

## **Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Bartosza Kamińskiego**

### **1. Uwagi wstępne.**

Przedstawiona do recenzji praca doktorska pana mgr Bartosza Kamińskiego pod tytułem: „Wpływ treningu interwałowego o wysokiej intensywności na cykloergometrze rowerowym na czynność bioelektryczną kory mózgu u osób chorujących na chorobę Parkinsona” jest pracą eksperymentalną, której celem jest ocena wpływu dwunastotygodniowego cyklu intensywnego treningu interwałowego na cykloergometrze rowerowym, na amplitudę i latencję czynności bioelektrycznej kory mózgu wywołanej zadaniem ruchowym.

Praca wpisuje się w nurt badań dotyczących chorób neurodegeneracyjnych stanowiących poważny problem dla współczesnego społeczeństwa. Choroby Parkinsona i Alzheimera są najczęściej występującymi chorobami neurodegeneracyjnymi, na które współczesna cywilizacja nie zna skutecznych metod leczenia oraz zapobiegania ich objawom. Choroba Parkinsona choć cechuje się progresją objawów w czasie, jest jednak trudna do zdiagnozowania z powodu braku objawów w jej początkowym stadium. Dotyczy głównie osób po 60 roku życia, których liczba stale rośnie. W 2005 r. w Polsce było 5,9 milionów osób po 60 roku życia, a szacuje się, że do 2030 r. będzie ich 9 milionów, a to właśnie starzenie się społeczeństw pociąga za sobą wzrost częstości występowania zespołów neurodegeneracyjnych, między innymi choroby Parkinsona.

Z tego względu prezentowane w pracy badania są szczególnie ważne, poszerzają wiedzę na ten temat wpływu intensywnego treningu interwałowego na ewentualne spowolnienie postępowania choroby, przyczyniają się do opracowywania zasad jego stosowania, co w praktyce być może pozwoli w przyszłości na włączenie go do standardów leczenia choroby Parkinsona. W przeprowadzonych badaniach dowiedziono, że zastosowany trening przyniósł pozytywne rezultaty w postaci poprawy funkcjonalnej pacjentów i zwiększył ich jakość życia. Pozytywnym aspektem jest fakt, że zastosowany trening interwałowy nie daje żadnych niekorzystnych efektów ubocznych, wpływa pozytywnie na organizm chorego poprzez wzbudzenie mechanizmów neuroprotekcji i neuronaprawy, co w konsekwencji może wpływać na zwolnienie procesów chorobowych.

## **2. Ocena poprawności i kompletności celu i hipotez w pracy.**

Celem niniejszej pracy była ocena wpływu dwunastotygodniowego cyklu intensywnego treningu interwałowego na cykloergometrze rowerowym, na amplitudę i latencję czynności bioelektrycznej kory mózgu wywołanej zadaniem ruchowym.

Cel pracy i hipotezy zostały jasno sprecyzowane i dobrze uzasadnione. Autor przystępując do badań przyjął cztery hipotezy badawcze, którymi uzasadnił podjęcie przeprowadzonych badań. Hipotezy zostały przyjęte w oparciu o aktualną literaturę.

Autor wskazuje na podstawie analizy literatury, że do chwili obecnej brak jest tego typu badań z wykorzystaniem elektroencefalografii (EEG), które pokazywałyby mechanizmy zmian w działaniu Ośrodkowego Układu Nerwowego (OUN), ich wpływ na poprawę funkcji motorycznych i kognitywnych po cyklu intensywnych treningów na cykloergometrze rowerowym, co zdaniem autora może mieć wpływ na wzbogacenie stosowanego obecnie standardu leczenia chorych na chorobę Parkinsona.

Mam jednak wątpliwości co do przyjętej hipotezy 2 i 3 w części odnoszącej się do założenia, że zastosowany trening, będzie miał również wpływ na zmianę latencji korowego potencjału wywołanego zdarzeniem ruchowym (MRCP), w grupie osób poddanych treningowi. Skąd założenie, że zastosowany niespecyficzny trening badanej czynności ruchowej zmieni latencję MRCP. Odniosę się do tego w wynikach i dyskusji.

