceny zastosowania stretchingu dynamicznego na ruchomość w stawach kończyn górnych oraz ich wzorce ruchowe u osób trenujących kickboxing. Oświadczam, iż w pełni poinformowano mnie o celach, przebiegu badań oraz o możliwości rezygnacji z udziału w powyższych badaniach w dowolnym momencie.

.....

Podpis, data

## Załącznik 2. Kwestionariusz ankiety

### Kwestionariusz Ankiety

Imię: .....Nazwisko: .....Data urodzenia: .....

Adres e-mail:.....

1. Wskaż dominującą kończynę górną:  
 lewa  prawa  obie
2. Wskaż pozycję bokserską: (lewostronna oznacza ustawienie lewej kończyny dolnej z przodu)  
 lewostronna  prawostronna
3. Jak długi jest twój staż treningowy w kickboxingu?  
 >1 rok  1-2 lata  3-4 lat  5-6lata  6 <
4. Ile razy w tygodniu uczestniczysz w treningach kickboxingu?  
 1-2  3-4  4-5  6-7  7<
5. Czy trenujesz w grupie zaawansowanej tj. przygotowującej się do startu w zawodach (\*jeśli tak, to jak długo)?  
 Tak\*,.....  Nie
6. Czy startujesz w zawodach?  Tak\*  Nie  Jestem przed pierwszym startem  
\*- podaj liczbę walk: zawodowych:..... amatorskich:.....  
\*- W jakim aktualnie okresie treningowym jesteś?  
 przygotowawczy  startowy  przejściowy
7. Czy doznałeś w okresie ostatnich 12 miesięcy jakiegokolwiek urazu związanego z podejmowaną aktywnością fizyczną?  
 Tak\*  Nie  
Jeśli tak to\*:
8. Czy którykolwiek z urazów obecnie uniemożliwia Ci swobodne poruszanie lub powoduje dolegliwości bólowe?  
(\*podaj okolicę ciała, w której wystąpił uraz)  
 \*Tak,.....  Nie
9. Czy którykolwiek z urazów powstał w okresie ostatnich 6 tygodni?  
 Tak  Nie

### Załącznik 3. Opis ćwiczeń stretchingu dynamicznego

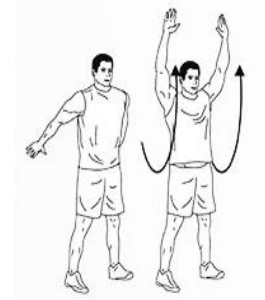
(Na podstawie: Kovacas, 2009; Pierce, 2020)

#### **PW – pozycja wyjściowa**

#### **ĆWICZENIE 1.**

**PW.** Stojąc w pozycji boksterskiej.

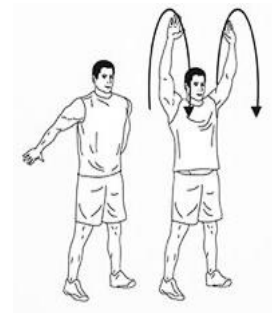
**RUCH:** Krążenia ramion w tył, w trakcie ruchu ramiona ugięte, jak podczas trzymania gardy.



#### **ĆWICZENIE 2.**

**PW.** Stojąc w pozycji boksterskiej.

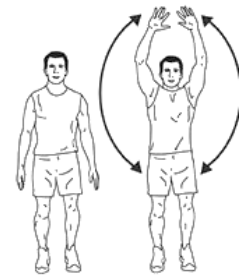
**RUCH:** Krążenia ramion w przód, w trakcie ruchu ramiona ugięte, jak podczas trzymania gardy.



#### **ĆWICZENIE 4.**

**PW.** Stojąc, ramiona wzdłuż ciała.

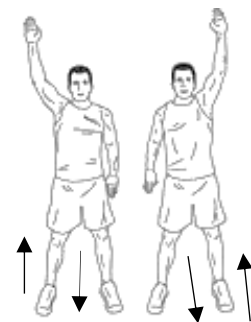
**RUCH:** Uniesienie ramion bokiem do góry i klaśnięcie rękami nad głową. W ruchu powrotnym ramiona w dół z jednoczesnym skrętem ramion, tak by dotknąć grzbietową stronę rąk do pośladków.



