

**RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ**

PANI MGR AGNIESZKI ZAUCHY-ZAGAŁY

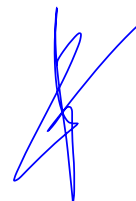
PT.: „OBIEKTYWIZACJA PRÓB TESTU OCENY FUNKCJONALNEJ FMS”

NAPISANEJ POD KIERUNKIEM DR HAB. BOGDANA BACIKA, PROF. NADZW. AWF KATOWICE

Podstawę sporządzenia recenzji stanowi pismo przewodnie pana prof. dr. hab. Adama Zająca Rektora Akademii Wychowania Fizycznego w Katowicach im. Jerzego Kukuczki wraz z dodatkową dokumentacją z dnia 07.07.2020r.

**POTENCJALNY KONFLIKT INTERESÓW**

Recenzentka nie znajduje się w sytuacji konfliktu interesów, w szczególności nie jest współautorem prac naukowych wspólnie z doktorantką, nie uczestniczyła z doktorantką w zespołach badawczych i nie prowadziła lub nie prowadzi wspólnie z doktorantką prac naukowych. Ponadto, nie ma między recenzentką a doktorantką stosunku nadrzędności służbowej oraz nie występują inne okoliczności określone w szczególności w art. 24 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2018 r. poz. 2096). Recenzentka podjęła się zadania związanego z oceną rozprawy doktorskiej doktorantki, gdyż nie wykracza on poza zakres naukowego doświadczenia i kompetencji recenzentki.



## OCENA MERYTORYCZNA PRACY

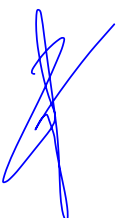
### *Trafność podjętej problematyki badawczej i jej oryginalność*

W przedstawionej do oceny rozprawie doktorantka podjęła się analizy występowania związków pomiędzy wartościami wskaźników sprawności funkcjonalnej, wyliczanych zgodnie z zaproponowaną przez doktorantkę formułą matematyczną, a wynikiem punktowym (uzyskanym przez testowane osoby) przyznany przez licencjonowanego eksperta koncepcji oceny Functional Movement Screen (FMS). Obiektywne parametry ruchu stanowiące podstawę wyliczenia wskaźników sprawności funkcjonalnej zarejestrowano w trakcie optoelektronicznej, 3-płaszczyznowej analizy ruchu. Testowana osoba, oklejona 39 biernymi markerami, wykonywała poszczególne składowe testy FMS. Jednocześnie rejestrowano parametry kinematyczne ruchu oraz dokonano subiektywnej, eksperckiej oceny. Ocenę taką przeprowadzono dla każdego z siedmiu składowych testów FMS, tj. dla testów: przysiadu głębokiego (ang.: deep squat), przeniesienia kończyny dolnej nad płótkiem (ang.: hurdle step), przysiadu w wykroku (ang.: in line lunge), mobilności obręczy barkowej (ang.: shoulder mobility), aktywnego uniesienia wyprostowanej kończyny dolnej (ang.: active straight leg raise), ugięcia ramion w podporze (ang.: push up) oraz stabilności rotacyjnej tułowia (ang.: rotary stability).

W literaturze przedmiotu znaleźć już można podobne prace, poszukujące odpowiedzi o poziom zgodności pomiędzy oceną ekspercką a wynikami płynącymi z oceny z wykorzystaniem systemów obiektywnych (optoelektronicznych lub inercyjnych). Jednak próba – a taka ma miejsce w ocenianej rozprawie – poszukiwania naukowych podstaw do zamiany punktowej skali rangowej wykorzystywanej w ocenie poszczególnych testów składowych FMS (0-1-2-3 punkty) w skalę liniową, wyrażoną z jednoczesnym uwzględnieniem procentowego odstępstwa od zadanego wzorca ruchu (wskaźnik SFb) oraz występujących asymetrii w testowanym ruchu (wskaźnik FA), jest oryginalnym podejściem badawczym i poszerza aktualną wiedzę. W związku z tym, w opinii recenzentki, podjęcie przez doktorantkę zagadnienia zwiększenia informatywności testu FMS poprzez stworzenie i ewaluację liniowych wskaźników sprawności funkcjonalnej (do których zaliczono wskaźnik SFb i wskaźnik FA) jest w pełni uzasadnione. Z kolei możliwość detekcji nawet niewielkich zmian w ocenie obiektywnej, które w trakcie oceny subiektywnej mogą nie zostać poprawnie zarejestrowane, może przyczynić się do wykorzystania tych wskaźników jako sposobu oceny jakości ruchu w kolejnych pracach naukowych.

