

## **RECENZJA**

### **rozprawy doktorskiej mgr Magdaleny Siemiatyckiej**

pt. „Trening mentalny a korowe i mięśniowe sygnały bioelektryczne podczas relaksacji mięśni szkieletowych”, napisanej pod kierunkiem pani prof. dr hab. Katarzyny Kisiel-Sajewicz.

#### **1. Podstawa formalna opracowania recenzji**

Podstawę formalną opracowania recenzji stanowi pismo pana prof. dr. hab. Krzysztofa Maćkały Przewodniczącego Rady Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu z dnia 12.07.2023 r., o sygnaturze RK.4100.5.2024.

#### **2. Przedmiot recenzji**

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska Pani mgr Magdaleny Siemiatyckiej pt.: „Trening mentalny a korowe i mięśniowe sygnały bioelektryczne podczas relaksacji mięśni szkieletowych”. Praca ma charakter empiryczny, została zredagowana na 144 stronach.

#### **3. Problem badawczy, jego uzasadnienie i oryginalność**

Trening mentalny staje się skutecznym narzędziem w procesie uczenia się ruchu i potencjalną techniką usprawniania ruchowego, wykorzystywaną zarówno w obszarze rehabilitacji, jak i w treningu sportowym. Wspiera on poprawę funkcji motorycznych u osób z deficytami ruchowymi, jednocześnie pomagając sportowcom w doskonaleniu ich umiejętności. Wyniki badań eksperymentalnych prowadzonych nad wpływem treningu wyobraźniowego na plastyczność układu nerwowego są obiecujące. Niemniej jednak, mechanizmy neuronalne odpowiedzialne za efekty potreningowe oraz skuteczność stosowanych metod stymulacji wymagają dalszych badań i głębszego zrozumienia.

Kontrola motoryczna podczas realizacji czynności ruchowej opiera się na skoordynowanych fazach generowania siły mięśniowej oraz relaksacji mięśni. Odpowiednia relaksacja mięśni jest warunkiem prawidłowego funkcjonowania mięśni oraz ważnym czynnikiem kontroli samego skurczu mięśni, wpływając tym samym na skuteczność i jakość wykonania czynności ruchowych. Efektywna relaksacja mięśni szkieletowych jest istotna zarówno dla osób zdrowych, jak i dla osób z dysfunkcjami układu nerwowo-mięśniowego. Podejmowany w rozprawie problem badawczy, zorientowany na badanie wpływu treningu mentalnego na sygnały bioelektryczne kory mózgowej i mięśni podczas relaksacji mięśni szkieletowych, jest zatem ważny z punktu widzenia zrozumienia mechanizmów leżących u podstaw procesów kontroli i sterowania ruchem.

Obszar implikacji praktycznych podejmowanej problematyki badawczej jest szeroki, biorąc pod uwagę usprawnienie pacjentów z zaburzeniami układu nerwowo-mięśniowego, zwłaszcza w przypadku, gdy trening czynności ruchowych jest niezbędny do skutecznej

rehabilitacji. Co więcej, wyniki badań mogą mieć znaczące zastosowanie w treningu sportowym, ponieważ poprawa umiejętności relaksacji mięśni może prowadzić do lepszej koordynacji, precyzji ruchów oraz zmniejszenia ryzyka kontuzji.

Problem badawczy przedstawiony w pracy doktorskiej jest nowatorski i ważny poznawczo, koncentruje się na korowych i obwodowych mechanizmach relaksacji mięśni poprzez trening mentalny. Takie podejście pozwala pogłębić wiedzę na temat ośrodkowych mechanizmów sterowania ruchami człowieka. Uzasadnienie naukowe podejmowanych badań na tle istniejącej wiedzy uznają za wystarczające.

#### **4. Struktura pracy**

Manuskrypt składa się z siedmiu rozdziałów, a jego część uzupełniającą stanowią streszczenie w języku polskim, streszczenie w języku angielskim oraz spisy rycin i tabel. Część teoretyczna, poprzedzona wykazem skrótów stosowanych w treści rozprawy, stanowi wprowadzenie do problematyki badawczej. Została opracowana na podstawie bogatego przeglądu piśmiennictwa i obejmuje dwustronicowy wstęp oraz pięć podrozdziałów, łącznie licząc 12 stron.

W rozdziale drugim i trzecim przedstawiono cel pracy oraz sformułowano trzy hipotezy badawcze. Metodologia badań została szczegółowo opisana w rozdziale czwartym „Materiał i metody badań”, w którym autorka wyróżniła 10 podrozdziałów, opisując badanych, przyjęte protokoły, metody oraz organizację badań, a także metody analizy statystycznej.

