

Załącznik nr 3

**Autoreferat o zainteresowaniach i osiągnięciach w działalności
badawczej oraz dydaktycznej**

ROBERT TRYBULSKI

Katowice 2024

Spis treści

1. Robert Trybulski (ORCID: 0000-0002-4276-4813).....	3
2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/ artystyczne – z podaniem nazwy, miejsca oraz roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.....	4
3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych.	4
4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.). Omówienie to winno dotyczyć merytorycznego ujęcia przedmiotowych osiągnięć, jak i w sposób precyzyjny określać indywidualny wkład w ich powstanie, w przypadku, gdy dane osiągnięcie jest dziełem współautorskim, z uwzględnieniem możliwości wskazywania dorobku z okresu całej kariery zawodowej.....	4
4.1 Ogólna charakterystyka prezentowanego osiągnięcia głównego.	5
4.2 Wykaz prac wchodzących w skład osiągnięcia głównego	5
4.3 Charakterystyka założeń metodologicznych prac wchodzących w skład osiągnięcia głównego.	7
4.4 Wprowadzenie do prezentowanego osiągnięcia głównego	8
4.5. Omówienie celów szczegółowych prac wchodzących w skład osiągnięcia głównego.	10
4.6 Osiągnięcia naukowe oraz ograniczenia i kierunki przyszłych badań wynikających z głównego cyklu prac	22
4.7 Piśmiennictwo	24
4.8 Informacja o pozostałych osiągnięciach naukowo-badawczych oraz dane bibliometryczne....	30
4.9 Wykaz prac z zakresu zastosowania ograniczenia przepływu krwi w treningu oporowym.....	34
4.10 Wykaz prac z zakresu oceny zróżnicowanych strategii kształtowania siły mięśniowej w treningu oporowym	36
4.11 Wykaz prac z zakresu oceny specjalistycznych metod fizjoterapii.....	38
4.12 Piśmiennictwo	40
5.1 Współpraca z instytucjami naukowymi.....	42
5.2 Udział w stażach zagranicznych.....	43
5.3 Udział w projektach badawczych w kraju i za granicą	43
5.4 Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism.....	45
5.5 Recenzja prac naukowych w czasopismach międzynarodowych i krajowych.....	45
6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.....	46
6.1. Udział w komitetach organizacyjnych międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych i metodyczno-naukowych.....	46

6.2 Aktywny udział w konferencjach naukowych i metodyczno-naukowych w ostatnich pięciu latach	47
6.3 Promotorstwo prac licencjackich, magisterskich	48
6.4 Monografie i rozdziały w monografiach	48
6.5 Aktywność dydaktyczna, organizacyjna i popularyzatorska.....	48
6.6 Nagrody i wyróżnienia	50
7 Dodatkowe informacje dotyczące kariery naukowej i zawodowej	50
7.1 Współpraca z Klubami Sportowymi i zawodnikami.....	50

1. Robert Trybulski (ORCID: 0000-0002-4276-4813)

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/ artystyczne – z podaniem nazwy, miejsca oraz roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej

1997 - magister wychowania fizycznego, Akademia Wychowania Fizycznego w Katowicach

1998 - magister fizjoterapii, Akademia Wychowania Fizycznego w Katowicach
(nr PWZFz:48900)

2015 doktor nauk o kulturze fizycznej, Akademia Wychowania Fizycznego w Katowicach. Tytuł rozprawy doktorskiej: „Fizykalne metody drenażu limfatycznego w regeneracji powysiłkowej mięśni przedramion”. Promotor pracy: prof. dr hab. Aleksandra Żebrowska

Pozostałe dyplomy potwierdzające kwalifikacje zawodowe

- **1997 - instruktor piłki ręcznej**, Akademia Wychowania Fizycznego w Katowicach
- **1999 - instruktor sztuk i sportów walki**, Polska Akademia Sztuk i Sportów Walki w Warszawie
- **2010 – mistrzowski stopień w sportach walki 8 DAN**, Pszczyńska Akademia Sztuk Walki

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych.

- **2007 - 2018** wykładowca, Akademia Górnośląska w Katowicach (wcześniej Górnośląska Wyższa Szkoła Handlowa), kierunek fizjoterapia,
- **2018 do nadal**, adiunkt, Akademia Górnośląska w Katowicach, wydział medyczny,

4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.). Omówienie to winno dotyczyć merytorycznego ujęcia przedmiotowych osiągnięć, jak i w sposób precyzyjny określać indywidualny wkład w ich powstanie, w przypadku, gdy dane osiągnięcie jest dziełem współautorskim, z uwzględnieniem możliwości wskazywania dorobku z okresu całej kariery zawodowej.

4.1 Ogólna charakterystyka prezentowanego osiągnięcia głównego.

Prowadzone przeze mnie lub z moim współudziałem projekty naukowe dotyczyły przede wszystkim głównego nurtu badawczego pod wspólnym tytułem:

Ocena wybranych metod fizjoterapeutycznych w regeneracji powysiłkowej układu mięśniowo-szkieletowego zawodników mieszanych sportów walki (MMA),

Powyższe zagadnienia dotyczące zmian w mięśniach szkieletowych człowieka pozwoliły na wysunięcie zawartych poniżej, istotnych dla dyscypliny nauk o kulturze fizycznej i zdrowia wniosków, a uzyskane wyniki posiadają implikacje praktyczne.

Jako główne osiągnięcie wskazuję cykl **siedmiu** publikacji powiązanych tematycznie i opublikowany po uzyskaniu stopnia doktora nauk o kulturze fizycznej w międzynarodowych czasopismach. Łączny wskaźnik oddziaływania Impact Factor, tych siedmiu publikacji wynosi: **IF=17,7 oraz MEiN=840.**

4.2 Wykaz prac wchodzących w skład osiągnięcia głównego

1. Robert Trybulski, Adrian Kuźdzał, Marta Bichowska-Pawęska, Andriy Vovkanych, Adam Kawczyński, Grzegorz Biolik, Jarosław Muracki. Immediate Effect of Cryo-Compression Therapy on Biomechanical Properties and Perfusion of Forearm Muscles in Mixed Martial Arts Fighters. Journal of Clinical Medicine. (2024) DOI: <https://www.mdpi.com/2077-0383/13/4/1177> **IF=3,0; punktacja MEiN=140.00**

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na tworzeniu koncepcji oraz modelu badań, zaplanowaniu eksperymentu, rejestracji badań RCT (Randomized Controlled Trial) w International Standard Randomised Controlled Trial Number (ISRCTN), wyborze metodyki badań, pozyskaniu osób badanych, przeprowadzeniu badań, gromadzeniu danych, interpretacji wyników, a także współtworzeniu artykułu oraz współtworzeniu odpowiedzi na recenzje.

2. Robert Trybulski, Arkadiusz Stanula, Andriy Vovkanych, Tomasz Halski, Małgorzata Paprocka Borowicz, Robert Dymarek, Jakub Taradaj. Optimal Duration of Cold and Heat Compression for Forearm Muscle Biomechanics in Mixed Martial Arts Athletes: A Comparative Study. Medical Science Monitor. (2024). DOI: 10.12659/MSM.944149 <https://medscimonit.com/abstract/full/idArt/944149>

IF=2,2; punktacja MEiN=140.00

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na tworzeniu koncepcji oraz modelu badań, zaplanowaniu eksperymentu, rejestracji badań RCT (ISRCTN), wyborze metodyki badań, pozyskaniu osób badanych, przeprowadzeniu badań, gromadzeniu danych, interpretacji wyników, a także współtworzeniu artykułu i odpowiedzi na recenzje.

3. Robert Trybulski, Aleksandra Żebrowska, Marta Bichowska-Pawęska, Adrian Kuźdzał, Ireneusz Ryszkiew, Rusi Miguel Silva, Jarosław Muracki, Adam Kawczyński. The Effects of Combined Contrast Heat Cold Pressure Therapy on Post-Exercise Muscle Recovery in MMA Fighters. A Randomized Controlled Trial. Journal of Human Kinetics. vol 9/2024 DOI:10.5114/jhk/ 190220. **IF=1,9; punktacja MEiN=140.00.**

<https://jhk.termidia.pl/The-Effects-of-Combined-Contrast-Heat-Cold-Pressure-Therapy-on-Post-Exercise-Muscle,190220,0,2.html>

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na tworzeniu koncepcji oraz modelu badań, zaplanowaniu eksperymentu, rejestracji badań RCT (ISRCTN), wyborze metodyki badań, pozyskaniu osób badanych, przeprowadzeniu badań, gromadzeniu danych, interpretacji wyników, a także współtworzeniu artykułu i odpowiedzi na recenzje.

4. Robert Trybulski, Adrian Kuźdzał, Arkadiusz Stanula, Jarosław Muracki, Adam Kawczyński, Waclaw Kuczmik and Hsing-Kuo Wang. Acute effects of cold, heat and contrast pressure therapy on forearm muscle regeneration in combat sports athletes - a randomized clinical trial. Scientific Reports 2024 DOI: 10.1038/s41598-024-72412-0, **IF=3,8; punktacja MEiN=140.00.** <https://rdcu.be/dVmxD>

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na współtworzeniu koncepcji oraz modelu badań, rejestracji badań RCT (ISRCTN), pozyskaniu osób badanych, współpracy przy przeprowadzeniu badań, gromadzeniu danych, a także współtworzeniu artykułu oraz odpowiedzi na recenzje.

5. Robert Trybulski, Arkadiusz Stanula, Aleksandra Żebrowska, Mieszko Podleśny, Barbara Hall. Acute Effects of the Dry Needling Session on Gastrocnemius Muscle Biomechanical Properties, and Perfusion with Latent Trigger Points - A Single-Blind Randomized Controlled Trial in Mixed Martial Arts Athletes. Journal of Sports Science and Medicine. (2024). 23, 136-146. DOI: <https://doi.org/10.52082/jssm.2024.136>. <https://www.jssm.org/jssm-23-136.xml%3EFulltext> **IF=2,4; punktacja MEiN=100.00**

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na tworzeniu koncepcji oraz modelu badań, zaplanowaniu eksperymentu, rejestracji badań RCT (ISRCTN), wyborze metodyki badań, pozyskaniu osób badanych, przeprowadzeniu badań, gromadzeniu danych, interpretacji wyników, a także współtworzeniu artykułu i odpowiedzi na recenzje.

6. Robert Trybulski, Adrian Kużdżał, Arkadiusz Stanula, Sebastian Klich, Filipe Manuel Clemente, Adam Kawczyński, Cesar Fernández-de-las-Peñas. Biomechanical profile after dry needling in mixed martial arts. *International Journal of Sports Medicine*. (2024). DOI:10.1055/a-2342-3679 **IF=2,0; punktacja MEiN=100.00**.

<https://www.thiemeconnect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/a-2342-3679>

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na współtworzeniu koncepcji oraz modelu badań, zaplanowaniu eksperymentu, rejestracji badań RCT (ISRCTN), pozyskaniu osób badanych, przeprowadzeniu badań, gromadzeniu danych, interpretacji wyników, a także współtworzeniu artykułu i odpowiedzi na recenzje.

7. Adrian Kużdżał, Filipe Manuel Clemente, Adam Kawczyński, Ireneusz Ryszkiel, and Robert Trybulski: Comparing the Effects of Compression Contrast Therapy and Dry Needling on Muscle Functionality, Pressure Pain Threshold, and Perfusion after Isometric Fatigue in Forearm Muscles of Combat Sports Athletes: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Journal of Sports Science and Medicine* (2024). doi.org/10.52082/.2024.548 <https://www.jssm.org/jssm-23-548.xml%3Eabst>

IF=2,4; punktacja MEiN=100.00.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na współtworzeniu koncepcji oraz modelu badań, rejestracji badań RCT (ISRCTN), pozyskaniu osób badanych, współprzeprowadzeniu badań, gromadzeniu danych, a także współtworzeniu artykułu oraz nadzór merytoryczny nad projektem.

4.3 Charakterystyka założeń metodologicznych prac wchodzących w skład osiągnięcia głównego.

Głównym obszarem moich zainteresowań naukowych jest poszukiwanie i weryfikacja innowacyjnych metod fizjoterapeutycznych, które mogą być wykorzystane w medycynie sportowej, szczególnie w regeneracji powysiłkowej układu mięśniowego człowieka, wśród osób trenujących sporty walki. Cykl badań został zaprojektowany i przeprowadzony, zarówno w oparciu o występujące luki w literaturze, jaki i potrzeby poszukiwania implikacji praktycznych, w postaci optymalnych protokołów regeneracyjnych dla metod kompresyjnej terapii kontrastowej (GR) oraz dry needling (DN). W pierwszej kolejności postanowiłem ocenić wpływ czasu kompresyjnej monoterapii [1] oraz terapii naprzemiennej, określanej terapią kontrastową, wykorzystując protokoły o czasie trwania terapii, które wcześniej nie były analizowane w literaturze naukowej [2]. Badania eksperymentalne zaprojektowałem

początkowo, w warunkach spoczynkowych, poszukując zmian w reakcjach przekrwienych oraz zmianach we właściwościach mechanicznych mięśni. [1,2,3,4,7]. Po uzyskaniu wyników sugerujących efektywność krótszych czasów, niż dotychczas analizowane (J. Alexander et al., 2021; Diouf et al., 2018), postanowiłem ocenić efektywność terapii GR w warunkach powysiłkowych, optymalizując czas trwania tej terapii [3]. Ostatnim etapem było porównanie skuteczności w regeneracji powysiłkowej wszystkich trzech form terapii GR jednocześnie [4]. Jednocześnie realizowałem badania nad wpływem terapii DN w związku z wymienionymi wcześniej celami [5,6]. Podsumowaniem cyklu było badanie oceniające efekt addytywny metod GR oraz DN. W tym projekcie poszukiwano odpowiedzi na pytanie badawcze, czy skojarzenie tych metod daje większe korzyści regeneracyjne, obserwowane poprzez: niwelację nadmiernego powysiłkowego napięcia spoczynkowego i sztywności mięśni, zwiększenie elastyczności i ukrwienia mięśni, a także podwyższenie powysiłkowego bólu oraz siły mięśniowej? [7].

4.4 Wprowadzenie do prezentowanego osiągnięcia głównego

Trening sportowy wyzwala w organizmie człowieka mechanizmy adaptacyjne zarówno na poziomie poszczególnych układów jak i tkanek, a nawet komórek (Bryan et al., 2017). Rodzaj i zakres zmian wywołanych treningiem zależą od wielu czynników, w tym charakteru treningu, czasu jego trwania, intensywności stosowanych ćwiczeń, żywienia oraz przyjętej strategii regeneracji powysiłkowej (Furrer et al., 2023). Integralność strategii regeneracji i oddziaływań treningowych stanowi jeden ze znaczących problemów periodyzacji treningu (González-Ravé et al., 2022). Istotne jest nie tylko wykorzystywanie określonych środków odnowy biologicznej, do intensyfikacji działań treningowych, ale również do profilaktyki zmęczenia i przetrenowania (Hauswirth & Le Meur, 2011).

Jednym z dynamicznie rozwijających się rodzajów dyscyplin sportowych w XXI wieku są mieszane sporty walki (ang. Mixed Martial Arts - MMA). MMA charakteryzuje się połączeniem działań o wysokiej intensywności i krótkim czasie trwania, takich jak uderzanie, kopanie, rzuty, chwyt, duszenia (James et al., 2016). Walki trwają w zawodowym MMA 5 minut i składają się z trzech rund. W przypadku walk mistrzowskich zawodnicy rywalizują na dystansie pięciu rund, z przerwami pomiędzy rundami wynoszącymi jedną minutę. Dla walk półzawodowych i amatorskich

przewidziano rywalizację trzyrundową, gdzie każda runda trwa trzy minuty, z minutową przerwą pomiędzy nimi (Alm & Yu, 2013). Działania te podkreślają potrzebę wysokiego poziomu mocy mięśniowej, zarówno kończyn górnych, jak i dolnych oraz siły izometrycznej mięśni (Kostikiadis et al., 2018), a także wysokiego poziomu wytrzymałości o typie mieszanym (Spanias et al., 2019; Zebrowska et al., 2019). Zdolność generowania siły mięśniowej przy jednoczesnym zachowaniu wysokiego tempa ruchu, może być zasadniczym celem kształtowania siły mięśniowej w MMA (Alm & Yu, 2013).

Istotnymi czynnikami wpływającymi na wydajność sportowców, są właściwości mechaniczne mięśni, a wśród nich szczególnie sztywność i elastyczność mięśni (Baumgart, 2000). Od czasu pionierskiej pracy laureata Nagrody Nobla AV Hilla w latach 30. XX wieku uznano, że makroskopowy rozmiar i układ włókien mięśniowych, powszechnie definiowany jako „mioarchitektura mięśni”, sterowany przez system nerwowy, decyduje o właściwościach mechanicznych mięśni (Herzog, 2019). Istnieje bardzo zróżnicowana grupa czynników wpływająca na te właściwości, jak chociażby wiek i płeć (Maciejewska-Skrendo et al., 2020), czynniki genetyczne (Kumagai et al., 2019; Maciejewska-Skrendo et al., 2020), nawodnienie (Gutiérrez-Vargas et al., 2020), choroby układu nerwowego (Meinck, 2001) i autoimmunologiczne (Clauw et al., 2024), trening sportowy (Choi et al., 2016), czy metody regeneracyjne (Brunt et al., 2016; Dakić et al., 2024; Weerapong et al., 2005). Mechanizmy regulujące właściwości mechaniczne nie zostały jeszcze w pełni poznane. W literaturze specjalistycznej stosuje się kilka różnych definicji sztywności, jednakże najpowszechniejszy termin sztywności używany jest do opisanie siły potrzebnej do osiągnięcia pewnej deformacji struktury, która charakteryzuje odporność tkanek biologicznych na odkształcenia (Baumgart, 2000). Nadmierna sztywność mięśni wymaga większej siły do odkształcenia niż w warunkach optymalnych, co pogarsza wydajność funkcji mięśnia (Brashear et al., 2021), dodatkowo zwiększając ryzyko urazu (James, 2014). Dlatego też optymalizacja tego parametru w regeneracji powysiłkowej stanowić może istotny czynnik decydujący o wyniku sportowca i jego zdrowiu.

