

Częstochowa dn. 7 października 2025

Prof. dr hab. Jacek Wąsik
Instytut Nauk o Kulturze Fizycznej
Uniwersytet Jana Długosza w Częstochowie

**Recenzja pracy doktorskiej magistra Rafała Borkowskiego
pt. „Analiza i porównanie reakcji młodych kobiet na perturbacje
przednio-tylne występujące w różnych fazach cyklu chodu”**

napisanej pod kierunkiem Prof. dr hab. Michaliny Błażkiewicz-Janeczko

Wprowadzenie

Chód jest podstawową formą lokomocji człowieka, wymagającą precyzyjnej kontroli nerwowo-mięśniowej dla utrzymania stabilności i bezpieczeństwa ruchu. Kluczowym czynnikiem determinującym tę stabilność jest zdolność reagowania na nieoczekiwane perturbacje mechaniczne, np. zaburzenia w kierunku przednio-tylnym. Badania nad strategiami kompensacyjnymi pozwalają określić, w których fazach cyklu chodu organizm jest najbardziej podatny na utratę równowagi oraz jakie mechanizmy uruchamia w celu jej odzyskania. Analiza reakcji młodych kobiet na perturbacje ma szczególne znaczenie, gdyż w tej populacji mogą występować specyficzne strategie stabilizacyjne wynikające m.in. z różnic w sile mięśniowej, proporcjach ciała czy mechanizmach kontroli posturalnej.

Zjawiska związane z reakcją człowieka na perturbacje stanowią istotny obszar badań biomechaniki i kontroli motorycznej. Ich poznanie poszerza wiedzę o mechanizmach odpowiedzialnych za utrzymanie stabilności podczas lokomocji i ma znaczenie zarówno teoretyczne, jak i praktyczne. Wyniki tego typu badań wspierają projektowanie programów prewencji urazów i upadków, usprawniają proces rehabilitacji oraz dostarczają wiedzy przydatnej w treningu sportowym. Mogą także służyć optymalizacji przygotowania zawodników, wskazując fazy chodu najbardziej podatne na destabilizację.

Badania magistra Rafała Borkowskiego wnoszą istotny wkład w rozwój wiedzy o biomechanice i kontroli motorycznej, łącząc wymiar teoretyczny z praktycznymi implikacjami w rehabilitacji i sporcie.

Ocena formalna pracy

Podstawą ubiegania się o stopień doktora nauk o kulturze fizycznej jest dysertacja pt. „*Analiza i porównanie reakcji młodych kobiet na perturbacje przednio-tylne występujące w różnych fazach cyklu chodu*”. Praca ta spełnia wymogi określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym. Jej tytuł w pełni odpowiada treści i jednoznacznie wskazuje potencjalnemu czytelnikowi zakres podejmowanej eksploracji naukowej.

Rozprawa została przygotowana w Akademii Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie pod kierunkiem prof. dr hab. Michaliny Błażkiewicz-Janeczko. Obejmuje osiem rozdziałów zasadniczych, poprzedzonych elementami wstępnymi: stroną tytułową, oświadczeniami, streszczeniami w języku polskim i angielskim oraz spisem treści. Układ całości jest przejrzysty i logiczny, a jednocześnie zgodny z wymogami formalnymi.

Autor zamieścił poprawnie przygotowane streszczenia w dwóch językach, obszerny spis treści, wymagane oświadczenia i podziękowania. Język rozprawy jest poprawny, naukowy i spójny stylistycznie, a bibliografia – obszerna, aktualna i prawidłowo cytowana.

Struktura pracy obejmuje wszystkie niezbędne elementy: Wstęp, Cele i pytania badawcze, Metody i materiał, Wyniki, Dyskusję, Ograniczenia badania, Wnioski oraz Bibliografię. Każdy z tych rozdziałów został opracowany w sposób właściwy, co sprawia, że od strony formalnej dysertacja przygotowana jest bardzo dobrze. Praca liczy 194 strony i zawiera wszystkie części zgodne ze spisem treści. Piśmiennictwo obejmuje 184 pozycje.

