

Dr hab. Teresa Zwierko, prof. US
Uniwersytet Szczeciński
Instytut Nauk o Kulturze Fizycznej
Wydział Kultury Fizycznej i Zdrowia

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgra Łukasza Kamińskiego

pt. „Wpływ treningu mentalnego na pobudliwość i czynność kory mózgu podczas wykonywania chwytu kończyną dominującą i niedominującą”

1. Podstawa formalna opracowania recenzji

Podstawę formalną opracowania recenzji stanowi pismo Pana Prof. dra hab. Marka Woźniewskiego Przewodniczącego Rady Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu z dnia 10 maja 2022 roku.

2. Przedmiot recenzji

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska Pana mgra Łukasza Kamińskiego pt.: „Wpływ treningu mentalnego na pobudliwość i czynność kory mózgu podczas wykonywania chwytu kończyną dominującą i niedominującą”. Praca ma charakter empiryczny. Manuskrypt został zredagowany na 142 stronach.

3. Problem badawczy, jego uzasadnienie i oryginalność

Problem badawczy skoncentrowany jest wokół niezwykle interesującego obszaru eksploracji naukowej związanego z treningiem mentalnym oraz mechanizmami plastyczności układu nerwowego. W ostatnich dziesięcioleciach stale rośnie liczba badań potwierdzających pogląd, że plastyczność jest nieodłączną właściwością układu nerwowego ujawniającą się przez całe życie człowieka jako konsekwencja aktywności neuronalnej, w tym również wywołanej treningiem mentalnym. Obecnie, dzięki wykorzystaniu nieinwazyjnych technik neuroobrazowania możliwa jest ocena reorganizacji strukturalnej oraz zmian funkcjonalnych mózgu indukowanych procesem uczenia motorycznego. Trening oparty na wyobrażeniach motorycznych staje się skutecznym narzędziem procesu uczenia się ruchu, i to zarówno w obszarze rehabilitacji, jak również w procesie treningu sportowego. Wyniki prac eksperymentalnych podejmujących temat wpływu treningu mentalnego na plastyczność układu nerwowego są obiecujące, jednak jak dotąd mechanizmy neuronalne leżące u podstaw efektów potreningowych oraz skuteczność metod stosowanych w stymulacji treningowej, pozostają nadal zagadnieniami mało rozpoznanymi. Z całym przekonaniem stwierdzam więc, że podejmowany przez Doktoranta problem badawczy jest aktualny i ważny poznawczo. Poza wieloma walorami poznawczymi, charakteryzuje go duży potencjał bezpośredniej użyteczności. Poznanie wpływu kinestetycznego treningu mentalnego czynności ruchowej na pobudliwość pierwszorzędowej kory ruchowej mózgu, pobudliwość korowo-rdzeniową prawej i lewej półkuli mózgu oraz analiza czynności bioelektrycznej kory mózgu podczas wykonywania czynności sięgania i chwytu kończyną dominującą i niedominującą, z pewnością może przyczynić się do pogłębienia wiedzy na temat ośrodkowych mechanizmów sterowania ruchami człowieka, a tym samym pozwoli na opracowanie efektywnych metod

prowadzenia treningu mentalnego. Uzasadnienie naukowe podejmowanych badań na gruncie istniejącego stanu wiedzy uznaję za wystarczające.

W podsumowaniu, stwierdzam że podejmowany problem badawczy w obszarze neurofizjologicznych determinantów procesów kontroli i uczenia motorycznego jest nowatorskim, oryginalnym oraz jednocześnie bardzo ambitnym przedsięwzięciem naukowym.

4. Struktura pracy

Praca składa się ze sześciu rozdziałów z podrozdziałami, piśmiennictwa, streszczenia w języku polskim, streszczenia w języku angielskim, spisu rycin, spisu tabel oraz załączników. Część teoretyczna (I) rozprawy stanowiącą wprowadzenie do problematyki badawczej została opracowana w pięciu podrozdziałach i liczy 29 stron. Zwracam uwagę na błąd w numeracji podrozdziałów (dwukrotnie pojawił się podrozdział I3).