## **3. Ocena przyjętych i zastosowanych metod badawczych.**

Badania przeprowadzono na 34 pacjentach w łagodnym do średniozaawansowanego stadium choroby. Chorzy zostali podzieleni losowo na dwie grupy: grupa poddana cyklowi treningowemu (15 osób) i grupa kontrolna, która nie została poddana cyklowi treningowemu (19 osób). Do kryteriów włączenia zaliczono: idiopatyczną postać choroby Parkinsona, brak przeciwwskazań do udziału w eksperymencie na podstawie zgody lekarza prowadzącego, brak współistniejących schorzeń neurologicznych, pisemna zgoda pacjenta na udział w badaniach, stan zaawansowania choroby na podstawie skali Hoehn & Yahr. Dodatkowo dokonano oceny neurologicznej pacjentów i badania metodą Pozytonowej Tomografii Emisyjnej. Badania zostały przeprowadzone w ramach grantu nr 2017/25/B/NZ7/02795 z Narodowego Centrum Nauki po otrzymaniu pozytywnej opinii Uczelnianej Komisji Bioetycznej ds. Badań Naukowych przy AWF w Katowicach (uchwała nr 2/2017 z 21.12 2017r.).

Autor przyjął 4 hipotezy badawcze, które zostały zbadane poprzez dwunastotygodniowy trening interwałowy. Wpływ treningu został zweryfikowany poprzez zastosowanie badań EEG w farmakologicznej fazie wyłączenia (12 lub 24 – godzinne niezażywanie leków przeciwparkinsonowskich). U każdej badanej osoby przeprowadzono rejestrację sygnałów EEG podczas trzech sesji pomiarowych, tj.: przed 12 tygodniowym treningiem interwałowym, w okresie pierwszego tygodnia po zakończeniu treningów i w okresie 1.5 miesiąca po zakończeniu treningów. Dodatkowo podczas pierwszej sesji pomiarowej dokonano podstawowych pomiarów antropometrycznych pacjentów.

Metody zastosowane w pracy są nowoczesne, dobrane właściwie pod względem metodycznym i przedstawione w pełni wyczerpujący i jasny sposób jeśli chodzi o grupy badawcze i rodzaj zastosowanego treningu, nurtują mnie jednak następujące zagadnienia:

1. Pojęcie - kora czołowa (str. 23), jako jeden z badanych obszarów kory wybrane zostało na podstawie analizy literatury, na podstawie badań Herold i wsp. (2019). Cytowani autorzy w swojej pracy użyli sformułowania „*frontal lobe*”, czego nie możemy przetłumaczyć jako „*kora czołowa*”, tylko płat czołowy. Chyba właściwszym sformułowaniem biorąc pod uwagę lokalizację na podstawie ryc. 5 w pracy, byłoby nazwa - kora przedczołowa – za np. Zhang i wsp. (2016); czy Naya i wsp. (2017). Ponadto Kandell, do którego odwołuje się wielu autorów, też wskazuje okolicę zbliżoną do opisywanej na wspomnianej rycinie, jako korę przedczołową. Samo sformułowanie kora czołowa najczęściej kojarzymy z całością kory płata czołowego, czasami z polami ruchowymi kory (pierwotna kora ruchowa, kora przedruchowa, dodatkowa kora ruchowa), wtedy pozostałą część kory płata czołowego nazywa się korą przedczołową. Musimy mieć jednak świadomość, że jest to duży obszar obejmujący kilkanaście pól Brodmanna.

Może w opisie badanych okolic trzeba byłoby posiłkować się dość powszechnie przyjętym podziałem wg. Kandella tj.: pierwotna kora ruchowa, kora przedruchowa, dodatkowa kora ruchowa i znajdująca się do przodu od wymienionych, kora przedczołowa. Jej częścią jest grzbietowo – boczna kora przedczołowa (DLPFC), jak wskazują chociażby Berg-Jahnsen, Høgestøl (2018). Jest ona odpowiedzialna za pamięć roboczą i selektywną uwagę a jej struktury są w powiązane z sieciami uwagi (Curtis i D'Esposito, 2003). Zresztą sam Autor wskazuje w rozwinięciu skrótu, że DLPFC to grzbietowo – boczna kora przedczołowa.

Przydałaby się również rycina z naniesionymi badanymi obszarami kory.