#### **ĆWICZENIE 4.**

**PW.** Stojąc, lewa noga ustawiona w wykroku, prawa w zakroku. Prawe ramie uniesione do góry, lewe wzdłuż ciała.

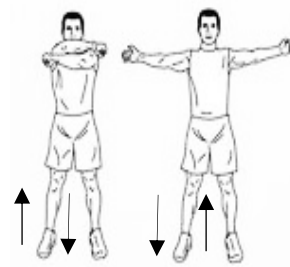
**RUCH:** Naprzemienne wymachy ramion z jednoczesnymi, naprzemiennymi przeskokami nóg w wykroku.



### ĆWICZENIE 5.

**PW.** Stojąc, lewa noga ustawiona w wykroku, prawa w zakroku, ramiona na wysokości barków.

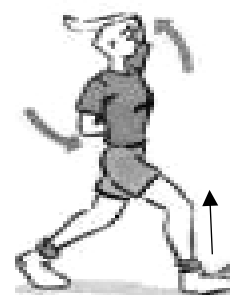
**RUCH:** Skrzyżowanie ramion przed klatką piersiową, z jednoczesnymi, naprzemiennymi przeskokami nóg w wykroku. W ruchu powrotnym wymach ramion w bok.



### ĆWICZENIE 6.

**PW.** Stojąc, ramiona wzdłuż ciała.

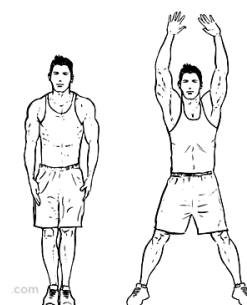
**RUCH:** Wyskok z uniesieniem prawego kolana i jednoczesnym ugięciem za plecami lewego ramienia od góry, prawego od dołu, zaplatając dłonie (agrafka) i odwrotnie.



### ĆWICZENIE 7.

**PW.** Stojąc – stopy złączone, ramiona wzdłuż ciała.

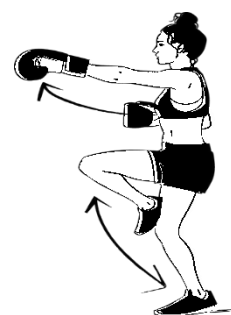
**RUCH:** Podskokiem rozkrok, z jednoczesnym wznosem ramion raz bokiem, raz przodem do góry (pajacyki).



### ĆWICZENIE 8.

**PW.** Stojąc w pozycji gardy.

**RUCH:** Naprzemiennie unoszenie kolan (skip A) z jednoczesnym wyprowadzaniem naprzemiennych uderzeń prostych, zaczynając od przeciwległej reki (bieg bokserski).



Załącznik 4. Opis pomiaru ruchów selektywnych kończyny górnej

(Na podstawie: Skolimowski, 2012)

### **Płaszczyzna strzałkowa**

**S: 50-0-175**

**Pozycja wyjściowa:** badany siedzi, kończyna badana swobodnie opuszczona wzdłuż tułowia, przedramię w pozycji pośredniej. Ramię po stronie niebadanej swobodnie zwieszone.

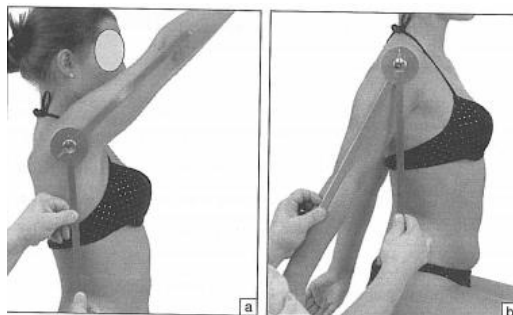
**Oś obrotu goniometru:** nieco poniżej wyrostka barkowego łopatki.

**Ramię nieruchome:** wzdłuż osi długiej tułowia.

**Ramię ruchome:** wzdłuż osi długiej ramienia.

**Ruch:** przodem w górę – zginanie, lub tyłem w górę – prostowanie.

**Stabilizacja:** tułowia poprzez podparcie pleców na możliwie dużej powierzchni, w celu wyłączenia ruchów prostowania kręgosłupa.



Rycina I - Pomiar zakresu ruchu zginania (a) i prostowania (b) ramienia

### **Płaszczyzna czołowa**

**S: 175 - 0 - 0**

**Pozycja wyjściowa:** badany siedzi, kończyna badana swobodnie opuszczona wzdłuż tułowia, ramię w rotacji zewnętrznej. Ramię niebadane swobodnie zwieszone.