Rozdział I został poprzedzony wykazem skrótów używanych w tekście. Następnie (II) sformułowano ogólny cel badań oraz (III) wyznaczono 3 hipotezy badawcze.

W rozdziale IV Autor wyróżnił podrozdziały opisujące koncepcję i organizację badań, osoby badane, procedurę prowadzenia treningu mentalnego, metody badań, tj. elektroencefalografię (EEG), w tym protokół pomiarów z wykorzystaniem EEG podczas wykonania chwytu kończyną dominującą i niedominującą, analizę sygnału EEG; przeczaszkową stymulację magnetyczną mózgu (TMS), w tym rezonans magnetyczny, protokół badania TMS, protokół wyznaczania tak zwanych obszarów „hot spot”, protokół wyznaczania spoczynkowego progu motorycznego (RMT), protokół wyznaczania krzywej zależności odpowiedzi EMG w stosunku do natężenia stymulacji (krzywa I/O), protokół wyznaczania maksymalnego procentowego progu motorycznego (max%RMT), analizowane parametry oraz metody analizy statystycznej.

W rozdziale V, liczącym 31 stron, zaprezentowano wyniki przeprowadzonej analizy statystycznej. Struktura rozdziału odpowiada przyjętej koncepcji badań, w szczególności obejmuje wyniki analiz parametrów uzyskanych z wykorzystaniem metody TMS oraz wyniki analizy sygnału EEG amplitudy korowego potencjału (MRCP) związanego z wykonaniem chwytu.

Rozdział VI stanowi dyskusja, opracowana na 22 stronach manuskryptu. Sekcja ta składa się z 3 głównych podrozdziałów, z czego jeden poświęcony jest ograniczeniom przeprowadzonych badań oraz wyznaczeniu dalszych celów badawczych.

W części końcowej (VII) sformułowano 3 wnioski końcowe. Dysertację uzupełnia spis piśmiennictwa. Ogółem w pracy wykorzystano 129 pozycji piśmiennictwa, w którym dominują źródła anglojęzyczne. W części merytorycznej rozprawy wykorzystano 30 rycin oraz 21 tabel.

Struktura pracy jest uporządkowana, przejrzysta, typowa dla prac eksperymentalnych. Język pracy jest rzeczowy, zwięzły i poprawny stylistycznie. Relacje objętościowe pomiędzy poszczególnymi częściami pracy są właściwe i odpowiadają zwyczajowo przyjętym w tym zakresie ustaleniom. Konstrukcja pracy nie budzi zastrzeżeń. Dysertacja została przygotowana z dużą starannością edytorską.

5. Ocena merytoryczna poszczególnych części pracy

5.1. Tytuł dysertacji

W ogólnym ujęciu tytuł pracy jest dobrze sprecyzowany. Stanowi zwarte i ciekawe poznawczo sformułowanie, które trafnie uogólnia szeroki zakres zagadnień prezentowanych w pracy. Jedyna uwaga, którą kieruję do Doktoranta dotyczy zastosowanego w tytule pracy

określenia czynności ruchowej, która była przedmiotem treningu mentalnego. Przyjęta w pracy procedura badawcza dotyczy czynności sięgania i chwytu, natomiast w tytule czynność ruchowa została ograniczona jedynie do chwytu. Wydaje mi się, że w tym względzie tytuł powinien być uszczegółowiony.

5.2. Wprowadzenie teoretyczne

Część teoretyczną dysertacji zawierającą wstęp oraz pięć podrozdziałów przygotowano na bazie aktualnego piśmiennictwa. Omawiana część dysertacji została napisana w sposób poglądowy, zawiera wszechstronną i pogłębioną analizę badań nad wpływem treningu mentalnego zadań ruchowych na plastyczność ośrodkowego układu nerwowego. Opis zawiera obszerną liczbę cytowań najnowszych pozycji światowego piśmiennictwa. Charakter przekazu jest jasny, syntetyczny i rzeczowy, co ułatwia czytelnikowi zrozumienie koncepcji badawczej. Pracę czyta się z dużym zainteresowaniem.