2. Badane struktury to struktury parzyste, być może dla konsekwencji, należało by również w badaniach uwzględnić tz. korę czołową i dodatkową korę ruchową w rozbiciu na zgodnostronną i przeciwstronną. Tym bardziej, że w badaniach uwzględniano stronność, poprzez wykonywanie prostowania palca w kończynie zajętej lub bardziej zajętej objawami. Chyba, że fakt, że obie struktury oddziela tylko wąska szczelina podłużna mózgu a elektrody (C18 – C23), znajdowały się bezpośrednio nad szczeliną, powoduje, że elektrody zbierały sygnały ze strony zgodnostronnej i przeciwstronnej jednocześnie, a to uniemożliwiło właściwą interpretację wyników uwzględniającą stronność.

3. W pracy zabrakło mi precyzyjnej ryciny, która wyjaśniałaby rozkład elektrod w stosunku do poszczególnych części kory płata czołowego, które zostały wskazane jako miejsca zbierania sygnału. Być może należałoby pokusić się o precyzyjne zaznaczenie pól Brodmanna w poszczególnych częściach. Ryc. 5 nie daje precyzyjnego obrazu, które elektrody, z których części kory zbierały sygnały. Na stronie producenta (BioSemi Inc. Holandia) nie udało mi się znaleźć precyzyjnego przypisania elektrod do poszczególnych obszarów kory mózgu.

4. Błędy w oznaczeniu elektrod. Opis rozkładu elektrod na ryc. 5, różni się od opisu zastosowanego w tekście na str. 36 i w tabeli 2. Symbole inaczej wpisane są w rycinę a

inaczej wymienione w tekście i tabeli, w części opisującej rozkład w DLPFC. W konsekwencji pojawiają się nieścisłości w dalszej części tekstu.

5. Na str. 31 użyto sformułowania „płaszczyzna wieńcowa”. Nie ma takiej nazwy w polskim mianownictwie anatomicznym, czasami zdarzają się zapożyczenia z języka angielskiego jako coronal plane, którą możemy przetłumaczyć jako płaszczyna wieńcowa. Powinno być płaszczyna czołowa.

6. Nie dość precyzyjnie brzmiąca hipoteza 4 i podobnie wniosek 4. W obu przypadkach, wystarczyło by skończyć zdanie na sformułowaniu „...w obu sesjach pomiarowych”, bo przecież ta grupa nie trenowała.

7. Nie do końca w zrozumiwały sposób opisane jest położenie ręki, ruch palca i zakres tego ruchu. W podrozdziale IV. 2.3.1, str. 32, Autor pisze, cytując dosłownie „*wykonanie jednoręcznego ruchu szybkiego wyprost palca wskazującego w kończynie zajętej lub bardziej zajętej objawami...*”. Natomiast w dyskusji podrozdział VI. 1, str. 82, pisze, cytując „...*podczas wykonywania ruchu prostowania grzbietowego palca wskazującego ręki...itd.*”. Miom zdaniem oba te sformułowania nie dają pełnego opisu wykonywanego ruchu, nie pozwalają także wyobrażenie ruchu. Z opisu wynika, że ruch palca był cytując (str. 32) „*wykonywany z poziomu docelowego uniesienia palca wskazującego*”. Tu nasuwa się pytanie, czy podczas prostowania grzbietowego palca w stawie śródrečno-paliczkowym stawy międzypaliczkowe były wyprostowane. Ma to dość istotny wpływ na to, które mięśnie były zaangażowane w ruch. Dla przykładu w stawie śródrečno-paliczkowym, palec wskazujący prostują 3 mięśnie znajdujące się na przedramieniu, natomiast w stawie międzypaliczkowym bliższym i dalszym też 3 mięśnie ale położone na ręce, a wiemy, że położenie ośrodków w korze odpowiedzialnych za powyższe mięśnie jest odmienne. Gdyby jednak prostowanie odbywało się we wszystkich stawach jednocześnie to w ruchu zaangażowanych byłoby 6 mięśni, przez co więcej ośrodków kory uczestniczyłoby w realizacji zadania ruchowego. Nie bez znaczenia jest też zakres ruchu.

Utrudnieniem w analizie ruchu jest wcześniej zastosowany opis metody (str. 32), gdzie użyto cytowanego już sformułowania: „...*wykonywano wyznaczenie poziomu docelowego uniesienia palca wskazującego...*”. W tym przypadku mamy zastosowanie nazwy ruchu, która nie może być użyta w stosunku do żadnego z wymienionych stawów. Przypomnę w stawie śródrečno-paliczkowym możemy wykonać zginanie, prostowanie, odwodzenie i przywodzenie. W międzypaliczkowych zginanie i prostowanie. Zastosowane w opisie nazewnictwo zaburza wyobrażenie o pozycji i wykonywanym ruchu. W związku z tym nie bardzo wiadomo czy ręka ustawiona była pionowo czy poziomo, choć możliwość stabilizacji pozostałych palców i ruch „*unoszenia*”, sugeruje raczej poziome ułożenie ręki. Reasumując, należałoby opis sposobu pomiaru wesprzeć zdjęciem lub ryciną i doprecyzować sam opis.