Elastyczność odzwierciedla strukturalną adaptację ścięgien i powięzi człowieka. (R. M. N. Alexander, 2002). Elastyczność mięśniową opisuje się jako zdolność do wykonywania określonego zadania ruchowego w pełnej amplitudzie istniejącego zakresu ruchu. Jest to niezwykle ważny element wpływający na rozwój siły i mocy u sportowców (Maciejewska-Skrendo et al., 2020). Poprzednie badania sugerowały, że

układ mięśniowo-ścięgnisty o większej elastyczności (mniejszej sztywności) ma większą zdolność do wydłużania się, co pozwala mu pochłaniać siły zewnętrzne i wywierać łagodzący wpływ na produkcję energii podczas ruchu (Roberts & Konow, 2013). Co więcej, kluczową cechą dla każdego sportowca jest wysoki poziom energii kinetycznej, dlatego też elastyczny mięsień o optymalnej sztywności jest bardziej skuteczny w ekonomicznym transferze energii z niższym zużyciem tlenu (Charles et al., 2022).

Dotychczas opublikowane prace dotyczące MMA, obejmują konkretne podejścia, takie jak: urazy mięśni (Jensen et al., 2017), strategie zbijania wagi (Barley et al., 2019), cechy fizyczne i treningowe zawodników (Lenetsky & Harris, 2012), kwantyfikację typowych obciążeń treningowych wraz z strategią periodyzacji treningu (Kirk et al., 2021), odżywianie i suplementację (Januszko & Lange, 2021), a także wykorzystanie technik rozwoju mentalnego (Cooper & Lochbaum, 2022). W zakresie odnowy biologicznej i strategii regeneracji powysiłkowej pojawiają się pewne luki.

Sportowcy, w tym zawodnicy sportów walki, mają do dyspozycji szeroką gamę specjalistycznych metod (Cullen et al., 2021; Driller & Leabeater, 2023), dzięki którym mogą niwelować niekorzystne skutki zmęczenia mięśniowego lub wpływać na ważne parametry mechaniczne mięśni, jakimi są: napięcie mięśniowe, sztywność mięśniowa, elastyczność, a także poprawiać ukrwienie tkanek (R. M. N. Alexander, 2002; Szyguła et al., 2011; Zebrowska et al., 2019). Konsekwencją tych oddziaływań jest poprawa ich zdolności generowania siły i mocy mięśniowej (James et al., 2017) oraz zmniejszenie ewentualnego bólu powysiłkowego (Kirk et al., 2021). Literatura opisuje zróżnicowane interwencje regeneracyjne w sportach walki (Biernat et al., 2018; Bueno et al., 2022; Kotarska et al., 2019; Ouergui et al., 2014), jednak istnieją wyraźne luki, dotyczące przede wszystkim zastosowania badań kontrolnych i wieloczynnikowej oceny zmian zachodzących w mięśniach. Brakuje również praktycznych protokołów, które stanowiłyby składową periodyzacji treningu w MMA.

4.5. Omówienie celów szczegółowych prac wchodzących w skład osiągnięcia głównego.

Powszechnie przyjmuje się, że bodźce termiczne, powodują wzrost przekrwienia mięśni, wpływając na właściwości mechaniczne mięśni (J. H. Kim et al., 2020). Zmiany te, znacząco wpływają na zdolność sportowców do podejmowania kolejnych wysiłków fizycznych (Szyguła et al., 2011) i są kluczowe dla zapobiegania urazom w

sporcie (Bahr & Holme, 2003). Znaczenie właściwości mechanicznych i reakcji przekrwienych w sporcie oraz potencjalne fizjologiczne mechanizmy odpowiadające za ich przebieg, nadal pozostają przedmiotem debaty (Charkoudian, 2003; Lee et al., 2022). Miejscowe chłodzenie skóry powoduje silne miejscowe zwężenie naczyń, które może zmniejszyć przepływ krwi przez skórę. To zwężenie naczyń zależy od lokalnej aktywacji nerwów adrenergicznych i jest odwracane przez miejscowe hamowanie noradrenergiczne (Szyguła et al., 2011). Lokalne ocieplenie skóry, z kolei powoduje bezpośrednie i znaczne rozszerzenie naczyń krwionośnych w ogrzewanym obszarze. U zdrowych ludzi, utrzymująca się lokalna temperatura 42°C powoduje maksymalne rozszerzenie naczyń krwionośnych skóry (Charkoudian, 2003). Odpowiedź rozszerzająca naczynia krwionośne na ten lokalny bodziec ocieplający ma charakter dwufazowy. Początkowo występuje szybki wzrost przepływu krwi w ciągu pierwszych 3 do 5 minut, następnie umiarkowany spadek, a następnie wolniejsze rozszerzenie naczyń krwionośnych, które osiąga plateau po 25 do 30 minutach ocieplania. Ostateczny poziom rozszerzenia naczyń krwionośnych jest proporcjonalny do zastosowanej temperatury (Charkoudian, 2003; K. Kim et al., 2020). Niskie i wysokie temperatury działające lokalnie na reakcje przekrwienia skóry są dobrze przebadane, jednakże zastosowanie bodźców naprzemiennych z dodaniem kompresji wykazuje kilka znaczących luk, zwłaszcza w medycynie regeneracyjnej.

Stosowanie zróżnicowanych strategii terapii zimnem i ciepłem, zarówno oddzielnie jak i naprzemiennie, w procedurach regeneracyjnych, jest popularną praktyką wśród sportowców i trenerów różnych dyscyplin, w tym sportów walki (J. Alexander et al., 2021; Diouf et al., 2018; Hawkins et al., 2012). Początkowo kontrastowa terapia kompresyjna związana była z zastosowaniem bandażu kompresyjnych łączonych z zimnymi lub ciepłymi kompresami (Trybulski et al., 2023). Wraz ze wzrostem popularności terapii kontrastowej, lekarze, praktycy i sportowcy poszukiwali dostępnych, przenośnych oraz szybkich w użyciu alternatyw dla terapii łączącej kompresję z bodźcem ciepłym lub zimnym. Przykładem takiej terapii jest Game Ready (GR) (www.gameready.com, USA), która może być stosowana jako miejscowa monoterapia ciepłem lub zimnem oraz terapia kontrastowa (naprzemienna) (J. Alexander et al., 2021; Holwerda et al., 2013). Terapia kontrastowa typu GR stosowana jest na określony obszar ciała w formie mankietu ciśnieniowego, które to ciśnienie możemy automatycznie, naprzemiennie zmieniać, w zakresie od 15 do 75 (mmHg) (2–10 kPa). Temperatura aplikacji GR wynosi od 3 do 45°C i może ulegać

zmianie w ciągu kilku sekund, co stanowi innowacyjne rozwiązanie w terapii kontrastowej. Czas trwania zabiegu, sugerowany przez producenta oraz opisany w literaturze waha się od 20 do 40 minut (Diouf et al., 2018; Priego-Quesada et al., 2021).

Literatura naukowa sugeruje, że stosowanie kompresji wzmacnia efekt terapii ciepłem lub zimnem. (Tompos, 2020; Valenzuela et al., 2018; Zuj et al., 2021). Zastosowanie przerywanej kompresji pozwala na zwiększenie ciśnienia tkankowego, co ułatwia reabsorbcję płynu tkankowego do układu włosniczki, przyspieszając tym samym transport produktów przemiany materii oraz kinazy kreatynowej i dehydrogenazy mleczanowej (Kraemer et al., 2001). Pomimo powszechnego stosowania przerywanej kompresji (Wiśniowski et al., 2022), nie ma jednoznacznych dowodów potwierdzających korzystny wpływ na zespół opóźnionej bolesności mięśniowej (Draper et al., 2020). Interesujące jest również badanie Wiecha et al., (2021), w którym zasugerowano, że przerywana kompresja pneumatyczna nie zmniejsza stężenia markerów uszkodzenia mięśni i nie łagodzi bólu mięśniowego po wysiłku. Zatem wydaje się zasadne, że dodanie do przerywanej kompresji zmiennych temperatur wymaga kolejnych przeглядów. Ukierunkowana ocena wpływu innowacyjnych metod terapii kontrastowej, jakim jest GR, na właściwości mechaniczne mięśni (napięcie, sztywność, elastyczność) może przynieść potencjalną korzyść w zmniejszaniu ryzyka kontuzji, utrzymaniu optymalnego poziomu siły mięśniowej w czasie zmęczenia oraz przyspieszyć zdolność sportowców sztuk walki do kontynuowania kolejnych wysiłków, po zmęczeniu fizycznym.

W związku z powyższym celem badania [1] **“Immediate Effect of Cryo-Compression Therapy on Biomechanical Properties and Perfusion of Forearm Muscles in Mixed Martial Arts Fighters”** była ocena skuteczności terapii kriokompresją (ang. cryocompression - CC) typu Game Ready, o różnym czasie trwania (3 i 6 min) na mięśnie przedramion u zawodników MMA, poprzez zbadanie zmian uciskowego bólu mięśni przedramion, izometrycznej siły mięśni, sztywności, napięcia, elastyczności mięśniowej oraz perfuzji tkanek. Do analizy poszczególnych parametrów wykorzystano obiektywne narzędzia pomiarowe w postaci: dopplerowskiej przepływometrii laserowej (ang. laser doppler flowmetry - LDF) oceniającej perfuzję tkanek, narzędziem do pomiarów właściwości mechanicznych tkanek był MytonPro (Estonia 2021), ręcznego dynamometru użyto do pomiaru siły izometrycznej (Wagner Instruments, Greenwich, CT, USA 2013) oraz algometryru do pomiaru uciskowego progu bólu (AlogoMed Medoc Advanced Medical Systems, USA 2018). Wszystkie

zastosowane narzędzia pomiarowe mają udokumentowaną w literaturze niezawodność oraz powtarzalność pomiarów (Kopecká et al., 2023; Mathiowetz et al., 1984; Park et al., 2011; Trybulski et al., 2024). Badane parametry były w następującej kolejności: (1) perfuzja w jednostkach niereferencyjnych (perfusion unit - PU), (2) napięcie mięśni (T—[Hz]), (3) sztywność (S—[N/m]) (4) elastyczność (E—[arb]), (5) próg bólu uciskowego (PPT—[N/cm]) i (6) maksymalna siła izometryczna (Fmax [kgf]) wykonanych w dwóch punktach czasowych: (1) w spoczynku—2 min przed terapią CC (pre) i (2) 2 min po terapii CC (post).

Badanie przeprowadzono w warunkach spoczynkowych, nie obciążając mięśni wysiłkiem fizycznym. Postawiono hipotezę, że nie ma konieczności stosowania popularnych protokołów długoczasowych, a efekty w mierzonych zmiennych, można uzyskać już po kilku minutach terapii CC. W tym eksperymentalnym badaniu udział wzięło dwudziestu ochotników (n=20), profesjonalnych zawodników MMA. Uczestnicy przeszli dwie sesje terapii CC w temperaturze 3 °C i kompresji 75 mmHg przez 3 minuty, w sesji pierwszej oraz 6 minut w drugiej sesji. Wyniki mierzonych zmiennych przed i natychmiast po zastosowaniu terapii CC, dostarczyły dowodów, że CC przy użyciu Game Ready jest bodźcem, który może niwelować sztywność i napięcie zwiększając elastyczność mięśni, a także podwyższa próg bólu i siłę izometryczną. Po narażeniu na lokalne niskie temperatury, w pierwszej fazie następuje zwężenie naczyń skórnych i otwarcie tętniczo-żylnych przetok, z powodu zwiększonej stymulacji współczulnej, a kilka sekund po ustaniu bodźca następuje odruchowe przekrwienie tkanek spowodowane zmniejszoną stymulacją współczulną i mechanizmami lokalnymi (Charkoudian, 2003; Szyguła et al., 2011). Warto podkreślić są obserwacje, że reakcje te są natychmiastowe i zanikają po kilku minutach. Co ciekawe, trzy minuty stymulacji wystarczyły do uzyskania wymienionych zmian w mięśniach i skórze. Odkrycia te dostarczają wartościowych implikacji praktycznych, pozwalając na optymalizację czasu wykorzystania terapii CC i potwierdzając tym samym hipotezę ogólną badań o konieczności skracania czasu protokołów terapii Game Ready.

W związku z wynikami badania [1], postanowiłem przeanalizować efektywność czasu (10-20 minut) z zastosowaniem terapii naprzemiennej Game Ready, projektując i realizując badanie [2] „**Optimal Duration of Cold and Heat Compression for Forearm Muscle Biomechanics in Mixed Martial Arts Athletes: A Comparative Study**” Aktualnie, pomimo powszechności, w stosowaniu różnych form terapii kontrastowej, wśród których, najpopularniejsze są kąpiele ciepło - zimne (Wang et al.,

2022), niewiele jest badań, które analizowały efekty czasu terapii kontrastowej GR. W literaturze brakuje randomizowanych badań kontrolowanych (ang. Randomized Controlled Trial - RCT), dlatego efekty tej terapii, jak i cechy najskuteczniejszego protokołu regeneracji pozostają nieznane. Ponadto, brak jest badań, oceniających zmiany biomechaniczne w mięśniach, w zależności od czasu trwania terapii GR. Nieliczne badania sugerują pozytywny wpływ GR na regenerację powysiłkową (J. Alexander et al., 2021), powtarzalność pomiarów temperatury skóry podczas testu zimnem przy użyciu systemu GR (Priego-Quesada et al., 2021), pooperacyjny ból i obrzęk (Diouf et al., 2018), zmiany temperatury tkanek i układowe reakcje sercowo-naczyniowe (Holwerda et al., 2013), oraz leczenie innych urazów układu mięśniowo-szkieletowego (Allan et al., 2022). Należy jednak podkreślić, że we wszystkich wymienionych badaniach przeważały protokoły 30-minutowe.

Mając powyższe na uwadze, celem badania [2] było porównanie wpływu czasu trwania (10 i 20 minut) naprzemiennej terapii kompresyjnej zimnem i ciepłem, na zmiany mechaniczne mięśni przedramion u zdrowych sportowców MMA. W tym randomizowanym, eksperymentalnym badaniu, dwudziestu ochotników trenujących MMA (n=20) przeszło trzy różne fazy terapii GR: (1) czas stymulacji 10 min (eGR-10, grupa eksperymentalna GR), (2) 10 min (cGR-10, grupa kontrolna pozorowana) i (3) 20 min (eGR-20, grupa eksperymentalna GR). Podobnie jak w poprzednim badaniu wykorzystano te same narzędzia pomiarowe. Oceniono przy użyciu MyotonPro napięcie, sztywność i elastyczność mięśni. Uciskowy próg bólu przy pomocy algometry, odpowiedź mikronaczyniową za pomocą LDF oraz maksymalną siłę izometryczną z zastosowaniem ręcznego dynamometru. Wszystkie pomiary wykonano przed GR (odpoczynek - rest) i po stymulacji GR (post). W interwencji eksperymentalnej wykorzystano dwa różne parametry czasu trwania terapii: 10 min i 20 min, oraz te same wartości ciśnienia od 25 do 75 mmHg i temperaturę od 3°C do 45°C, a grupa kontrolna otrzymywała, temperaturę od 15°C do 36°C i ciśnienie 15 mmHg. Temperatura oraz ciśnienie w sesjach eksperymentalnych ulegały naprzemiennej zmianie co minutę. Dla grupy kontrolnej (terapia pozorowana) wartości były naprzemienne, ale z wykorzystaniem najniższego możliwego ciśnienia oraz obojętnych temperatur.

Zaobserwowano, że w obu grupach eksperymentalnych, czyli eGR-10, jak i eGR-20 znacząco poprawiły się wyniki mierzonych zmiennych, u zawodników MMA i co godne uwagi, eGR-20 wykazał korzystniejsze wyniki jedynie dla przekrwienia i

progu bólu. Badanie dostarczyło ważnych implikacji praktycznych. Na podstawie wyników, można wyciągnąć wniosek, że stymulacja GR wpływa na zmiany mechaniczne mięśni, próg bólu, siłę mięśni oraz perfuzję tkanek. Istotnie statystycznie zmiany, które odnotowano przy dłuższym czasie stymulacji przede wszystkim dla reakcji zwiększonego przekrwienia tkanek nie wpływały w czasie powyżej 10 minut istotnie na redukcję napięcia mięśniowego. Wyniki te podkreślają potencjał zastosowanych protokołów terapii GR w regeneracji dla sportowców MMA. Dotychczasowe badania skupiały się na analizie dłuższych czasów stymulacji GR, natomiast nasze badanie sugeruje, że już 10 minut stymulacji GR może okazać się wystarczające, aby osiągnąć korzystne efekty, które można wykorzystać do optymalizacji protokołów regeneracji u sportowców MMA.

Dotychczasowe badania [1,2] analizowały opisane wcześniej zmiany właściwości mechanicznych, perfuzji, siły mięśniowej, progu bólu w mięśniach, w warunkach spoczynkowych, dlatego też kolejne badanie zaprojektowano w warunkach zmęczenia powysiłkowego mięśni. Celem badania [3] **The Effects of Combined Contrast Heat Cold Pressure Therapy on Post-Exercise Muscle Recovery in MMA Fighters. A Randomized Controlled Trial**” była ocena wpływu naprzemiennej kompresyjnej terapii kontrastowej ciepłem i zimnem typu Game Ready na właściwości mechaniczne mięśni, perfuzję, powysiłkowy próg bólu, siłę mięśniową oraz biochemiczne wskaźniki zmęczenia mięśni uda, po treningu plyometrycznym składającym się z pięciu serii skoków na 50-centymetrowej skrzyni aż do wyczerpania.

Ludzkie mięśnie szkieletowe pomimo, że wykazują niezwykłą plastyczność, dostosowując się do licznych obciążeń w czasie treningu, ulegają zmęczeniu, które może prowadzić do ich uszkodzenia (Furrer et al., 2023; Otte et al., 2002). Warunkiem koniecznym, do sprawnego działania układu mięśniowo-powięziowego, jest zapewnienie odpowiednich warunków natleniania mięśni poprzez aktywację mikrokrażenia (Brandl et al., 2024; Tan et al., 2021). Współczesny model mikrokrażenia mięśniowego, wsparty najnowszymi technologiami spektroskopii dowodzi, że na początku ćwiczeń naczynia włosowate nie są rekrutowane de novo (Poole, 2019). To wzrost prędkości przepływu czerwonych krwinek (RBC) oraz odsetek zaangażowanych w wymianę dyfuzyjną O₂ naczyń włosowatych jest czynnikiem istotnym dla funkcji mięśni (Tan et al., 2021). Średni przepływ krwi do mięśni wzrasta 3-krotnie w przypadku ćwiczeń o umiarkowanej/lekkiej intensywności i 30-krotnie w przypadku ćwiczeń o dużej/intensywnej intensywności podwyższając hematokryt

naczyń włosowatych i zwiększając proporcjonalnie pojemność dyfuzyjną O₂. Zwiększona powierzchnia funkcjonalna jest rekrutowana wzdłuż długości naczyń włosowatych (tzw. rekrutacja podłużna)(Poole & Musch, 2023). Zatem stosowanie metod stymulacji mikrokrażenia, jak było to w badaniu [3], powinno być czynnikiem istotnie wpływającym na regenerację zmęczonych mięśni.

