

Recenzja
rozprawy doktorskiej mgr Katarzyny Strońskiej
pt.: „Analiza struktury wewnętrznej wyciskania sztangi leżąc”

Podstawą ubiegania się o stopień doktora jest cykl oryginalnych monotematycznych publikacji naukowych opatrzonych wspólnym tytułem „Analiza struktury wewnętrznej wyciskania sztangi leżąc”. Cykl ten tworzą następujące publikacje:

1. Artur Gołaś, Adam Maszczyk, Michał Wilk, Petr Stastny, Katarzyna Strońska, Marcin Studencki, Adam Zajac. Muscular activity patterns of female and male athletes during the flat bench press. *Biology of Sport* Vol 35, nr 2 (2018), s. 175-179.
[IF = 2,202, MNiSW = 70 pkt. KBN]
2. Katarzyna Strońska, Marta Trebert, Artur Gołaś, Adam Maszczyk, Adam Zajac. Changes in EMG activity of the prime movers during 10 sets of the flat bench press performed to concentric failure. *Baltic Journal of Health and Physical Activity* Vol. 10, nr 1 (2018), s. 22-29. [IF = 0, MNiSW = 20 pkt. KBN]
3. Katarzyna Strońska, Artur Gołaś, Adam Zajac, Adam Maszczyk, Michał Wilk, Petr Stastny. The effect of targeted resistance training on bench press performance and the alternation of prime mover muscle activation patterns. *Sports Biomechanics*. [IF = 1,714, MNiSW = 70 pkt. KBN]

Są to publikacje wieloautorskie, w których mgr Katarzyna Strońska dwukrotnie jest pierwszym autorem, raz występuje jako piąty współautor. W przedstawionej rozprawie nie określono jednoznacznie, za wyjątkiem pracy nr 2, jaki był konkretny udział Doktorantki w rozwiązywaniu poszczególnych problemów naukowych, opisanych w przedstawionych publikacjach. Zwyczajowo przyjmuje się, że autorzy wymienieni na pierwszym miejscu mają dominujący udział w procesie badawczym i przygotowaniu publikacji. Oznacza to, że mgr Katarzyna Strońska w dwóch publikacjach nr 2, 3 miała udział dominujący, zaś w pracy nr 1 niedominujący. Praca nr 1 wchodziła w skład głównego osiągnięcia naukowego,

będącego podstawą nadania stopnia dr hab. Arturowi Gołasiowi, którego udział w jej przygotowanie i opublikowanie był dominujący.

Sumaryczna wartość monotematycznego cyklu prac to: IF = 3,916, MNiSW = 160 pkt. W głównym nurcie zainteresowań Doktorantki było badanie struktury wewnętrznej ruchu wyciskania sztangi leżąc na ławce na podstawie oceny bioelektrycznej aktywności mięśni. Chociaż badania bioelektrycznej aktywności mięśni, również w ćwiczeniu wyciskania sztangi leżąc prowadzone są od wielu lat, to Doktorantka, na podstawie krytycznego przeglądu literatury zidentyfikowała luki w istniejącej wiedzy w zakresie podjętej problematyki. Sprecyzowała cel badań i postawiła hipotezy.

Cel badań wskazanego cyklu publikacji obejmował:

1. Identyfikację różnic aktywności mięśniowej wybranych grup mięśni w wyciskaniu sztangi leżąc na ławce płaskiej u kobiet i mężczyzn.
2. Ocenę zmian aktywności mięśniowej wybranych grup mięśni w wyciskaniu sztangi leżąc do odmowy.
3. Analizę zmian wzorca aktywności mięśniowej wybranych grup mięśni po okresie ukierunkowanego (celowego) 6 tygodniowego treningu oporowego.

Aby zrealizować te cele przeprowadzono cykl trzech logicznie zaplanowanych eksperymentów, których wyniki tworzą zbiór wzajemnie dopełniających się danych.