### *Uzyskane rezultaty i ich znaczenie dla nauki i praktyki*

W opinii recenzentki, poza stworzonymi dwoma wskaźnikami sprawności funkcjonalnej, istotnym rezultatem ocenianej rozprawy jest uzyskana odpowiedź o kryteria jakie mogą mieć znaczenie w strukturalnej analizie poszczególnych siedmiu składowych testów FMS. Warto w tym miejscu przypomnieć, iż subiektywna ocena testów FMS opiera się o wyznaczone literaturowo kryteria takiej oceny (Cook i wsp. 2006a czy Cook i wsp. 2006b). Brak jest w literaturze jednak analizy znaczenia poszczególnych kryteriów dla całości oceny uzyskanej przez osobę testowaną w danym składowym teście FMS. W ocenianej rozprawie dla każdego składowego testu FMS ocenę istotności tych kryteriów przeprowadzono wykorzystując analizę czynnikową, określaną w literaturze także jako analizę składowych głównych PCA (z ang.: principal component analysis). W tym celu doktorantka posłużyła się macierzą korelacji utworzoną ze zbioru wejściowego danych uzyskanych dla każdego ze składowych testów FMS (dane z liniowych pomiarów obiektywnych w odniesieniu do danych rangowych stosowanych przez eksperta oceniającego) wyodrębniając w nich poszczególne kryteria oceny wzorca ruchowego. Dla osób stosujących ocenę FMS w codziennej praktyce klinicznej tak przeprowadzona analiza pozwoliła miejscami na uzyskanie informacji, na które kryteria ruchu powinni oni zwrócić szczególną uwagę podczas przeprowadzanej oceny poszczególnych testów składowych: na osiowość, głębokość wykonania ruchu, pochylenie tułowia, rotację w stawie biodrowym, etc. O ile celowość takiego poszukiwania jest bezdyskusyjna, o tyle dyskusyjna, zdaniem recenzentki, pozostaje strategia prowadzenia przez doktorantkę wnioskowania i interpretacji uzyskanych wyników, do czego recenzentka odnosi się w dalszej części niniejszej recenzji. Sprawdzone także czy poziom błędu określany przez wskaźnik SFb powiązany jest z wynikami uzyskanymi przez osoby testowane w opinii eksperta oceniającego. Ponadto, np.: dla asymetrycznego testu przejścia nad płotkiem, tj., gdy osoba testowana jest oceniana dwukrotnie, z uwzględnieniem dwóch stron ciała (najpierw zadany ruch wykonywany jest kończyną prawą, a potem kończyną lewą, uzyskując w ten sposób dwie możliwe oceny, w skali 0-3), zaobserwowano wyższą wartość wskaźnika asymetrii ruchu FA dla wszystkich prób asymetrycznych (1-2; 1-3; 2-3 punkty odpowiednio dla prawej i lewej strony ciała) w porównaniu do prób symetrycznych (1-1; 2-2; 3-3 punkty odpowiednio dla prawej i lewej strony ciała). Może to świadczyć o trafności zaproponowanego wskaźnika sprawności funkcjonalnej mającego na celu wychwycenie właśnie komponenty asymetryczności ruchu.



### *Poprawność formalno-językowa, stylistyczna i interpunkcyjna*

Rozprawa napisana jest prawidłowym językiem. W tekście znaleźć można nieliczne błędy stylistyczne, nie umniejszające jednak wartości merytorycznej pracy.

### **OCENA METODOLOGICZNA PRACY**

#### *Dobór literatury, umiejętność wykorzystania źródeł*

W spisie piśmiennictwa doktorantka zamieściła 7 stron A4 pozycji literaturowych. W ten przewrotny sposób recenzentka ma nadzieję zwrócić doktorantce uwagę na fakt, że dla porządku, warto pozycje literaturowe numerować. Recenzentka zdaje sobie sprawę, że alfabetyczny sposób uporządkowania piśmiennictwa wynika z przyjętego przez doktorantkę sposobu zapisu bibliograficznego, z drugiej strony jednak w tak obszernym opracowaniu może warto zastosować zarówno porządek alfabetyczny jak i narastającą numerację?

