
dr hab. inż. Krzysztof Przednowek, prof. UR
Instytut Nauk o Kulturze Fizycznej
Kolegium Nauk Medycznych
Uniwersytet Rzeszowski

Rzeszów, 04-10-2024

Recenzja rozprawy na stopień doktora

pt. *Asymetria funkcjonalna w kształtowaniu szybkości
maksymalnej w powtarzanych biegach sprinterskich*

Mgr Mateusz Jopek

Promotor: prof. dr hab. Krzysztof Maćkała

Formalna ocena pracy

Przesłana do oceny rozprawa doktorska to 84 strony standardowego maszynopisu. W jej skład wchodzi siedem głównych rozdziałów: „Wstęp”, „Cel pracy i pytania badawcze”, „Materiał i metody badawcze”, „Analiza wyników”, „Dyskusja”, „Wnioski” oraz „Literatura”. Na końcu pracy umieszczono streszczenia w języku polskim, angielskim, spisy: rycin, tabel oraz wykresów. W mojej ocenie struktura pracy nie budzi zastrzeżeń i jest zgodna z metodologią stosowaną w naukach o kulturze fizycznej. Warto również zaznaczyć, że praca ma charakter eksperymentu co zwiększa jej walory zarówno naukowe jak i użytkowe. Analizując piśmiennictwo zawarte w pracy zauważa się, że Kandydat posiłkował się 143 źródłami z czego znacząca większość to artykuły opublikowane w zagranicznych czasopiśmie. Dobór i wykorzystanie źródeł oceniam bardzo wysoko.

Oceniając edytorską stronę pracy należy podkreślić fakt, że tekst jest jednolity i spójny logicznie. Ryciny oraz tabele przygotowane i zaprezentowane są z niezwykłą starannością. Organizacja treści na poszczególnych stronach jest również bardzo czytelna. Jedynym drobnym mankamentem powstałym prawdopodobnie w wyniku pewnych konwersji jest niepoprawny symbol średniej arytmetycznej umieszczony w prezentowanych tabelach.

Podsumowując nie stwierdzam żadnych formalnych zastrzeżeń co do rozprawy Pana mgra Mateusza Jopka.



Merytoryczna ocena pracy

Temat i problematyka pracy

Pan mgr Mateusz Jopek podejmuje w pracy bardzo ciekawy i ważny z punktu widzenia treningu sportowego temat roli asymetrii funkcjonalnej w biegach sprinterskich na różnym poziomie zaawansowania sportowego. Problem badawczy jest oryginalny i cechują go duże walory aplikacyjne. Temat sformułowany jest prawidłowo, uwzględniając całościowy zakres wykonanych prac badawczych. Wpisuje się w problematykę teorii treningu i mieści się w ramach nauk o kulturze fizycznej.

Część teoretyczna

Teoretyczne wprowadzenie do tematyki pracy zostało zamieszczone w rozdziale zatytułowanym „Wstęp”. Kandydat podzielił część teoretyczną na siedem podrozdziałów opisując m.in. charakterystykę biegów sprinterskich, podstawy motoryczne, fizjologiczne oraz biomechaniczne sprintów. W ostatnim podrozdziale przybliżone zostało zagadnienie asymetrii funkcjonalnej, w szczególności w nawiązaniu do biegów. Wszystkie podrozdziały zawierają wyczerpujący przegląd literatury, ich treść jest spójna i logiczna a całość czyta się bardzo dobrze.

Cel pracy i pytania badawcze

Cel pracy sformułowano w sposób spójny i zrozumiały co precyzuje zamierzenia badawcze Kandydata. W pracy postawiono cztery pytania badawczych. Zostało to również wykonane poprawnie, przy czym Kandydat każdorazowo pyta o występowanie zjawiska a nie o jego charakter stosując zaimki wprowadzające „Czy”, do czego odniosę się w uwagach krytycznych. W pracy nie postawiono hipotezy badawczej, do tej kwestii również odniosę się w uwagach krytycznych

Material i metody badawcze

Kolejnym rozdziałem prezentowanym w dysertacji jest rozdział opisujący materiał oraz metody wykorzystane w pracy. Rozdział ten składa się z trzech podrozdziałów, gdzie drugi ma dodatkowo dwie sekcje. W pierwszej kolejności Kandydat charakteryzuje grupę badaną. Badaniami objęto 18 osób, które w dalszej części podzielono za elite i sub-elite (równolicznie po 9 osób). Tak specyficzna i wyselekcjonowana grupa wydaje się reprezentatywna pomimo niewielkiej liczebności. Kandydat umieszcza dane surowe w Tabeli 1, która obrazuje

przynależność poszczególnych zawodników do zaplanowanych grup. Nie odnalazłem jednak szczegółowego uzasadnienia podziału na te dwie grupy, dlatego odniosę się do tej kwestii w uwagach krytycznych. W dalszej części odnajdujemy informację na temat komisji bioetycznej.