W tym badaniu [3] zastosowano prospektywny, randomizowany, kontrolowany projekt z pojedynczą ślełą próbą, w którym wzięło udział dwudziestu profesjonalnych zawodników MMA (n=20) podzielonych na dwie grupy. Grupa eksperymentalna (n = 10) została poddana protokołowi kompresyjnej terapii kontrastowej (eGR), podczas gdy grupa kontrolna (cGR) (n = 10) została poddana terapii pozorowanej. Oba protokoły składały się z trzech sesji wykonanych bezpośrednio po ćwiczeniach plyometrycznych, 24 i 48 godzin później. Pomiary wykonywano w spoczynku, 1 minutę po ćwiczeniach, 1 minutę po terapii GR oraz 24 i 48 godzin po terapii. Wyniki eGR w porównaniu do cGR wykazały istotnie wyższą perfuzję po zastosowaniu tej metody, która spadała stopniowo do wartości spoczynkowych ciągu 48h, ale nadal była istotnie statystycznie wyższa niż dla grupy kontrolnej. Wyższe napięcie spoczynkowe oraz sztywność mięśniowa, które pojawiły się w odpowiedzi na wysiłek fizyczny, uległy szybszej redukcji w grupie eksperymentalnej, prowadząc do wyrównania tych zmian do 48h po wysiłku.

Podobnie elastyczność mięśniowa, próg bólu oraz siła mięśniowa, które początkowo, bo wysiłku fizycznym uległy obniżeniu, w fazie po regeneracji wykazywały istotne statystycznie zmiany powracając do wartości spoczynkowych po 48h. Co ciekawe wyniki te były już widoczne natychmiast po zastosowaniu terapii kontrastowej. Dehydrogenaza mleczanowa wykazała istotny statystycznie spadek w porównaniu do grupy kontrolnej w okresie natychmiast i 24 h po zastosowaniu terapii kontrastowej.

Badanie to sugeruje pozytywny wpływ terapii kontrastowej na biomechanikę mięśni, próg bólu i perfuzję tkanek, co może przyczynić się do zwiększenia skuteczności regeneracji mięśni u sportowców MMA, przyspieszając powrót właściwości mechanicznych mięśni do wartości spoczynkowych, które uległy zaburzeniu po intensywnym wysiłku fizycznym. Zastosowany protokół terapii GR potwierdził potencjał natychmiastowej rekrutacji układu włócniczkowego, zmniejszając ból mięśniowy i zwiększając siłę mięśni.

Po uzyskaniu wyników badania powysiłkowego terapii kontrastowej, postanowiłem porównać natychmiastowy efekt monoterapii wykorzystującej ciepło oraz zimno z naprzemienną terapią kontrastową typu Game Ready projektując i realizując badanie [4] „**Acute effects of cold, heat and contrast pressure therapy on forearm muscle regeneration in combat sports athletes - a randomized clinical trial**”. **Najprawdopodobniej, było to pierwsze tego typu porównawcze badanie**, w którym postawiono główną hipotezę o wyższej skuteczności terapii kontrastowej nad monoterapiami. Ocenę efektywności tych terapii dokonano, analizując zmiany napięcia i elastyczności mięśni, ukrwienia tkanek oraz siły mięśni przedramienia, przy wykorzystaniu wymienionych we wcześniejszych badaniach obiektywnych narzędzi pomiarowych. W tym pojedynczo zaślepionym, randomizowanym, eksperymentalnym badaniu klinicznym wzięło udział 40 sportowców uprawiających sporty walki (n=40). Podzielono ich losowo na cztery grupy i cztery sesje terapeutyczne trwające 20 minut. (1) Sesja terapii kompresyjnej ciepłem (HT, n=10) (2) (CT, n=10), (3) naprzemienna (HCT, n=10) i pozorowana, kontrola (ShT, n=10). U wszystkich uczestników wykonano pomiary perfuzji tkanek, za pomocą laserowej przepływometrii dopplerowskiej (LDF) napięcia i elastyczności mięśni za pomocą MytonPro oraz maksymalnej siły izometrycznej (ręczny dynamometr) dominującego przedramienia: w spoczynku (Rest), po protokole zmęczenia mięśni (PostFat.5min), po terapii (PostTh.5min) i 24 godziny po terapii (PostTh.24h). Porównawcze wyniki wpływu trzech form terapii GR, na parametry mechaniczne mięśni, potwierdziły ich skuteczność w porównaniu do grupy pozorowanej. Jednakże nie można potwierdzić wielkości efektu naprzemiennej terapii kontrastowej, zwłaszcza w okresie PostTh24h. Zaobserwowano jedynie statystycznie istotne zmiany na korzyść tej terapii w pomiarach przekrwienia oraz elastyczności mięśni bezpośrednio po terapii (PostTh.5min) u zawodników MMA. W tym zakresie nie potwierdzono hipotezy głównej badania, o wyższym potencjale regeneracyjnym terapii kontrastowej nad monoterapiami. Ponadto zaobserwowano, że efekty wszystkich trzech form terapii GR są najkorzystniejsze natychmiast po zastosowaniu i z upływem czasu (24 h) ustępują.

Cechą wspólną prowadzonego cyklu, są badania powiązanych reakcji w zmianach właściwości mechanicznych mięśni w odpowiedzi na zmiany mikrokrażenia. Napięcie mięśni, elastyczność i sztywność, są utrzymywane na optymalnym poziomie głównie poprzez złożone współdziałanie mechanizmów rdzeniowych i nad rdzeniowych (Herzog, 2019). Powszechnie uznaje się, że bodziec

termiczny prowadzący do zwiększonego przekrwienia mięśni, może skutecznie zmniejszyć napięcie mięśni, jednocześnie obniżając sztywność i podnosząc elastyczność mięśni (Herzog, 2019; Huxel et al., 2008). Chociaż dokładne mechanizmy stojące za tymi reakcjami nie są w pełni poznane, powszechnie przyjmuje się, że niemiogenna regulacja napięcia mięśniowego może mieć wpływ na napięcie mięśni. Odnosi się to do procesów regulujących napięcie mięśniowe, które nie są bezpośrednio związane z aktywnością nerwowo-mięśniową (czyli bez bezpośredniej aktywacji motoneuronów) i mogą być związane z reakcjami układu włócniczkowego. Hipoteza metaboliczna lokalnej kontroli przepływu krwi zakłada, że produkty metabolizmu tkanek regulują zarówno napięcie mięśni gładkich naczyń, zapewniając mechanizm dopasowujący przepływ krwi do wymagań odżywczych tkanek, jak i wtórnie napięcie mięśni szkieletowych (Dora, 2016).

Opisuje się w literaturze, że gromadzące się w mięśniu czynniki metaboliczne (jony wapnia (Ca^{2+}), wodoru (H^+), fosforan nieorganiczny (Pi)) w wyniku upośledzenia funkcji mikrokrażenia, mogą wywoływać wzrost sztywności i napięcia mięśniowego (Eriksson et al., 1986) W takiej sytuacji, aktywacja układu naczyń włosowatych przyspiesza odprowadzanie metabolitów (Zebrowska et al., 2019), ale i przeciwdziała niedotlenieniu tkanek i może prowadzić do zmniejszenia napięcia mięśni (Dora, 2016).

W literaturze potwierdzona jest rola mikrokrażenia w natlenowaniu mięśni (Hendrickse & Degens, 2019), a wpływ treningu fizycznego (Szyguła et al., 2020) i wykorzystanie zmiennych temperatur (Horsman, 2006; Schaser et al., 2007) stanowią aktualnie jeden z istotniejszych przedmiotów badań.

Aktywacja układu naczyń włosowatych, która eliminuje subkliniczne objawy niedotlenienia tkanek, może regulować napięcie mięśni, wpływając na wydolność mięśnia (Joyner & Casey, 2014). W miejscowej regulacji przepływu w mikronaczyniach, istotną rolę odgrywają, nie tylko odruchy aksonowe, czynniki humoralne, procesy miejscowej autoregulacji (Joyner & Casey, 2015), **ale także bodźce, które stały się przedmiotem moich badań, a więc zmienne temperatury** (Horsman, 2006; Joyner & Casey, 2015) **oraz terapia dry needling (DN)** (Cagnie et al., 2012; Dos Santos et al., 2021).

Terapia suchoigłowa (dry needling- DN) należy do metod (Evidence- Based Medicine – EBM) i jest powszechnie wykorzystywana w leczeniu bólu mięśniowo-powięziowego (Fernández-De-Las-Peñas & Dommerholt, 2014). Mając na celu uzupełnienie luk w badaniach nad DN i wprowadzenie innowacyjnego podejścia do

sportów walki, postanowiłem przeprowadzić badania oceniające przydatność DN w sportach walki. Obszar ten należy do wciąż rozwijający się w naukach o sporcie (ponad 280 wyników znalezionych w PubMed dla terminu „Mieszane sztuki walki” w latach 2004–2023, 66% artykułów opublikowanych w ciągu ostatnich 5 lat), i jest szczególnie pozbawiony danych na temat strategii regeneracji po treningu (Liu et al., 2015).

Amerykańskie Stowarzyszenie Fizjoterapii zdefiniowało DN jako „wykwalifikowaną interwencję z użyciem cienkiej igły akupunkturowej w celu przebicia skóry, która stymuluje mięśniowo-powięziowe punkty spustowe (ang. myofascial trigger points -MTrP) i tkankę łączną w celu leczenia zaburzeń nerwowo-mięśniowo-szkieletowych”(Fernández-de-las-Peñas&Dommerholt,2018).

Wcześniejsze badania sugerowały, że nadmierny wysiłek fizyczny może inicjować powstawanie MTrP (Ballyns et al., 2012). Punkty te niekorzystnie wpływają na funkcjonowanie mięśni, zwiększając ich sztywność i zmniejszając siłę mięśni, co może również zwiększać ryzyko urazu (Albin et al., 2020, Cagnie et al., 2013). Najbardziej akceptowana definicja opisuje MTrP jako nadwrażliwy palpacyjnie punkt w mięśniach szkieletowych, związany wyczuwalnym „węzłem” w napiętym paśmie mięśniowo-powięziowym (Rha et al., 2011). Miejsce to jest bolesne przy punktowym ucisku ręcznym i może powodować ból rzutowany, tkliwość, sztywność mięśniową, dysfunkcję motoryczną i inne zjawiska autonomiczne. (Hong, 2004). MTrP może być utajony (ang. latent, l-MTrP) lub aktywny (ang. active, a-MTrP) i zwykle rozwija się w odpowiedzi na przewlekłe zmęczenie mięśni, ale także na ostre lub przewlekłe uszkodzenie mięśnia, ścięgna, więzadła, stawu lub nerwu (Ding et al., 2018). Kryteria diagnostyczne i etiologia MTrP nadal pozostają niejasne (Fernández-De-Las-Peñas & Nijs, 2019).

Zastosowanie DN ma potencjalny wpływ na właściwości mechaniczne mięśni, w tym zmniejszenie napięcia mięśniowego (Kelly et al., 2021) i sztywności (Jiménez-Sánchez et al., 2021), a także zwiększenie elastyczności (Roch et al., 2022). Ponadto dowiedziono, że DN redukuje ból (Kietrys et al.,2013; Skorupska et al., 2023), wpływa na usprawnienie w leczeniu pourazowym (Haser et al., 2017). Obecne badania nad zastosowaniem DN u sportowców są ograniczone, a większość badań koncentruje się na mięśniach kończyn dolnych. Ponadto istnieje przeważająca tendencja do raportowania głównie o percepcji bólu, pomijając tym samym dowody dotyczące właściwości mechanicznych mięśni, na które wpływa DN (Tang & Song, 2022). Brakuje zintegrowanych badań, które obejmują bardziej kompleksowy przegląd

wyników, łącząc te, związane z bólem, perfuzją tkanek, właściwościami mechanicznymi mięśni, funkcjonalnością mięśni i siłą. Kompleksowa analiza potencjalnych efektów DN w zakresie funkcjonalności i właściwości mechanicznych mięśni u sportowców MMA, może być szczególnie istotna dla zrozumienia mechaniki ruchu w tej dyscyplinie, na którą ta interwencja wpływa.

Mając powyższe na uwadze zaprojektowałem i przeprowadziłem badanie [5] **„Acute Effects of the Dry Needling Session on Gastrocnemius Muscle Biomechanical Properties, and Perfusion with Latent Trigger Points - A Single-Blind Randomized Controlled Trial in Mixed Martial Arts Athletes.”** Celem badania była ocena natychmiastowych efektów sesji terapii suchym DN na właściwości mechaniczne mięśni, siłę mięśni, perfuzję i próg bólu uciskowego mięśnia brzuchatego łydki z utajonymi punktami spustowymi (latent MTrP). W tym randomizowanym badaniu kontrolnym udział wzięło dwudziestu sportowców (n=20) mieszanych sztuk walki (MMA), których podzielono losowo na dwie grupy: eksperymentalną (eDN, n = 10) i pozorowaną (qDN, n = 10), oraz poddano jednej sesji DN z użyciem prawdziwej lub fałszywej igły (stęplona igła umieszczona w sprężynce, która nie przebija skóry) . Pomiarów wykonywano w stanie spoczynku, 1-5 minut po DN (Post1-5min) i 24 godziny po DN (Post24h). Efekty terapii DN utrzymywały się przez 24 godziny, co sugeruje, że DN może wpływać na obniżenie sztywności i wzrost elastyczności mięśni, a tym samym na regenerację mięśni po treningu u zawodników MMA. Badanie to obala mit funkcjonujący wśród zawodników i trenerów, że zastosowanie terapii DN wywołuje chwilowy terapeutyczny ból mięśniowy, obniżając zdolności wysiłkowe mięśni u sportowca, natychmiast po terapii DN. Ważnym podkreśleniem jest również fakt, że terapia DN jest optymalną metodą regeneracji, związaną z najkrótszym czasem aplikacji oraz niskimi nakładami finansowymi, co zwiększa jej atrakcyjność i powszechność zastosowania. Ponadto wyniki badań mogą rozwiać istniejące pewne obawy, wśród trenerów, przed stosowaniem DN przed powtarzalnym wysiłkiem fizycznym. Zgłaszany bowiem, przez niektórych zawodników dyskomfort po zastosowaniu DN, nie obniża poziomu siły mięśniowej, a wręcz przeciwnie, w naszych badaniach podwyższał wskaźnik RSI (ang. relative strength index). Oczywiście należy uwzględnić w planowaniu terapii DN indywidualne czynniki, między innymi lęk przed terapią DN.

Inną nierozwiązana kwestią w zakresie terapii DN jest ocena lokalnej odpowiedzi drżeniowej (ang. Local Twitch Response - LTR) w czasie mechanicznej stymulacji MTrP poprzez DN (Perreault et al., 2017; Skorupska et al., 2023). Lokalna

reakcja skurczowa jest definiowana jako odruch rdzenia kręgowego, powodujący krótki, mimowolny skurcz włókien mięśniowych podczas penetracji igłą MTrP (Perreault et al., 2017). Znaczenie LTR podczas techniki suchego igłowania (DN) jest kontrowersyjne i kwestionuje się, czy LTR jest konieczne dla pomyślnych wyników terapii (Rha et al., 2011). Jedyna istniejąca metaanaliza badająca istotność LTR przedstawia dowody niskiego poziomu, sugerujące natychmiastowy wpływ interwencji DN, indukujących LTR na intensywność bólu, bez żadnego wpływu na funkcję ruchową lub wrażliwość na ból spowodowany uciskiem w zaburzeniach bólowych kręgosłupa związanych z MTrP (Fernández-de-las-Peñas et al., 2022).

W związku z powyższym, postanowiłem przeprowadzić randomizowane badanie krzyżowe [6] **„Biomechanical profile after dry needling in mixed martial arts”** którego celem było porównanie efektów interwencji DN z występowaniem lub brakiem LTR, na reakcje napięcia mięśni, sztywności i elastyczności, a także mocy, progów bólu uciskowego i perfuzji krwi mięśnia zginacza promieniowego nadgarstka u sportowców mieszanych sztuk walki (MMA). W badaniu wzięło udział trzydziestu dwóch (n=32) profesjonalnych ochotników, mężczyzn, zawodników MMA. Uczestnicy przeszli pojedynczą interwencję, otrzymując zarówno DN, jak i terapię pozorowaną (qazi igła). Do pomiarów perfuzji wykorzystano przepływomierz laserowy (LDF), miotonometr (MyotonPro) do oceny mechanicznych właściwości: napięcia mięśni, sztywności i elastyczności mięśnia zginacza promieniowego nadgarstka. Próg bólu uciskowego (PPT) mierzono za pomocą algometru, a maksymalną siłę mięśni przedramienia mierzono za pomocą dynamometru ręcznego. Wyniki oceniano na początku, bezpośrednio po oraz 24 godziny i 48 godzin po interwencji. Obecne badanie sugeruje, że pojedyncza sesja DN, zwiększa siłę mięśni i zmniejsza ból u sportowców MMA. LTR nie wpływa istotnie na mierzone zmienne poza perfuzją tkanek, co w kontekście kryterium diagnostycznego MTrP przeczy powszechnie przyjętym hipotezom badawczym. Opisane w naszych badaniach pozytywne adaptacje po DN trwały do 48 godzin, w przypadku niektórych zmiennych i zanikały z czasem.