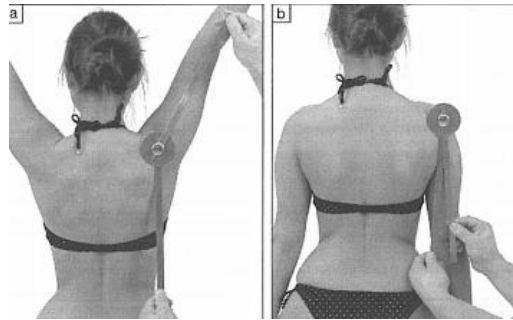
**Oś obrotu goniometru:** nieco poniżej wyrostka barkowego łopatki od strony grzbietowej.

**Ramię nieruchome:** wzdłuż osi długiej tułowia (równoległe do linii wyrostków kolczystych kręgosłupa).

**Ramię ruchome:** wzdłuż osi długiej ramienia.

**Ruch:** bokiem w górę.

**Stabilizacja:** podparcie tułowia po stronie niebadanej, w celu wyeliminowania zgięcia bocznej kręgosłupa.



Rycina II - Pomiar zakresu ruchu odwiedzenia (a) i przywiedzenia (b) ramienia

### **Płaszczyzna dla ruchów rotacyjnych**

**R(F90°): 90 - 0 - 75**

**Pozycja wyjściowa:** badany leży tyłem, ramię odwiedzone do 90°, przedramię zgięte do 90° w stawie łokciowym, skierowane pionowo do góry. Ramię kończyny badanej oparte o podłoże.

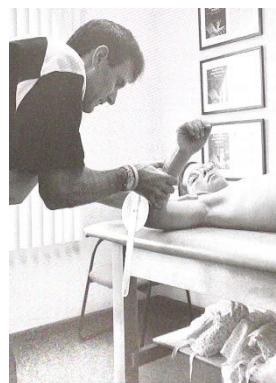
**Oś obrotu goniometru:** wyrostek łokciowy kości łokciowej.

**Ramię nieruchome:** prostopadle do podłoża.

**Ramię ruchome:** wzdłuż osi długiej przedramienia.

**Ruch:** przedramię stroną grzbietową ręki do podłoża – rotacja zewnętrzna, stroną dloniową ręki – rotacja wewnętrzna.

**Stabilizacja:** klatki piersiowej (aby wyłączyć ruchy w stawach kręgosłupa) i łopatki, poprzez ucisk ręką badającego na przednią część wyrostka barkowego i kruczego (w celu wyeliminowania jej rotacji w czasie pomiaru).



Rycina III - Pomiar zakresu ruchu rotacji wewnętrznej w stawie ramiennym



## Załącznik 5. Test wzorców ruchowy kończyn górnych

### **Ruchomość kończyny górnej (Shoulder Mobility; SM) („agrafka”) (Cook i wsp., 2010)**

Test wykonywany dla strony lewej i prawej. Zdolność do wielopłaszczyznowego ruchu kończyny górnej stanowi fundament dla funkcjonowania w życiu codziennym i sporcie. Przy tym naprzemienne ruchy kończyn górnych są istotnym elementem lokomocji. Obserwacji należy poddać również piersiowy odcinek kręgosłupa, z którego mogą pochodzić potencjalne kompensacje. Przed wykonaniem tej próby wykonywany jest pomiar długości ręki, od najbardziej dystalnie położonej kresy nadgarstka do końca palca III. Badany staje wyprostowany ze stopami złączonymi, zaciska ręce w pięści i w sposób naprzemienny jedną kończyną górną z góry, a drugą od dołu za grzbietem wykonuje sięganie ręką do ręki.

#### **Kryteria na ocenę 3:**

- Odległość między rękoma wynosi nie więcej niż 1 długość ręki.

#### **Kryteria na ocenę 2:**

- Odległość między rękoma wynosi między 1 a 1,5 długości ręki.

#### **Kryteria na ocenę 1:**

- Odległość między rękoma wynosi więcej niż 1,5 długości ręki.

Test prowokujący (Impingment Clearing Test) - Badany umieszcza rękę na przeciwległym wyrostku barkowym. Jego zadaniem jest uniesienie łokcia jak najwyżej bez odrywania ręki. Jeśli badany zgłosi dolegliwości bólowe zapisywane jest 0 punktów.

