

Wrocław, 14. 07. 2025 r.

Prof. dr hab. Wioletta Dziubek-Rogowska
Katedra Fizjoterapii w Chorobach Wewnętrznych i Onkologii
oraz Centralne Laboratorium Badawcze
Akademia Wychowania Fizycznego
im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Marcina Żaka
pt. „Wpływ treningu EEG biofeedback na liczbę powtórzeń
wykonywanych do odmowy podczas wyciskania sztangi leżąc
w aspekcie asymetrii pasma alfa oraz obciążenia zewnętrznego”

Podstawę formalną opracowania recenzji stanowi Uchwała Senatu nr AR001-5IV/2025 Akademii Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach z dnia 29 kwietnia 2025, zgodnie z art. 190 ust. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie i nauce (Dz. U. z 2022 poz. 574).

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska dotyczy oceny wpływu treningu EEG biofeedback na liczbę powtórzeń wykonywanych do odmowy podczas wyciskania sztangi leżąc oraz analizie zmian w asymetrii pasma alfa płatów czołowych w odniesieniu do wzrastającego obciążenia zewnętrznego, mierzonej przed podjęciem wysiłku u zawodników judo.

Rozważania Doktoranta obejmują także zależność między wzrostem motywacji a poprawą uwagi ukierunkowanej na bodźce kluczowe dla realizacji zadania sportowego, gdyż jak Autor pisze „Sporty siłowe, które wymagają wysokiego poziomu techniki oraz skupienia, stawiają przed zawodnikami szczególne wyzwania w zakresie kontroli uwagi i motywacji”.

Doktorant omawia również możliwości zastosowania elektroencefalografii (EEG) jako metody monitorowania aktywności elektrycznej mózgu oraz EEG biofeedbacku jako techniki modyfikacji tej aktywności w czasie rzeczywistym. W kontekście motywacji zakłada się, iż wzrost aktywności lewej okolicy czołowej

wiąże się z emocjami skorelowanymi z podjęciem działania (motywacja proaktywna), podczas gdy wzrost aktywności okolicy czołowej prawej z emocjami związanymi z wycofaniem się (motywacja awersyjna).

Problem badawczy przedstawiony w pracy doktorskiej jest nowatorski i ważny poznawczo, koncentruje się na korowych mechanizmach motywacyjnych stymulowanych poprzez trening EEG biofeedback. Ze względu na wieloaspektowość rozpoznawanych kwestii, praca ta dotyczy zagadnień z zakresu neurofizjologii oraz psychologii sportu.

Szczegółowa ocena pracy

Dysertacja doktorska liczy 87 stron i jest przygotowana zgodnie z wytycznymi Akademii Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach.

Niniejsze opracowanie posiada typowy układ charakterystyczny dla prac doktorskich i obejmuje w części merytorycznej: wykaz skrótów, osiem rozdziałów oraz streszczenia w języku polskim i angielskim. Część uzupełniającą stanowi bibliografia obejmująca 211 pozycji oraz spis wykresów i tabel. Układ oraz zawartość rozdziałów recenzowanej pracy są właściwe, jej strona formalna nie budzi zastrzeżeń. Praca jest napisana poprawnym językiem.

„Wstęp” jest teoretyczną częścią rozprawy wprowadzającą w tematykę badań. Na podstawie bogatego przeglądu piśmiennictwa przedstawionego we wstępie pracy, Doktorant uzasadnił podjęcia się badań dotyczących wykorzystania EEG i EEG biofeedback w sporcie, w celu określenia w sposób empiryczny różnic w poziomie aktywności płatów czołowych w zależności od wielkości obciążenia zewnętrznego, oraz wpływu regularnego treningu neurofeedback na liczbę wykonywanych powtórzeń do odmowy. Spośród ćwiczeń siłowych Autor wybrał wyciskanie sztangi leżąc, ponieważ pozycja ciała przy tym ćwiczeniu umożliwia zminimalizowanie artefaktów EEG w fazie poprzedzającej wysiłek, co pozwoliło na uzyskanie czystego sygnału EEG bezpośrednio przed podjęciem próby fizycznej. Analiza objęła badania porównujące amplitudę i częstotliwość fal mózgowych w kontekście skupienia uwagi oraz sprawności poznawczej. Doktorant przywołał również prace opisujące

wykorzystanie treningu neurofeedback jako narzędzia wspierającego kontrolę poznawczą w sportach wymagających wysokiej sprawności psychofizycznej.

Rozdział „Wstęp” jest napisany przejrzystym językiem i potwierdza dogłębną znajomość podjętej tematyki, a duża swoboda językowa Doktoranta sprawia, że czyta się ten rozdział z przyjemnością.