Spośród 127 pozycji piśmiennictwa jedynie 4 pozycje to prace opublikowane w recenzowanych czasopismach w języku polskim; zdecydowana większość to prace naukowe opublikowane w języku obcym. Osiemnaście pozycji to pozycje zwarte, z czego trzy wydane były w języku polskim, a pozostałe to opracowania anglojęzyczne. Warto podkreślić, że doktorantka wykorzystuje aktualne opracowania, a w miejscach, gdzie tego wymaga sytuacja, prawidłowo cytuje opracowania nieco starsze, ale będące publikacjami źródłowymi, przykładowo (Cook i wsp. 2006a czy Cook i wsp. 2006b). Zakres merytoryczny wykorzystanej przez doktorantkę literatury naukowej jest prawidłowy i nie budzi znaczących uwag recenzentki. Niemniej swoimi sugestiami dotyczącymi uzupełnienia pozycji literaturowych – w opinii recenzentki istotnego dla krytycznej interpretacji wyników – recenzentka dzieli się szerzej w części „Uwagi i propozycje” niniejszej recenzji.

#### *Poprawność formułowania problemów i hipotez*

Doktorantka prawidłowo uzasadniła podjęcie badań. Cel pracy jest jasno zdefiniowany, sformułowano trzy hipotezy badawcze. Ta część pracy nie budzi znaczących wątpliwości recenzentki.

#### *Trafność doboru metod i narzędzi badawczych, umiejętność ich zastosowania*

Badania przeprowadzono w laboratorium biomechanicznym z wykorzystaniem 3-płaszczyznowego systemu do analizy ruchu. U każdego z uczestników jednocześnie

zarejestrowano parametry kinematyczne ruchu w trakcie wykonywania składowych testów FMS oraz przeprowadzono subiektywną ocenę jakości tego ruchu. Oceny jakości ruchu, dla wszystkich siedmiu składowych testów FMS, dokonał licencjonowany ekspert w oparciu o przyjęte literaturowo kryteria oceny. Umieszczenie 36 pasywnych markerów na ciele osób testowanych było zgodne z zaleceniami literaturowymi, a zamieszczone w dysertacji ryciny z graficzną prezentacją rozmieszczenia markerów jeszcze dokładniej wyjaśniają czytelnikowi ich lokalizację. Na podkreślenie zasługuje ogrom pracy, jakiego wymagało od doktorantki przeanalizowanie standardów rejestracji ruchu i zaproponowanie precyzyjnych algorytmów wyliczania poszczególnych zmiennych wykorzystanych do zobiektywizowanej oceny poszczególnych testów składowych. Stworzone przez doktorantkę algorytmy do wyliczania wartości miary odstępstwa od zadanego wzorca ruchowego budzą uznanie recenzentki. Tym bardziej, że stworzone one zostały dla każdego z autorsko opracowanych kryteriów jakości ruchu, które miały matematycznie opisać to, co analizuje ekspert w formie oceny subiektywnej w trakcie testów FMS. Zrozumienie trudnych zapisów wykorzystanych skrótów (tabela 3.3) może czytelnikowi ułatwić wizualizacja poszczególnych kryteriów uwzględnianych w ocenie, zamieszczona w tabeli 24.1 w Załączniku nr 1. Ten sposób przedstawienia analizowanych zmiennych jest zdecydowanym ułatwieniem dla osób lepiej przyswajających informacje zaprezentowane w formie graficznej. Dobór metod, wynikający z przedstawionego przez doktorantkę celu pracy: „*zwiększenia informatywności testu oceny funkcjonalnej FMS*”, jest trafny. Zastosowane procedury pomiarowe oraz wykorzystane metody analizy statystycznej są opisane prawidłowo, aczkolwiek recenzentka poddaje pod dyskusję kilka wątpliwości, którymi dzieli się w dalszej części niniejszej recenzji (vide: część „Uwagi i propozycje”).