Załącznik 6. Pozostałe tabele, których nie zamieszczono w tekście pracy

Tabela 1 - Charakterystyka budowy morfologicznej grupy **eksperymentalnej** przed i po operacji

Zmienna	Przed interwencją			Po interwencji		
	X	s	v	x	S	v
wysokość ciała [cm]	176,50	8,50	4,82	176,80	7,89	4,46
masa ciała [kg]	80,48	16,60	20,63	80,34	16,98	21,13
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	24,67	4,08	16,54	24,44	3,87	15,84
masa mięśni [kg]	36,02	5,64	15,66	36,54	5,79	15,84
tkanka tłuszczowa [%]	12,90	5,52	42,78	11,81	4,44	37,57

Tabela 2 - Charakterystyka budowy morfologicznej grupy **kontrolnej** przed i po interwencji

Zmienna	Przed interwencją			Po interwencji		
	X	s	v	x	S	v
wysokość ciała [cm]	181,40	7,03	3,87	181,40	7,14	3,93
masa ciała [kg]	77,57	12,91	16,65	77,32	12,89	16,68
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	23,49	3,21	13,65	23,38	3,22	13,76
masa mięśni [kg]	40,65	7,99	19,65	40,26	6,84	16,98
tkanka tłuszczowa [%]	7,50	1,90	25,29	7,67	2,84	37,01

Tabela 3 - Charakterystyka zakresów ruchów zespołu stawów obręczy barkowej grupy **eksperymentalnej** przed i po interwencji

Zmienna	Przed interwencją			Po interwencji		
	X	s	v	x	s	v
SMP [cm]	-12,00	9,96	82,96	-9,10	8,61	94,59
SML [cm]	-15,40	10,91	70,82	-12,50	10,72	85,77
ZP [°]	170,50	11,89	6,97	178,00	3,50	1,96
PP [°]	47,50	6,35	13,36	55,50	4,38	7,89
OP	167,00	12,52	7,50	180,00	0,00	0,00
RZP [°]	84,50	14,42	17,07	90,00	4,71	5,24
RWP [°]	43,00	8,88	20,66	59,50	7,62	12,81
ZL [°]	170,50	8,64	5,07	176,50	4,12	2,33
PL [°]	44,00	5,68	12,90	53,50	5,80	10,84
OL [°]	170,00	13,54	7,96	180,00	0,00	0,00
RZL [°]	84,50	13,01	15,39	89,00	3,16	3,55
RWL [°]	44,00	11,25	25,58	59,00	8,76	14,84

Tabela 4 - Charakterystyka zakresów ruchów zespołu stawów obręczy barkowej grupy **kontrolnej** przed i po interwencji

Zmienna	Przed interwencją			Po interwencji		
	X	S	v	x	s	V
SMP [cm]	-11,30	6,52	57,66	-12,60	6,87	54,50
SML [cm]	-14,30	8,83	61,76	-14,80	8,47	57,23
ZP [°]	166,50	10,29	6,18	166,00	12,43	7,49
PP [°]	50,50	4,97	9,85	50,50	7,98	15,79
OP	167,50	12,30	7,35	170,00	13,12	7,72
RZP [°]	87,50	7,55	8,62	86,00	6,99	8,13
RWP [°]	50,00	8,16	16,33	54,50	6,85	12,57
ZL [°]	164,50	8,32	5,06	168,00	10,33	6,15
PL [°]	48,50	4,12	8,49	50,50	4,38	8,67
OL [°]	162,50	8,25	5,08	173,50	10,29	5,93
RZL [°]	87,00	6,32	7,27	88,00	5,87	6,67
RWL [°]	46,00	8,10	17,60	57,50	10,87	18,90

Tabela 5 - Charakterystyka przejawów szybkości w grupie **eksperymentalnej** przed i po interwencji

Zmienna	Przed interwencją			Po interwencji		
	X	S	v	x	s	V
VP [m/s]	6,96	0,71	10,21	7,80	0,60	7,64
CzP [ms]	361,14	164,58	45,57	344,57	103,40	30,01
VL [m/s]	6,00	0,64	10,66	6,68	0,55	8,20
CzL [ms]	354,80	117,03	32,98	353,20	112,77	31,93
CZ [n/s]	33,60	4,81	14,32	38,10	5,15	13,52