„Cel pracy, pytania badawcze, hipotezy badawcze” — zostały sformułowane jasno. „Cel pracy” obejmuje ocenę wpływu treningu EEG biofeedback na liczbę powtórzeń wykonywanych do odmowy podczas wyciskaniu sztangi leżąc oraz analizę zmian w asymetrii pasma alfa pól czołowych w odniesieniu do wzrastającego obciążenia zewnętrznego, mierzonej przed podjęciem wysiłku u zawodników judo. Cel pracy jest spójny z wcześniejszym przeglądem literatury. Autor postawił trzy pytania badawcze oraz trzy hipotezy badawcze. Hipotezy są precyzyjnie sformułowane, logicznie wynikając z pytań badawczych.

W rozdziale „Materiał i metody badań”, Doktorant opisuje metodologię badań własnych. Badania uzyskały zgodę Uczelnianej Komisji Bioetycznej ds. Badań Naukowych przy Akademii Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach (nr /2016 dla NRSA 4 040 54).

Badania przeprowadzono w grupie 20 mężczyzn z Klasą Międzynarodową i Mistrzowską (MM) w judo, spełniających określone kryteria. W tym miejscu podzieliłabym kryteria na włączenia i wyłączenia z badań (również w trakcie ich trwania). Badani zostali losowo podzieleni na dwie grupy: eksperymentalną (GE), która przeszła 14 sesji treningu EEG biofeedback, oraz kontrolną (GK), w której zastosowano symulowany trening EEG biofeedback.

W rozdziale tym charakterystyka badanych powinna być przedstawiona w tabeli, co byłoby bardziej przejrzyste. Badani z grupy eksperymentalnej charakteryzowali się większą masą ciała niż badani z grupy kontrolnej. Rodzi to niestety bardzo istotne pytanie, na które nie mamy odpowiedzi: Czy różnice te były istotne? Czy wyjściowo porównano grupy pod względem siły względnej, normalizowanej do masy ciała badanych? Wyższa wyjściowa masa mięśniowa badanych może istotnie wpływać na wynik próby siłowej. W świetle celu pracy, brak tej informacji i brak analizy wyników pod kątem tej zmiennej, jest istotnym błędem,

zaburzającym interpretację wyników. Brak jest również wyniku siły maksymalnej (1RM) wobec której wyznaczano progi obciążeń (30% i 50% 1RM).

W tabelach 5 i 6 oraz 10 i 11 podane są statystyki opisowe dla liczby powtórzeń wykonywanych do odmowy (przy 30% i 50% 1RM), ale brakuje informacji, czy grupy (GE vs GK) różniły się istotnie liczbą powtórzeń wykonanych do odmowy w badaniu wstępnym. Tabele 5 i 6 powinny być połączone w jedną (również tabele 10 i 11), umożliwiając rzetelną ocenę.

W podrozdziale 5.1. i 5.2. metodologii dodałabym Flow diagram, który w sposób bardziej czytelny przedstawiłby rekrutację, randomizację i proces badawczy.

Doktorant bardzo dokładnie opisał procedurę badawczą eksperymentu w podrozdziale 5.2., ale przedstawienie przebiegu procedury w formie schematu byłoby bardziej czytelne dla odbiorcy. Również w rozdziale tym brakuje informacji, o adherencji badanych do treningów EEG biofeedback. Czy zdarzały się przypadki braku uczestnictwa w pojedynczych treningach? Jeśli tak, to jaki odsetek % nieuczestniczenia w treningach nie wykluczał badanego z eksperymentu? Jaka była przyczyna braku uczestnictwa w treningu?

Przeprowadzone przez Doktoranta badania wykazują cechy innowacyjności, gdyż implikowano trening EEG biofeedback w zwiększaniu względnej aktywności lewej kory czołowej w kontekście oceny wpływu na liczbę wykonanych powtórzeń do odmowy podczas wyciskania sztangi leżąc w grupie judoków. Większość badań zacytowanych w pracy przez Doktoranta obejmowała wysiłki o charakterze aerobowym.

Rozdział „Wyniki badań”, przedstawia rezultaty przeprowadzonych badań, które zostały przedstawione na 22 stronach i zilustrowane 14 tabelami i 9 wykresami. W wymienionych podrozdziałach zamieszczono zarówno ryciny, jak i tabele, które zawierają szczegółowe dane liczbowe wraz z ich omówieniem. Analizowana część pracy cechuje się uporządkowaną i spójną logiczną strukturą. Wyniki wskazują, że EEG biofeedback ma pozytywny wpływ na liczbę powtórzeń do odmowy oraz że zmiany w asymetrii pasma alfa (lewa vs. prawa kora czołowa) korelują ze wzrostem wytrzymałości siłowej.