Cały protokół eksperymentu zaprezentowano w kolejnym podrozdziale zatytułowanym „Przebieg badań”. W pierwszym akapicie odnajduję próbę uzasadnienia podziału na dwie grupy i moim zdaniem ta część mogłaby zostać umieszczona w poprzednim rozdziale. Kolejny akapit to opis protokołu, który zastosowano podczas pomiarów z wykorzystaniem systemu OptoJump Next. Każdy z badanych wykonywał cztery biegi z czego do końcowej analizy uwzględniano dwa: najszybszy i najwolniejszy. Przerwy pomiędzy biegami wynosiły 5 minut. Największym walorem zaprezentowanego protokołu badawczego jest aparatura, która dokonuje analizy aż 50 metrowego odcinka biegu sprinterskiego. Zastosowanie właśnie tej technologii pozwala na uzyskanie rzetelnych informacji dotyczących m.in. ilości kroków, częstotliwości kroków, czasu trwania fazy podporowej. W mojej ocenie dobór tej technologii pokazuje, że Kandydat ma świadomość ograniczeń alternatywnych technik takich jak aktywne wkładki czy systemy inercyjne.

Część metodologiczną kończy opis metod statystycznych wykorzystanych przez Kandydata. Oprócz podstawowych metod statystyki indukcyjnej Kandydat prezentuje wzór zastosowanego indeksu symetrii IS. Odnalazłem pewną niespójność pomiędzy wzorem, a opisem wzoru. Wybór tego wskaźnika w mojej ocenie jest słuszny, aczkolwiek zabrakło odwołanie do literatury oraz uzasadnienia wyboru akurat tego wskaźnika. Zatem, biorąc pod uwagę, że jest to kluczowy element analizy odniosę się do tej kwestii w uwagach krytycznych. Ciekawym i stosunkowo innowacyjnym rozwiązaniem jest zastosowanie metody profilowania PAM, która jest jedną z metod klasteryzacji. Tak umiejętne posługiwanie się metodami statystycznymi potwierdza dobry warsztat badawczy Kandydata.

Pomimo moich kilku komentarzy, uważam, że część metodologiczna pracy nie budzi większych zastrzeżeń i opracowana jest dobrze.

Wyniki badań

Wyniki badań zaprezentowane są na 25 stronach dysertacji. Rozdział ten przygotowany jest niezwykle starannie, wszystkie tabele są czytelne, a opisy adekwatne i wyczerpujące. Pierwszy podrozdział prezentuje charakterystykę badanej grupy (grup) zawartą w tabeli 2. W mojej ocenie ta część wyników powinna znajdować się w rozdziale poświęconym

materiałowi badawczemu. Chciałbym, aby Kandydat podczas publicznej obrony uzasadnił umieszczenie charakterystyki badanych grup w rozdziale z wynikami.

W kolejnym podrozdziale odnajdujemy liczne analizy porównawcze mierzonych parametrów kinematycznych. W dalszej części Kandydat prezentuje i opisuje analizy dla indeksu symetrii w pierwszej kolejności jest to analiza porównawcza, a w kolejnej zastosowanie regresji krokowej w celu wyznaczenia, istotnych indeksów asymetrii kształtujących wynik poszczególnych faz biegu (20m i 30m) w obu analizowanych grupach. Wyniki zakończone są ciekawą analizą profili dla wybranych faz biegu (20m i 30m) w analizowanych grupach. Porównanie poszczególnych profili odnajdujemy na rycinach 7-10.

Dyskusja

Kolejnym głównym rozdziałem jest 11 stronicowa Dyskusja. Kandydat zdecydował się na jej podział stosując trzy podrozdziały. W pierwszym odniósł się do wyników analizy parametrów kinematycznych oraz IS, natomiast w kolejnych zaprezentował krótkie podsumowanie i wyartykułował ograniczenia przeprowadzonego badania. Czytając Dyskusję stwierdzam, że jest ona napisana bardzo dobrze. Kandydat swobodnie porusza się w literaturze przedmiotu porównując otrzymane wyniki z wynikami innych autorów. W szczególności pierwsza część, w której Kandydat dokonuje szczegółowego opisu uzyskanych wyników oraz odnosi je do innych badań niejednokrotnie tłumacząc również ich mechanizmy.

Umieszczenie ograniczeń w pracy jest dobrą praktyką stosowaną przez wielu badaczy. Wyartykułowanie limitacji w postaci m.in. startu z pozycji wysokiej, startu w dowolnym momencie czy długości toru pomiarowego kolejny raz pokazuje, że Kandydat ma bardzo dobry warsztat badawczy i dojrzałość naukową.