Ostatnim etapem prezentowanego cyklu badawczego była ocena efektu addytywnego, badanych wcześniej strategii regeneracyjnych, jakim są terapia kontrastowa GR oraz DN. W medycynie skojarzenie terapii może przynieść zarówno pozytywne i negatywne skutki. Badanie [7] **„Comparing the Effects of Compression Contrast Therapy and Dry Needling on Muscle Functionality, Pressure Pain Threshold, and Perfusion after Isometric Fatigue in Forearm Muscles of Combat**

Sports Athletes: A Single-Blind Randomized Controlled Trial” było pierwszym tego typu porównawczym badaniem dla tych form terapii. Celem tego badania było porównanie natychmiastowych efektów wpływu terapii kontrastowej (CT) i suchoigłowej terapii (DN), na następujące parametry mięśni przedramion u zawodników sportów walki: napięcie i siłę mięśni, próg bólu uciskowego i perfuzję tkanek. Przeprowadzono pojedynczo zaślepienie, randomizowane badanie kontrolowane. Uczestnicy najpierw przeszli indukcję zmęczenia mięśni dominującego przedramienia, a następnie poddano ich jednej z terapii regeneracyjnych. Czterdziestu pięciu uczestników losowo przydzielono do jednej z trzech grup: CT/DN (n = 15) CT/ShDN (n = 15) i ShCT/DN (n = 15). Warunek pozorowany (Sh) obejmował symulowaną wersję techniki DN i CT. Pomiary wykonywano w czterech punktach czasowych. Każdy uczestnik był poddany był jednej sesji eksperymentalnej i jednej kontrolnej (terapia pozorowana), w związku z czym był poddawany ocenie w dwóch sesjach. Wszystkie grupy wykazały istotną natychmiastową poprawę po 5 i 24 h minutach po terapii, w porównaniu do stanu bezpośrednio po zmęczeniu mięśni. Ogólnie rzecz biorąc, trzy podejścia regeneracyjne (połączone lub izolowane) dawały podobne efekty w wynikach od 5 minut po wywołaniu zmęczenia mięśni do 24 godzin. Porównania między strategiami wykazały, że wszystkie miały podobne efekty dla progu bólu i siły izometrycznej mięśni (niezależnie od tego, czy techniki były łączone, czy izolowane). Jednak w odniesieniu do napięcia mięśniowego i perfuzji, podejście łączone (CT/DN) wykazało bardziej znaczącą poprawę, jednakże tylko 5 minut po ćwiczeniach. Podsumowując, zaleca się stosowanie CT, DN lub obu jednocześnie, aby zwiększyć odzyskiwanie funkcjonalności i właściwości mięśni, i potencjalnie poprawić wydajności sportowca. Nie można jednoznacznie stwierdzić, że skojarzenie terapii DN/CT wykazuje jednoznacznie wyższe efekty od izolowanej metody. Co istotne, nie odnotowano negatywnych skutków skojarzenia tych terapii.

4.6 Osiągnięcia naukowe oraz ograniczenia i kierunki przyszłych badań wynikających z głównego cyklu prac

Wyniki prezentowanego cyklu badawczego oferują praktyczne implikacje zarówno dla praktyków sztuk walki, fizjoterapeutów, jak i trenerów, którzy chcą zoptymalizować strategie regeneracji i zwiększyć wydajność sportowców MMA, potwierdzając skuteczność metod terapii kontrastowej (GR) oraz suchej igłoterapii

(DN). Nadrzędnym celem cyklu prac było zbadanie i optymalizacja czasu terapii kontrastowej, w protokołach regeneracji powysiłkowej mięśni. Ponadto podjęto się próby kompleksowej oceny układu mięśniowego na zadane bodzce, czyli zmian napięcia, sztywności, elastyczności mięśniowej, perfuzji, siły oraz progu bólu. Badania potwierdziły hipotezy o wpływie zwiększonego ukrwienia na obniżenie nadmiernej sztywności i napięcia mięśniowego oraz redukcję bólu. Z drugiej strony terapia suchoiłowa, chociaż jako metoda terapii bólu mięśniowo-powięziowego jest powszechna, to w zakresie medycyny sportowej posiada wyraźne luki. Jednym z głównych problemów praktycznego wykorzystania tej metody w regeneracji powysiłkowej mięśni, jest niechęć (oparta na mitach) wśród trenerów i fizjoterapeutów do stosowania tej terapii natychmiast przed wysiłkiem lub w przerwach pomiędzy wysiłkami, z obawy na obniżenie wydajności sportowca. W tym kontekście przeprowadzone badania, nie potwierdzają obaw środowiska trenerskiego i medycznego. DN może być z powodzeniem wykorzystywana na każdym etapie przygotowania i regeneracji zawodników sportów walki. Kończąc ten cykl badawczy oceniono kolejną istotną kwestię, jaką jest efekt addytywny. W praktyce fizjoterapeutycznej, także w regeneracji powysiłkowej, często stosuje się więcej niż jeden bodziec. Niektóre z nich mogą wzmacniać efekt terapeutyczny, ale i też działać antagonistycznie. Nasze badanie nie potwierdziło znacząco silniejszego efektu skojarzenia terapii suchoiłowej oraz kontrastowej, ale też nie pojawiło się osłabienie efektu, a więc działanie antagonistyczne. **Było to pierwsze tego typu badanie, które wraz z krótkimi czasami trwania terapii kontrastowej, stanowić może o walorze innowacyjności zaprojektowanego przeze mnie cyklu badawczego.**

Chociaż obecne badania eksperymentalne prezentowanego cyklu mogą dostarczyć cennych informacji na temat skuteczności technik GR i DN, to pojawiają się pewne ograniczenia badania i kierunki przyszłych badań. Po pierwsze, aktualnie badania skupiły się wyłącznie na krótkoterminowych wynikach (do 48 godzin), co uzasadnia, aby kolejne badania analizowały długoterminowe efekty wpływające potencjalnie na regenerację mięśni i wyniki sportowe. Ponadto, należy zwrócić uwagę na pogłębieniu analiz wyjaśniających potencjalne mechanizmy neurofizjologiczne stojące za badanymi metodami. Szczególnie należy zwrócić uwagę na synergistyczne efekty tych terapii i wpływ na funkcje nerwowo-mięśniowe oraz modulację powysiłkowego bólu mięśniowego. Przyszłe badania powinny również zbadać indywidualne różnice w reakcji sportowców na te interwencje, biorąc pod uwagę takie

czynniki jak: rodzaj dyscypliny sportowej, tło treningowe lub predyspozycje morfologiczne i genetyczne. Należy również analizować i porównywać ewentualne różnice pomiędzy płciami oraz zwiększać liczebność grup badanych. W kolejnych etapach badań warto wykonać wielośrodkowe badania porównawcze, co znacząco zwiększa jakość prezentowanych wyników. Nie bez znaczenia pozostaje również porównanie bardziej dostępnych metod regeneracji metody kontrastowej, jakimi są zmienne kąpiele ciepło-zimne z terapią Game Ready. W tym zakresie autor niniejszego autoreferatu, po uzyskaniu zgody komisji etycznej oraz rejestracji badań klinicznych, wykonał badania wstępne, które zostały opisane i aktualnie podlegają procesom recenzji.

4.7 Piśmiennictwo

recenzji.

- Albin, S. R., Koppenhaver, S. L., MacDonald, C. W., Capoccia, S., Ngo, D., Phippen, S., Pineda, R., Wendlandt, A., & Hoffman, L. R. (2020). The effect of dry needling on gastrocnemius muscle stiffness and strength in participants with latent trigger points. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 55, 102479. <https://doi.org/10.1016/J.JELEKIN.2020.102479>
- Alexander, J., Jeffery, J., & Rhodes, D. (2021). Recovery profiles of eccentric hamstring strength in response to cooling and compression. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 27, 9–15. <https://doi.org/10.1016/J.JBMT.2021.03.010>
- Alexander, R. M. N. (2002). Tendon elasticity and muscle function. *Comparative Biochemistry and Physiology - A Molecular and Integrative Physiology*, 133(4), 1001–1011. [https://doi.org/10.1016/S1095-6433\(02\)00143-5](https://doi.org/10.1016/S1095-6433(02)00143-5)
- Allan, R., Malone, J., Alexander, J., Vorajee, S., Ihsan, M., Gregson, W., Kwecien, S., & Mawhinney, C. (2022). Cold for centuries: a brief history of cryotherapies to improve health, injury and post-exercise recovery. *European Journal of Applied Physiology*, 122(5), 1153. <https://doi.org/10.1007/S00421-022-04915-5>
- Alm, P., & Yu, J.-G. (2013). Physiological Characters in Mixed Martial Arts. *Http://Www.Sciencepublishinggroup.Com*, 1(2), 12. <https://doi.org/10.11648/J.AJSS.20130102.11>
- Bahr, R., & Holme, I. (2003). Risk factors for sports injuries — a methodological approach. *British Journal of Sports Medicine*, 37(5), 384–392. <https://doi.org/10.1136/BJSM.37.5.384>
- Ballyns, J. J., Turo, D., Otto, P., Shah, J. P., Hammond, J., Gebreab, T., Gerber, L. H., & Sikdar, S. (2012). Office-based elastographic technique for quantifying mechanical properties of skeletal muscle. *Journal of Ultrasound in Medicine : Official Journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine*, 31(8), 1209–1219. <https://doi.org/10.7863/JUM.2012.31.8.1209>
- Barley, O. R., Chapman, D. W., & Abbiss, C. R. (2019). The Current State of Weight-Cutting in Combat Sports. *Sports*, 7(5). <https://doi.org/10.3390/SPORTS7050123>
- Baumgart, F. (2000). Stiffness--an unknown world of mechanical science? *Injury*, 31 Suppl 2(SUPPL.2). [https://doi.org/10.1016/s0020-1383\(00\)80040-6](https://doi.org/10.1016/s0020-1383(00)80040-6)
- Biernat, E., Krzepota, J., & Sadowska, D. (2018). Martial arts as a form of undertaking physical activity in leisure time analysis of factors determining participation of poles. *International Journal of Environmental*

- Brandl, A., Keiner, M., Wilke, J., Egner, C., Schleip, R., & Schmidt, T. (2024). of a Manual Treatment on Lumbar Microcirculation and Tissue Stiffness Following Submaximal Eccentric Trunk Extensor Exercise: A Randomized Controlled Trial. ©*Journal of Sports Science and Medicine*, 23, 581–592. <https://doi.org/10.52082/jssm.2024.581>
- Brashear, S. E., Wohlgemuth, R. P., Gonzalez, G., & Smith, L. R. (2021). Passive stiffness of fibrotic skeletal muscle in mdx mice relates to collagen architecture. *The Journal of Physiology*, 599(3), 943–962. <https://doi.org/10.1113/JP280656>
- Brunt, V. E., Howard, M. J., Francisco, M. A., Ely, B. R., & Minson, C. T. (2016). Passive heat therapy improves endothelial function, arterial stiffness and blood pressure in sedentary humans. *Journal of Physiology*, 594(18), 5329–5342. <https://doi.org/10.1113/JP272453>
- Bryan, K., McGivney, B. A., Farries, G., McGettigan, P. A., McGivney, C. L., Gough, K. F., MacHugh, D. E., Katz, L. M., & Hill, E. W. (2017). Equine skeletal muscle adaptations to exercise and training: evidence of differential regulation of autophagosomal and mitochondrial components. *BMC Genomics*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/S12864-017-4007-9>
- Bueno, J. C. A., Faro, H., Lenetsky, S., Gonçalves, A. F., Dias, S. B. C. D., Ribeiro, A. L. B., da Silva, B. V. C., Filho, C. A. C., de Vasconcelos, B. M., Serrão, J. C., Andrade, A., Souza-Junior, T. P., & Claudino, J. G. (2022). Exploratory Systematic Review of Mixed Martial Arts: An Overview of Performance of Importance Factors with over 20,000 Athletes. *Sports (Basel, Switzerland)*, 10(6). <https://doi.org/10.3390/sports10060080>
- Butterfield, T. A. (2010). Eccentric exercise in vivo: strain-induced muscle damage and adaptation in a stable system. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 38(2), 51–60. <https://doi.org/10.1097/JES.0B013E3181D496EB>
- Cagnie, B., Barbe, T., De Ridder, E., Van Oosterwijck, J., Cools, A., & Danneels, L. (2012). The influence of dry needling of the trapezius muscle on muscle blood flow and oxygenation. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 35(9), 685–691. <https://doi.org/10.1016/J.JMPT.2012.10.005>
- Cagnie, B., Dewitte, V., Barbe, T., Timmermans, F., Delrue, N., & Meeus, M. (2013). Physiologic effects of dry needling topical collection on myofascial pain. *Current Pain and Headache Reports*, 17(8). <https://doi.org/10.1007/s11916-013-0348-5>
- Charkoudian, N. (2003). Skin blood flow in adult human thermoregulation: how it works, when it does not, and why. *Mayo Clinic Proceedings*, 78(5), 603–612. <https://doi.org/10.4065/78.5.603>
- Charles, J., Kissane, R., Hoehfurtner, T., & Bates, K. T. (2022). From fibre to function: are we accurately representing muscle architecture and performance? *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 97(4), 1640–1676. <https://doi.org/10.1111/BRV.12856>
- Choi, Y., Akazawa, N., Zempo-Miyaki, A., Ra, S. G., Shiraki, H., Ajisaka, R., & Maeda, S. (2016). Acute Effect of High-Intensity Eccentric Exercise on Vascular Endothelial Function in Young Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(8), 2279–2285. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000536>
- Clauw, D., Sarzi-Puttini, P., Pellegrino, G., & Shoenfeld, Y. (2024). Is fibromyalgia an autoimmune disorder? *Autoimmunity Reviews*, 23(1). <https://doi.org/10.1016/J.AUTREV.2023.103424>
- Cooper, S., & Lochbaum, M. (2022). A Systematic Review of the Sport Psychology Mixed Martial Arts Literature: Replication and Extension. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 12(2), 77–90. <https://doi.org/10.3390/EJIHPE12020007>
- Cullen, M. F. L., Casazza, G. A., & Davis, B. A. (2021). Passive recovery strategies after exercise: A narrative literature review of the current evidence. *Current Sports Medicine Reports*, 20(7), 351–358. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000859>
- Dakić, M., Ilić, V., Toskić, L., Duric, S., Šimenko, J., Marković, M., Dopsaj, M., & Cuk, I. (2024). Acute Effects of Short-Term Massage Procedures on Neuromechanical Contractile Properties of Rectus Femoris Muscle. *Medicina (Lithuania)*, 60(1). <https://doi.org/10.3390/medicina60010125>
- Ding, C. L., Ma, Y. T., Huang, Q. M., Liu, Q. G., & Zhao, J. M. (2018). Effect of Dry Needling Stimulation of

- Myofascial Trigger Point on Sample Entropy of Electromyography of Gastrocnemius Injured Site in Rats. *Zhen Ci Yan Jiu = Acupuncture Research*, 43(2), 127–132. <https://doi.org/10.13702/j.1000-0607.170155>
- Diouf, J. D., Diao, S., Sy, M. H., Gueye, A. B., Kinkpe, C. V. A., Niane, M. M., & Daffe, M. (2018). Effects of Intermittent Dynamic Compression (Game ready) on Treatment of Musculo-Skeletal Injuries: About 12 Basketball Professionals. *Journal of Orthopedics, Rheumatology and Sports Medicine*, 2(2). http://inis.iaea.org/Search/search.aspx?orig_q=RN:50029342
- Dora, K. A. (2016). Endothelial-smooth muscle cell interactions in the regulation of vascular tone in skeletal muscle. *Microcirculation (New York, N.Y. : 1994)*, 23(8), 626–630. <https://doi.org/10.1111/MICC.12322>
- Dos Santos, W. Y. H., Aidar, F. J., de Matos, D. G., Van den Tillaar, R., Marçal, A. C., Lobo, L. F., Marcucci-Barbosa, L. S., Machado, S. da C., de Almeida-Neto, P. F., Garrido, N. D., Reis, V. M., Vieira, É. L. M., Cabral, B. G. de A. T., Vilaça-Alves, J., Nunes-Silva, A., & da Silva Júnior, W. M. (2021). Physiological and Biochemical Evaluation of Different Types of Recovery in National Level Paralympic Powerlifting. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(10). <https://doi.org/10.3390/IJERPH18105155>
- Draper, S. N., Kullman, E. L., Sparks, K. E., Little, K., & Thoman, J. (2020). Effects of intermittent pneumatic compression on delayed onset muscle soreness (DOMS) in long distance runners. *International Journal of Exercise Science*, 13(2), 75–86.
- Driller, M., & Leabeater, A. (2023). Fundamentals or Icing on Top of the Cake? A Narrative Review of Recovery Strategies and Devices for Athletes. *Sports (Basel, Switzerland)*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/SPORTS11110213>
- Eriksson, E., Germann, G., & Mathur, A. (1986). Microcirculation in muscle. *Annals of Plastic Surgery*, 17(1), 13–16. <https://doi.org/10.1097/00000637-198607000-00004>
- Fernández-de-las-Peñas, C., & Dommerholt, J. (2018). International Consensus on Diagnostic Criteria and Clinical Considerations of Myofascial Trigger Points: A Delphi Study. *Pain Medicine (Malden, Mass.)*, 19(1), 142–150. <https://doi.org/10.1093/PM/PNX207>
- Fernández-De-Las-Peñas, C., & Dommerholt, J. (2014). Myofascial trigger points: peripheral or central phenomenon? *Current Rheumatology Reports*, 16(1). <https://doi.org/10.1007/S11926-013-0395-2>
- Fernández-De-Las-Peñas, C., & Nijs, J. (2019). Trigger point dry needling for the treatment of myofascial pain syndrome: current perspectives within a pain neuroscience paradigm. *Journal of Pain Research*, 12, 1899–1911. <https://doi.org/10.2147/JPR.S154728>
- Fernández-de-las-Peñas, C., Plaza-Manzano, G., Sanchez-Infante, J., Gómez-Chiguano, G. F., Cleland, J. A., Arias-Buría, J. L., & Navarro-Santana, M. J. (2022). The importance of the local twitch response during needling interventions in spinal pain associated with myofascial trigger points: a systematic review and meta-analysis. *Acupuncture in Medicine : Journal of the British Medical Acupuncture Society*, 40(4), 299–311. <https://doi.org/10.1177/09645284211056346>
- Furrer, R., Hawley, J. A., & Handschin, C. (2023). The molecular athlete: exercise physiology from mechanisms to medals. *Physiological Reviews*, 103(3), 1693–1787. <https://doi.org/10.1152/PHYSREV.00017.2022>
- González-Ravé, J. M., González-Mohino, F., Rodrigo-Carranza, V., & Pyne, D. B. (2022). Reverse Periodization for Improving Sports Performance: A Systematic Review. *Sports Medicine - Open*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/S40798-022-00445-8>
- Gutiérrez-Vargas, R., Martín-Rodríguez, S., Sánchez-Ureña, B., Rodríguez-Montero, A., Salas-Cabrera, J., Gutiérrez-Vargas, J. C., Simunic, B., & Rojas-Valverde, D. (2020). Biochemical and Muscle Mechanical Postmarathon Changes in Hot and Humid Conditions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(3), 847–856. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002746>
- Haser, C., Stöggel, T., Kriner, M., Mikoleit, J., Wolfahrt, B., Scherr, J., Halle, M., & Pfab, F. (2017). Effect of Dry Needling on Thigh Muscle Strength and Hip Flexion in Elite Soccer Players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 49(2), 378–383. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001111>
- Hausswirth, C., & Le Meur, Y. (2011). Physiological and nutritional aspects of post-exercise recovery: specific recommendations for female athletes. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 41(10), 861–882. <https://doi.org/10.2165/11593180-000000000-00000>

