

mgr Przemysław Dębski
Akademia Wychowania Fizycznego
im. Jerzego Kukuczki w Katowicach

Katowice, dnia 26.09.2023 r.

dr hab. n. o zdr. Monika Grygorowicz
Zakład Fizjoterapii
Uniwersytet Medyczny
im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Odpowiedź na recenzję rozprawy doktorskiej pt.

**„Ocena miejscowego i ogólnoustrojowego rozluźniania z wykorzystaniem wałka do
rolowania (ang. foam rolling) na wybrane parametry biomechaniczne tkanek
mięśniowo-powięziowych”**

Szanowna Pani Profesor,

Serdecznie dziękuję za czas poświęcony na szczegółową analizę mojej rozprawy doktorskiej i krytyczne uwagi. Ustosunkowałem się do uwag najpierw w kolejności ich występowania w recenzji, a następnie zbiorczo w trzech głównych kategoriach występowania: dotyczących struktury tekstu, dotyczących rozdziału *Material i metody* oraz dotyczących pozostałych zagadnień.

Pierwsza uwaga Pani Profesor dotyczyła części **wprowadzenia teoretycznego**. Można podzielić ją na trzy części składowe: potrzeba poszerzenia wprowadzenia teoretycznego, potrzeba uzasadnienia wybranego czasu pojedynczej procedury terapeutycznej, a także potrzeba uzasadnienia metody pomiarowej.

W pierwszej kwestii muszę przyznać, że oprócz częstej edycji wstępu pracy, w tym także wprowadzenia teoretycznego, wielokrotnie brałem pod uwagę jego wzbogacanie. Z drugiej jednak strony miałem obawy co do zaburzenia proporcji kolejnych części rozprawy względem siebie. Z tego powodu część wstępna, pierwotnie bardziej rozbudowana, została skrócona. Rozumiem, że ilość konkretnych informacji może wydawać się niezadowolająca, z drugiej

jednak strony, jak Pani Profesor sama zauważyła, udało mi się zachować proporcje części wprowadzającej do części oryginalnej.

Jeżeli chodzi o uwagę dotyczącą braku uzasadnienia wyboru wartości czasu terapeutycznego dla aplikacji FR korzystałem z własnej pracy – przeglądu systematycznego, w którym opisałem jakie parametry samego zabiegu FR występowały najczęściej w literaturze. Z oczywistych względów pozostałe interwencje zostały dostosowane pod względem czasu do interwencji „głównej”. Pierwotnie część opisu dotycząca aplikacji FR widniała we wstępie, a pozostała część w materiałach i metodach. Ostatecznie całość trafiła do tego ostatniego rozdziału (str. 44). Kwestia ta jest przeze mnie kilkakrotnie poruszana także w dyskusji, szczególnie na stronie 85, w specjalnie skonstruowanym w tym celu podrozdziale *5.2 Zamysł własnego eksperymentu w świetle dostępnych badań*.

Jeżeli chodzi o kwestię zastosowanej metody pomiarowej, poruszę kwestię procesu pomiaru i zastosowanego narzędzia pomiarowego. Zgadzam się, że część teoretyczna może pozostawić niedosyt w tym względzie. Informacje te są jednak szczegółowo sformułowane w podrozdziale *3.2 Narzędzia i procedury pomiarowe*. Czytelnik mógł także prześledzić szczegółowo cały proces pomiarowy w dokumentacji dołączonej w formie załącznika 1 zawierającego miejsca pomiaru lub/oraz załącznika 2 zawierającego opis procedur badawczych. W mojej ocenie charakterystyka narzędzia pomiarowego zawartego w podrozdziale *3.2.1 Narzędzie pomiarowe – MyotonPRO*, w którym opisana jest jego nowatorskość, duża wszechstronność, brak inwazyjności, wysoka wiarygodność i niskie koszty może (wraz z dołączoną bibliografią) spełniać rolę uzasadnienia dla jego użycia. Polemiczny charakter jeżeli chodzi o wybrane metody badań mają poszczególne punkty podrozdziału *5.1 Niejednoznaczne wyniki badań*, w których analizuje metody używane przez innych autorów. Ograniczenia stosowanej metody pomiarowej oraz użytego w tym celu narzędzia wskazałem z kolei w przewidzianym do tego rozdziale, na stronie 98. Chciałbym zaznaczyć, że jednym z trudniejszych zadań w trakcie pisania pracy był właśnie aspekt uporządkowania poszczególnych (licznych, różnorodnych i obszernych) jej składowych przy chęci zachowania spójnej narracji dla potencjalnego czytelnika niezwiązanego na co dzień z działalnością naukową. Mam świadomość, że trudno wywiązać się w pełni z tego zadania i liczyłem się z tym, że w zależności od preferencji czytelnika (bardziej szczegółowy opis techniczny/ więcej informacji na temat fizjologicznych podstaw rolowania/ bardziej dogłębny opis metod statystycznych) pewne jego intelektualne potrzeby mogą pozostać niezaspokojone. Szczególnie pewne treści z podrozdziału 5.1 mogły zostać zawarte we wstępie pracy. Ponieważ tego rozdziału dotyczą późniejsze uwagi, ustosunkuje się do niego we właściwym momencie.