We wstępie Autor umiejętnie przedstawił kierunek zainteresowań badawczych oraz uzasadnił problem badawczy wskazując na braki jednoznacznych odpowiedzi o efektach treningu mentalnego ruchu sięgania i chwytu na pobudliwość pierwszorzędowej kory ruchowej mózgu i systemu korowo-rdzeniowego oraz zmian pobudliwości tych ośrodków w czasie trwania czterotygodniowego treningu mentalnego. Podrozdział II poświęcony został omówieniu dotychczasowych osiągnięć naukowych dotyczących wpływu treningu mentalnego zadań ruchowych na plastyczność ośrodkowego układu nerwowego. Szczegółowo scharakteryzowano podstawowe zagadnienia dotyczące plastyczności ośrodkowego układu nerwowego, wyobrażenia ruchu oraz treningu mentalnego. Następnie, w podrozdziale I2 Autor scharakteryzował rekomendowane praktyki w treningu bazującym na wyobrażeniu motorycznym. W podrozdziale I3 pod tytułem „Lateralizacja kontroli motorycznej i jej wpływ na wykonanie zadań motorycznych” Autor omówił funkcjonalne i strukturalne uwarunkowania lateralizacji kontroli motorycznej. W kolejnym podrozdziale (I3, powinno być I4) poddano charakterystyce metody badania pobudliwości korowej i korowo-rdzeniowej, w szczególności przezczaszkową stymulację magnetyczną mózgu. W ostatnim podrozdziale (I4, powinno być I5) przedstawiono główne zagadnienia odnoszące się do zapisu elektroencefalograficznego ośrodkowych mechanizmów sterowania ruchami człowieka, w tym potencjału korowego związanego ze zdarzeniem ruchowym. W podsumowaniu części teoretycznej Autor wskazał na najistotniejsze przesłanki uzasadniające podjęcie problemu badawczego.

W mojej opinii wprowadzenie do tematyki badawczej zostało przeprowadzone właściwie, z dobrym przeglądem piśmiennictwa i z dużym znanstwem tematu, co wskazuje na wysoki poziom umiejętności Doktoranta w zakresie konstruowania podstaw teoretycznych pracy naukowej.

5.3. Założenia i cel pracy

Problem badawczy został uogólniony oraz przedstawiony jako główny cel badań, który ukierunkowano na „ (...) ocenę wpływu kinestetycznego treningu mentalnego ruchu sięgania i chwytu na pobudliwość pierwszorzędowej kory ruchowej mózgu oraz korowo-rdzeniową prawej i lewej półkuli mózgu oraz na czynność bioelektryczną kory mózgu podczas wykonywania chwytu kończyną dominującą i niedominującą u młodych, zdrowych osób”. Cel pracy jest jasny i logicznie sformułowany. Niemniej jednak uważam, że wyznaczenie celów szczegółowych byłoby korzystne dla zwiększenia przejrzystości postępowania badawczego.

W pracy sformułowano 3 hipotezy badawcze. Hipotezy są zdefiniowane w powiązaniu z przyjętym celem badawczym oraz znacząco go uszczegółwiają. Przyjęte w pracy założenia są uzasadnione, sformułowane ze zrozumieniem dla złożoności podjętego problemu badawczego. Jedynie hipoteza 3 budzi pewne wątpliwości, bowiem nie wskazuje kierunku

zakładanej zależności. Biorąc pod uwagę fakt, że na stronie 28 w podrozdziale poświęconym charakterystyce elektroencefalografii, Doktorant trafnie uzasadnia, że „ (...) pod wpływem treningu mentalnego ruchu można spodziewać się początkowego wzrostu amplitudy MRCP podczas fazy uczenia się, a następnie zmniejszenia amplitudy MRCP w obszarach M1, SMA oraz PMC wraz z nabywaniem doświadczenia na skutek powtarzania zadania”, uważam, że w hipotezie 3. należało jasno wskazać spodziewany kierunek zmiany czynności bioelektrycznej mózgu ocenianej przy wykorzystaniu EEG.