#### *Prawidłowość układu pracy i struktury podziału treści*

Przedstawiona do oceny 119 stronicowa rozprawa doktorska, zgodnie ze spisem treści, składa się z 6 rozdziałów: wprowadzenia teoretycznego do problematyki pracy, celu pracy i założeń badawczych, materiału i metod oraz narzędzi badawczych, wyników badań, analizy wyników, wniosków. Wprowadzenie poprzedza wstęp, spis zastosowanych w pracy skrótów, wykaz tabel i wykaz rycin. Na końcu rozprawy znalazło się streszczenie w języku polskim i angielskim oraz bibliografia. Nie uwzględniono w spisie treści Załącznika nr 1. W pracy zamieszczono 59 rycin i 37 tabel. Układ pracy jest właściwy dla tego typu opracowań. Nie budzi wątpliwości także proporcja części wprowadzającej, poglądowej do części oryginalnej. Niemniej recenzentka

poddaje pod dyskusję celowość poruszania w dysertacji pewnych zagadnień, które w opinii recenzentki nie są związane bezpośrednio z celem rozprawy oraz sugeruje zmianę struktury podziału treści (vide: część „Uwagi i propozycje”).

### *Uwagi i propozycje*

#### **Wstęp**

We wstępie doktorantka przybliżyła temat celowości zastosowania procesu zbierania danych i istotności uchwycenia niewielkich deficytów, które mogą być podstawą zrozumienia zmian zachodzących w narządzie ruchu. Kończy tę część stwierdzeniem, że kluczowe dla tego procesu może być wykorzystanie dokładnej, obiektywnej oceny ruchu. Według doktorantki, tego rodzaju informacje, których pozyskanie byłoby trudne za pomocą identyfikacji wzrokowej, mogą zostać w przyszłości wykorzystane w procesie treningowym. Recenzentka także skłania się ku celowości zastosowania obiektywnych narzędzi pomiarowych w procesie oceny efektywności treningu czy skuteczności postępowania fizjoterapeutycznego (z krytycznym uwzględnieniem ograniczenia stosowanych metod pomiarowych). Niemniej, analizując zastosowanie takich metod w praktycznej pracy trenerskiej, warto się zastanowić, na ile możliwość detekcji różnic wychwytywanych dzięki tak precyzyjnym narzędziom może być realnie włączona w proces treningowy, który zazwyczaj jednak odbywa się przy wsparciu „trenerskiego oka”.

#### **Wprowadzenie teoretyczne do problematyki pracy**

W rozdziale tym doktorantka podjęła się bardziej szczegółowego opisanie aktualnego stanu wiedzy w obszarze stanowiącym zakres tematyczny dysertacji, w tym szczegółowo przybliżyła zasady prowadzenia oraz kryteria jakościowej oceny wykonania składowych testów FMS. O ile istotne dla celu badań przeprowadzonych przez doktorantkę są podrozdziały poświęcone rzetelności i trafności prowadzenia testów FMS, o tyle, w opinii recenzentki, dyskusyjne jest zamieszczenie informacji dotyczących urazowości w sporcie oraz wykorzystania testów FMS jako predyktora występowania urazów sportowych. Treść tych podrozdziałów wykracza poza właściwą istotę wprowadzenia, która – zdaniem recenzentki – w nawiązaniu do tytułu dysertacji, powinna odpowiadać na zasadnicze pytania: co jest wiadome w temacie obiektywizacji prób testu oceny funkcjonalnej FMS, co jeszcze wiadome nie jest

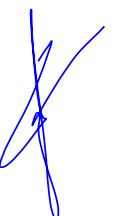
i wyartykułowania luki w wiedzy, którą doktorantka postanowiła potraktować jako własne zagadnienie badawcze.

Ponadto, recenzentka sugeruje doktorantce dbałość o ujednoczenie nomenklatury. Wykorzystane przez doktorantkę w kilku miejscach pojęcia urazu, uszkodzenia, obrażenia (vide: str. 16, 25) de facto odnoszą się do tego samego. Wydaje się, że dla tych samych znaczeń warto stosować to samo pojęcie; w ten sposób poprawia się spójność pracy i umożliwia to lepszy odbiór treści.