Kolejne cenne uwagi sformułowane przez Panią Profesor dotyczyły **poprawności formułowania celu pracy, pytań i hipotez badawczych**. Przyjmuję w pełni argumentację Pani Profesor, która zwróciła uwagę na przystawanie rozdziału 2. *Struktura i cele pracy* do rozdziału 3. *Materiał i metody*. Ze względu na rozbudowanie zawartości tego ostatniego rozdziału postanowiłem wyizolować z tekstu wymienioną *Strukturę i cele pracy*, aby te były łatwiej dostępne dla czytelnika. W tym miejscu chciałbym zwrócić uwagę na bardziej teoretyczną konstrukcję rozdziału 2 w stosunku do rozdziału 3. Być może taki podział będzie przynajmniej częściowym usprawiedliwieniem mojej decyzji. Pojawienie się uwagi jest dla mnie jednak sygnałem, że zabieg, który miał posłużyć zwiększeniu przejrzystości pracy być może zadziałał odwrotnie do moich przewidywań. Mogę zapewnić, że w przygotowaniu publikacji zastosuje się do uwagi Recenzentki.

Szanowna Pani Profesor była uprzejma zwrócić mi uwagę na nietypowe sformułowanie przeze mnie hipotezy zerowej i alternatywnej. Wnioskuje, że również w tym miejscu zabieg, który miał na celu doprecyzowanie informacji spowodował utrudnienie w odbiorze treści. W mojej pracy postępowałem zgodnie z przyjętym standardem statystycznym o negatywnej hipotezie zerowej i pozytywnej hipotezie alternatywnej. W konstrukcji tekstu i przyjętych przeze mnie hipotez roboczych chciałem po prostu zwrócić uwagę na asymetrię, którą zbudowałem pomiędzy tymi dwoma hipotezami jeżeli chodzi o siłę ich dowodu. Nie ulega wątpliwości, że kontrola błędów statystycznych I i II rodzaju zależy od wielu czynników jednakże szczególną uwagę przy niewielkiej przewidywanej wielkości efektu i stosunkowo małej liczebności prób zwraca się na błąd II rodzaju. Konstruując eksperyment nastawiony na hipotezy afirmatywne (nastawiając się na wykrycie istotnego wpływu FR na parametry biomechaniczne i odrzucenie hipotezy zerowej) mogłem pozwolić sobie na dobór do grup z założeniem odrzucenia hipotezy zerowej, niezagrożony popełnieniem błędu I rodzaju (lub raczej zagrożony w nieporównywalnie mniejszym stopniu). W efekcie w przypadku odrzucenia hipotezy zerowej niewielka liczebność grup nie stanowiłaby problemu. Niestety stało się inaczej i nie mogłem odrzucić hipotezy zerowej. Z wymienionych powodów pomimo braku podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej nie ma także solidnych podstaw do jej przyjęcia z dużą pewnością, ze względu na duże prawdopodobieństwo wystąpienia błędu II rodzaju. Podsumowując wyniki badań mogę posiłkować się znanym sloganem, często irytującym osoby spoza środowiska naukowego: „potrzeba dalszych badań z większą liczebnością próby”. Nawiązując do kolejnej uwagi związanej bezpośrednio z poprzednią informuję, że wszystkie testy statystyczne konstruowane były z myślą o odrzuceniu hipotezy zerowej. W związku z tym

sformułowanie ze strony 63 o niemożności „odrzućenia hipotezy zerowej o braku istnienia różnic” jest sformułowane poprawnie. Opisywanie hipotez jako afirmatywne miało wzmocnić przekonanie czytelnika o dążeniu do odrzucenia hipotezy zerowej i wskazać w jakim kierunku projektowane były badania pod kątem statystycznym.