5.4. Materiał i metody badawcze

W części metodologicznej (s.31-54) w sposób bardzo szczegółowy przedstawiono koncepcję i organizację badań. W mojej ocenie wszystkie procedury związane z doбором grupy badanej, kryteriami włączenia, formalną stroną organizacji oraz etycznymi zasadami prowadzenia badań medycznych z udziałem ludzi, spełniają wymagania stawiane w tym względzie pracom eksperymentalnym. W badaniach z wykorzystaniem metody EEG grupę badaną stanowiło 25 młodych osób, natomiast w badaniach z wykorzystaniem TMS uczestniczyło 15 osób, 8 kobiet i 7 mężczyzn.

Następnie Doktorant przedstawił dokładny schemat postępowania eksperymentalnego, z którego jasno wynika kolejność sesji pomiarowych. W części wstępnej eksperymentu przeprowadzono pomiar początkowy, który obejmował pomiary antropometryczne, rezonans magnetyczny, Edynburski kwestionariusz ręczności, ocenę zdolności do wyobrażania czynności ruchowych, elektroencefalografię oraz badania z wykorzystaniem przezczaszkowej stymulacji magnetycznej mózgu. Do oceny neuroplastycznych procesów zachodzących na skutek treningu mentalnego Doktorant zaplanował badania z wykorzystaniem metod EEG i TMS, przy czym badania z wykorzystaniem EEG obejmowały dwie sesje pomiarowe: przed i po czterech tygodniach treningu mentalnego, natomiast badania metodą TMS obejmowały 4 sesje pomiarowe: przed, po jednorazowym treningu, po tygodniu oraz po czterech tygodniach treningu mentalnego ruchu sięgania oraz chwytu. Grupa badana została właściwie scharakteryzowana pod względem płci, wieku oraz parametrów antropometrycznych. Brakuje natomiast danych uwzględniających wyniki zastosowanego kwestionariusza ręczności, który z reguły przedstawia się za pomocą liczbowego wskaźnika określającego, jak silna jest dana preferencja np. w kierunku praworęczności, oraz kwestionariusza oceniającego zdolności do wyobrażania czynności ruchowych.

Uwaga: w ocenie zdolności do wyobrażania czynności ruchowych posłużono się kwestionariuszem Movement Imagery Questionnaire - Revised Second version (MIQ-RS), którego wynik kwalifikował uczestnika do udziału w eksperymencie. Wynik progowy ustalono na poziomie „powyżej 1/3 punktów” (s. 32) z części kinestetycznej kwestionariusza. W mojej ocenie zapis jest niejasny. Kwestionariusz MIQ-RS, na który powołuje się Autor posiada alternatywną 2 część, wizualną. Czy ta część kwestionariusza również była wykorzystana w procedurze eksperymentalnej? Jaka była konkretna liczba punktów kwalifikujących do udziału w eksperymencie? Czy zastosowana graniczna wartość punktowa (powyżej 1/3 punktów) została skalkulowana na podstawie maksymalnej wartości 7 liczbowej skali, czy dotyczy uzyskania minimum poziomu „neutral” (4 pkt)?