### **Dobór literatury, umiejętność wykorzystania źródeł**

Patrząc przez opracowany przez doktorantkę podrozdział dotyczący wykorzystania testów FMS w predykcji uszkodzeń narządu ruchu, nie sposób nie zauważyć braku publikacji autorstwa prof. Roalda Bahra: „Why screening tests to predict injury do not work – and probably never will...: a critical review”, *British Journal of Sports Medicine*;50:776-780. Publikacja ukazała się w 2016 roku i od tego czasu cytowana była ponad 195 razy (dane wg. bazy Scopus z dnia 17.11.2020r.), i wydaje się w dużej mierze poddawać pod dyskusję celowość stosowania takiej oceny. Warto podkreślić, iż dla przedstawienia jak najpełniejszego obrazu istotne jest także cytowanie publikacji poddających w wątpliwość omawiane zagadnienia, bo może to jedynie wzbogacić dyskusję naukową.

Recenzentka także uczy doktorantkę na precyzję cytowania publikacji naukowych. Jest ona kluczowa dla rzetelnego przedstawiania informacji i bycia postrzeganą jako wiarygodny naukowiec w przyszłości. Warto unikać wyciągania pochopnych wniosków, które swoje źródło mogą mieć w próbie interpretacji zapisów pracy, w oparciu o własne domniemania, lub „wybrane treści”, a nie w oparciu o zapisy publikacji „czarno na białym”. Niestety, w niektórych miejscach dysertacji, wskutek takiego właśnie podejścia, zdaniem recenzentki doszło do pewnych nadinterpretacji i nieścisłości. Przytoczyć tu można choćby cytowanie publikacji Grygorowicz i wsp. 2010, dla potwierdzenia zdania „*Test ten [w domyśle FMS] uznawany jest przez wielu autorów za jeden z najlepszych systemów, kompleksowo oceniających wzorce ruchowe i ryzyko wystąpienia urazów*”, czy wskazanie publikacji Adamczyk i wsp. 2012 jako naukowego źródła dla potwierdzenia faktu, że „*najmniej powtarzalna jest próba przeniesienia nogi nad płotkiem*”. Zdaniem recenzentki, analiza treści pierwszej publikacji nie pozwala na wysnucie takiego wniosku, z kolei w drugiej publikacji to nie Adamczyk z zespołem przeprowadzili badania oceniające wartość współczynnika ICC, a jedynie w dyskusji w tej pracy



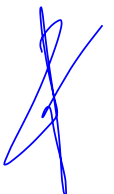
autorzy przytaczają wyniki pracy Smith i wsp. 2012. Innym przykładem mogą być zdania „Autor zauważył, że szanse odniesienia urazu były prawie 2-krotnie większe dla sportowców z wynikiem FMS  $\leq 14$  punktów” oraz „...wykazano, że osoby sklasyfikowane przez FMS jako „obarczone wysokim ryzykiem (14 i mniej punktów) są o 51% bardziej narażone na obrażenia niż osoby zakwalifikowane do grupy niskiego ryzyka (powyżej 14 punktów), podczas gdy w anglojęzycznym oryginale zdania te zapisane są odpowiednio: „Personnel scoring  $\leq 14$  had almost 2 times the odds of injury as compared to those scoring  $>14$ . However, the magnitude of the effects were small; thus the relationship between FMS cut scores and injury prediction does not support its use as a sole predictor of injury” oraz „Individuals classified as "high risk" by FMS™ are 51% more likely to be affected by injury than those classified as having low risk, but the level of evidence is very low.” W opinii recenzentki dyskusyjne było zastosowanie takich „skrótów myślowych”; a doprowadziły one doktorantkę do niewłaściwych wniosków. Brak precyzji cytowania prowadzi może do błędnego wykorzystania danej pracy i próby potwierdzenia tezy/wyniku, która faktycznie przez cytowaną publikację potwierdzona być nie może.