Część teoretyczna (strony 12–83) stanowi szczegółowy przegląd dostępnego piśmiennictwa, co świadczy o dobrym przygotowaniu doktoranta i gruntownym poznaniu omawianego zagadnienia. Układ i forma rozprawy odpowiadają wymogom stawianym pracom doktorskim.

Ocena Merytoryczna

Główny cel pracy został sformułowany w sposób jasny i precyzyjny, a jego treść pozostaje w pełni spójna z tytułem rozprawy. Uwzględnia on jednocześnie aspekty czasowo-przestrzenne, kinematyczne oraz kinetyczne, co świadczy o kompleksowym podejściu autora do analizowanego zagadnienia. Tak szerokie ujęcie problemu pozwala nie tylko na wieloaspektową ocenę reakcji na perturbacje, lecz także na lepsze zrozumienie mechanizmów odpowiedzialnych za kontrolę stabilności podczas chodu. Wskazanie dwóch

faz cyklu chodu (Initial Contact i Pre-Swing) jako momentów poddanych analizie nadaje badaniu precyzję i ukierunkowanie. Cele szczegółowe oraz pytania badawcze są powiązane z celem głównym, co świadczy o logicznej strukturze planu badawczego. Pytania badawcze zostały przedstawione w sposób poprawny i są spójne z celem pracy, jednak w rozprawach doktorskich zwykle oczekuje się również hipotez, które mogą zostać poddane weryfikacji. Ponadto pytania koncentrują się przede wszystkim na analizie biomechanicznej, natomiast słabiej zaakcentowano szerszy kontekst aplikacyjny badań. Uzupełnienie tej perspektywy, np. poprzez wskazanie praktycznego znaczenia uzyskanych wyników w rehabilitacji lub przygotowaniu sportowym, mogłoby dodatkowo podnieść wartość pracy zarówno w wymiarze teoretycznym, jak i praktycznym.

Opis grupy badanej jest czytelny i zawiera podstawowe dane antropometryczne (wiek, masa, wysokość ciała) wraz z odchyleniami standardowymi, co pozwala dobrze scharakteryzować próbę. Kryteria włączenia i wykluczenia zostały jasno określone i są zgodne z logiką badań nad równowagą i chodem. Uwzględniono standaryzowany sposób oceny dominacji kończyny dolnej (test kopnięcia piłki), co zwiększa rzetelność procedury. Zadbano o kwestie etyczne – uzyskano świadomą zgodę uczestniczek i zatwierdzenie komisji bioetycznej, co świadczy o wysokim poziomie formalnym i etycznym badań.

Badania przeprowadzono na grupie 21 osób, co należy mieć na uwadze przy interpretacji mocy statystycznej analiz i ostrożnym uogólnianiu wyników. Warto jednak podkreślić, że w eksperymentalnych badaniach biomechanicznych taka liczebność jest często akceptowalna. Zastosowanie programu G*Power potwierdza dbałość autora o poprawność metodologiczną i rzetelność obliczeń; wskazane byłoby jedynie uzupełnienie analizy o konkretne wartości mocy dla kluczowych porównań, wraz z poziomem istotności i zakładaną wielkością efektu.

Do badań wykorzystano system GRAIL, umożliwiający rejestrację parametrów czasowo-przestrzennych, kinematycznych i kinetycznych w warunkach chodu swobodnego i zakłóconego. Autor zastosował modelowanie sił mięśniowych w środowisku OpenSim oraz metody Statistical Parametric Mapping. Uzyskane wyniki zostały poddane wnikliwej analizie, a ich interpretacja oparta na szerokiej literaturze. Na uwagę zasługuje solidne zaplecze eksperymentalne, starannie opisany protokół badawczy, szczegółowy opis przetwarzania sygnałów, wprowadzenie autorskiego wskaźnika ORIS oraz wyraźne wskazanie ograniczeń, co świadczy o dojrzałości naukowej autora.