W dalszej części rozdziału, Doktorant przedstawił dokładny opis metodyki prowadzenia treningu mentalnego, szczegółowe procedury oraz protokoły pomiarów EEG oraz analizę sygnału EEG. Na stronie 39. Doktorant scharakteryzował metodykę analizy sygnału EEG, która w części wstępnej polegała na ocenie wzrokowej zarejestrowanych danych w celu zlokalizowania możliwych artefaktów mogących potencjalnie mieć wpływ na uzyskane dane. Analiza wzrokowa, która jest wciąż stosowana w praktyce klinicznej, wymaga zastosowania właściwej metodologii. W tym kontekście kieruję pytanie do Doktoranta: jakimi zasadami należy się kierować na tym etapie analizy sygnału EEG?

Następnym krokiem prezentacji metod badawczych była charakterystyka przeczaszkowej stymulacji magnetycznej mózgu oraz badanie MRI. Protokoły badania TMS and MRI nie budzą zastrzeżeń, są szczegółowe i wskazują na kompleksowe przygotowanie merytoryczne Doktoranta do organizacji i prowadzenia badań. Ta część metodologii pracy również została zobrazowana schematem postępowania (Ryc.5) oraz zilustrowana fotografiami (Ryc.6 – Ryc.8), które jasno wskazują kolejność i sposoby działań badacza. Ostatecznie, do oceny pobudliwości korowej (M1) oraz pobudliwości korowo-rdzeniowych pod wpływem jednorazowego, 1-tygodniowego oraz 4-tygodniowego treningu mentalnego ruchu, Doktorant prawidłowo wykorzystał parametr spoczynkowego progu motorycznego (RMT), amplitudy ruchowych potencjałów wywołanych (MEP) w postaci krzywej zależności odpowiedzi EMG w stosunku do natężenia stymulacji (krzywa I/O) oraz maksymalnego procentowego progu motorycznego (max% RMT). Porównania parametrów zaplanowano odpowiednio dla funkcji kończyny dominującej oraz kończyny niedominującej. W pracy zastosowano właściwe metody analizy statystycznej, które proponują jedynie uzupełnić o analizę siły efektów również w przypadku testów post hoc.

Uwagi:

1. Proponuję ujednoczenie zapisu odnoszącego się do treści treningu mentalnego. Doktorant używa niekiedy określenia czynności ruchowej jako „wykonywania chwytu” (np. s.55), niekiedy „ruchu sięgania do chwytu” (np. s.33), „ruchu sięgania i chwytu” (np. s.30), „ruchu sięgania” (s. 37), „ruchu sięgania po książkę” (s.50)
2. Sugerują przeredagowanie tytułu Ryciny 1 (s.34 „Schemat przedstawiający schemat”)

W podsumowaniu, stwierdzam, że ta część pracy została przygotowana bardzo rzetelnie. Szczegółowość opisu sekcji metod w pełni gwarantuje metodologiczny wymóg replikacji badań.

5.5. Wyniki badań

Struktura rozdziału jest konsekwencją przyjętego na wstępie schematu postępowania badawczego. Doktorant dokonał prezentacji wyników badań za pomocą opisu tekstowego oraz przy wykorzystaniu rycin i tabel, w których zamieszczono szczegółowe dane liczbowe. Język opracowania statystycznego jest czytelny i jasny.

Uwagi:

1. Opis na stronie 56, gdzie Autor przedstawia wyniki uzyskane metodą przeczaszkowej stymulacji magnetycznej dla parametru nachylenia krzywej I/O (ANOVA Friedmana). Wydaje się, że ten akapit powinien zostać uzupełniony o wyniki szczegółowe, bądź też o odniesienia do tabel bądź rycin.
2. Ryciny 9-11, 18-20 powinny być uzupełnione o opis miar rozproszenia.
3. Sugeruję zachowanie porządku opisu numeracji tabel i rycin, np. na stronie 63 opis ryciny 15 wyprzedza opis ryciny 14.
4. Należy również zwrócić uwagę na uzupełnienie wszystkich nagłówków w tabelach (np. pierwsze kolumny w tabelach 7,9,11).
5. W legendach tabel należy uwzględnić opis wszystkich używanych skrótów (np. LP, PP).
6. Na stronie 77 Autor zastosował błędną interpretację wielkości efektu (cząstkowa eta kwadrat =.093), oceniając go jako wysoki.