- Hawkins, J., Shurtz, J., & Spears, C. (2012). Traditional Cryotherapy Treatments are More Effective than Game Ready® on Medium Setting at Decreasing Sinus Tarsi Tissue Temperatures in Uninjured Subjects. *Journal of Athletic Enhancement*, 01(02). <https://doi.org/10.4172/2324-9080.1000101>
- Hendrickse, P., & Degens, H. (2019). The role of the microcirculation in muscle function and plasticity. *Journal of Muscle Research and Cell Motility*, 40(2), 127–140. <https://doi.org/10.1007/S10974-019-09520-2>
- Herzog, W. (2019). The problem with skeletal muscle series elasticity. *BMC Biomedical Engineering*, 1(1). <https://doi.org/10.1186/S42490-019-0031-Y>
- Holwerda, S. W., Trowbridge, C. A., Womochel, K. S., & Keller, D. M. (2013). Effects of cold modality application with static and intermittent pneumatic compression on tissue temperature and systemic cardiovascular responses. *Sports Health*, 5(1), 27–33. <https://doi.org/10.1177/1941738112450863>
- Hong, C. Z. (2004). Myofascial pain therapy. *Journal of Musculoskeletal Pain*, 12(3–4), 37–43. https://doi.org/10.1300/J094V12N03_06
- Horsman, M. R. (2006). Tissue physiology and the response to heat. *International Journal of Hyperthermia : The Official Journal of European Society for Hyperthermic Oncology, North American Hyperthermia Group*, 22(3), 197–203. <https://doi.org/10.1080/02656730600689066>
- Huxel, K. C., Swanik, C. B., Swanik, K. A., Bartolozzi, A. R., Hillstrom, H. J., Sitler, M. R., & Moffit, D. M. (2008). Stiffness regulation and muscle-recruitment strategies of the shoulder in response to external rotation perturbations. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 90(1), 154–162. <https://doi.org/10.2106/JBJS.F.01133>
- James, L. P. (2014). Injury prevention strategies for mixed martial arts. *Strength and Conditioning Journal*, 36(5), 88–95. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000086>
- James, L. P., Beckman, E. M., Kelly, V. G., & Haff, G. G. (2017). The neuromuscular qualities of higher- and lower-level mixed-martial-arts competitors. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(5), 612–620. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0373>
- James, L. P., Haff, G. G., Kelly, V. G., & Beckman, E. M. (2016). Towards a Determination of the Physiological Characteristics Distinguishing Successful Mixed Martial Arts Athletes: A Systematic Review of Combat Sport Literature. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 46(10), 1525–1551. <https://doi.org/10.1007/S40279-016-0493-1>
- Januszko, P., & Lange, E. (2021). Nutrition, supplementation and weight reduction in combat sports: a review. *AIMS Public Health*, 8(3), 485–498. <https://doi.org/10.3934/PUBLICHEALTH.2021038>
- Jensen, A. R., Maciel, R. C., Petrigliano, F. A., Rodriguez, J. P., & Brooks, A. G. (2017). Injuries Sustained by the Mixed Martial Arts Athlete. *Sports Health*, 9(1), 64–69. <https://doi.org/10.1177/1941738116664860>
- Jiménez-Sánchez, C., Gómez-Soriano, J., Bravo-Esteban, E., Mayoral-del Moral, O., Herrero-Gállego, P., Serrano-Muñoz, D., & Ortiz-Lucas, M. (2021). Effects of Dry Needling on Biomechanical Properties of the Myofascial Trigger Points Measured by Myotonometry: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 44(6), 467–474. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2021.06.002>
- Joyner, M. J., & Casey, D. P. (2014). Muscle blood flow, hypoxia, and hypoperfusion. *Journal of Applied Physiology*, 116(7), 852–857. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00620.2013>
- Joyner, M. J., & Casey, D. P. (2015). Regulation of increased blood flow (hyperemia) to muscles during exercise: a hierarchy of competing physiological needs. *Physiological Reviews*, 95(2), 549–601. <https://doi.org/10.1152/PHYSREV.00035.2013>
- Kelly, J. P., Koppenhaver, S. L., Michener, L. A., Kolber, M. J., & Cleland, J. A. (2021). Immediate decrease of muscle biomechanical stiffness following dry needling in asymptomatic participants. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 27, 605–611. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2021.04.014>
- Kietrys, D. M., Palombaro, K. M., Azzaretto, E., Hubler, R., Schaller, B., Schlusell, J. M., & Tucker, M. (2013). Effectiveness of dry needling for upper-quarter myofascial pain: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 43(9), 620–634. <https://doi.org/10.2519/jospt.2013.4668>
- Kim, J. H., Jung, H. K., & Yim, J. E. (2020). Effects of Contrast Therapy Using Infrared and Cryotherapy as

- Compared with Contrast Bath Therapy on Blood Flow, Muscle Tone, and Pain Threshold in Young Healthy Adults. *Medical Science Monitor : International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 26, e922544-1. <https://doi.org/10.12659/MSM.922544>
- Kim, K., Monroe, J. C., Gavin, T. P., & Roseguini, B. T. (2020). Local Heat Therapy to Accelerate Recovery After Exercise-Induced Muscle Damage. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 48(4), 163–169. <https://doi.org/10.1249/JES.0000000000000230>
- Kirk, C., Langan-Evans, C., Clark, D. R., & Morton, J. P. (2021a). Quantification of training load distribution in mixed martial arts athletes: A lack of periodisation and load management. *PloS One*, 16(5). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0251266>
- Kirk, C., Langan-Evans, C., Clark, D. R., & Morton, J. P. (2021b). Quantification of training load distribution in mixed martial arts athletes: A lack of periodisation and load management. *PLOS ONE*, 16(5), e0251266. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0251266>
- Kopecká, B., Ravník, D., Jelen, K., & Bittner, V. (2023). Objective Methods of Muscle Tone Diagnosis and Their Application—A Critical Review. *Sensors 2023, Vol. 23, Page 7189*, 23(16), 7189. <https://doi.org/10.3390/S23167189>
- Kostikiadis, I. N., Methenitis, S., Tsoukos, A., Veligeas, P., Terzis, G., & Bogdanis, G. C. (2018). The Effect of Short-Term Sport-Specific Strength and Conditioning Training on Physical Fitness of Well-Trained Mixed Martial Arts Athletes. *Journal of Sports Science & Medicine*, 17(3), 348. [/pmc/articles/PMC6090403/](https://doi.org/10.1080/17447013.2018.1511102)
- Kotarska, K., Nowak, L., Szark-Eckardt, M., & Nowak, M. (2019). Selected Healthy Behaviors and Quality of Life in People Who Practice Combat Sports and Martial Arts. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(5). <https://doi.org/10.3390/IJERPH16050875>
- Kraemer, W. J., Bush, J. A., Wickham, R. B., Denegar, C. R., Gómez, A. L., Gotshalk, L. A., Duncan, N. D., Volek, J. S., Putukian, M., & Sebastianelli, W. J. (2001). Influence of compression therapy on symptoms following soft tissue injury from maximal eccentric exercise. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 31(6), 282–290. <https://doi.org/10.2519/JOSPT.2001.31.6.282>
- Kumagai, H., Miyamoto-Mikami, E., Hirata, K., Kikuchi, N., Kamiya, N., Hoshikawa, S., Zempo, H., Naito, H., Miyamoto, N., & Fuku, N. (2019). ESR1 rs2234693 Polymorphism Is Associated with Muscle Injury and Muscle Stiffness. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(1), 19–26. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001750>
- Lee, M. T., Wu, C. Y., Chen, C. W., Cheng, H. L., Chen, C. C., & Hsieh, Y. W. (2022). Age and sex differences in the biomechanical and viscoelastic properties of upper limb muscles in middle-aged and older adults: A pilot study. *Journal of Biomechanics*, 134. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2022.111002>
- Lenetsky, S., & Harris, N. (2012). The mixed martial arts athlete: A physiological profile. *Strength and Conditioning Journal*, 34(1), 32–47. <https://doi.org/10.1519/SSC.0B013E3182389F00>
- Liu, L., Huang, Q. M., Liu, Q. G., Ye, G., Bo, C. Z., Chen, M. J., & Li, P. (2015). Effectiveness of dry needling for myofascial trigger points associated with neck and shoulder pain: A systematic review and meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(5), 944–955. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.12.015>
- Maciejewska-Skrendo, A., Leznicka, K., Leońska-Duniec, A., Wilk, M., Filip, A., Ciężarczyk, P., & Sawczuk, M. (2020). Genetics of Muscle Stiffness, Muscle Elasticity and Explosive Strength. *Journal of Human Kinetics*, 74(1), 143. <https://doi.org/10.2478/HUKIN-2020-0027>
- Mathiowetz, V., Weber, K., Volland, G., & Kashman, N. (1984). Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *Journal of Hand Surgery*, 9(2), 222–226. [https://doi.org/10.1016/S0363-5023\(84\)80146-X](https://doi.org/10.1016/S0363-5023(84)80146-X)
- Meinck, H. M. (2001). Stiff man syndrome. *CNS Drugs*, 15(7), 515–526. <https://doi.org/10.2165/00023210-200115070-00002>
- Otte, J. W., Merrick, M. A., Ingersoll, C. D., & Cordova, M. L. (2002). Subcutaneous adipose tissue thickness alters cooling time during cryotherapy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(11), 1501–1505. <https://doi.org/10.1053/APMR.2002.34833>

- Ouergui, I., Hammouda, O., Chtourou, H., Gmada, N., & Franchini, E. (2014). Effects of Recovery Type after a Kickboxing Match on Blood Lactate and Performance in Anaerobic Tests. *Asian Journal of Sports Medicine*, 5(2), 99. /pmc/articles/PMC4374611/
- Park, G., Kim, C. W., Park, S. B., Kim, M. J., & Jang, S. H. (2011). Reliability and Usefulness of the Pressure Pain Threshold Measurement in Patients with Myofascial Pain. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 35(3), 412. <https://doi.org/10.5535/ARM.2011.35.3.412>
- Perreault, T., Dunning, J., & Butts, R. (2017). The local twitch response during trigger point dry needling: Is it necessary for successful outcomes? *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 21(4), 940–947. <https://doi.org/10.1016/J.JBMT.2017.03.008>
- Poole, D. C. (2019). Edward F. Adolph Distinguished Lecture. Contemporary model of muscle microcirculation: gateway to function and dysfunction. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 127(4), 1012–1033. <https://doi.org/10.1152/JAPPLPHYSIOL.00013.2019>
- Poole, D. C., & Musch, T. I. (2023). Capillary-Mitochondrial Oxygen Transport in Muscle: Paradigm Shifts. *Function (Oxford, England)*, 4(3). <https://doi.org/10.1093/FUNCTION/ZQAD013>
- Priego-Quesada, J. I., Gándia-Soriano, A., Pellicer-Chenoll, M. T., Catalá-Vilaplana, I., Bermejo-Ruiz, J. L., Encarnación-Martínez, A., Salvador-Palmer, R., & Cibrián Ortiz de Anda, R. (2021). Reproducibility of skin temperature response after cold stress test using the game ready system: Preliminary study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(16). <https://doi.org/10.3390/ijerph18168295>
- Rha, D. W., Shin, J. C., Kim, Y. K., Jung, J. H., Kim, Y. U., & Lee, S. C. (2011). Detecting local twitch responses of myofascial trigger points in the lower-back muscles using ultrasonography. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(10), 1576-1580.e1. <https://doi.org/10.1016/J.APMR.2011.05.005>
- Roberts, T. J., & Konow, N. (2013). How tendons buffer energy dissipation by muscle. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 41(4), 186–193. <https://doi.org/10.1097/JES.0B013E3182A4E6D5>
- Roch, M., Morin, M., & Gaudreault, N. (2022). Immediate Effect of Dry Needling on the Viscoelastic Properties of a Trigger Point on the Infraspinatus Muscle Measured with MyotonPRO. *Physiotherapy Canada. Physiotherapie Canada*, 74(3), 232–239. <https://doi.org/10.3138/PTC-2020-0095>
- Schaser, K. D., Disch, A. C., Stover, J. F., Lauffer, A., Bail, H. J., & Mittlmeier, T. (2007). Prolonged superficial local cryotherapy attenuates microcirculatory impairment, regional inflammation, and muscle necrosis after closed soft tissue injury in rats. *The American Journal of Sports Medicine*, 35(1), 93–102. <https://doi.org/10.1177/0363546506294569>
- Skorupska, E., Dybek, T., Rychlik, M., Jokiel, M., Dobrakowski, P., Szczerba, A., Wotzka, D., & Jankowska, A. (2023). A Potential Objective Sign of Central Sensitization: Referred Pain Elicited by Manual Gluteus Minimus Muscle Exploration is Coincident with Pathological Autonomic Response Provoked by Noxious Stimulation. *Pain Research & Management*, 2023. <https://doi.org/10.1155/2023/4030622>
- Spanias, C., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2019). Anthropometric and Physiological Profile of Mixed Martial Art Athletes: A Brief Review. *Sports (Basel, Switzerland)*, 7(6). <https://doi.org/10.3390/SPORTS7060146>
- Szygła, R., Dybek, T., Klimek, A., & Tubek, S. (2011). Impact of 10 Sessions of Whole Body Cryostimulation on Cutaneous Microcirculation Measured By Laser Doppler Flowmetry. *Journal of Human Kinetics*, 30(1), 75. <https://doi.org/10.2478/V10078-011-0075-0>
- Szygła, R., Wierzbicka, M., & Sondel, G. (2020). Influence of 8-Week Aerobic Training on the Skin Microcirculation in Patients with Ischaemic Heart Disease. *Journal of Aging Research*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/4602067>
- Tan, Q., Wang, Y., Li, Z., Wang, D., Lam, W. K., Wong, D. W. C., Peng, Y., Zhang, G., & Zhang, M. (2021). Spectral Analysis of Muscle Hemodynamic Responses in Post-Exercise Recovery Based on Near-Infrared Spectroscopy. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 21(9). <https://doi.org/10.3390/S21093072>
- Tang, C. T., & Song, B. (2022). Acupuncture and Dry Needling for Sports Performance and Recovery. *Current Sports Medicine Reports*, 21(6), 213–218. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000968>

- Tompos, T. (2020). Physiology of sporting and athletic recovery. *A Comprehensive Guide to Sports Physiology and Injury Management*, 97–105. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-7489-9.00008-9>
- Trybulski, R., Kuźdżał, A., Wilk, M., Więckowski, J., Fostiak, K., & Muracki, J. (2024). Reliability of MyotonPro in measuring the biomechanical properties of the quadriceps femoris muscle in people with different levels and types of motor preparation. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6, 1453730. <https://doi.org/10.3389/FSPOR.2024.1453730>
- Trybulski, R., Vovkanych, A., Bas, O., & Tyravska, O. (2023). The low-temperature effect on sports regeneration. *Fisioterapia Em Movimento*, 36, e36204. <https://doi.org/10.1590/FM.2023.36204>
- Valenzuela, P. L., Montalvo, Z., Torrontegi, E., Sánchez-Martínez, G., Lucia, A., & De La Villa, P. (2018). Enhanced external counterpulsation and recovery from a plyometric exercise bout. *Clin J Sport Med*, 30(4), 416–419. <https://doi.org/10.1097/jsm.0000000000000620>
- Wang, Y., Lu, H., Li, S., Zhang, Y., Yan, F., Huang, Y., Chen, X., Yang, A., Han, L., & Ma, Y. (2022). Effect of cold and heat therapies on pain relief in patients with delayed onset muscle soreness: A network meta-analysis. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 54. <https://doi.org/10.2340/JRM.V53.331>
- Weerapong, P., Hume, P. A., & Kolt, G. S. (2005). The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports Medicine*, 35(3), 235–256. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535030-00004>
- Wiecha, S., Jarocka, M., Wiśniowski, P., Cieśliński, M., Price, S., Makaruk, B., Kotowska, J., Drabarek, D., Cieśliński, I., & Sacewicz, T. (2021). The efficacy of intermittent pneumatic compression and negative pressure therapy on muscle function, soreness and serum indices of muscle damage: a randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/S13102-021-00373-2>
- Wiśniowski, P., Cieśliński, M., Jarocka, M., Kasiak, P. S., Makaruk, B., Pawliczek, W., & Wiecha, S. (2022). The Effect of Pressotherapy on Performance and Recovery in the Management of Delayed Onset Muscle Soreness: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/JCM11082077>
- Zebrowska, A., Trybulski, R., Roczniok, R., & Marcol, W. (2019). Effect of Physical Methods of Lymphatic Drainage on Postexercise Recovery of Mixed Martial Arts Athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine : Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 29(1), 49–56. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000485>
- Zuj, K. A., Hedge, E. T., Milligan, J. D., Peterson, S. D., & Hughson, R. L. (2021). Intermittent compression of the calf muscle as a countermeasure to protect blood pressure and brain blood flow in upright posture in older adults. *European Journal of Applied Physiology*, 121(3), 839–848. <https://doi.org/10.1007/s00421-020-04547-7>

4.8 Informacja o pozostałych osiągnięciach naukowo-badawczych oraz dane bibliometryczne

Po doktoracie, poza opisanymi wyżej publikacjami byłem współautorem na dzień 25.09.2024, **39** wymienionych poniżej artykułów. Sumaryczne wskaźniki wszystkich opublikowanych przeze mnie prac wynoszą: **IF=92,762**, **MEiN = 3947**. Liczba cytowań publikacji według bazy **SCOPUS** : liczba cytowań ogółem: **362** Index Hirscha: **12**, liczba cytowań bez autocytowań: **325**, Indeks Hirscha: **11** (dane zostały opisane na podstawie analizy bibliometrycznej sporządzonej przez jednostkę wskazaną

jako prowadzącą we wniosku – Biblioteka AWF im. J. Kukuczki w Katowicach, załącznik nr1)

Poza opisanym przeze mnie głównym osiągnięciem, moja aktywność naukowa koncertowała się także na innych obszarach badań, które podzielić można na następująco:

- Zastosowanie ograniczenia przepływu krwi w treningu oporowym
- Ocena zróżnicowanych strategii kształtowania siły mięśniowej w treningu oporowym
- Ocena efektywności specjalistycznych metody fizjoterapii

Efektom prowadzonych z moim współudziałem badań jest zaprezentowany poniżej dorobek naukowy a współpraca z wieloma naukowcami z różnych ośrodków pozwoliła mi na rozwój umiejętności badawczych.