W pracy pt. „Muscular activity patterns of female and male athletes during the flat bench press”, głównym celem było porównanie aktywności mięśniowej kobiet i mężczyzn podczas wyciskania sztangi leżąc z różnym obciążeniem zewnętrznym oraz identyfikacja grup mięśni różniących obie grupy. W badaniach uczestniczyła grupa 5 mężczyzn i 5 kobiet w wieku ok. 21 lat dobranych celowo. Jednoznacznie określono kryteria włączenia do badań. Oceniano szczytową aktywność następujących mięśni: piersiowego większego, naramiennego przedniego, głowy bocznej trójgłowego ramienia, głowy długiej trójgłowego ramienia. Do rejestracji biopotencjałów z mięśni zastosowano wiarygodne narzędzie - nowoczesny system Noraxon TeleMyo 2400. Stwierdzono, że zwiększenie obciążenia zewnętrznego u kobiet z 55% do 100% 1RM powodowało wzrost aktywności badanych mięśni od 33,3% do 67,8%, zaś u mężczyzn od 27,1% do 74,6%. U kobiet stwierdzono istotny statystycznie wzrost aktywności mięśnia naramiennego przedniego, a u mężczyzn mięśnia trójgłowego ramienia i mięśnia naramiennego przedniego. W grupie kobiet i mężczyzn zaobserwowano istotny wzrost aktywności mięśnia naramiennego przy wzroście obciążenia zewnętrznego, a największą różnicę zarejestrowano w aktywności mięśnia trójgłowego ramienia (głowa boczna).

U mężczyzn aktywność wzrastała wraz ze zwiększaniem obciążenia zewnętrznego, natomiast u kobiet wzrost był nieistotny statystycznie. Doktorantka słusznie przypuszcza, że akcentowanie w treningu siły mięśni trójgłowych ramienia u kobiet może zwiększyć ich możliwości wysiłkowe w analizowanym ćwiczeniu. Wydaje się, że z kilku powodów wyniki tych badań nie mogą być uogólniane na inne grupy badanych. Liczba badanych - po 5 osób w każdej z grup, zróżnicowany poziom siły i prawdopodobnie techniki badanych, to tylko niektóre ograniczenia tych badań. W wynikach badań przedstawiono jedynie aktywność bioelektryczną badanych mięśni zależną od warunków treningu, a nie opisano wzorców włączania badanych mięśni w trakcie wykonywanej czynności ruchowej. Zwracam również uwagę, że w przypadku wyników oceniających maksymalną aktywność mięśniową brak jest odniesienia do maksymalnego dobrowolnego skurczu (MVC). Doktorantka odniosła się w publikacji do aktywności mięśni w wybranej pozycji pomiarowej, a nie rzeczywistej aktywności w warunkach MVC. To może doprowadzić do błędnych wniosków, jeżeli nie uwzględnia się już dla warunków początkowych maksymalnej aktywności bioelektrycznej tych mięśni. Ponadto w artykule nie opisano sposobu zbierania sygnałów EMG. Brak jest informacji o tzw. oknach RAW (czas okna pomiarowego oraz czas, w którym określano wskaźnik RMS EMG), jak i o sposobie filtrowania sygnału EMG.

Sposób filtrowania sygnału EMG ma istotne znaczenie, co do porównywanych wartości maksymalnych RMS EMG.

Głównym zamierzeniem badawczym, opisanym w pracy „Changes in EMG activity of the prime movers during 10 sets of the flat bench press performed to concentric failure” było określenie zmian wzorca aktywności wybranych mięśni w wyciskaniu sztangi z obciążeniem 60% (1 RM) leżąc w 10 seriach ćwiczenia wykonywanych do odmowy (koncentrycznej niewydolności) ze ściśle kontrolowaną przerwą wypoczynkową. Dobór badanych był celowy - osoby zaawansowane sportowo z minimum 5-letnim doświadczeniem w treningu siły mięśniowej. Zastosowana procedura badań została szczegółowo opisana. Badania elektromiograficzne przeprowadzono zgodnie z powszechnie przyjętą procedurą SENIAM, która, m.in. przewiduje normalizację rejestracji elektromiograficznej. W ten sposób Doktorantka mogła odnieść zarejestrowane biopotencjały do (MVC) i uniknąć potencjalnych błędów w interpretacji wyników. W tym przypadku również wykorzystano 8-kanałowy Noraxon TeleMyo 2400 system do rejestracji i analizy biopotencjałów z mięśnia piersiowego większego, mięśnia naramiennego, głowy bocznej mięśnia trójgłowego ramienia, głowy długiej mięśnia trójgłowego ramienia.