Co do uwagi dotyczącej **schematu i planu badania** zgadzam się, że zmiany w protokole badawczym (które nastąpiły w okresie wielotygodniowego oczekiwania na decyzję z organizacji ACTRN) powinny być uwzględnione w protokole zamieszczonym na przeznaczonej do tego platformie. Protokół był przeze mnie edytowany, jednak wniesione zmiany mogą nie być wystarczające. W kontekście tych zmian mogę jedynie zadeklarować większą konsekwencję w kolejnych projektach.

Przyjmuję również uwagę Pani Profesor dotyczącą braku wyczerpującej informacji dotyczącej wszystkich danych wejściowych przy opisywaniu założeń statystycznych. Chociaż dane te wynikają bezpośrednio z projektu pracy, mogłoby być użyteczne umieszczenie ich w jednym miejscu.

W zakresie użytych **metod** odnotowałem kilka uwag. Dziękuję Pani Profesor za uwagę w zakresie wzajemnych powiązań parametrów biomechanicznych uprawniających do użycia testu MANOVA. Z pewnością uzupełnię tekst o wartości korelacji dla parametrów w poszczególnych punktach przed jego publikacją. Literatura związana z Myotonem jest niewystarczająca by stwierdzać istnienie ich związku (korelacji), jednakże tak jak wspomniałem w tekście pracy, zmiany w parametrach biomechanicznych często występują łącznie i mają te same kierunki. W większości (choć nie jest to reguła (1)) kierunki zmian parametrów biomechanicznych (SZ,T) oraz aktywności mięśniowej (CZ), opisywanych razem jako mechaniczne, są tożsame (2–5) i często przeciwne do kierunku zmian parametrów lepkościowych (De, R) (2,5–7).

Z dotychczasowych badań można wyciągnąć pewne interesujące wnioski praktyczne. Przykładem mogą być wyniki badań dotyczących treningu sportowego. Autorzy wskazują, że poszczególne parametry mechaniczne (CZ, T, SZ) wyjaśniają od 0.604 do 0.726 zmiennej siły mięśniowej dla mięśnia czworogłowego uda oraz mięśni kulszowo-goleniowych (8). Badanie parametrów biomechanicznych w trakcie lub po aktywności ma także inny wymiar. Krzysztofik i wsp. wskazują na istotne zwiększenie się parametru CZ, (parametr SZ zwiększył się lecz nie przekroczył progu istotności statystycznej) po supramaksymalnej aktywności mięśni dwugłowego uda i głowy bocznej mięśnia czworogłowego (4). Takie obserwacje autorzy pracy

powiązali ze wzrostem nagromadzenia metabolitów po wysiłku oraz zwiększenia się ciśnienia wewnątrzmięśniowego, co może negatywnie wpływać na funkcjonowanie mięśni (9). W takim przypadku parametry biomechaniczne mogłyby być użyte do pomiaru zmęczenia zawodnika (przy porównaniu ich do wartości referencyjnych zgromadzonych w okresie przedstartowym) co może wpłynąć na zmniejszenie ryzyko kontuzji lub poprawić skuteczność regeneracji.

W domenie fizjoterapii przedmiotem zainteresowania badaczy także są przede wszystkim parametry biomechaniczne. W jednym z badań zaobserwowano, że zarówno parametr SZ ($r = 0.81$, $p < 0.05$) jak i parametr CZ ($r = 0.80$, $p < 0.05$) skorelowane są dodatnio z poziomem niepełnosprawności mierzonym z pomocą kwestionariusza u młodych osób z przewlekłym bólem pleców (10). Odnotowano także wzrost tych samych parametrów po złamaniu stawu skokowego w obszarze wystąpienia urazu. W tym przypadku badany jako trzeci parametr lepkosprężysty wskazywał odwrotną zależność zmniejszając swą wartość w miejscu uszkodzenia w porównaniu ze zdrową kończyną dolną (5). Na szczególną uwagę zasługują badania polskiego zespołu wskazującego na wzrost parametrów biomechanicznych u osób dotkniętych chorobą Parkinsona. Autorzy wskazują na wysoką korelację ($r = 0.866$, $p = 0.005$) parametru SZ z wynikami oceny sztywności mierzoną z pomocą Ujednocionej Skali Oceny Choroby Parkinsona (11) stwierdzając istotne różnice w wartości tego parametru pomiędzy osobami zdrowymi i dotkniętymi opisywaną chorobą.