## **Materiał**

Doktorantka objęła badaniami 30 mężczyzn w wieku pomiędzy 16. a 35. rokiem życia, regularnie uprawiających sport na poziomie zawodowym lub amatorskim. Znaczną wątpliwość recenzentki wzbudził fakt wyłączenia z badań osób, które zgłaszały bolesność w trakcie wykonywania poszczególnych testów składowych FMS. Zgodnie z metodologią prowadzenia oceny, osoba testowana, gdy nie jest w stanie wykonać testu w związku z pojawiającym się w trakcie ruchu bólem, otrzymuje zero punktów za dany test; nie jest jednak całkowicie wykluczona z badań. Przy opisie materiału badawczego rodzi się także pytanie: jak definiowane jest regularne uprawianie sportu na poziomie zawodowym lub amatorskim i na ile różnią się te grupy w obciążeniach treningowych?

## **Metody**

Wychodząc z założenia, że ta część pracy nie powinna pozostawiać wątpliwości co do kolejności i sposobu przeprowadzenia badań, aby w przyszłości inne zespoły badawcze mogły zweryfikować uzyskane wyniki, co jest istotne dla oceny powtarzalności uzyskanych rezultatów, recenzentka ma jedną wątpliwość: z treści pracy nie wynika w jaki sposób przeprowadzono



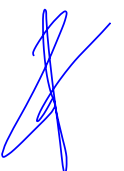


ocenę powtarzalności pomiarów (wyznaczenie współczynnika korelacji wewnątrzklasowej ICC). Czy zgodnie z metodologią prowadzenia oceny FMS, osoba testowana wykonywała np.: trzy razy test deep squat, a ekspert oceniał każdą z prób i tym samym wyznaczył trzy oceny stanowiące podstawę do analizy ICC, czy może dane do tej analizy zbierano w inny sposób? W przygotowaniu pracy do publikacji warto byłoby tę część precyzyjniej opisać.

Recenzentka poddaje także pod dyskusję zapis w dysertacji o tym, że „W próbach „deep squat” oraz „push up” wprowadzono czwartą wartość rangową – zero – przyznawaną badanemu, który nie był w stanie poprawnie wykonać ćwiczenia w formie podstawowej. Wartość ta jest tylko kategorią a nie oceną w rozumieniu oceniania testem FMS. Zawodnik po wykonaniu próby w łatwiejszej formie otrzymał ocenę FMS od eksperta, która była zaliczona do średniej wartości grupy”. Rodzi się pytanie: dlaczego doktorantka zdecydowała się na taki krok? I dlaczego taką rangę wprowadziła jedynie w dwóch testach składowych, a nie zachowała tego samego podejścia w pozostałych testach; choćby dla spójności przekazywania wyników? Czy w związku z tym osoba testowana uzyskiwała dwie oceny w tym teście? I zero, i np.: dwa? I czy w związku z tym wyniki tej testowanej osoby uwzględnione były w dwóch rangach/podgrupach? Jak się ma „takie zero” do „zera”, uzyskanego w wyniku braku możliwości przeprowadzenia testu wskutek dolegliwości bólowych?

## Wyniki

Rozdział „Wyniki” jest mocno rozbudowany i przedstawia wiele informacji, zarówno w formie rycin jak i tabel. Dzięki uporządkowanemu sposobowi prezentacji trudny język dysertacji w tej części nabiera pewnych ram, co ułatwiło recenzentce zrozumienie, w pewnym zakresie, przekazanych informacji. Nie budzi wątpliwości zastosowanie opisanych testów statystycznych. Niemniej pojawia się pytanie o różne liczebności w tabelach wskazujących wyniki analizy Kruskala-Wallisa dla poszczególnych testów składowych FMS dla obydwu wskaźników, tj. wskaźnika SFb (tabele 6.1, 7.1, 8.1, 9.1, 10.1, 11.1, 12.1) oraz wskaźnika FA (tabele 15.1, 16.1, 17.1, 18.1, 19.1, 20.1, 21.1, 22.1). Dlaczego, np.: dla testu deep squat sumaryczna wartość *N* ważnych dla wskaźnika FA wynosi 165 (tabela 15.1) a dla testu shoulder mobility jedynie 90 (tabela 20.1). Recenzentce trudno prześledzić sposób zbierania danych wykorzystanych do tych analiz. Jeśli bowiem testowanych było 30 osób, i jeśli każda z nich wykonywała test trzykrotnie (celem wyznaczenia współczynnika ICC), to dlaczego w teście wykonywanym obustronnie (shoulder mobility) podana w tabeli liczebność jest prawie dwukrotnie mniejsza niż w teście



deep squat, który jest testem symetrycznym? Takie wątpliwości pojawiają się także przy analizie liczebności pozostałych tabel, w których zamieszczone są wyniki analizy Kruskala-Wallisa. Warto byłoby to doprecyzować w przygotowywaniu pracy do publikacji.