Metody analizy statystycznej są właściwie dobrane do celu badań i nie wnoszą do nich żadnych uwag.

Uzyskane wyniki są interesujące. Zaobserwowano istotny spadek liczby powtórzeń w kolejnych seriach, z 24-25 powtórzeń w pierwszej serii badań do 8-9 powtórzeń w ostatniej 10 serii wyciskania sztangi. Jednocześnie malała istotnie aktywność badanych mięśni, co Doktorantka tłumaczy prawdopodobnym zmęczeniem CUN.

Dyskusja jest rzeczowa, konkretna, ale ostrożna. Doktorantka umiejętnie interpretuje uzyskane wyniki na tle wyników innych autorów. Odwołuje się do bardzo aktualnych badań. W dyskusji odwołuje się do hipotezy badawczej (s. 27). Szkoda, że hipotezy nie zamieszczono w końcowej części wstępu załączonej publikacji. Wyjaśnienia wymaga kwestia, dlaczego Doktorantka do oceny zmęczenia wybrała RMS EMG.

Wykorzystanie RMS EMG do oceny zmęczenia w wysiłkach powtarzanych ma wiele ograniczeń. Na wartość RMS mogą łatwo wpływać m.in. warunki eksperymentu. Stosowanie RMS EMG, jako wskaźnika zmęczenia należy interpretować z ostrożnością, na co zwraca uwagę wielu autorów [Yassierli, Nussbaum M. A. Utility of traditional and alternative EMG-based measures of fatigue during low-moderate level isometric efforts. *Journal of Electromyography & Kinesiology*. 2008;18(1):44–53 doi:10.1016/j.jelekin.2006.08.003]. Dla przykładu wskaźnik ten miał gorszą użyteczność w porównaniu z innymi, wskazując na niespójne wyniki w ocenie zmęczenia mięśni, w badaniach [Wang, L., Wang, Y., Ma, A., Ma, G., Ye, Y., Li, R., & Lu, T. (2018). A Comparative Study of EMG Indices in Muscle Fatigue Evaluation Based on Grey Relational Analysis during All-Out Cycling Exercise. *BioMed research international*, 2018, 9341215. <https://doi.org/10.1155/2018/9341215>]. Jest to też zgodne z wcześniejszymi badaniami, które ujawniły niespójne zmiany wartości RMS EMG w czasie testów oceniających zmęczenie mięśni [Arabadzhiiev T. I., Dimitrov V. G., Dimitrova N. A., Dimitrov G. V. Interpretation of EMG integral or RMS and estimates of 'neuromuscular efficiency' can be misleading in fatiguing contraction. *Journal of Electromyography & Kinesiology*. 2010;20(2):223–232. doi:10.1016/j.jelekin.2009.01.008.]. W mojej ocenie należało wykorzystać inne, skuteczniejsze wskaźniki do oceny zmęczenia np. MPF (mean power frequency) i MP (median frequency) wyliczane w oparciu o transformatę Fouriera lub MDF i MNF w oparciu o transformację pakietów falkowych. Zmęczenie mięśni jako złożone zjawisko obejmuje szereg zmian zachodzących zarówno na poziomie centralnym jak i obwodowym. Użyteczność wskaźników EMG może być całkiem różna w ocenie zmęczenia ośrodkowego i zmęczenia obwodowego [Yoon T., Delap B. S., Griffith E. E., Hunter S. K. Mechanisms of fatigue differ after low- and high-force fatiguing

contractions in men and women. *Muscle & Nerve*. 2007;36(4):515–524. doi: 10.1002/mus.20844]. Dopiero włączenie różnych wskaźników EMG może wyjaśnić odmienne mechanizmy zmęczenia ośrodkowego i zmęczenia obwodowego. Monotematyczny cykl zamyka praca „The effect of targeted resistance training on bench press performance and the alternation of prime mover muscle activation patterns. *Sports Biomechanics*”.