W związku z cytowanymi wynikami badań można stwierdzić, że zmiany w parametrach biomechanicznych MyotonPRO mogą mieć zróżnicowaną genezę jednak ich występowanie najczęściej jest połączone, przynajmniej wśród parametrów badanych przez autorów. Przynajmniej częściowo przyczyn podobieństw można doszukiwać się w samych formułach parametrów narzędzia MyotonPRO. Parametry SZ (częściowo) oraz T (w całości) związane są z wykresem przyspieszenia, natomiast parametry lepkosprężyste wyznaczone są na podstawie zmiennych związanych z czasem.

W nawiązaniu do kolejnej uwagi Pani Profesor mam świadomość, że istotny wynik macierzy kowariancji uprawnia do odstępstwa od wieloczynnikowej analizy MANOVA, jednak tak jak napisałem w pracy ortogeniczność grupy oraz zastosowanie najbardziej konserwatywnych testów (t. Pillai Barletta) miały być wystarczającym uzasadnieniem dla braku takiej decyzji. Jestem świadomy swoich ograniczeń w zakresie analizy statystycznej, staram się w tym zakresie polegać na zdaniu specjalistów w tej dziedzinie. Miałem pewne wątpliwości co do zastosowania opisanego schematu jednakże wystąpił jeszcze jeden czynnik, który ostatecznie zdecydował o przyjętym sposobie postępowania. Jest nim kontekst badawczy. Chciałbym zwrócić uwagę, że o ile analiza MANOVA wykazała w tym przypadku

wynik istotny statystycznie pomimo konserwatywnego testu, to ostatecznie różnice pomiędzy wariancjami w obrębie poszczególnych grup zostały zweryfikowane za pomocą analizy jednowymiarowej ANOVA, której założenia o równości zostały spełnione. Według mnie test MANOVA spełnił swoją funkcję pierwszego testu przesiewowego, który może wykryć różnicę aby następnie zostać zweryfikowanym przez bardziej szczegółowe analizy ANOVA oraz testy post hoc. Ponieważ ostatecznie nie wykazano istotnych różnic pomiędzy badaniem wyjściowym i końcowym dla żadnej z grup dla parametru T w teście Tukeya, porzuciłem myśl o weryfikowaniu bardziej podstawowych założeń. Rozumiem wątpliwości Pani Profesor, nie jest to bowiem standardowy sposób postępowania. Zgadzam się także, że warto we fragmencie opisującym wyniki testu podać także jego wartość oraz liczbę stopni swobody. Na tym etapie mojej pracy naukowej mogę powiedzieć, że jednym z najtrudniejszych elementów mojej pracy było odróżnienie tego co jest ważne od tego co warto pominąć w imię zasady przywoływanej przez Panią Profesor w recenzji: „im mniej tym lepiej”.

Jeżeli chodzi o **podsumowanie wyników** być może należało użyć bardziej jednolitej oprawy graficznej. Trudno ocenić mi, które rozwiązanie byłoby bardziej właściwe i przyznam szczerze, że subiektywnie oceniam wprowadzenie większej (lecz uzasadnionej) ilości kolorów w pracach naukowych za duży plus, a bogate w zróżnicowane elementy graficzne artykuły za bardziej przejrzyste.

Ostatnie uwagi Pani Profesor dotyczą rozdziałów **Dyskusja** oraz **Wnioski**. Przyznaję, że zgodnie z opinią Pani Profesor w początkowej części dyskusji mogłoby pojawić się krótkie podsumowanie dotyczące wyników własnego eksperymentu. Przytoczenie badań innych autorów przed własnymi argumentuję jednak w rozdziale 5.1 informując, że może stanowić „wartościowe tło (...) i niezbędny układ odniesienia” przy wyciąganiu wniosków z własnej pracy. Ze zrozumiałych przyczyn układ odniesienia ma znacznie mniejszą wartość gdy nie wiemy o nim w trakcie analizowania właściwych treści. Był to powód dla którego wybrałem taką kolejność fragmentów i jest to powód dla którego nie chciałbym jej zmieniać. Chociaż rzeczywiście w części początkowej dyskusji nie odnoszę się w do wyników swoich badań to nie jest to w żadnym razie nic straconego. W rozdziale 5.3, w którym omawiam swoje wyniki odnoszę się w dużej części do tych samych prac, które cytuję wcześniej. Można potraktować rozdział 5.1 jako analizę technicznych aspektów prac (bez analizy tych aspektów w mojej pracy – są one bowiem analizowane w innych fragmentach dysertacji), a rozdział 5.3 jako

konfrontację wyników własnych z tymi otrzymanymi przez pozostałych autorów zajmujących się analizowaną tematyką.