Tabela 6 - Charakterystyka przejawów szybkości w grupie **kontrolnej** przed i po interwencji

Zmienna	Przed interwencją			Po interwencji		
	X	S	v	x	S	V
VP [m/s]	7,04	0,77	10,98	7,30	0,82	11,25
CzP [ms]	396,87	107,91	27,19	410,67	81,67	19,89
VL [m/s]	6,67	0,75	11,31	6,70	0,72	10,81
CzL [ms]	334,47	53,80	16,09	322,07	97,16	30,17
CZ [n/s]	35,20	3,91	11,11	35,10	4,15	11,82

Tabela 7 - Zróżnicowanie analizowanych parametrów somatycznych między grupami przed i po interwencji oraz w powtórzonym pomiarze (wyniki jednokierunkowych ANOVA)

Zmienna	Efety	E-K przed interwencją	Interwencja	E-K po interwencji
wysokość ciała	MS	120,100	0,225	105,800
	F	1,970	0,802	1,870
	P	0,177	0,382	0,188
masa ciała	MS	42,300	0,380	45,600
	F	0,191	0,477	0,201
	P	0,667	0,499	0,660
BMI	MS	6,960	0,289	5,620
	F	0,517	2,898	0,443
	P	0,481	0,106	0,514
masa mięśni	MS	107,180	0,042	69,190
	F	2,241	0,018	1,725
	P	0,152	0,896	0,206
tkanka tłuszczowa	MS	<b>145,800</b>	2,116	<b>85,698</b>
	F	<b>8,565</b>	0,755	<b>6,178</b>
	P	<b>0,009</b>	0,396	<b>0,023</b>

Tabela 8 - Testy Tukey'a (post-hoc) dla różnic statystycznie istotnych w powtórzonym pomiarze wykazanych testem ANOVA

Zmienna	E-K badanie I	zmiana E	zmiana K	E - K badanie II
wysokość ciała	0,498	0,595	1,000	0,549
masa ciała	0,972	0,985	0,922	0,969
BMI	0,884	0,389	0,863	0,912
masa mięśni	0,423	0,877	0,943	0,602
tkanka tłuszczowa	<b>0,027</b>	0,483	0,996	0,117

Tabela 9 - Zróżnicowanie zakresów ruchów zespołu stawów obręczy barkowej kończyn górnych między grupami przed i po interwencji oraz w powtórzonym pomiarze (wyniki jednokierunkowych ANOVA).

Zmienna	Efekty	E–K przed interwencją	Interwencja	E–K po interwencji
SMP	MS	2,450	<b>2354,450</b>	6,050
	F	0,035	<b>38,835</b>	0,061
	P	0,854	<b>0,000</b>	0,807
SML	MS	61,250	<b>14,400</b>	26,450
	F	1,010	<b>8,177</b>	0,283
	P	0,328	<b>0,010</b>	0,601
ZP	MS	80,000	122,500	<b>720,000</b>
	F	0,647	1,612	<b>8,640</b>
	P	0,432	0,220	<b>0,009</b>
PP	MS	45,000	<b>160,000</b>	125,000
	F	1,385	<b>7,111</b>	3,020
	P	0,255	<b>0,016</b>	0,099
OP	MS	1,200	<b>600,625</b>	<b>500,000</b>
	F	0,008	<b>11,247</b>	<b>5,806</b>
	p	0,929	<b>0,004</b>	<b>0,027</b>
RWP	MS	45,000	40,000	80,000
	F	0,340	0,647	2,250
	p	0,567	0,432	0,151
RZP	MS	245,000	<b>1102,500</b>	125,000
	F	3,366	<b>54,745</b>	2,381
	p	0,083	<b>0,000</b>	0,140
ZL	MS	180,000	<b>225,625</b>	<b>361,300</b>
	F	2,502	<b>8,618</b>	<b>5,845</b>
	p	0,131	<b>0,009</b>	<b>0,027</b>
PL	MS	101,250	<b>330,625</b>	45,000
	F	4,119	<b>31,118</b>	1,705
	p	0,058	<b>0,000</b>	0,208
OL	MS	281,300	<b>1102,500</b>	211,300
	F	2,238	<b>16,962</b>	3,990
	p	0,152	<b>0,001</b>	0,061
RWL	MS	31,300	75,625	5,000
	F	0,299	1,289	0,225
	p	0,591	0,271	0,641
RZL	MS	20,000	<b>1755,625</b>	11,250
	F	0,208	<b>30,061</b>	0,116
	p	0,654	<b>0,000</b>	0,738