Na uznanie zasługuje fakt wykorzystania krzywej ROC (z ang.: receiver operating characteristic) w poszukiwaniach punktów odcięcia dla analizowanych zmiennych różnicujących je pomiędzy rangami/grupami. Niemniej, dyskusyjne pozostaje, w opinii recenzentki, wykorzystanie tej analizy by uzyskać wartość punktu odcięcia procentu błędu i wskaźnika asymetrii dla testu deep squat pomiędzy rangą „trzy” a rangą „zero”, w której osoby testowane nie uzyskały oceny „zero” w rozumieniu metodyki oceniania FMS. Recenzentka ma wrażenie, że wprowadzenie rangi „zero” związane było jedynie z odnotowanym brakiem istotności statystycznej, bo w analizie post-hoc widać, że znamienność różnic uzyskano jedynie pomiędzy rangami 0-2 oraz 0-3 (tabela 6.2). Recenzentka uważa, że nie należy obawiać się braku istotności statystycznej w uzyskanych wynikach. Recenzentka radzi raczej unikać tworzenia „sztucznej” istotności i ewentualnej nadinterpretacji wyników, a tak można postrzegać wprowadzenie tej „sztucznej” rangi „zero” w teście deep squat. Potwierdzeniem tego może być brak takiej rangi w wynikach innych testów składowych FMS, gdzie analiza Kruskala-Wallisa od razu potwierdziła istotność różnic pomiędzy rangami 1-2-3 (np.: test hurdle step i tabela 7.1, i wyniki dla innych testów). Jednym z wyników dysertacji jest także utworzone równanie regresji. O ile recenzentka dobrze zrozumiała, „wskaźnik FA” i „wskaźnik SFb” traktowane zostały jako predykatory do wyliczenia tego równania, tj. do wyliczenia zmiennej, jaką jest ogólny wynik testu FMS. Dyskusyjna w opinii recenzentki pozostaje jednak liczebność obserwacji, na podstawie której ten model opracowano. W praktyce zakłada się wykorzystanie co najmniej 15-20 obserwacji na jedną zmienną. W związku z tym, dla analizy z jednym predykatorem warto, aby ta liczebność wynosiła 30-40 obserwacji; tym samym dla dwóch predyktorów pożądana liczebność powinna być wyższa.

### **Omówienie wyników i dyskusja**

W dyskusji doktorantka właściwie prowadzi narrację naukową wskazując na czynniki mogące mieć znaczenie dla uzyskanych wyników. Jeden fragment, w opinii recenzentki, jest jednak mocno dyskusyjny. Doktorantka stwierdza, że w analizie regresji, po połączeniu ze sobą zmiennych wyjaśniających (wskaźnika SFb i wskaźnika FA) otrzymano 59,3% informacji zmiennej wyjaśnianej, i na tej podstawie wnioskuje, *„iż wybrane wskaźniki oceniają ruch pod*

*różnym względem, jednakże obie w sposób istotny wchodzą w skład testu FMS*". Jednocześnie, w dalszej części dyskusji, doktorantka sugeruje jej zdaniem optymalne rozwiązanie, tj.: *„zamianę skali rangowej testu FMS na skalę liniową wyrażoną przez oba wskaźniki jednocześnie*". Recenzentka chciałaby w tym miejscu przestrzec doktorantkę przed stawianiem takich śmiałych propozycji ulepszenia testu, gdy – co widać po wynikach – przy takim podejściu nadal niemożliwe byłoby wyjaśnienie prawie 40% zmienności wyniku testu FMS (jako zmiennej wyjaśnianej tymi dwoma wskaźnikami). O ile poszukiwania takich zależności są istotne, o tyle warto krytycznie oceniać uzyskane wyniki, aby unikać ich nadinterpretacji.