Dziękuję również za uwagę dotyczącą rozdziału 5.2. Ten temat omawiałem częściowo na początku mojej odpowiedzi i chciałbym do niego powrócić. Spróbuję przekonać do mojego, odmiennego spojrzenia na opisywaną kwestię. Rozdział dyskusji pisany jest z perspektywy czasu w stosunku do poprzednich treści. Jako autor poszukuje w nim także informacji na temat potencjalnych źródeł zmienności i słabych punktów mojej pracy, które mogłyby przysłużyć się kolejnym badaczom. Ani na etapie wstępu, ani w rozdziale *Material i metody* nie ma dość miejsca by opisać w sposób wyczerpujący, wraz z odniesieniami do literatury, wszelkie aspekty związane z narzędziem, doborem do grup i innymi czynnikami związanymi z moimi decyzjami metodologicznymi. Tak skonstruowana pierwsza część tekstu musiałaby być z konieczności ograniczona w zakresie innych treści, które uznałem za równie istotne. Dlatego w pierwszych rozdziałach udostępniłem dane konieczne do replikacji i określane jako niezbędne, jednak na końcowym etapie chciałem wejść w pewną polemikę z własnymi wyborami (która na pierwszym etapie prowadziła do podważania własnych decyzji) i zaznaczyć, które obszary pracy są z mojego punktu widzenia warte więcej uwagi i wymagają dyskusji. Dzięki temu czytelnik i potencjalnie inny badacz będą mogli spojrzeć na wyniki badań z perspektywy wzbogaconej o doświadczenia eksperymentu. Tak uzasadniam konieczność umiejscowienia wymienionego fragmentu na końcu pracy. Niewątpliwie tak jak zauważyła Pani Profesor uzupełnienie przytaczanych wyników własnego eksperymentu o odnośniki do odpowiednich tabeli, wartości parametrów i poziomu istotności statystycznej byłoby korzystne.

Uwagę Pani Profesor o języku potocznym oczywiście przyjmuję. Konstruując zdania starałem się myśleć o czytelniku, który nie jest specjalistą w analizowanej przez siebie dziedzinie. Stąd czasem być może wrażenie stosowania języka bardziej przystępnego dla przeciętnego odbiorcy. Przyznaję także, że umieszczenie na samym końcu tekstu w rozdziale *Wnioski* dodatkowej informacji o tym, że hipotezy zostały odrzucone nie jest potrzebne.

Chciałbym odnieść się także do uwagi Pani Profesor o niepoprawnym umieszczeniu Tabeli 2 z wynikami współczynnika korelacji wewnątrzklasowej (ICC) w rozdziale *Material i Metody*, a nie *Wyniki*. Takie postępowanie było zaplanowane i w mojej ocenie uzasadnione. Tabela 2 dotyczy pomiarów dokonanych przed rozpoczęciem właściwych badań, nie są to więc bezpośrednio wyniki głównego eksperymentu. Fragment zawierający rezultaty uzyskane przed rozpoczęciem eksperymentu stanowi ciąg dalszy informacji na temat projektowania samych badań. Osobne pomiary tego samego rodzaju były prowadzone także w trakcie badań i znalazły się we właściwym miejscu w rozdziale *Wyniki*. Umieszczenie obu pomiarów w jednym

rozdziale utrudniałoby odbiór i wprowadziło zamieszanie. Dla każdego z parametrów, w każdym z punktów istniałyby dwa wyniki wiarygodności wewnątrzklasowej. Oczywiście można w takim wypadku wprowadzić dodatkowe oznaczenie, którego jednak wolałem uniknąć upraszczając sposób prezentacji wyników w jak największym stopniu.

Dziękuję również za zwrócenie mi uwagi na niefortunne umieszczenie streszczenia na końcu tekstu. Przyznaję, że choć spotkałem się z obiema formami prezentowania streszczenia, jego umieszczenie przed właściwym tekstem pracy wpłynęłoby pozytywnie na jej przejrzystość i częściowo rozwiązałoby problem, który opisywałem powyżej.