Tabela 10 - Testy Tukey'a (post-hoc) dla różnic statystycznie istotnych w powtórzonym pomiarze wykazanych testem ANOVA

Zmienna	E–K badanie I	zmiana E	zmiana K	E – K badanie II
SMP	0,997	<b>0,006</b>	0,335	0,770
SML	0,994	<b>0,001</b>	0,834	0,952
ZP	0,816	0,253	0,999	0,058
PP	0,690	<b>0,007</b>	1,000	0,275
OP	1,000	<b>0,005</b>	0,869	0,198
RZP	0,884	0,423	0,973	0,764
RWP	0,224	<b>0,000</b>	0,150	0,504
ZL	0,374	0,075	0,442	0,118
PL	0,216	<b>0,000</b>	0,532	0,553
OL	0,303	<b>0,032</b>	0,056	0,427
RZL	0,896	0,567	0,992	0,991
RWL	0,968	<b>0,002</b>	0,066	0,986

Tabela 11 - Zróznicowanie przejawów szybkości między grupami przed i po interwencji oraz w powtórzonym pomiarze (wyniki jednokierunkowych ANOVA)

zmienna	Efety	E-K przed interwencją	Interwencja	E-K po interwencji
VP	MS	0,031	<b>2,959</b>	1,255
	F	0,057	<b>39,513</b>	2,441
	P	0,815	<b>0,000</b>	0,136
CzP	MS	6,382	19,224	2,185
	F	0,330	0,002	2,517
	P	0,573	0,963	0,130
VL	MS	<b>2,251</b>	<b>1,300</b>	0,002
	F	<b>4,604</b>	<b>27,536</b>	0,005
	P	<b>0,046</b>	<b>0,000</b>	0,945
CzL	MS	2,067	490,000	4,845
	F	0,249	0,085	0,437
	P	0,624	0,774	0,517
CZ	MS	12,800	<b>48,400</b>	1,255
	F	0,666	<b>4,987</b>	2,441
	P	0,425	<b>0,039</b>	0,136

Tabela 12 - Testy Tukey'a (post-hoc) dla różnic statystycznie istotnych w powtórzonym pomiarze wykazanych testem ANOVA

	E-K badanie I	zmiana E	zmiana K	E - K badanie II
VP	0,995	<b>0,000</b>	0,199	0,436
Cz	0,906	0,978	0,987	0,602
VL	0,148	<b>0,000</b>	0,984	1,000
CzL	0,967	1,000	0,983	0,894
CZ	0,859	<b>0,022</b>	1,000	0,463

Tabela 13 - Efekty mediacji zmiennych zakresów ruchów (PP, OP, RWP, ZL, PL, OL, RWL): pośredni, bezpośredni i całkowity w modelu oraz odsetek (%) mediacji na prędkości ruchów (VP i VL)

		Efekt	B	SE	95% PU		Z	p	% mediacji
					Dolny	Górny			
VP	PP	Pośredni	0.04	0.16	-0.34	0.33	0.24	0.806	7.90
		Bezpośredni	0.46	0.33	-0.17	1.14	1.39	0.163	92.10
		Całkowity	0.50	0.30	-0.12	1.09	1.62	0.103	100.00
	OP	Pośredni	0.51	0.26	0.00	1.10	1.89	<b>0.048</b>	98.57
		Bezpośredni	-0.01	0.29	-0.56	0.56	-0.02	0.980	1.43
		Całkowity	0.50	0.31	-0.07	1.17	1.58	<b>0.014</b>	100.00
	RWP	Pośredni	0.035	0.20	-0.32	0.49	0.17	0.860	7.08
		Bezpośredni	0.47	0.28	-0.12	0.99	1.63	0.102	92.92
		Całkowity	0.50	0.30	-0.09	1.11	1.64	0.101	100.00
VL	ZL	Pośredni	0.26	0.18	-0.04	0.65	1.44	0.148	48.2
		Bezpośredni	-0.28	0.30	-0.84	0.37	-0.92	0.353	51.8
		Całkowity	-0.02	0.27	-0.53	0.52	-0.07	0.942	100.0
	PL	Pośredni	-0.02	0.13	-0.25	0.29	-0.16	0.870	92.18
		Bezpośredni	0.00	0.33	-0.68	0.57	0.01	0.996	7.82
		Całkowity	-0.02	0.28	-0.57	0.51	-0.07	0.944	100.00
	OL	Pośredni	0.27	0.18	-0.05	0.69	1.50	0.133	48.2
		Bezpośredni	-0.29	0.26	-0.82	0.23	-1.09	0.273	51.8
		Całkowity	-0.02	0.28	-0.52	0.55	-0.07	0.943	100.0
	RWL	Pośredni	0.02	0.08	-0.13	0.20	0.29	0.771	35.5
		Bezpośredni	-0.04	0.29	-0.56	0.56	-0.15	0.877	64.5
		Całkowity	-0.02	0,09	-0.55	0.55	-0.07	0.944	100.0