W końcowej części dyskusji zabrakło, w opinii recenzentki, fragmentu dotyczącego ograniczeń ocenianej rozprawy naukowej. Wydaje się, że głównym ograniczeniem pracy jest szukanie zależności pomiędzy danymi obiektywnymi zarejestrowanymi w trakcie pomiarów na systemie VICON, a danymi subiektywnymi pozyskanymi jedynie od jednego eksperta, którego poziom doświadczenia w przeprowadzaniu takich ocen nie został precyzyjnie określony. Pamiętać należy także o efekcie przesuwania się markerów na skórze w trakcie wykonywania czynności ruchowych i ich potencjalnym wpływie na zaburzenie wyników. Mała liczebność próbek także sprawia, że badanie należałoby traktować jako badanie pilotażowe. Przygotowanie takiego akapitu, w której doktorantka krytycznie oceni słabe strony własnej pracy z jednoczesnym wskazaniem podjętych kroków zapobiegawczych, zdecydowanie podniesie odbiór naukowy rozprawy, a także podkreśli transparentność naukową doktorantki.

### **Prawidłowość układu pracy i struktury podziału treści**

Zdaniem recenzentki wykaz tabel i wykaz rycin powinien być przeniesiony na koniec dysertacji. Z kolei streszczenie w obu językach powinno być umieszczone przed wstępem.

Dodatkowo, w związku z wykorzystaniem w pracy analizy PCA oraz analizy krzywej ROC zasadne by było, w opinii recenzentki, przygotowanie szerszego opisu zasad i celowości wykorzystania tego typu analiz jako narzędzia statystycznego wykorzystywanego w obszarze nauk o kulturze fizycznej. Być może byłoby to miejsce, np.: w części teoretycznego wprowadzenia do problematyki dysertacji, w którym doktorantka mogłaby bliżej wyjaśnić zasady stosowane przy wyborze kryterium dotyczącego wyodrębniania głównych składowych w analizie PCA. Tych składowych, które są wykorzystywane by zastąpić dużą ilość obserwowanych zmiennych, mniejszą liczbą. I być może, takie wprowadzenie do tematu pozwoliłoby czytelnikowi lepiej zrozumieć zastosowaną przez doktorantkę strategię analizy statystycznej wykorzystaną już



bezpośrednio we własnej pracy. Zapewne po takim wprowadzeniu łatwiejsze byłoby zrozumienie pojęć „kryterium ruchu” oraz „czynnika”, które wykorzystywane są przez doktorantkę w wynikach badań a dotyczą analizy struktury testu FMS.

Część pracy znajdująca się w aktualnie w rozdziale „Wyniki”, a dotycząca opisu zastosowanych metod albo wręcz matematyczny zapis tworzonych wskaźników powinien znaleźć się w rozdziale „Materiał i metody oraz narzędzia badawcze”.

Warto także zastosować oryginalne nazewnictwo anglojęzyczne dla testu stabilności rotacyjnej, tj. „rotary stability”, a nie jak doktorantka używa „trunk stability”.

#### **WNIOSEK KOŃCOWY**

Zgodnie z art. 13.1. Ustawy z dn. 13 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki rozprawa doktorska – w brzmieniu ustalonym przez art. 1 pkt 1 lit. a ustawy z dnia 21 kwietnia 2017 r. o zmianie ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. poz. 859), która weszła w życie z dniem 29 kwietnia 2017 r. – „powinna stanowić oryginalne rozwiązanie problemu naukowego lub oryginalne rozwiązanie problemu w oparciu o opracowanie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne, lub oryginalne dokonanie artystyczne, oraz wykazywać ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w danej dyscyplinie naukowej lub artystycznej oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej lub artystycznej.”

Recenzowana rozprawa doktorska spełnia powyższe wymogi ustawowe. Doktoranta podjęła się rozwiązania jasno określonego problemu badawczego. Realizacja badań została poprawnie zaplanowana. Założenia badawcze znajdują odzworowanie w uzyskanych wynikach i są podstawą sformułowania uzyskanych wniosków. Wskazane uwagi recenzentki nie wpływają na pozytywną ocenę pracy, a mają jedynie charakter dyskusji naukowej. Tym samym wnoszę do Wysokiej Rady Wydziału Wychowania Fizycznego Akademii Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach o dopuszczenie mgr Agnieszki Zauchy-Zagały do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Poznań, 17.11.2020

dr hab. n. o zdr. Monika Grygorowicz