Mimo drobnych uwag, rozdział przygotowany został starannie. Autor w sposób bardzo szczegółowy i konsekwentny dokonał analizy zebranych danych.

5.6. Dyskusja

W rozdziale VI dysertacji Autor przeprowadził dyskusję naukową, w której rzeczowo skonfrontował uzyskane wyniki badań własnych z istniejącym stanem wiedzy. Rozdział jest

dobrze ustrukturalizowany, uporządkowany i spójny. Kierunek przyjętych interpretacji i porównań wyników uzyskanych badań własnych z wcześniejszymi badaniami innych autorów wyznacza przyjęta na wstępie struktura celów badawczych. W kontekście prowadzonej pogłębionej dyskusji naukowej nasuwają się pewne spostrzeżenia, które przedstawiam w poniższych pytaniach do Doktoranta.

Pytanie 1: Przeprowadzona analiza uzyskanych danych wykazała między innymi, że czterotygodniowy trening mentalny ruchu sięgania i chwytu nie spowodował spodziewanych zmian w wartościach amplitudy EEG podczas fizycznego wykonywania chwytu kończyną dominującą oraz niedominującą. Natomiast stwierdzono różnicę w aktywacji półkuli kontra do ipsilateralnej przed i po czterotygodniowym treningu mentalnym. Na stronie 103 rozdziału Dyskusja Autor powołując się na hipotezę dynamicznej dominacji wskazuje między innymi, że „ze względu na trening wykonywany dla obu kończyn oraz tą samą kolejność trenowanych kończyn mogło dojść do transferu wpływu stosowanego treningu na kończynę dominującą, który wspomagał mechanizmy sterowania chwytu kończyną niedominującą. Badania dowodzą, że zachodzi współpraca pomiędzy półkulą dominującą a niedominującą w formie dzielenia się programem ruchowym przez półkulę dominującą”. W kontekście przytoczonej wypowiedzi, interesuje mnie zdanie Doktoranta czy zastosowanie w procedurze badawczej odwrotnej do użytej bądź losowej kolejności stymulacji kończyn mogłoby wpłynąć na uzyskane wyniki badań?

Pytanie 2: W prowadzeniu treningu wyobrażenia ruchu wykorzystano zadanie względnie proste w odniesieniu do możliwości ruchowych badanych, choć wyobrażenie ruchu było w założeniu nowym doświadczeniem dla uczestników badań. Wprowadzenie do treningu mentalnego nieznanej, bardziej złożonej czynności ruchowej z pewnością mogłoby wywrzeć inny zakres pobudliwości kory pierwszorzędowej oraz ośrodków korowo-rdzeniowych. Jakie są przypuszczenia Doktoranta na temat indukowania procesów neuroplastycznych treningiem mentalnym po zastosowaniu procedury treningu mentalnego z wykorzystaniem nieznanej dotąd i/lub bardziej złożonej czynności ruchowej.

Pytanie 3: Jednym z procesów poznawczych, który jest kluczowy w mechanizmach uczenia się jest uwaga, co trafnie zostało również podkreślone przez Autora w dyskusji nad wynikami badań własnych. Zastosowana w badaniach lokalizacja elektrod linii centralnej kory mózgu w badaniach EEG umożliwia analizę parametru potencjałów wywołanych fali P300, często kojarzonej z procesami uwagi i podejmowaniem decyzji. Czy w analizie wyników badań możliwa była interpretacja załamek fali P300 (P3a, P3b) podczas stymulacji wywoływanej sygnałem wzrokowym wyświetlanym na monitorze komputera? Myślę, że ciekawą kontynuacją badań mogłaby być analiza funkcji bioelektrycznej fali P300 podczas wywołania wyobrażenia ruchowego.