Tabela 14 - Szczegółowy model mediacyjny (ścieżki pomiędzy wszystkimi zmiennymi): efekt pośredni stretchingu dynamicznego (SD) na prędkość ruchów kończyny prawej (VP) poprzez zmiany w zakresie ruchu (OP)

	Ścieżka	B	SE	95% Przedział Ufności		Z	P
				Dolny	Górny		
OP	SD→ OP	10.00	4.05	3.00	18.63	2.47	<b>0.014</b>
	OP→ VP	0.05	0.02	0.00	0.07	2.94	<b>0.003</b>
	SD→ VP	-0.01	0.29	-0.56	0.56	-0.03	0.980

Tabela 15 - Efekty mediacji: pośredni, bezpośredni i całkowity (w modelu) oraz odsetek (%) mediacji dla relacji SD-CZ, poprzez zmienną pośredniczącą OP

	Efekt	B	SE	95% Przedział Ufności		Z	p	% mediacji
				Dolny	Górny			
OP	Pośredni	-0.91	1.16	-3.25	1.67	-0.78	0.432	18.9
	Bezpośredni	3.91	2.20	-0.33	8.17	1.78	0.075	81.1
	Całkowity	3.00	2.04	-0.97	6.87	1.46	0.142	100.0

Tabela 16 - Wyniki testów niezależności  $\chi^2$  poprawy zakresów ruchów obręczy barkowej kończyn górnych

Grupa	Efekty programu			
	SMP		SML	
	Tak	Nie	Tak	Nie
E	8	2	9	1
K	2	8	4	6
Test	$\chi^2=7,20$ $p=0,0073$ $\phi=0,60$		$\chi^2=5,49$ $p=0,0190$ $\phi=0,52$	

Tabela 17 - Wyniki testów niezależności  $\chi^2$  poprawy zakresów ruchów w stawach ramiennych kończyn górnych

Grupa	Efekty programu					
	PP		OP		RWP	
	Tak	Nie	Tak	Nie	Tak	Nie
E	7	3	7	3	9	1
K	2	8	3	7	3	7
Test	$\chi^2=5,05$ $p=0,0246$ $\phi=0,50$		$\chi^2=3,29$ $p=0,0736$ $\phi=0,40$		$\chi^2=7,50$ $p=0,0061$ $\phi=0,61$	
Grupa	PL		OL		RWL	
	Tak	Nie	Tak	Nie	Tak	Nie
	E	9	1	7	3	9
K	3	7	3	7	2	8
Test	$\chi^2=7,50$ $p=0,0061$ $\phi=0,61$		$\chi^2=3,29$ $p=0,0736$ $\phi=0,40$		$\chi^2=9,89$ $p=0,0016$ $\phi=0,70$	

Tabela 18 - Wyniki testów niezależności  $\chi^2$  poprawy przejawów szybkości ruchów kończyn górnych

Grupa	Efekty programu					
	PPV		PLV		LCprost	
	Tak	Nie	Tak	Nie	Tak	Nie
E	9	1	9	1	8	2
K	3	7	4	6	3	7
test	$\chi^2=7,50$ $p=0,0061$ $\phi=0,61$		$\chi^2=5,49$ $p=0,0190$ $\phi=0,52$		$\chi^2=5,05$ $p=0,0246$ $\phi=0,50$	