Rozdział piąty, „Wyniki badań”, zawiera trzy podrozdziały, w których systematycznie opisano rezultaty przeprowadzonych analiz statystycznych. Rozdział szósty to dyskusja, która zajmuje 25 stron manuskryptu i jest podzielona na sześć podrozdziałów. Na podstawie przeprowadzonych badań, sformułowano trzy wnioski końcowe.

Pracę uzupełnia spis piśmiennictwa, zawierający 205 pozycji. W przygotowaniu części merytorycznej rozprawy wykorzystano 32 ryciny oraz 12 tabel. Relacje objętościowe pomiędzy głównymi częściami pracy są zgodne ze zwyczajowo przyjętymi normami w tego typu opracowaniach. Wydaje się jednak, że przyjęty podział rozdziałów jest zbyt szczegółowy, zwłaszcza w odniesieniu do wyróżnienia celu i hipotez badawczych. Struktura pracy jest logicznie uporządkowana i czytelna, zgodna z typowymi standardami dla prac eksperymentalnych. Język jest precyzyjny, zwięzły i poprawny pod względem stylistycznym. Dysertacja została opracowana z dużą dbałością o szczegóły edytorskie.

#### **5. Ocena merytoryczna poszczególnych części pracy**

Tytuł rozprawy doktorskiej jest odpowiednio sformułowany, odzwierciedlając główne zmienne badawcze. Wstęp teoretyczny jest bardzo spójny i rzeczowy, dostarcza solidnych podstaw naukowych dotyczących wyobrażenia motorycznego, jego mechanizmów oraz wpływu na aktywność mózgu. Stanowi to kontekst dla badań eksperymentalnych prowadzonych w rozprawie.

We wstępie Doktorantka skoncentrowała się na wyjaśnieniu znaczenia treningu wyobrazeniowego w praktyce fizjoterapeutycznej. Nie omówiono jednak tego zagadnienia w odniesieniu do innych dziedzin, szczególnie w procesie treningu sportowego, o którym jedynie wspomina. Rozwinięcie tego tematu mogłoby być wartościowe, zwłaszcza w kontekście podejmowanego zagadnienia relaksacji mięśni.



Doktorantka rzetelnie i systematycznie uzasadniła zastosowanie przeczaszkowej stymulacji magnetycznej, encefalografii oraz elektromiografii w planowanym badaniu. Cel badania i hipotezy są zdefiniowane jasno i zwięźle. Uwagę kieruję do trzeciej hipotezy, w której niepotrzebnie włączono aspekt zastosowanej metodologii.

Warstwa metodologiczna pracy została opracowana z dużą szczegółowością. Doktorantka bardzo precyzyjnie przedstawia przyjęte procedury w badaniu efektów czterotygodniowego treningu mentalnego wyobrażenia ruchu sięgania i chwytu na ośrodkowe i obwodowe mechanizmy relaksacji mięśni szkieletowych, oceniane za pomocą elektroencefalografii, elektromiografii oraz analizy sygnału podczas spadku siły chwytu kończyny dominującej i niedominującej. Przyjęta procedura mogłaby jednak zostać udoskonalona poprzez wprowadzenie testów retencyjnych w okresie po zakończeniu interwencji. Implementacja takich testów mogłaby umożliwić dokładną ocenę trwałości efektów treningu mentalnego, co nie tylko wzbogaciłoby wnioski aplikacyjne wynikające z badań, ale również zweryfikowało potencjał przyjętej metodologii w kontekście uzyskania korzyści długoterminowych.

Stosowany przez Doktorantkę w opisie procedur termin „zapis siły” proponuję zastąpić bardziej precyzyjnym określeniem. W tym kontekście, niektóre zdania można opisać bardziej klarownie, na przykład w zdaniu na str. 44 „Schemat przedstawiający okno analizowanego sygnału EMG wyznaczanego z zapisu siły podczas spadku siły chwytu (relaksacji)” na „Schemat przedstawiający okno analizowanego sygnału EMG wyznaczanego na podstawie pomiaru siły chwytu podczas jej spadku (relaksacji)”.

W pracy zastosowano właściwe metody statystyczne, jednak warto byłoby je rozszerzyć o miary wielkości efektów dla testów post-hoc, co pozwoliłoby na bardziej wszechstronną ocenę wyników.

W rozdziale „Wyniki badań” Doktorantka dokonała prezentacji wyników badań za pomocą opisu tekstowego oraz przy wykorzystaniu rycin i tabel, w których zamieszczono szczegółowe dane liczbowe. Język opracowania statystycznego jest jasny i spójny. Drobne uwagi dotyczą tytułów rycin, w których brakuje opisu miar rozproszenia, czy też konsekwencji w opisie zastosowanych skrótów. Natomiast, w celu zwiększenia czytelności rycin wielomodułowych (np. ryc. 22, 32) warto zastosować podział na panele (np. a, b, c, d).