Wnioski

Ostatni rozdział to wnioski, które są odpowiedziami na postawione pytania badawcze. Wnioski sformułowane są w sposób klarowny i jednoznaczny opierając się na uzyskanych wynikach empirycznych. Bardzo ciekawe i wartościowe są również zaprezentowane przez Kandydata implikacje praktyczne, które są niezwykle cenne w kontekście planowania i optymalizacji treningu sportowego.

Uwagi krytyczne

Z obowiązku jaki niesie ze sobą proces recenzji chciałbym skierować do Kandydata Pana mgra Mateusza Jopka poniższe uwagi i spostrzeżenia, które powinny stanowić przede wszystkim element dyskusji podczas publicznej obrony:

1. Zapoznając się z pytaniami badawczymi zauważyłem, że każdorazowo Kandydat stosuje zaimiek „Czy”. Taki zabieg powoduje, że pytamy się o to czy zjawisko występuje, a nie jaki jest jego charakter. Zatem wydaje się zasadnym, aby zastosować zaimki wprowadzające „Jakie” lub „Jak” w pytaniach 2, 3 i 4. Proszę, aby Kandydat odniósł się do tej uwagi podczas publicznej rozprawy.
2. Wprawdzie w pracy odnajdujemy cel oraz pytania badawcze, natomiast Kandydat nie umieścił hipotezy badawczej. Prosiłbym, aby Kandydat podjął próbę sformułowania głównej hipotezy badawczej dla badań umieszczonych w dysertacji.
3. Prosiłbym, aby Kandydat uzasadnił podział badanej grupy na podgrupy: elite i sub-elite.
4. W części metodologicznej Kandydat zamieścił wzór na indeks symetrii w którym licznik składa się z różnicy wartości uzyskanej dla lewej i prawej kończyny (L-P). Przy czym w opisie odnajduję zapis: *„Wszystkie zmienne obliczono jako procent asymetrii, stosując różnicę bezwzględną podzieloną przez średnią kończyn”*. Jeżeli zatem w liczniku zastosowano wartość bezwzględną to wzór należałoby poprawić: $IS = \frac{|L-P|}{0,5*(L+P)} 100\%$. Dodatkowo dobrą praktyką byłoby podanie cytowania do wzoru wraz z krótkim uzasadnieniem wyboru danego wskaźnika. W literaturze dostępne są różne wskaźniki, wprawdzie najczęściej stosowane w chodzie, ale porównanie i ich opis możemy odnaleźć w poniższych źródłach:

- Viteckova, S., Kutilek, P., Svoboda, Z., Krupicka, R., Kauler, J., & Szabo, Z. (2018). Gait symmetry measures: A review of current and prospective methods. *Biomedical Signal Processing and Control*, 42, 89-100
- Błażkiewicz, M., Wiszomirska, I., & Wit, A. (2014). Comparison of four methods of calculating the symmetry of spatial-temporal parameters of gait. *Acta of bioengineering and biomechanics*, 16(1).

Bardzo proszę, aby Kandydat odniósł się do tej kwestii podczas publicznej obrony.

-
5. W pracy nie odnalazłem informacji na temat oprogramowania wykorzystanego do obliczeń statystycznych, po wykresach wnioskuję, że jest to Statistica. Czy Kandydat może odnieść się do tej kwestii i wskazać program bądź programy wykorzystane podczas analizy?

Konkluzja końcowa

W przedstawionej do recenzji rozprawie doktorskiej podejmowany jest oryginalny problem badawczy dotyczący analizy biomechanicznej w biegach sprinterskich. Przedstawiona do oceny dysertacja potwierdza u Kandydata bardzo dobrą znajomość podejmowanej problematyki, umiejętność planowania i realizacji procesu badawczego oraz wykorzystania odpowiednich metod statystycznych i sposobów prezentacji wyników. Dodatkowo w dysertacji odnajduje potwierdzenie umiejętności płynnego i merytorycznego prowadzenia dyskusji naukowej co potwierdza dojrzałość naukową Kandydata. **Przedłożoną do oceny dysertację oceniam pozytywnie.**

Stwierdzam, że rozprawa doktorska mgra Mateusza Jopka pt. „Asymetria funkcjonalna w kształtowaniu szybkości maksymalnej w powtarzanych biegach sprinterskich” spełnia wymagania stawiane wobec rozpraw doktorskich określone w art. 187 ust. 1 i 2 ustawy z 20 lipca 2018. Prawa o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U z 2022 poz. 574). W efekcie **pozytywnej opinii** wnioskuję do Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu o **dopuszczenie Kandydata mgra Mateusza Jopka** do dalszych etapów postępowania przewodu doktorskiego.

dr hab. inż. Krzysztof Przednowek prof. UR