Poprzednie badania koncertowały się na strategiach regeneracyjnych celem poprawy wydajności zawodników sportów walki. Wspólnym i istotnym analizowanym czynnikiem były reakcje przekrwienne. Jedną z metod, zyskujących coraz większe zainteresowanie, w ostatnich latach, stosowaną w celu uniknięcia efektu przetrenowania oraz optymalizacji wyników sportowych, jest przerywana interwencja okluzji przepływu krwi (Wilk et al., 2021). Może być ona wykonywana przed ćwiczeniami, znana jako prekondycjonowanie ischemiczne (IPC - ischemic preconditioning), lub częściowe ograniczenie przepływu krwi (BF - blood flow) wykonywane podczas ćwiczeń, znane jako trening z ograniczeniem przepływu krwi (BFR - blood flow restriction) (Lorenz et al., 2021).

Trening BFR polega na umieszczeniu opaski uciskowej (o różnej szerokości), na proksymalnym końcu kończyny, w celu ograniczenia przepływu krwi w mięśniach dystalnych, co skutkuje szeregiem zmian adaptacyjnych (Wortman et al., 2021). Zmiany te zależą między innymi od zastosowanego AOP – (arterial occlusion pressure) (Bielitzki et al., 2021). AOP to wartość ciśnienia w mankiecie, która powoduje ograniczenie przepływu krwi tętniczej i związana jest z indywidualnymi cechami osobowymi, takimi jak: obwód kończyny objętej uciskiem, skład masy ciała tj. poziom masy mięśniowej oraz tkanki tłuszczowej (Wortman et al., 2021). Indywidualne ustalenie wartości AOP (monitorowane przy pomocy urządzenia dopplerowskiego) uzyskiwane jest poprzez napompowanie mankieta, aż do momentu, w którym przepływ krwi tętniczej jest całkowicie zamknięty, co stanowi wartość 100%AOP. Rzeczywista

wartość ciśnienia uprzednio ustalona w procedurach badawczych wyliczona zostaje na podstawie określenia procentowej wartości w odniesieniu do 100%AOP i waha się najczęściej od 30 do 80 % (Lorenz et al., 2021).

Przyjmuje się, że zróżnicowane mechanizmy fizjologiczne powodują zwiększoną siłę mięśni obserwowaną w treningu BFR, jednakże pozostają one nadal nieznane (Bielitzki et al., 2021). Mechanizmy leżące u podstaw zablokowanego (IPC) lub ograniczonego (BFRT) przepływu krwi nadal są przedmiotem dyskusji. (Balasubramanian et al., 2021). Ogólny konsensus sugeruje, że zmiany mięśniowe zachodzą poprzez pośredni efekt akumulacji metabolitów i środowiska niedotlenionego, co wynika z większej aktywacji mięśni, zmęczenia i sygnalizacji anabolicznej niż w przypadku tej samej intensywności ćwiczeń wykonywanych bez BFR (Lorenz et al., 2021).

Literatura podaje, że głównym czynnikiem determinującym efekt adaptacyjny w wyniku stosowania BFR, jest istotny wzrost reakcji metabolicznych do poziomu takiego jaki nie może zostać uzyskany w tradycyjnym treningu oporowym (Wilk et al., 2018). Dotychczasowe badania wykazały, że zastosowanie BFR podczas treningu oporowego z niskim obciążeniem zewnętrznym powoduje podobne zmiany w zakresie wzrostu siły i hipertrofii mięśniowej, jakie obserwowano w tradycyjnym treningu oporowym z wysokim obciążeniem zewnętrznym (Hanke et al., 2020)

Aktualne badania poświęciły wiele uwagi wykorzystaniu niedokrwienia podczas ćwiczeń oporowych (Lorenz et al., 2021; Wilk et al., 2018; Wortman et al., 2021). Niedokrwienie wywołane przed wysiłkiem lub w jego trakcie zwiększa wydolność fizyczną (Lorenz et al., 2021) oraz stymuluje reakcje fizjologiczne poprawiając wydajność metaboliczną (osłabienie wyczerpywania się ATP), (Herrera & Osorio-Fuentealba, 2024; Wong et al., 2024) oraz promując zmiany w odpowiedziach oksydacyjnych i zapalnych (Sharma et al., 2015).

Pomimo, że wysiłek z BFR był szeroko badany, to większość naukowych analiz dotyczyła osób nietreningujących lub trenujących rekreacyjnie (Lorenz et al., 2021). Co więcej, brak jest badań z zakresu oceny wpływu BFR w grupie wyczynowych sportowców, szczególnie w ocenie bezpośredniego wpływ BFR na zmiany kinematyczne, które niejednokrotnie stanowią podstawę treningu motorycznego. Dodatkowo, dotychczas większość badań z zakresu oceny skuteczności BFR dotyczyła stosowania tej metody przed lub podczas wysiłku, co miało swoje istotne wady. Zastosowanie BFR przed wysiłkiem wymagało dodatkowego 30 minutowego czasu,

natomiast stosowanie BFR podczas wysiłku powodowało dyskomfort i ból użytkowników. Co szczególnie istotne, wykonywanie elementów technicznych danej dyscypliny sportowej, przy zastosowaniu BFR, powodowało utrudnienie w realizacji zadań i ich precyzji wykonania (Lorenz et al., 2021).

W związku z tym, wraz z zespołem badawczym zaproponowaliśmy całkowicie nową, innowacyjną metodę wykorzystania BFR w treningu. Metoda międzywysiłkowa BFR zakłada zastosowanie ograniczenia przepływu krwi tylko podczas przerwy wypoczynkowej, pomiędzy seriami, co nie wydłuża czasu trwania jednostki treningowej oraz nie utrudnia realizacji specjalistycznych zadań treningowych. Ponieważ metoda międzywysiłkowego BFR jest zupełnie nowym sposobem wykorzystania ograniczenia przepływu krwi, należało przeprowadzić szereg badań mających na celu zweryfikowanie zasadności i skuteczności wykorzystania tej metodyki. Dodatkowo, ze względu na to, że metoda międzywysiłkowego ograniczenia przepływu krwi, stosowana jest tylko podczas spoczynku, postanowiono zweryfikować skuteczność zastosowania wyższych wartości ciśnienia (AOP) BFR, nawet do wartości pełnego zamknięcia przepływu krwi.

Dlatego też w latach 2021 do 2024 brałem udział w projektach badawczych z zakresu oceny bezpośredniego wpływu BFR na zmiany parametrów kinetycznych i kinematycznych w następstwie stosowania różnych procedur BFR. Wyniki prowadzonych badań potwierdziły, że zastosowanie BFR podczas wysiłku może powodować wzrost mocy mięśniowej i prędkości sztangi. Następnie opracowano podstawowe parametry nowatorskiej koncepcji międzywysiłkowego wykorzystania ograniczenia przepływu krwi. Wykazano, że międzywysiłkowego ograniczenie przepływu krwi może być także korzystne w kształtowaniu mocy mięśniowej, bez konieczności zwiększania objętości czy czasu trwania treningu. Dodatkowo w zaobserwowano, że zastosowanie BFR podczas przerwy wypoczynkowej pomiędzy seriami w przypadku narastającego zmęczenia powodowało ograniczenie spadku mocy. Wskazano także że w procedurze stosowania BFR nie tylko wartość ciśnienia opaski uciskowej oraz czas trwania ograniczenia, ale także czas trwania reperfuzji może być istotnym czynnikiem determinującym powysiłkowe reakcje. Obecne badania eksperymentalne, nie rozwiązują tematu skuteczności BFR, a niejednorodność wyników, sugeruje konieczność prowadzenia dalszych eksperymentów. Dlatego też zaprojektowałem i zarejestrowałem dalszy etap badań, który będzie realizowany w latach 2024-2025, wpływu treningu BFR u osób wytrenowanych i niewytrenowanych ,

zmiany w zależności od dyscypliny sportowej, płci, chorób układu naczyniowego oraz zmian hormonalnych.

4.9 Wykaz prac z zakresu zastosowania ograniczenia przepływu krwi w treningu oporowym

1. Michal Wilk, **Robert Trybulski**, Michał Krzysztofik, Grzegorz Wojdala, Yuri Campos, Adam Zajac, Ewelina Lulińska, Petr Stastny. Acute Effects of Different Blood Flow Restriction Protocols on Bar Velocity During the Squat Exercise. *Frontiers in Physiology*. 10.3389/fphys.2021.652896. June 2021.

<https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2021.652896/full>

2. Jakub Jarosz, **Robert Trybulski**, Michał Krzysztofik, Athanasios Tsoukos, Aleksandra Filip-Stachnik, Adam Zajac, Gregory C. Bogdanis, Michał Wilk " The Effects of Ischemia During Rest Intervals on Bar Velocity in the Bench Press Exercise with Different External Loads. *Frontiers in Physiology*, 2021

<https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2021.715096/full>

3. **Robert Trybulski**, Jakub Jarosz, Michal Krzysztofik, Milena Lachowicz, Grzegorz Trybek, Adam Zajac & Michal Wilk: Ischemia during rest intervals between sets prevents decreases in fatigue during the explosive squat exercise: a randomized, crossover study. *Scientific Reports* | (2022) 12:5922
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-10022-4>

<https://www.nature.com/articles/s41598-022-10022-4>

4. **Trybulski R**, Bichowska M, Piwowski R, Pisz A, Krzysztofik M, Filip-Stachnik A, Fostiak K, Makar P, Wilk M. The effects of ischemia during rest intervals on strength endurance performance. *PLoS One*. 2023 Apr 6;18(4): e0280231. doi: 10.1371/journal.pone.0280231. PMID: 37023019; PMCID: PMC10079082

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0280231>

5. Dawid Gawel, Jakub Jarosz, **Robert Trybulski**, Michal Krzysztofik, Piotr Makar, João Guilherme Vieira, Grzegorz Trybek, Michal Wilk. Effects of different ischemic pressures on bar velocity during the bench press exercise: A randomized crossover trial. *Biology of Sport* 2024. DOI:

<https://doi.org/10.5114/biolsport.2024.133004>. 2024-01-02

6. Marta BICHOWSKA-PAWĘSKA, Dawid GAWEL, **Robert TRYBULSKI**, Jakub JAROSZ, Kinga ŁOSIŃSKA, Krzysztof FOSTIAK, João Guilherme VIEIRA. The effect of a single cycle of ischemia on bar velocity during bench press exercises. *Gdansk University of Physical Education and Sport*. DOI: <https://doi.org/10.29359/BJHPA.16.1.10>

<https://www.balticsportscience.com/journal/vol16/iss1/10/>

7. Dawid Gawel, Jakub Jarosz, Patryk Matykiewicz, Magdalena Kaszuba, **Robert Trybulski**. Acute impact of blood flow restriction during resistance exercise – review. *TRENDS in Sport Science*. 2021; 28(2): 83-92, ISSN 2299-9590, DOI: 10.23829/TSS.2021.28.2-2. June 2021

<https://www.wbc.poznan.pl/dlibra/publication/591312/edition/501796/content>

8. Victor Sabino de Queiros, Ingrid Martins de França, **Robert Trybulski**, João Guilherme Vieira, Isis Kelly dos Santos, Gabriel Rodrigues Neto, Michal Wilk, Dihogo Gama de Matos, Wouber Héricksen de Brito Vieira, Jefferson da Silva Novaes, Piotr Makar, Breno Guilherme de Araújo Tinoco Cabral, Paulo

Moreira Silva Dantas. Myoelectric Activity and Fatigue in Low-Load Resistance Exercise with Different Pressure of Blood Flow Restriction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Physiology*. doi: 10.3389/fphys.2021.786752 November 2021

<https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2021.786752/full>

Trening oporowy jest istotną, obok regeneracji powysiłkowej powszechną strategią zwiększenia sprawności fizycznej sportowca, w tym także MMA (Cooper & Lochbaum, 2022; Zebrowska et al., 2019). Podczas programowania treningu oporowego istnieje wiele zmiennych, wpływających na kierunek i zakres pożądanych zmian adaptacyjnych (Uchida et al., 2009). Spośród elementów metodyki kształtowania siły mięśniowej, najczęściej wymienia się następujące zmienne: intensywność wysiłku, wyrażana jako procent maksymalnej wartości obciążenia zewnętrznego (% 1RM), objętości wysiłku, określana przez liczbę wykonanych serii i powtórzeń podczas jednostki treningowej lub danego ćwiczenia oraz tempo ruchu (Wilk et al., 2020).

Jednym z sposobów na zwiększenie natychmiastowych możliwości mięśni do generowania wyższych wartości siły, wywołane wcześniejszą aktywacją skurczową jest efekt poaktywacyjny (PAP(E)) (Seitz & Haff, 2016). Preaktywacja włókien mięśniowych ma bezpośredni wpływ na późniejsze tempo rozwoju siły oraz zdolności eksplozywne stymulowanej grupy mięśniowej (Krzysztofik, Wilk, Stastny, et al., 2020). Potencjalna dostępność efektu PAP(E) w warunkach treningowych, a także rywalizacji sportowej sprawiła, że stała się to metoda powszechnie stosowana w celu zwiększenia potencjału kształtowania siły i mocy mięśniowej.

Pomimo szerokiego opisu zjawiska PAP(E) pozostaje wiele aspektów, w których pojawiają się luki w literaturze. Są one związane między innymi z wciąż niskim praktycznym zastosowaniem do procesu szkoleniowego PAP(E), ponieważ gdy PAP(E) jest celem rozgrzewki, nie jest to problem, ale wiadomo, że wiele zestawów ćwiczeń jest lepszych od jednokrotnej aktywacji w celu rozwoju siły i mocy mięśni (Esformes et al., 2010; Krzysztofik, Wilk, Stastny, et al., 2020). Kolejną sporną kwestią dotyczącą PAPE są sprzeczne i ograniczone ustalenia dotyczące skuteczności izometrycznej aktywności kondycjonującej (CA) pod względem poziomu poprawy wydajności i obecności cyklu rozciągania i skracania w kolejnych zadaniach z wykorzystaniem mocy mięśniowej podczas skoków. (Krzysztofik, Wilk, Filip, et al., 2020).

Podobnie do PAPE, tempo ruchu danego powtórzenia jest zmienną, która może być czynnikiem wykorzystywanym podczas treningu oporowego, jednakże jest często

parametrem ignorowanym. Nieliczni badacze dokonali analizy wpływ zmiennego tempa ruchu na proces adaptacji w treningu oporowym (Hunter et al., 2003; Wilk et al., 2018). Dotychczasowa literatura naukowa opisuje badania z wykorzystaniem skrajnie wolnych prędkości ruchu (np. 10/0/10/0) oraz ich wpływ na długofalowe zmiany adaptacyjne (Headley et al., 2011), natomiast brak jest badań analizujących reakcje natychmiastowe z wykorzystaniem bardziej praktycznych, umiarkowanych wartości tempa ruchu. Istnieją również luki w zakresie badań ze zmiennymi wartościami czasu trwania wysiłku zarówno w fazie ekscentrycznej jak i koncentrycznej ruchu. Brak jest także doniesień naukowych opisujących jaki wpływ ma zmiana tempa ruchu na natychmiastowe zmiany adaptacyjne występujące, podczas jak i bezpośrednio po realizacji treningu oporowego, co uzasadnia podjęcie naukowej analizy w tym zakresie. Poszukując nowych nowatorskich modyfikacji treningu oporowego, który jest nieodzownym elementem treningu w MMA a także zwracając uwagę na luki w literaturze naukowej zdecydowałem się w latach 2021-2023, na współuczestniczenie w projektach badawczych z obszaru **zróżnicowanych strategii kształtowania siły mięśniowej w treningu oporowym**. Wyniki tych badań pozwoliły mi nie tylko na rozwój warsztatu naukowego, ale także przyczyniły się do rozwoju mojego warsztatu trenerskiego w zakresie kształtowania siły mięśniowej w sportach walki.

4.10 Wykaz prac z zakresu oceny zróżnicowanych strategii kształtowania siły mięśniowej w treningu oporowym

9. Trybulski R, Makar P, Alexe DI, Stanciu S, Piwowar R, Wilk M, Krzysztofik M. Post-Activation Performance Enhancement: Save Time with Active Intra-Complex Recovery Intervals. *Front Physiol.* 2022 Jul 6; 13:840722. doi: 10.3389/fphys.2022.840722.

<https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2022.840722/full>

10. Michał Krzysztofik, Robert Trybulski, Bartosz Trąbka, Dawid Perenc, Konrad Łuszcz, Adam Zajac, Dan Iulian Alexe, Tatiana Dobrescu, Cristina Elena Moraru. The impact of resistance exercise range of motion on the magnitude of upper-body post-activation performance enhancement. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation.* (2022) 14:123. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00519-7>.

<https://bmcsportsscimedrehabil.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13102-022-00519-w>

11. Michał Spieszny, Robert Trybulski, Piotr Biel, Adam Zajac, Michał Krzysztofik. Post-Isometric Back Squat Performance Enhancement of Squat and Countermovement Jump. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 12720. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912720>.