8. W przesłankach pracy str. 24 autor cytując pracę Marusiak i wsp. (2013), doktorant używa pojęć użytych przez autorów pracy tj. kora ruchowa pierwotna i wtórna. Niestety nie pomaga to w analizie ponieważ nie przekłada się to na pojęcia używane w prezentowanej pracy, stąd też problem z porównaniem wyników obu badań. Gdyby na podstawie zaprezentowanych

wyników miał powstać artykuł naukowy, może należałoby zastanowić się nad zmianą nazewnictwa zgodnie z wcześniejszą sugestią.

#### **4. Ocena poprawności struktury i formalnej strony pracy.**

Praca obejmuje 132 strony. Układ pracy jest zgodny z wymaganiami stawianymi pracom eksperymentalnym. Na początku pracy znajduje się wykaz zastosowanych w pracy skrótów, który ułatwia zrozumienie czytanego tekstu. Treść pracy jest zgodna z tytułem i podzielona została na 8 rozdziałów, w kolejności: spis treści, wstęp, cel pracy, hipotezy badawcze, materiał i metody badawcze, wyniki, dyskusja, wnioski i piśmiennictwo, całość stanowi logiczną całość.

Piśmiennictwo obejmuje 168 pozycji, na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że w zdecydowanej większości jest to bardzo aktualna literatura z ostatnich kilkunastu lat, wśród której znalazły się także pozycje z lat 2020-2021, a tylko 11 pozycji z przed dwutysięcznego roku. Dowodzi to, że Autor przygotowując się do badań, bardzo dobrze zaznajomił się aktualnymi wynikami badań, co dało podstawę do zaplanowania i przeprowadzenia eksperymentów, w oparciu o najnowsze rozwiązania, a w konsekwencji pozwoliło to na właściwie przyjęcie celu badań.

Całość pracy dopełniają streszczenie, w wersji polskiej i angielskiej, spis rycin i tabel.

#### **5. Wyniki.**

Przeprowadzone badania wykazały że po 12-tygodniowym treningu interwałowym wystąpiły w obszarze tz. kory czołowej, DLPFC, najmniejsze natomiast w korze ruchowej i przedruchowej oraz dodatkowej korze ruchowej.

Udowodniono, że po przeprowadzonym treningu nastąpił wzrost amplitudy potencjału ruchowego wywołanego MRCP, mierzonego za pomocą elektroencefalografii. Natomiast nie odnotowano zmian w latencji MRCP.

Nurtuje mnie czy rzeczywiście należało spodziewać się zmian w latencji MRCP, skoro czynność treningowa i badana czynność ruchowa nie były tą samą aktywnością fizyczną. Tym bardziej, że w przeglądzie literatury we wstępie (str. 15), autor nie przedstawił jednoznacznych doniesień, które wskazywałyby na możliwość zaistnienia takich zmian także u osób chorych. Dodatkowo w dyskusji autor odnosząc się do prac Di Russo i wsp. 2005; Falvo i wsp. 2010; jednoznacznie wskazuje, że zmiany czasu latencji MRCP związane są z trenowaną czynnością ruchową.

Założenie o możliwości zmiany latencji MRCP znalazło potem odzwierciedlenie w przyjętej hipotezie 2 i 3, a potem we wniosku 3 i 4. Biorąc powyższe, chętnie dowiem się, skąd koncepcja aby czynność treningowa i badana czynność ruchowa nie były tą samą aktywnością fizyczną.

Wyniki przedstawione zostały bardzo czytelnie z licznymi tabelami i wykresami. Narzędzia analizy statystycznej i zastosowane testy statystyczne zostały opisane bardzo dokładnie i szczegółowo z licznymi odniesieniami co przełożyło się na precyzyjną analizę statystyczną uzyskanych wyników.