W rozdziale „Wyniki badań” analizę przedstawiono w sposób uporządkowany i przejrzysty, z wykorzystaniem tabel i wykresów, co ułatwia odbiór. Na szczególne podkreślenie zasługuje precyzyjne wskazanie wartości liczbowych i różnic istotnych

statystycznie. Z drugiej strony, rozdział miejscami ma charakter nadmiernie opisowy i zawiera bardzo dużą liczbę szczegółowych danych, co utrudnia uchwycenie najważniejszych rezultatów. Brakuje także syntetycznych podsumowań w obrębie podrozdziałów, które pomogłyby wyeksponować wyniki kluczowe z punktu widzenia celu pracy. Autor konsekwentnie odsuwa interpretację i wskazanie praktycznych implikacji do rozdziału „Dyskusja”, jednak częściowe ich zaakcentowanie już w prezentacji danych zwiększyłoby czytelność. Istotnym uzupełnieniem byłoby również podanie wielkości efektów (effect size), które wzbogaciłyby raportowanie samych wartości istotności statystycznej (p).

Rozdział „Dyskusja” został opracowany w sposób rzetelny i świadczy o dużym przygotowaniu merytorycznym autora. Analizy są dobrze osadzone w literaturze przedmiotu, a własne wyniki zostały porównane z wcześniejszymi badaniami, co podkreśla znajomość aktualnego stanu wiedzy. Na uwagę zasługuje także wskazanie aspektów nowatorskich, w tym zastosowanie OpenSim do estymacji sił mięśniowych w odpowiedzi na perturbacje. Struktura rozdziału jest logiczna, a poszczególne bloki tematyczne prowadzą czytelnika od szczegółowych obserwacji do bardziej ogólnych wniosków. Należy jednak zauważyć, że miejscami dyskusja przybiera nadmiernie opisowy charakter, co utrudnia wyodrębnienie kluczowych rezultatów. Brakuje krótkich podsumowań syntetyzujących po poszczególnych częściach oraz mocniejszego zaakcentowania szerszych implikacji praktycznych, istotnych z punktu widzenia rehabilitacji, prewencji upadków czy przygotowania sportowego.

Uwagi do dalszej dyskusji

Jako recenzent mam obowiązek wskazać pewne uchybienia obecne w pracy, jednak nie wpływają one na jej wartość merytoryczną.

1. Pytania badawcze, choć poprawne i spójne z celem pracy, powinny zostać uzupełnione o hipotezy oraz mocniej osadzone w szerszym kontekście aplikacyjnym.
2. Wykorzystanie programu G*Power do oceny liczebności próby i mocy analiz statystycznych świadczy o dbałości autora o stronę metodologiczną, jednak wskazane byłoby uzupełnienie opisu o konkretne wartości mocy dla kluczowych porównań, wraz z poziomem istotności i przyjętą wielkością efektu.
3. Prezentację danych warto byłoby uzupełnić o wielkości efektów (effect size), które lepiej dopełniłyby interpretację samych wartości istotności statystycznej.

Podsumowanie

Po analizie merytorycznej dysertacji stwierdzam, że stanowi ona spójną i logiczną całość. Przedstawiony protokół badawczy nie budzi zastrzeżeń, a dobór badanych oraz procedury eksperymentalne były adekwatne do założonych celów. W analizie wyników zastosowano prawidłowe procedury statystyczne. Wyniki uzyskane przez Kandydata stanowią wartościowy wkład w badania nad biomechaniką człowieka i mogą stanowić podstawę dalszych analiz. Problem badawczy oraz przyjęty układ empiryczny mają istotny wymiar poznawczy i aplikacyjny, spełniając kryteria stawiane pracom doktorskim. Całość rozprawy, w tym dyskusja wyników, potwierdza, że Doktorant dysponuje rozległą wiedzą i potrafi krytycznie analizować uzyskane dane. Formułowane przez kandydata do stopnia doktora opinie znajdują pełne uzasadnienie w przedstawionych wynikach.

Wniosek ostateczny

Podsumowując, stwierdzam, że rozprawa spełnia zarówno wymagania ustawowe, jak i standardy stawiane dysertacjom doktorskim, co uprawnia Doktoranta do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia.

W związku z tym wnoszę do Rady Nauk o Kulturze Fizycznej Akademii Wychowania Fizycznego w Warszawie **o nadanie Panu magistrowi Rafałowi Borkowskiemu stopnia doktora w dziedzinie nauk o kulturze fizycznej.**