<https://www.mdpi.com/1660-4601/19/19/12720>

12. Mariola Gepfert, **Robert Trybulski**, Petr Stastny, Michał Wilk. „Fast Eccentric Movement tempo elicits higher physiological responses than Medium eccentric tempo in ice-hockey players.” *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, doi: 10.3390/ijerph18147694
https://www.mdpi.com/1660-4601/18/14/7694/review_report
13. Gawel D, Kaszuba M, Komarek Z, Krawczyk R, Bichowska M, Jasiński M, **Trybulski R**. The effect of caffeine on countermovement jump performance in recreationally trained women habituated to caffeine. *BJHPA* 2021 <http://dx.doi.org/10.29359/BJHPA.14.2>
<https://www.balticsportscience.com/cgi/viewcontent.cgi?article=1683&context=journal>
14. Marcio Lacio, João Guilherme Vieira, **Robert Trybulski**, Yuri Campos, Derick Santana, José Elias Filho, Jefferson Novaes, Jeferson Vianna, Michał Wilk. Effects of Resistance Training Performed with Different Loads in Untrained and Trained Male Adult Individuals on Maximal Strength and Muscle Hypertrophy: A Systematic Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, 11237.
<https://doi.org/10.3390/ijerph182111237>
https://www.mdpi.com/1660-4601/18/21/11237/review_report
15. Mariola Gepfert, Aleksandra Filip, Maciej Kostrzewa, Paulina Królikowska, Grzegorz Hajduk, **Robert Trybulski**, Michał Krzysztofik: "Analysis of power output and bar velocity during various techniques of the bench press among women" *Journal of Human Sport and Exercise* January 01.2020 21
16. Michał Krzysztofik, Rafał Kalinowski, **Robert Trybulski**, Aleksandra Filip-Stachnik, Petr Stastny. Performance Enhancement of Countermovement Jump Performance Using a Heavy Load with Velocity-Loss Repetition Control in Female Volleyball Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health* ijerph-1444182- 2021
<https://www.jhse.ua.es/article/view/2021-v16-n1-power-output-bar-velocity-techniques-bench-press-wom>
17. Gepfert M, Krzysztofik M, Kostrzewa M, Jarosz J, **Trybulski R**, Zajac A, Wilk M. „The Acute Impact of External Compression on Back Squat Performance in Competitive Athletes.” *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020; 17(13):4674.
https://www.mdpi.com/1660-4601/17/13/4674/review_report
18. Rafał Podgórski, Marek Cieśla, Dominika Podgórska, Wojciech Bajorek, Artur Płonka, Wojciech Czarny, **Robert Trybulski**, Paweł Król. "Plasma microRNA-320a as a potential biomarker of physiological changes during training in professional volleyball players „*Journal of Clinical Medicine* (ISSN 2077-0383).2021
<https://www.mdpi.com/2077-0383/11/1/263>
19. Grzegorz Wojdala, **Robert Trybulski**, Marta Bichowska, Michał Krzysztofik: A comparison of electromyographic inter-limb asymmetry during a standard versus a Sling shot assisted bench press exercise. *Journal of Human Kinetics* 10.2478/hukin-2022-0084
<https://johk.pl/?p=6447>
20. Krzysztof Fostiak, Marta Bichowska, **Robert Trybulski**, Bartosz Trąbka, Michał Krzysztofik, Nicholas Rolnick, Aleksandra Filip – Stachnik, Michał Wilk. Acute effects of ischemic intraconditioning on 30m sprint performance. *ijerph*-1908286- 25 August 2022.
<https://www.mdpi.com/1660-4601/19/19/12633>

21. Michał Krzysztofik, Ph.D. Michał Spieszny, **Robert Trybulski**, Michał Wilk, Anna Pisz, Dominik Kolinger, Aleksandra Filip-Stachnik, Petr Stastny, Acute effects of isometric conditioning activity on the viscoelastic properties of muscles, sprint and jumping performance in handball players. JSCR-08-18462R3 2022

https://journals.lww.com/nscajscr/abstract/2023/07000/acute_effects_of_isometric_conditioning_activity.20.aspx

22. Michał Spieszny, **Robert Trybulski**, Piotr Biel, Adam Zając, Michał Krzysztofik. Post-Isometric Back Squat Performance Enhancement of Squat and Countermovement Jump. Int. J. Environ. Res. Public Health 2022, 19, 12720. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912720>

<https://www.mdpi.com/1660-4601/19/19/12720>

23 Patryk Szymczyk, Kamil Węgrzynowicz, **Robert Trybulski**, Michał Spieszny, Paulina Ewertowska, Michał Wilk, Michał Krzysztofik. Acute Effects of Percussive Massage Treatment on Drop Jump Performance and Achilles Tendon Stiffness. Global Health ijerph-1949733, 18 September 2022.

<https://doi.org/10.3390/ijerph192215187>

<https://www.mdpi.com/1660-4601/19/22/15187>

Ponadto, angażowałem się w szereg badań, pogłębiając moją współpracę w międzynarodowych zespołach badawczych i publikując artykuły w branżowych czasopismach z zakresu **oceny specjalistycznych metody fizjoterapii**.

Były to prace zarówno badawcze jak i opisujące przypadki kliniczne oraz przeglądy systematyczne literatury. Niektóre z tych prac podejmowały tematykę kontrowersyjną [36], a ich nadrzędnym celem było dostarczenie dowodów lub potwierdzenie ich braku dla określonych metod fizjoterapii, tak aby fizjoterapeuci posługiwali się w swojej praktyce metodami zgodnie z EBM.

4.11 Wykaz prac z zakresu oceny specjalistycznych metod fizjoterapii

24. **Trybulski R.** i inni: „Wykorzystanie głębokiej oscylacji i elektrostymulacji mięśni gładkich w niwelowaniu wybranych parametrów zmęczenia mięśniowego.” Fizjoterapia Polska, nr 2, 2016

<https://fizjoterapiapolska.pl/article/wykorzystanie-glebokiej-oscylacji-i-elektrostymulacji-miesni-gladkich-w-niwelowaniu-wybranych-parametrow-zmeczenia-miesniowego-application-of-deep-oscillation-and-electric-stimulation-in-smooth-muscl/>

25. A Żebrowski, **Trybulski R.** i inni: „Obrzęk tłuszczowy i inne lipodystrofie w praktyce fizjoterapeuty.” Praktyczna fizjoterapia & rehabilitacja, 2016, nr s. 8-18

<https://www.praktycznafizjoterapia.pl/arttykul/obrzek-tluszczowy-i-inne-lipodystrofie-w-praktyce-fizjoterapeuty>

26. D. Olędzki, R. **Trybulski** i inni: „Wartość testu Lewita w różnicowaniu jednocześnie występującej dysfunkcji stawu krzyżowo-biodrowego i wysklepienia podłużnego stopy u dzieci z zaburzeniami statyki ciała”: Medycyna Manualna nr 2, 2017

https://www.researchgate.net/profile/Tomasz-Ridan/publication/318457853_Ocena_wystepowania_dolegliwosci_bolowych_kregoslupa_szyjnego_i_piersiowego_w_grupie_zawodowej_kosmetyczek_w_oparciu_o_badania_wlasne_i_kwestionariusz_NDI/links/5c536b90299bf12be3f1067a/Ocena-wystepowania-dolegliwosci-bolowych-kregoslupa-szyjnego-i-piersiowego-w-grupie-zawodowej-kosmetyczek-w-oparciu-o-badania-wlasne-i-kwestionariusz-NDI.pdf

27. Żebrowska, A. **Trybulski R.** et all. „Effect of Physical Methods of Lymphatic Drainage on Postexercise Recovery of Mixed Martial Arts Athletes". Clinical journal of sport medicine 29.1 (2017): 49-56.

https://journals.lww.com/cjsportsmed/abstract/2019/01000/effect_of_physical_methods_of_lymphatic_drainage.9.aspx

28. **R. Trybulski**, A. Lizak i inni: Wybrane aspekty badania fizjoterapeutycznego w chorobach neurologicznych. Praktyczna Fizjoterapia & Rehabilitacja ISSN2081-187X nr 91 Luty 2018

<https://www.praktycznafizjoterapia.pl/artukul/wybrane-aspekty-badania-fizjoterapeutycznego-w-chorobach-neurologicznych>

29. **Robert Trybulski**. Metoda deep oscillation w leczeniu zespołu stopy cukrzycowej. Praktyczna Fizjoterapia & Rehabilitacja. 2018

<https://www.praktycznafizjoterapia.pl/artukul/metoda-deep-oscillation-w-leczeniu-zespołu-stopy-cukrzycowej>

30. Chruszcz, P., Derbisz, K., Suszńskiski, K., Miodoński, J., **Trybulski, R.**, Lewin, Kowalik, J., & Marcol, W. „Application of peripheral nerve conduits in clinical practice: A literature review.” Neurologia i Neurochirurgia Polska (2018).

https://journals.viamedica.pl/neurologia_neurochirurgia_polska/article/view/61376

31. Olga Lakomy, **Robert Trybulski**, Artur Gołaś i Aleksandra Żebrowska: „Knee dislocation. Comprehensive rehabilitation program after two-stage ligament reconstruction” Sports, Health and Exercise Medicine, ISBN 978-1-83880-400- 2019

<https://www.intechopen.com/books/9153>

32. **Robert Trybulski**, Tetiana Izovit, Ireneusz Ryszkiew, Marek Wiecheć, Wacław Kuczmik. Propozycja obiektywizacji oceny efektów zastosowania metody suchego igłowania w mięśniowo powięziowym bólu szyi - opis przypadku. Proposal to objectify the evaluation of the effects of the dry needling method in myofascial neck pain - case report. Praktyczna Fizjoterapia i Rehabilitacja. Grudzień 2022/styczeń 2023

<https://www.praktycznafizjoterapia.pl/artukul/propozycja-obiektywizacji-oceny-efektow-zastosowania-metody-suchego-iglowania-w-miesniowo-powieziowym-bolu-szyi-opis-przypadku>

33. **R. Trybulski**, G. Biolik, W. Kuczmik, N. Ivasyk, O. Tyravska. Application of deep oscillation therapy in the treatment of peripheral arterial diseases. UDC 616.8-009.18:616.13] -08-07:615.825:615.83.

<https://medpers.dsma.dp.ua/issues/2023/N3/116-127.pdf>

- 34.R. Trybulski**, A. Vovkanych, O. Bas, O. Tyravska. The low-temperature effect on sports regeneration. DOI: 10.1590/fm.2023.36204. October 19, 2023
<https://www.scielo.br/j/fm/a/XjMwk9xNDKhsMrrtN9NmDVt/>
- 35.** Podczarska-Głowacka Magdalena, Bogdański Bartłomiej, **Trybulski Robert**, Smoter Małgorzata, Wang Hsing-Kuo and Klich Sebastian. Acute fatigue-induced alterations in hamstring muscle properties after repeated Nordic hamstring exercises. DOI: 10.1177/00368504241242934
<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/00368504241242934>
- 36. Robert Trybulski**, Adam Kawczyński, Jarosław Muracki, Nicola Lovecchio and Adrian Kuźdżał. Dry Needling and Acupuncture for Scars—A Systematic Review. Journal of Clinical Medicine, MPDI doi.org/10.3390/ ,13143994
<https://www.mdpi.com/2077-0383/13/14/399>
- 37. Robert Trybulski**, Jarosław Muracki, Mieszko Podleśny, Andriy Vovkanych, and Adrian Kuźdżał, Effectiveness of Kinesiotherapy in the Treatment of Achilles Tendinopathy—A Narrative Review, sports, doi.org/10.3390/sports12080202.
<https://www.mdpi.com/2075-4663/12/8/202>
- 38. Robert Trybulski**, Adrian Kuźdżał, Michał Wilk, Jakub Więckowski, Krzysztof Fostiak, Jarosław Muracki: Reliability of MyotonPro in measuring the biomechanical properties of the quadriceps femoris muscle in people with different levels and types of motor preparation Frontiers in Sports and Active Living August 2024|DOI10.3389/sport.2024.1453730
<https://www.frontiersin.org/journals/sports-and-active-living/articles/10.3389/fspor.2024.1453730/ful>
- 39.** Kuźdżał, A.; Muracki, J.; Makar, P.; Rocznik, R.; Studnicki, R.; Pożarowszczyk-Kuczko, B.; Kawczynski, A. and **Trybulski, R.** Assessment of the Impact of Heat-Compression Therapy Time on Muscle Biomechanical Properties and Forearm Tissue Perfusion in MMA Fighters—A Pilot Study. *Appl. Sci.* **2024**, *14*, 8659. <https://doi.org/10.3390/app14198659>

4.12 Piśmiennictwo

1. Wilk M, Krzysztofik M, Jarosz J, Krol P, Leznicka K, Zajac A, et al. Impact of Ischemic Intra-Conditioning on Power Output and Bar Velocity of the Upper Limbs. *Front Physiol* [Internet]. 2021 Feb 25 [cited 2024 Aug 28];12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33716773/>
2. Lorenz DS, Bailey L, Wilk KE, Mangine RE, Head P, Grindstaff TL, et al. Blood Flow Restriction Training. *J Athl Train* [Internet]. 2021 Sep 1 [cited 2024 Aug 16];56(9):937–44. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34530434/>
3. Wortman RJ, Brown SM, Savage-Elliott I, Finley ZJ, Mulcahey MK. Blood Flow Restriction Training for Athletes: A Systematic Review. *Am J Sports Med.* 2021 Jun 1;49(7):1938–44.
4. Bielitzki R, Behrendt T, Behrens M, Schega L. Time to save time: Beneficial effects of blood flow restriction training and the need to quantify the time potentially saved by its application during Musculoskeletal Rehabilitation. *Phys Ther.* 2021 Oct 1;101(10).
5. Balasubramanian GV, Chockalingam N, Naemi R. The Role of Cutaneous Microcirculatory Responses in Tissue Injury, Inflammation and Repair at the Foot in Diabetes. *Front Bioeng Biotechnol.* 2021 Sep 14;9.
6. Wilk M, Krzysztofik M, Gepfert M, Poprzecki S, Gołaś A, Maszczyk A. Technical and Training Related Aspects of Resistance Training Using Blood Flow Restriction in Competitive Sport - A Review. *J Hum Kinet* [Internet]. 2018 [cited 2024 Aug 16];65(1):249. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3141949/>
7. Hanke AA, Wiechmann K, Suckow P, Rolff S. Effectiveness of blood flow restriction training in

- competitive sports. *Unfallchirurg*. 2020 Mar 1;123(3):176–9.
8. Wilk M, Krzysztofik M, Gepfert M, Poprzecki S, Gołaś A, Maszczyk A. Technical and Training Related Aspects of Resistance Training Using Blood Flow Restriction in Competitive Sport - A Review. *J Hum Kinet* [Internet]. 2018 [cited 2024 Aug 16];65(1):249–60. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30687436/>
 9. Wong V, Spitz RW, Song JS, Yamada Y, Kataoka R, Hammert WB, et al. Blood flow restriction augments the cross-education effect of isometric handgrip training. *Eur J Appl Physiol* [Internet]. 2024 May 1 [cited 2024 May 5];124(5):1575–85. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/38168713>
 10. Herrera E, Osorio-Fuentealba C. Impact of warm-up methods on strength-speed for sprinters in athletics: a mini review. *Front Sport Act living* [Internet]. 2024 [cited 2024 Mar 24];6:1360414. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/38476581>
 11. Sharma V, Marsh R, Cunniffe B, Cardinale M, Yellon DM, Davidson SM. From Protecting the Heart to Improving Athletic Performance - the Benefits of Local and Remote Ischaemic Preconditioning. *Cardiovasc drugs Ther* [Internet]. 2015 Dec 1 [cited 2024 Sep 6];29(6):573–88. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26477661/>
 12. Cooper S, Lochbaum M. A Systematic Review of the Sport Psychology Mixed Martial Arts Literature: Replication and Extension. *Eur J Investig Heal Psychol Educ* [Internet]. 2022 Feb 1 [cited 2024 Aug 9];12(2):77–90. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35200230/>
 13. Zebrowska A, Trybulski R, Rocznik R, Marcol W. Effect of Physical Methods of Lymphatic Drainage on Postexercise Recovery of Mixed Martial Arts Athletes. *Clin J Sport Med* [Internet]. 2019 Jan 1 [cited 2023 Apr 5];29(1):49–56. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28817412/>
 14. Uchida MC, Crewther BT, Ugrinowitsch C, Bacurau RFP, Moriscot AS, Aoki MS. Hormonal responses to different resistance exercise schemes of similar total volume. *J Strength Cond Res*. 2009;23(7):2003–8.
 15. Wilk M, Tufano JJ, Zajac A. The Influence of Movement Tempo on Acute Neuromuscular, Hormonal, and Mechanical Responses to Resistance Exercise - A Mini Review. *J Strength Cond Res*. 2020 Aug 1;34(8):2369–83.
 16. Seitz LB, Haff GG. Factors Modulating Post-Activation Potentiation of Jump, Sprint, Throw, and Upper-Body Ballistic Performances: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sports Med* [Internet]. 2016 Feb 1 [cited 2024 Aug 17];46(2):231–40. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26508319/>
 17. Krzysztofik M, Wilk M, Stastny P, Golas A. Post-activation Performance Enhancement in the Bench Press Throw: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Physiol* [Internet]. 2020 Jan 15 [cited 2024 Aug 17];11:598628. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33519506>
 18. Esformes JI, Cameron N, Bampouras TM. Postactivation potentiation following different modes of exercise. *J strength Cond Res* [Internet]. 2010 Jul [cited 2024 Aug 17];24(7):1911–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20543743/>
 19. Krzysztofik M, Wilk M, Filip A, Zmijewski P, Zajac A, Tufano JJ. Can Post-Activation Performance Enhancement (PAPe) Improve Resistance Training Volume during the Bench Press Exercise? *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2020 Apr 1 [cited 2024 Aug 29];17(7). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32276452/>
 20. Hunter GR, Seelhorst D, Snyder S. Comparison of Metabolic and Heart Rate Responses to Super Slow Vs. Traditional Resistance Training. *Natl Strength Cond Assoc J Strength Cond Res*. 2003;17(1):76–81.
 21. Headley SA, Henry K, Nindl BC, Thompson BA, Kraemer WJ, Jones MT. Effects of lifting tempo on one repetition maximum and hormonal responses to a bench press protocol. *J strength Cond Res* [Internet]. 2011 Feb [cited 2024 Sep 7];25(2):406–13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20351575/>

5.1 Współpraca z instytucjami naukowymi

- Lwowski Państwowy Uniwersytet Kultury Fizycznej, Katedra Fizjoterapii i Ergoterapii
- National Taiwan University w Tajpej, Katedra Fizjoterapii
- Thompson Rivers University w Kamloops, Kanada, Katedra Nauk Biologicznych
- Uniwersytet w Bergamo, Włochy, Wydział Nauk Humanistycznych i Społecznych
- Wyższa Szkoła Sportu i Rekreacji Politechniki w Viana do Castelo, Melgaço, Portugalia
- Uniwersytet Rey Juana Carlosa w Alcorcón (Madryt), Hiszpania, Zakład Fizjoterapii, Terapii Zajęciowej,
- Uniwersytet Charles w Pradze, Wydział Wychowania Fizycznego i Sportu, Zakład Anatomii i Biomechaniki, Praga, Czechy, Katedra Teorii i Praktyki Sportu
- Baltic International Academy w Rydze, Łotwa
- Akademia Wychowania Fizycznego w Katowicach, Katedra Nauk Fizjologiczno-Medycznych oraz Katedra Teorii i Praktyki Sportu
- Akademia Wychowania Fizycznego i Sportu w Gdańsku, Katedra Zdrowia i Nauk przyrodniczych oraz Katedra Sportu
- Akademia Wychowania Fizycznego w Wrocławiu, Katedra Sportu Paraolimpijskiego
- Śląski Uniwersytet w Katowicach, Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej, Naczyń, Angiologii i Flebologii oraz Katedra i Zakład Fizjologii
- Uniwersytet Rzeszowski, Katedra Fizjoterapii
- Państwowy Uniwersytet w Sanoku, Katedra Fizjoterapii
- Uniwersytet Szczeciński, Katedra Wychowania Fizycznego i Zdrowia

Potwierdzeniem współpracy z ww. ośrodkami naukowymi są współautorskie publikacje naukowe przedstawione powyżej (pkt.4.2; 4.9; 4.10; 4.11) oraz załączone oświadczenia o stażach i współpracy (załącznik nr 2)

5.2 Udział w stażach zagranicznych

Po doktoracie w odbyłem dwutygodniowy staż wizytujący w Kanadzie (Thompson Rivers University w Kamloops, University of British Columbia w Vancouver, w 2016 roku, podczas którego prezentowałem studentom oraz fizjoterapeutom wyniki doktoratu oraz prowadziłem wykłady z kompleksowej terapii obrzęków według doktora Asdonka, której to jestem międzynarodowym instruktorem (staże w Niemczech w Feldbergklinik Dr. Asdonk, odbyłem jeszcze przed doktoratem i ująłem je w przewodzie doktorskim). Ponadto miałem okazję wizytować pracę z pacjentami oraz prowadzić wykłady dla personelu w Chetwynd General Hospital.