## 6. Dyskusja

Rozdziałem napisanym na wyjątkowo wysokim poziomie jest kilkudziesięciostronicowa dyskusja, w której pan mgr Bartosz Kamiński wykazał się nie tylko rzetelną wiedzą i jak podkreślałem wcześniej, znajomością aktualnej światowej literatury w zakresie prowadzonych przez siebie badań, ale także umiejętnością logicznego myślenia i wnioskowania. A to bardzo ważna i rzadka umiejętność w przypadku młodych adeptów nauki. Ta część pracy jest bardzo ważna, ponieważ to w niej autor interpretuje uzyskane wyniki w odniesieniu do danych z piśmiennictwa w ten sposób podnosząc mocne i słabe strony przeprowadzonych badań.

Autor szeroko analizuje uzyskane wyniki i porównuje je do podobnych wyników innych autorów analizując wpływ treningu fizycznego na parametry sygnału MRCP, szeroko analizuje wpływ wysiłku fizycznego na zmiany neuroplastyczne, a także odnosi się do praktycznego zastosowania uzyskanych wyników. Zdaje sobie także sprawę z braków w uzyskanych wynikach i wskazuje kierunki w jakich powinny pójść dalsze prace badawcze. Jako szczególnie ważne w dalszych badaniach, wskazuje opracowanie konkretnego protokołu treningowego, który mógłby zostać wprowadzony jako jeden z elementów programu rehabilitacji pacjentów.

Nie mam zastrzeżeń do tej części pracy, jak wskazywałem powyżej, rozdział został opracowany poprawnie i spełnia swoje zadanie w zakresie analizy uzyskanych wyników.

Drobne uwagi dotyczące dyskusji to:

1.Str. 86 Autor dowodzi, że „*W przypadku osób zdrowych komenda ruchowa generowana jest automatycznie przez niższe ośrodki mózgu, a więc trening pozwala na skrócenie czasu niezbędnego do pobudzenia poszczególnych ośrodków...*”. Myślę, że Autor pozwolił tu sobie na pewien skrót myślowy. U osób zdrowych to czy włączone zostaną ośrodki podkorowe czy kora zależy tylko i wyłącznie od tego czy będzie to czynność ruchowa realizowana odruchowo czy czynność wykonywana z zaangażowaniem świadomości. Jeżeli impulsy generowane będą przez ośrodki zlokalizowane w pniu mózgu to z całą pewnością będziemy mieli do czynienia z odruchem. Jeżeli będzie to nowa czynność ruchowa to zaangażowane zostaną ośrodki w korze mózgu a trening poprzez wielokrotne powtarzanie określonych zadań ruchowych może taki ruch z czasem przekształcić w odruch i w konsekwencji skrócić czas wykonania ruchu.

2.Niestety wciąż pokutują nazwy przyjęte na oznaczenie badanych struktur, na str. 96, Autor ponownie podaje, cytuję „*W niniejszej pracy, najbardziej zauważalna poprawa aktywności bioelektrycznej mózgu wystąpiła w korze czołowej, itd.*”. Jak podnosiłem, kora płata czołowego obejmuje wszystkie badane struktury a nie we wszystkich badanych obszarach nastąpiły istotne zmiany.

## 7. Wnioski.

Wnioski umieszczone po zakończeniu dyskusji są prawidłowo skonstruowane, stanowią jasne i logiczne streszczenie głównych osiągnięć Autora rozprawy i odpowiadają na przyjęte hipotezy, choć biorąc pod uwagę uwagi do hipotez 2 i 3 przełożyło się to na wnioski 3 i 4.

## **8. Inne uwagi.**

Jak podkreślałem wcześniej całość rozprawy pomimo obszerności zawartego w niej materiału jest napisana w sposób jasny, przejrzysty, stanowiąc logiczną całość. Pozytywne wizerunek pracy zaburzają błędy interpunkcyjne (kilkadziesiąt) tj.: brak kropek na końcu poszczególnych podtytułów, w podpisach rycin i tabel (po podaniu numeru Autor nie stosował kropek, a mimo to tytuły rycin i tabel napisane zostały z dużej litery). W kilku miejscach we wstępie brak jest akapitów, które utrudniają analizę i mają istotny wpływ na czytelność tekstu. Drobne błędy stylistyczne.

Pozostałe błędy to:

1. W spisie treści i dalej w pracy w numerach rozdziałów i podrozdziałów, razi użycie cyfr rzymskich, zdecydowanie czytelniej byłoby zastosowanie cyfr arabskich.