Osiągnięte wyniki pozwoliły Autorowi na sformułowanie następujących wniosków: wzrost obciążenia zewnętrznego podczas wyciskania sztangi leżąc nie prowadzi do istotnego zwiększania wartości asymetrii pasma alfa, mierzonej przed podjęciem wysiłku u zawodników judo. Trening EEG biofeedback istotnie różnicuje asymetrię mocy pasma alfa, co przejawia się istotnym wzrostem wartości współczynnika FAI. Zmiany asymetrii pasma alfa w płatach czołowych, wywołane treningiem EEG biofeedback, istotnie wpłynęły na liczbę powtórzeń wykonywanych do odmowy podczas wyciskaniu sztangi leżąc z obciążeniami 30% i 50% 1RM u zawodników judo.

W „Dyskusji” Doktorant konfrontuje uzyskane wyniki badań z dotychczasową literaturą. Sposób prowadzenia dyskusji jest logiczny i poparty źródłowymi danymi z międzynarodowego piśmiennictwa. Dobór cytowań piśmiennictwa jest trafny, uzasadniony i pozwala na krytyczną analizę własnych wyników. Choć Doktorant nie uniknął kilku błędów stylistycznych oraz „literówek”, nie umniejsza to wartości pracy. Na uwagę zasługuje fakt przedstawienia pod koniec Dyskusji Ograniczeń przeprowadzonych badań, które stanowią również dowód na dojrzałość naukową Doktoranta. Proponuje on również dalsze kierunki badań. Piśmiennictwo. Recenzowana praca doktorska liczy 211 pozycji piśmiennictwa, w tym tylko 7 w języku polskim oraz kilka pozycji książkowych, zostało ono dobrane prawidłowo.

Podsumowanie

Reasumując, rozprawa podejmuje interesujący temat związku między EEG biofeedback a liczbą powtórzeń do odmowy oraz zmianami w asymetrii pasma alfa, które mogą korelować ze wzrostem wytrzymałości siłowej. Praca została zbudowana na solidnych podstawach metodologicznych — cele badania są jasno określone, a hipotezy logicznie wynikają z przeglądu literatury. Niemniej jednak, istotnym niedopatrzeniem pozostaje brak analizy porównawczej grup badanych pod względem siły względnej znormalizowanej do masy ciała, mimo zauważalnych różnic w masie ciała między grupą eksperymentalną a kontrolną. Brakuje również danych dotyczących siły maksymalnej (1RM), wobec której ustalano progi obciążeń. Te braki

znacząco wpływają na możliwość pełnej interpretacji wyników. Na uwagę zasługuje zastosowanie wskaźnika FAI (Frontal Alpha Asymmetry) jako obiektywnej miary gotowości psychofizycznej, co stanowi cenny wkład w rozwój dyscypliny nauk o kulturze fizycznej.

Metody zastosowane przez Doktoranta są innowacyjne i mogą być wykorzystywane, zarówno przez trenerów, jak i samych zawodników. EEG biofeedback może być skutecznym narzędziem wspomagającym przygotowanie siłowe i wydolnościowe w sportach walki. Również monitorowanie FAI (wskaźnika asymetrii czołowej) może stanowić obiektywne narzędzie do oceny stanu mentalnego sportowca przed podjęciem wysiłku fizycznego.

W mojej opinii praca ta stanowić może inspirację do badań obejmujących większą grupę badanych prowadzonych w dłuższym okresie treningu.

Oceniam tą pracę pozytywnie oraz uznaję, że stanowi ona oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, wskazując na odpowiedni poziom wiedzy teoretycznej Autora oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia przez Niego pracy naukowej.

Moje krytyczne uwagi przedstawione w recenzji mają charakter porządkujący i redakcyjny, a ich celem jest pomoc w przygotowaniu materiału do publikacji. Pomimo wyszczególnionych w recenzji uwag i niedociągnięć, ocenianą rozprawę doktorską mgra Marcina Żaka zatytułowaną „Wpływ treningu EEG biofeedback na liczbę powtórzeń wykonywanych do odmowy podczas wyciskania sztangi leżąc w aspekcie asymetrii pasma alfa oraz obciążenia zewnętrznego” oceniam pozytywnie, spełnia ona wszystkie wymagania stawiane rozprawom naukowym na stopień doktora. Jednocześnie na podstawie art. 190 ust. 2 ustawy z dn. 20 lipca 2018 r. zwracam się do Senatu Akademii Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach o dopuszczenie pracy do dalszego procedowania w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu w dyscyplinie nauki o kulturze fizycznej.

Prof. dr hab. Wioletta Dziubek-Rogowska