W roku 2021 nawiązałem stałą współpracę z Lwowskim Państwowym Uniwersytetem Kultury Fizycznej, która trwa do nadal. W ramach tej współpracy oprócz wspólnych publikacji naukowych, stażu wizytującego, jestem zaproszonym wykładowcą (przedmiot: kompleksowa terapia obrzęków wg dra Asdkonka, oraz specjalistyczne metody fizjoterapii) prowadząc zajęcia dla studentów fizjoterapii on-line oraz praktyczne na miejscu, których częstotliwość uzależniona jest od aktualnych działań wojennych. Ponadto zorganizowałem i sfinansowałem w 2023 roku, z środków Wielospecjalistycznego Centrum Medycznego Provita, którego jestem właścicielem, dwutygodniowy staż dla dwóch wykładowców i czterech najlepszych studentów przedmiotu, którego nauczałem. Efektem tej współpracy są wspólne badania i publikacje wchodzące także w cykl główny.

Dodatkowo 2023 roku uczestniczyłem w sześciotygodniowym stażu edukacyjnym (on-line) organizowanym przez Baltic International Academy w Rydze, którego celem było podniesienie moich umiejętności naukowych i planowania badań w medycynie sportowej.

5.3 Udział w projektach badawczych w kraju i za granicą

W trakcie mojej pracy naukowej uczestniczyłem i uczestniczę w projektach badawczych prowadzonych w ośrodkach krajowych i zagranicznych. Poniżej

przedstawiam w skrócie mój udział we wspomnianych projektach badawczych (załącznik nr 3)

1. Współwykonawca grantu Ministerstwa Sportu i Turystyki NR RPW/07850/2023

Tytuł: Ocena wpływu ograniczenia przepływu krwi na poziom mocy mięśniowej u zawodników kadry narodowej w skokach narciarskich jako element przygotowania do mistrzostw świata oraz igrzysk olimpijskich.

Kierownik projektu: prof. dr hab. Michał Wilk

2. Współwykonawca grantu Ministerstwa Sportu i Turystyki Nr RPW/8450/2024

Tytuł: Optymalizacja wykorzystania efektu poaktywacyjnego wzmocnienia na potrzeby treningu i rywalizacji kadry narodowej w skokach narciarskich i kombinacji norweskiej

Kierownik projektu: prof. dr hab. Michał Wilk

3. Współwykonawca grantu Polskiej Akademii Nauk oraz Ministerstwa Nauki i Technologii w Tajwanie nr BWZ.063.66.2021.KF

Tytuł: Tissue characteristics of the hamstring in athletes with/without an injury.

Kierownik projektu: prof. dr hab. Adam Kawczyński oraz profesor Hising-Kuo-Wang

Ponadto:

1 Kierownik badań: <https://doi.org/10.1186/ISRCTN15418049> .The influence of strength training and occlusion on tissue congestion, muscle strength and power, and muscle stiffness.

2 Kierownik badań: <https://doi.org/10.1186/ISRCTN10033645>. Evaluation of the impact of muscle relaxation techniques on recovery in sport

3 Kierownik badań: <https://doi.org/10.1186/ISRCTN90040217>.The effect of compression heat and cold therapy on the recovery of athletes.

4 Kierownik badań: <https://doi.org/10.1186/ISRCTN10378682>.The effect of dry needling on improving muscle function.

5.4 Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism

Jestem stałym recenzentem i współredaktorem w czasopiśmie Praktyczna Rehabilitacja i Fizjoterapia.

5.5 Recenzja prac naukowych w czasopismach międzynarodowych i krajowych.

Byłem recenzentem 26 publikacji w międzynarodowych czasopismach, także z listy Journal Citation Report (JCR).

1. Journal of Men's Health. The effect of delayed potentiation effect induced by different strength training methods on the explosive power of the lower limbs of male sprinters.
2. Sport Sciences for Health. VARIATIONS IN MEAN PROPULSIVE VELOCITY RESPONSES DURING BENCH PRESS EXERCISE ACROSS DIFFERENT INTER-SET REST INTERVALS
3. Journal of Human Kinetics. The effects of sustained loads on the EMG activity of the leg muscles during a soldier's quasi-static posture.
4. Journal of Men's Health. Effects of Increasing Isokinetic Angular Velocity on Concentric and Eccentric Strength
5. Sports. Does Change of Direction Mean during High-Intensity Training in Young Soccer Player
6. Journal Clinical Medicine. Assessment of static plantar pressure and stabilometry in patients with ankylosing spondylitis included in a physical exercise program.
7. Sports. Paraspinal muscle stiffness during hamstring exercise using shear-wave elastography.
8. Journal of Functional Morphology and Kinesiology. Relationship between dynamic balance and physical characteristics of elite lifesaving athletes
9. Human Movement. EFFECTIVENESS OF CUPPING THERAPY FOR MUSCULOSKELETAL PAIN: AN UMBRELLA REVIEW
10. Heliyon. THE EFFECT OF PERCUSSION AND MANUAL ACTIVATION MASSAGE ON EXPLOSIVE STRENGTH AND BALANCE IN HEALTHY ADULT MALES: A CROSSOVER PILOT STUDY
11. International Journal of Environmental Research and Public Health. Variable resistance—an efficient method to generate muscle potentiation. A systematic review and meta-analysis
12. Sports. SHARP REACTION TO DIFFERENT VELOCITY LOSS THRESHOLDS DURING BLOOD FLOW-RESTRICTED SQUAT EXERCISES
13. Sports. The acute and long-term effects of Olympic karate kata training on structural and functional changes in the body posture of Polish national team athletes

14. Sports. The acute effects of cold-water immersion and percussive massage therapy on neuromuscular properties and muscle soreness after exercise in young male soccer players
15. International Journal of Environmental Research and Public Health. Rugby in primary school physical education: assessing the current state of play before looking to the future.
16. Sports. Artificial Intelligence in Sports Medicine: Reshaping Electrocardiogram Analysis for Athlete Safety – A Narrative Review.
17. Sports. Decision-Making Time Analysis for Assessing Processing Speed in Athletes During Motor Reaction Task
18. Sensor. Comparison of Metabolic Power and Energy Cost of Submaximal and Sprint Running Efforts Using Different Methods in Elite Youth Soccer Players: A Novel Energetic Approach
19. Applied Sciences. Impact of Cardiorespiratory and Metabolic Parameters on Match Running Performance (MRP) in Elite Football Players: A Multiple Regression Analysis.
20. Scientific Reports. Effect of Continuous and Intermittent Blood Flow Restriction Deep-squat Training on Thigh Muscle Activation and Fatigue Levels in Male Handball Players
21. International Journal of Environmental Research and Public Health. Epidemiology of athletics-related injury complaints in elite athletics (Track and Field) sprinting athletes: A retrospective survey
22. Life. The effects of sustained loads on the EMG activity of the leg muscles during a soldier's quasi-static posture.
23. Prosthesis. Morton's Extension on Hallux Rigidus Pathology.
24. Journal of Human Kinetics. Hamstring myometric properties and functional outcome in young adults with radicular pain: a cross-sectional study.
25. Biomechanics. Do elite female judokas show asymmetry in the internal and external rotators of the shoulder? A one-dimensional and principal component approach.
26. Sport Sciences for Health. ASSESSMENT OF HEART RATE VARIABILITY AND INFRARED THERMOGRAPHY IN RESPONSE TO EXERCISE-INDUCED MUSCLE DAMAGE.

6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.

6.1. Udział w komitetach organizacyjnych międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych i metodyczno-naukowych

1. Przewodniczący komitetu naukowego i organizacyjnego. Kompleks Barkowy w ujęciu terapeutyczno-diagnostycznym. Polskie Towarzystwo Medycyny Manualnej. Ciechocinek 2022

2. Członek komitetu naukowego i organizacyjnego. International Conference. Young Sports Science of Ukraine. Lviv. 2024

6.2 Aktywny udział w konferencjach naukowych i metodyczno-naukowych w ostatnich pięciu latach

1. Międzynarodowa Konferencja Naukowa Polskiego Towarzystwa Medycyny Manualnej. Kompleks miedniczno-lędźwiowy w ujęciu diagnostyczno-terapeutycznym. Ciechocinek 2018.
2. I Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Szkoleniowa: Kształtowanie siły i mocy mięśniowej w świetle nauki, teorii i praktyki sportowej. Katowice, 2018.
3. II Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Szkoleniowa: Zaawansowane Metody Diagnostyki oraz Kształtowania Siły i Mocy Mięśniowej. Katowice, 2019.
4. III Międzynarodowa Konferencja Naukowa i Szkoleniowa Osoby z niepełnosprawnością w sporcie – teoria i praktyka. Warszawa 2019.
5. Centrum Kompleksowej Rehabilitacji W Konstancinie. XIII sympozjum naukowe. Kluczowe elementy postępowania w skoordynowanej opiece rehabilitacyjnej w chorobie zwyrodnieniowej stawu biodrowego, Warszawa 2019
6. IV Spotkanie Ekspertów. Wielkopolskie Centrum Rehabilitacji, Uniwersytet Medyczny Poznań. Fizjoterapia- Ortopedia- Reumatologia. Poznań 2021
7. I Konferencja fizjoterapii sportowej. Physio Olympic Day. Forum Media Polska. Strategie regeneracji w sporcie. Warszawa 2022
8. Międzynarodowa Konferencja Metodyczno-Naukowa pn. Siła, Moc, Hipertrofia – fundament treningu sportowego. Gdańsk 2022
9. II Konferencja fizjoterapii sportowej. Physio Olympic Day. Forum Media Polska. Zagrożenia i perspektywy terapii DN w medycynie sportowej. Warszawa 2023
10. I Śląskie Forum Masażystów. Urząd Marszałkowski w Katowicach, Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego w Raciborzu. Perspektywy wykorzystania medycyny fizykalnej w praktyce masażyście. Rybnik 2023
11. II International Conference. Young Sports Science of Ukraine. Lviv. 2023
12. IV Międzynarodowa Konferencja Naukowa. Nowoczesne strategie wspomagania zdrowia, sprawności i treningu sportowego. Katowice 2024

6.3 Promotorstwo prac licencjackich, magisterskich

Po doktoracie byłem promotorem 35 prac licencjackich i 8 magisterskich na Wydziale Medycznym Akademii Górnośląskiej im. Wojciecha Korfanteo w Katowicach oraz 1 pracy na Wydziale Fizjoterapii Akademii Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach. Tematyka prac dotyczyła szeroko rozumianych aspektów fizjoterapii w dysfunkcjach narządu ruchu oraz medycynie sportowej (załącznik nr 4)

6.4 Monografie i rozdziały w monografiach

Jestem współredaktorem prowadzącym monografii: **Fizjoterapia sportowa- skuteczna diagnoza, terapia i powrót do sportu – podręcznik**. Forum Media Poznań. pod red. R. Trybulski, M. Wiecheć: ISBN 978-83-260- 2986, 2018. W tamtym czasie była to, pierwsza tak rozległa monografia (ponad 600 stron, wydanie także elektroniczne), opisująca problematykę fizjoterapii sportowej. Ponadto jestem współautorem 4 rozdziałów w monografii: **Współczesne problemy sportów, sztuk, systemów walki i samoobrony**, pod red. Marzena Netczuk-Gwoździewicz, Robert Netczuk. Wydawnictwo: Centrum Profilaktyki Społecznej, Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych we Wrocławiu 2017. USLde7d9d435f2f426b909d009a6dff7e35

6.5 Aktywność dydaktyczna, organizacyjna i popularyzatorska

Od 2018 roku pełnię funkcję **vice Prezesa ds. nauki i rozwoju Polskiego Towarzystwa Medycyny Manualnej**, najstarszego zawodowego Towarzystwa fizjoterapeutów, które w tym roku obchodzi 30-lecie istnienia. Jestem również przewodniczącym sekcji leczenia obrzęków Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii.

W latach 2018-2019 uczestniczyłem w przygotowywaniu sylabusów oraz pytań do egzaminu zawodowego fizjoterapeuty z przedmiotów Masaż Limfatyczny oraz

Terapia Manualna realizowanych w Wydziale Fizjoterapii Akademii Górnośląskiej im. Wojciecha Korfantego w Katowicach. Od 2005 roku jestem nauczycielem przedmiotów zawodowych (od 2018 roku w stopniu nauczyciela dyplomowanego) w Centrum Kształcenia Ustawicznego i Zawodowego Województwa Śląskiego w Raciborzu, współuczestnicząc w nauczaniu zawodu masażysty setek absolwentów. Jako nauczyciel akademicki z zakresu terapii manualnej, stale pogłębiam swoją wiedzę i umiejętności, w latach 2019-2020 asystując w prowadzeniu kursów przez senior instruktorów w Europie w ramach szkoły FUNKTIONALLE ORTHONOMIE UND INTEGRATION (FOI).

Jak wspominałem wcześniej, jeszcze przed doktoratem odbyłem dwukrotny staż w Feldbergklinik Dr. Asdonk, dzięki któremu byłem zaangażowany w tworzenie podstaw programowych z koncepcji leczenia obrzęków dla studentów fizjoterapii, a także współprowadziłem pierwsze szkolenia w Polsce od 2005 roku z Kompleksowej Terapii Obrzęków wg dr. Asdonka oraz byłem zaangażowany w rozwój tej terapii w naszym kraju.

Jestem właścicielem wielospecjalistycznego Centrum Medycznego Provita w Żorach, z poradniami fizjoterapeutyczną, ortopedyczną, ogólną, pulmonologiczną, neurochirurgiczną, chirurgii ogólnej oraz angiologiczno-flebologiczną, w którym studenci fizjoterapii śląskich uczelni oraz uczniowie szkół masażu na podstawie umów realizują praktyki zawodowe. Centrum Provita, jest nie tylko przedsięwzięciem komercyjnym, prezentującym modelowe rozwiązania biznesu i nauki ale także placówką, w której prowadzone są szkolenia z zakresu terapii obrzęków, terapii DN oraz USG MSK w fizjoterapii. Jako instruktor, szkoleniowiec z wieloletnim stażem, jestem również zatrudniany przez instytucje komercyjne szkoleniowe, a także placówki medyczne w całym kraju oraz związki sportowe, chcące pogłębiać specjalistyczną wiedzę i umiejętności kliniczne swojego personelu. W tym aspekcie miałem zaszczyt prowadzić organizowany przez Krajową Izbę Fizjoterapeutów dla Górnośląskiego Centrum Rehabilitacji w Reptach Śląskich kurs DN. Była to pierwsza edycja w Polsce, realizowana w ramach nowego programu specjalizacji zawodu fizjoterapeuty - **Stymulacja Śródmięśniowa DN**, co w kontekście tematów artykułów naukowych, wydaje się być potwierdzeniem łączenia wiedzy klinicznej z nauką. Prowadzę również aktywność w mediach społecznościowych poprzez kanał YT popularyzujący naukę oraz odpowiadając na zaproszenia różnych osób i instytucji do wywiadów, webinarów, czyniąc to niekomercyjnie np.:

[https://www.youtube.com/watch?v=HWBuKL3O768,](https://www.youtube.com/watch?v=HWBuKL3O768)

[https://www.youtube.com/channel/UCv6pf5I_SCeKJO5MuJ8xP9A\)](https://www.youtube.com/channel/UCv6pf5I_SCeKJO5MuJ8xP9A)

6.6 Nagrody i wyróżnienia

Odnaczony Złotym Krzyżem za zasługi dla sztuk walki przez Polską Federację Dalekowschodnich Sztuk i Sportów Walki. Warszawa 2024 (załącznik nr 5)

7 Dodatkowe informacje dotyczące kariery naukowej i zawodowej

7.1 Współpraca z Klubami Sportowymi i zawodnikami

Będąc właścicielem Centrum Medycznego Provita, jestem stałym partnerem medycznym, w ramach którego prowadzę badania biomechaniczne, fizjoterapeutyczne, medyczne, opracowuję programy przygotowania motorycznego oraz leczę wszystkie drużyny młodzieżowe z terenu Żor, jaki i profesjonalnych zawodników.

1. Jestem trenerem i współwłaścicielem Klubu Inżbud - Oktagon MMA, w którym trenuje około 50 osób dorosłych i młodzieży w różnych sekcjach, w tym 10 zawodników amatorskich i zawodowych BJJ oraz MMA. Naszymi wychowankami, są Michał Domin (aktualnie 10 miejsce w rankingu Federacji MMA – KSW (Konfrontacja Sztuk Walk, największa europejska federacja MMA) oraz Szymon Rakowicz (były Mistrz Federacji Babilon MMA). Ponadto stała współpraca obejmuje:
2. Klub Jastrzębski Węgiel, wielokrotny Mistrz Polski oraz finalista Ligi Mistrzów w męskiej siatkówce (załącznik nr 6)
3. Jan Błachowicz, były Mistrz UFC (Ultimate Fighting Championship, największa federacja MMA na świecie)
4. Rafał Haratyk, aktualny Mistrz KSW
5. Marcin Held, były vice Mistrz Bellatora (druga największa po UFC Federacja MMA)
6. Artur Sowiński, były Mistrz KSW
7. Klaudia Mitko, Mistrzyni Świata BJJ
8. Klub MMA Oktagon Cieszyn- zdobywca I miejsca drużynowego w Polskiej Ligi Amatorskiej MMA
9. Tomasz Maturski – Mistrz Świata i wielokrotny Mistrz Polski w Karate Kyokushin
10. Silesian Cage Club Katowice

11. Bastion Tychy

12. Berserkers's Team Bielsko Biała