Ciekawą kontynuacją analizy wyników badań byłaby z pewnością ocena zmienności międzysobniczej, na przykład w kontekście wpływu różnic w poziomie wyobrażenia kinestetycznego (mierzonego kwestionariuszem MIQ-RS) oraz zależności międzypłciowych na wyniki eksperymentu.

Doktorantka w sposób uporządkowany i merytoryczny przeprowadziła dyskusję naukową, wykazując zdolność kompleksowej analizy badanych zjawisk. W kolejnych podrozdziałach „Dyskusji” umiejętnie skonfrontowała wyniki badań własnych ze stanem istniejącej wiedzy, wyjaśniając naturę obserwowanych zjawisk. Jednym z interesujących tematów omawianych przez Doktorantkę jest zjawisko transferu międzykończynowego. Z wyników badań wynikało, że obniżenie aktywności korowej po treningu mentalnym podczas relaksacji kończyny niedominującej może wynikać z mechanizmów transferu międzykończynowego oraz uczenia się, które prowadzi do przemodelowania sieci neuronalnych kontrolujących proces relaksacji. Ciekawi mnie, jakie konkretne implikacje mogą wynikać z tych obserwacji dla zwiększenia efektywności kształtowania nawyku ruchowego? W omawianym rozdziale Autorka wskazała też na ograniczenia badań własnych, co świadczy o jej umiejętności



krytycznej analizy czynników mogących wpłynąć na interpretację rezultatów. Wysoko oceniam tę część rozprawy doktorskiej.

W pracy sformułowano trzy wnioski. Treść wniosków jest logiczna i trafnie syntetyzuje uzyskane wyniki badań. Warto byłoby je uzupełnić o sformułowania wynikające z osiągniętych rezultatów, na przykład: zastosowany okres treningu mentalnego wyobrażenia ruchu sięgania i chwytania wpływa w większym stopniu na ośrodkowe niż obwodowe mechanizmy relaksacji mięśni szkieletowych. Podobne konkluzje mogłyby dotyczyć efektów obserwowanych w odniesieniu do różnic między kończyną dominującą a niedominującą.

W pracy wykorzystano obszerny zasób literatury, starannie dobrany tematycznie do problematyki badań. Zgodnie z wymogami edytorskimi, na końcu pracy zamieszczono ustrukturalizowane i poprawnie przygotowane streszczenia w języku polskim oraz angielskim.

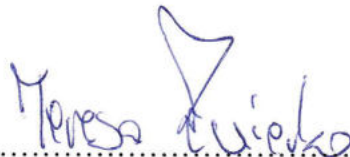
## **6. Podsumowanie i konkluzja końcowa**

W ocenie ogólnej, rozprawa doktorska Pani mgr Magdaleny Siemiatyckiej stanowi wartościowe i nowatorskie opracowanie naukowe. Doktorantka wykazała się dogłębną znajomością tematu badawczego, znakomitym przygotowaniem metodologicznym, umiejętnością prowadzenia badań empirycznych, trafną interpretacją wyników, biegłym prowadzeniem dyskusji naukowej oraz logicznym wnioskowaniem. Moje uwagi krytyczne przedstawione w recenzji mają charakter porządkujący i redakcyjny, a ich celem jest pomoc w przygotowaniu materiału do publikacji. Rozprawa doktorska wnosi oryginalny wkład do dyscypliny nauki o kulturze fizycznej, szczególnie w kontekście mechanizmów plastyczności układu nerwowego indukowanych treningiem mentalnym. Jej wyniki mogą znacząco przyczynić się do optymalizacji metod treningu mentalnego zarówno w rehabilitacji, jak i w sporcie.

Stwierdzam, że przedłożona do oceny praca doktorska Pani mgr Magdaleny Siemiatyckiej pt. „Trening mentalny a korowe i mięśniowe sygnały bioelektryczne podczas relaksacji mięśni szkieletowych” spełnia wszystkie wymogi stawiane rozprawom naukowym na stopień doktora. Praca ta wyróżnia się zarówno pod względem formy, oryginalności, jak i jakości naukowej przedstawionych wyników, w pełni odpowiadając wymoganiom zawartym w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. — Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz.U. 2023 poz. 742 z późn. zm.).

Przedkładam zatem wniosek do Wysokiej Rady Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu o dopuszczenie Pani mgr Magdaleny Siemiatyckiej do dalszych procedur zmierzających do nadania stopnia doktora w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu, w dyscyplinie nauki o kulturze fizycznej.

Szczecin, dn. 3.08.2024 r.

  
.....