Z dużym uznaniem odnoszę się do opracowania podrozdziału VI3 „Ograniczenia przeprowadzonych badań oraz cele na przyszłość”, w którym Autor wykazał się umiejętnością krytycznej analizy czynników, które mogły wpłynąć na interpretację wyników badań, jednocześnie wskazując potencjalne możliwości kontynuacji badań.

W podsumowaniu, wysoki poziom prowadzenia dyskusji naukowej w pełni dowodzi opanowania przez Doktoranta umiejętności syntetycznej analizy badanych zjawisk.

5.7. Wnioski

Wnioski końcowe znajdują uzasadnienie w treści zasadniczej rozprawy. Treść wniosków przedstawiono w 3 punktach, które logicznie i trafnie syntetyzują wyniki prowadzonych analiz. Tym samym dysertacja stanowi zamkniętą i spójną tematycznie całość.

5.8. Część końcowa

Zamieszczony w pracy spis piśmiennictwa został przygotowany z dużą starannością oraz poprawnością zapisu. Zgodnie z wymogami edytorskimi na końcu pracy zamieszczono ustrukturalizowane, poprawnie przygotowane streszczenie w języku polskim oraz w języku angielskim. Pracę kończą uporządkowane spisy rycin i tabel oraz załączniki.

6. Podsumowanie

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska przygotowana przez Pana mgra Łukasza Kamińskiego stanowi wartościowe, kompletne i nowatorskie opracowanie naukowe. Doktorant podjął się rozwiązania bardzo złożonego i pracochłonnego problemu badawczego, co w mojej ocenie jest dużym atutem przedłożonej do recenzji rozprawy doktorskiej. Na podkreślenie zasługuje fakt, że badania realizowane były jako część większego projektu nt.: „Wpływ mentalnego i komputerowo-wspomagane treningu sięgania i chwytania na procesy sterowania ruchem u osób z wrodzonym brakiem kończyn” finansowanego przez NCN (nr grantu DEC-2011/03/B/NZ7/00588). Udział w projekcie dowodzi opanowania przez Doktoranta umiejętności efektywnej pracy w zespole badawczym.

W efekcie wnikliwej oceny przedłożonej do recenzji dysertacji, stwierdzam, że Doktorant wykazał się bardzo dobrą znajomością tematyki badawczej w podejmowanym obszarze badań, ponadprzeciętnym przygotowaniem metodologicznym, umiejętnością analizy i interpretacji wyników, biegłym prowadzeniem dyskusji naukowej oraz logicznym wnioskowaniem. Praca doktorska zawiera oryginalne implikacje dla dyscypliny nauki o kulturze fizycznej, w szczególności dostarcza nowej wiedzy w zakresie mechanizmów plastyczności układu nerwowego indukowanej treningiem mentalnym, co z całą pewnością może posłużyć dla optymalizacji procesu treningu mentalnego w obszarach rehabilitacji i sportu.

Konkluzja końcowa

Stwierdzam, że praca pt.: „Wpływ treningu mentalnego na pobudliwość i czynność kory mózgu podczas wykonywania chwytu kończyną dominującą i niedominującą” spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim pod względem formy, oryginalności i nowatorstwa podejmowanego problemu badawczego, a przede wszystkim poziomu naukowego przedstawionych w niej wyników. Tym samym potwierdzam spełnienie przez rozprawę doktorską warunków określonych w art. 13 ust. 1 ustawy z 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (j.t. Dz. U. z 2017 r. poz. 1789 z późn. zm.).

Wnoszę zatem do Rady Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu o dopuszczenie Pana mgra Łukasza Kamińskiego do dalszych procedur zmierzających do nadania stopnia doktora w dyscyplinie nauki o kulturze fizycznej.

Pracę doktorską przygotowaną przez Pana mgra Łukasza Kamińskiego cechuje wysoka kompetencja naukowa, wnoszę o jej wyróżnienie.

dn. 20.06.2022 r.