2. Niekonsekwencja w stosowaniu skrótu PD (choroba Parkinsona). Pierwszy raz pełna nazwa i skrót pojawia się we wstępie na str. 6, jednak w dalszej części pracy skrót i nazwa często stosowane są wymiennie, tak jak np. na str. 23.

3. Nie powinniśmy zaczynać zdania od cyfr arabskich str. 25, hipoteza 1 i 2. Wystarczyłoby zmienić szyk zdania, podobnie jak we wnioskach 1 i 3 (str. 100).

4. Na str. 89 fragment zdania „...*aktywizuje głównie kończyny dolne, których reprezentacja ruchowa znajduje się od wewnętrznej strony półkuli w bruździe poprzecznej*”. Chyba jednak „od strony szczeliny podłużnej mózgu”, a precyzyjniej w okolicy płacika okołoośrodkowego.

5. Str. 97 cytuję „...*zmianom ulegają również inne ośrodki w ciele trenującego...*”, należy unikać tak ogólnikowych sformułowań, tym bardziej, że po przeczytaniu od razu nasuwa się pytanie, o które inne ośrodki chodzi?

6. Str. 98, nie do końca zrozumiałe pierwsze pełne zdanie.

## **9. Ocena końcowa.**

Dysertacja mgr Bartosza Kamińskiego jest bardzo obszernym, wyczerpującym opracowaniem dotyczącym wpływu treningu interwałowego na czynność bioelektryczną kory mózgu u osób chorujących na chorobę Parkinsona. Praca zawiera oryginalne, nowatorskie wyniki badań w tym zakresie, spełniając tym samym podstawowe wymagania stawiane pracy doktorskiej w zakresie wkładu w rozwój wiedzy. Wyciągnięte z badań wnioski mają znaczenie nie tylko teoretyczne ale i praktyczne, m.in. dla rehabilitacji w leczeniu choroby

Parkinsona, szczególnie w dobie starzejącego się społeczeństwa, które szuka sposobów na zapewnienie godniejszego życia osobom starszym, w społeczeństwie, w którym długość życia wciąż się wydłuża.

Wskazane powyżej uchybienia w pracy mają charakter drobnych błędów, trudnych do uniknięcia w tak obszernym opracowaniu, a ich liczba w relacji do długości rozprawy świadczy o bardzo dobrym przygotowaniu tekstu, zatem tylko w minimalnym stopniu sposób umniejszają wartości rozprawy doktorskiej. Wykazane pomyłki interpunkcyjne, aczkolwiek świadczą o małej skrupulatności autora, to jednak nie wpływają znacząco na wartość merytoryczną pracy.

Podsumowując, rozprawa doktorska pana mgr Bartosza Kamińskiego oparta jest o wartościowe, oryginalne wyniki naukowe, przedstawione przejrzysty sposób. Cele pracy są bardzo dokładnie zrealizowane przy użyciu odpowiednich metod badawczych. Wyniki są w logiczny sposób omówione i przedyskutowane w oparciu o bardzo liczną i bardzo aktualną literaturę. Praca jest prawidłowo i niezwykle starannie napisana pod względem językowym a także pod względem układu pracy stosownym w pisaniu rozprawy doktorskiej o charakterze pracy eksperymentalnej.

Przedstawione w niniejszej recenzji uwagi mają charakter polemiczny, i mam nadzieję, że stanowią punkt wyjścia do dyskusji nad właściwym zinterpretowaniem zaprezentowanych w pracy wyników w trakcie obrony doktorskiej.

Stosownie zatem do wymogów Ustawy z dnia 18 marca 2011 r. o zmianie ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2011 nr 84 poz. 455), biorąc pod uwagę oryginalność podjętej tematyki rozprawy, jej strukturę oraz poprawność zastosowanych rozwiązań metodologicznych, jak też podkreślam, trafność wyprowadzonych wniosków, stwierdzam, że rozprawa odpowiada wszelkim wymogom stawianym pracom naukowym na stopień doktora i wnioskuję o dopuszczenie pana mgr Bartosza Kamińskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

W moim przekonaniu biorąc pod uwagę jej nowatorskie wyniki badań, i jej znaczenie praktyczne dla chorych na chorobę Parkinsona, praca zasługuje na wyróżnienie.

Dr hab. Leszek Zguczyński