Celem badań było określenie zmian aktywności mięśniowej pod wpływem 6 tygodniowego treningu, ukierunkowanego na wiodące grupy mięśni zaangażowane podczas wyciskania sztangi leżąc na ławce płaskiej. Identyfikację problemu badań poprzedził rzeczowy przegląd literatury. Zastosowano losowy i celowy dobór badanych. Łącznie uczestniczyło w nim 27 mężczyzn spełniających kryterium minimum 5-letniego stażu treningowego z dobrą techniką wyciskania sztangi. W badanej grupie zidentyfikowano badanych o zróżnicowanej, najmniejszej aktywności wybranych grup mięśni. W ten sposób wydzielono 3 podgrupy badanych, u których zdiagnozowano tzw. deficyty mięśniowe. Cała procedura badawcza została przeprowadzona zgodnie z przyjętymi rekomendacjami (SENIAM) przy użyciu aparatury, użytej we wcześniej opisanych badaniach. Również ukierunkowany trening został opisany dokładnie, co pozwala na jego replikację. Metody statystyczne są właściwie dobrane do zamierzeń badawczych, opisane szczegółowo zgodnie z obowiązującymi standardami. Uzyskane wyniki są interesujące, potwierdzające skuteczność dobrze zaplanowanego, selektywnego, ukierunkowanego treningu oporowego na zmniejszenie deficytów mięśniowych, głównie mięśnia trójgłowego ramienia i mięśnia naramiennego. Oprócz walorów poznawczych wyniki mają dużą wartość aplikacyjną w sporcie i rehabilitacji. Dyskusja jest przeprowadzona na dobrym, naukowym poziomie, dobrze „osadzona” w aktualnej literaturze w zakresie badanego problemu. Znajdujemy tam ustosunkowanie się Doktorantki do wysuniętej hipotezy badawczej. O dojrzałości naukowej Kandydatki świadczy ostrożna interpretacja uzyskanych wyników. Doktorantka ma pełną świadomość ich ograniczeń. Nie będę powtarzał tych ograniczeń, są one zawarte w treści publikacji, chociaż żałuję, że nie udało się zorganizować grupy kontrolnej. Plan eksperymentalny czy guasi - eksperymentalny prowadzony techniką jednej grupy jest tzw. słabym planem eksperymentalnym.

Oceniając przedstawiony cykl 3 monotematycznych publikacji stwierdzam, że problemy naukowe zostały zidentyfikowane na podstawie solidnego przeglądu literatury i posiadają walor oryginalności poznawczej. W kolejnych publikacjach Doktorantka rozwiązywała problemy naukowe, które stanowią logiczną całość i są spójne merytorycznie.

Pomimo, że badania bioelektrycznej aktywności mięśni z wykorzystaniem EMG prowadzone są od wielu lat i obejmowały one różnych osobników podczas wykonywania, różnych czynności ruchowych, to uzyskane przez Doktorantkę wyniki zawierają nową wiedzę i posiadają dużą wartość aplikacyjną.

W związku z powyższym, postępując zgodnie z Ustawą z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (DZ. U. z 2020 r., poz. 85 z późn. zm.) uważam, że rozprawa doktorska mgr Katarzyny Strońskiej spełnia wymogi merytoryczne i formalne. Wnoszę do Senatu Akademii Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach o dopuszczenie Jej do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora nauk o kulturze fizycznej.