W nawiązaniu do uwagi Pani Profesor dotyczącej pozostałych drobnych błędów w tym błędów edytorskich w bibliografii, zostaną one niezwłocznie poprawione.

Podsumowując pozwoliłem sobie podzielić uwagi Pani Profesor na trzy podgrupy:

- a) Uwagi dotyczące błędów edytorskich, gramatycznych, potocznych zwrotów wynikają z mojego niedopatrzenia i nie podlegają dyskusji. Zostały poprawione po zlokalizowaniu.
- b) Uwagi dotyczące rozdziału Materiał i Metody wymagały uzasadnienia z mojej strony. Postarałem się przedstawić swój sposób myślenia dla podjętych przeze mnie decyzji metodologicznych i statystycznych.
- c) Uwagi dotyczące samej struktury tekstu, kolejności występowania rozdziałów i podrozdziałów, ich zawartości i objętości – tutaj pozwoliłem sobie na największą polemikę próbując wskazać swoje argumenty i przekonać do nich Recenzentkę.

Szanowna Pani Profesor, raz jeszcze dziękuję za nieocenioną pomoc w poprawie mojego warsztatu naukowego. Dzięki szczegółowej analizie mojej pracy przez Panią Profesor mam okazję pochylić się nad jej słabszymi elementami i uniknąć niektórych błędów w przyszłości.

Z wyrazami szacunku,
Przemysław Dębski

Bibliografia

1. Jarocka E, Marusiak J, Kumorek M, Jaskólska A, Jaskólski A. Muscle stiffness at different force levels measured with two myotonometric devices. *Physiol Meas.* 2012;33(1):65–78.
2. Plehuna A, Green DA, Amirova LE, Tomilovskaya ES, Rukavishnikov I V., Kozlovskaya IB. Dry immersion induced acute low back pain and its relationship with trunk myofascial viscoelastic changes. *Front Physiol.* 2022;13(October):1–13.
3. García-Bernal MI, González-García P, Casuso-Holgado MJ, Cortés-Vega MD, Heredia-Rizo AM. Measuring Mechanical Properties of Spastic Muscles After Stroke. Does Muscle Position During Assessment Really Matter? *Arch Phys Med Rehabil.* 2022 Dec 1;103(12):2368–74.
4. Krzysztofik M, Wilk M, Kolinger D, Pisz A, Światała K, Petruzela J, et al. Acute Effects of Supra- and High-Loaded Front Squats on Mechanical Properties of Lower-Limb Muscles. *Sports.* 2023;11(8).
5. Halvachizadeh S, Pfeifer R, Kalbas Y, Schuerle S, Cinelli P, Pape HC. Assessment of alternative techniques to quantify the effect of injury on soft tissue in closed ankle and pilon fractures. *PLoS One.* 2022;17(5 May):e0268359.
6. Kawczyński A, Mroczek D, Andersen RE, Stefaniak T, Arendt-Nielsen L, Madeleine P. Trapezius viscoelastic properties are heterogeneously affected by eccentric exercise. *J Sci Med Sport.* 2018;21(8):864–9.
7. López-De-Celis C, Pérez-Bellmunt A, Bueno-Gracia E, Fanlo-Mazas P, Zárate-Tejero CA, Llurda-Almuzara L, et al. Effect of diacutaneous fibrolysis on the muscular properties of gastrocnemius muscle. *PLoS One* [Internet]. 2020;15(12 December). Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243225.g001>
8. Gacto-Sánchez M, Medina-Mirapeix F, Benítez-Martínez JC, Montilla-Herrador J, Palanca A, Agustín RM-S. Estimating Quadriceps and Hamstrings Strength Through Myoton Among Recreational Athletes. *J Sport Rehabil* [Internet]. 2023 Sep 1;32(7):827–33. Available from: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jsr/32/7/article-p827.xml>
9. Sleboda DA, Roberts TJ. Internal fluid pressure influences muscle contractile force. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2020;117(3):1772–8.
10. Lo WLA, Yu Q, Mao Y, Li W, Hu C, Li L. Lumbar muscles biomechanical characteristics in young people with chronic spinal pain. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019;20(1):1–9.
11. Marusiak J, Kisiel-Sajewicz K, Jaskólska A, Jaskólski A. Higher Muscle Passive Stiffness in Parkinson's Disease Patients Than in Controls Measured by Myotonometry. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2010;91(5):800–2. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2010.01.012>