

Poznań, dnia 22.03.2022 r.

Prof. AWF dr hab. Rafał Stemplewski
Zakład Cyfrowych Technologii w Aktywności Fizycznej
Akademia Wychowania Fizycznego
im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu
ul. Królowej Jadwigi 27/39
61-871 Poznań

RECENZJA DYSERTACJI DOKTORSKIEJ MGRA PIOTRA ZAJĄCA
PT. "TEST FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN A STABILNOŚĆ POSTURALNA"

W społeczeństwach wysokorozwiniętych obserwuje się wyraźny trend obniżania udziału aktywności fizycznej w życiu człowieka. Postępujący w dużym tempie postęp technologiczny wiąże się z jednej strony z polepszeniem warunków życia i ograniczeniem konieczności wykonywania ciężkiej pracy fizycznej, co jest niewątpliwie triumfem ludzkości. Z drugiej strony w dużej mierze oferuje rozwiązania, w zakresie pracy, jak i rozrywki, które na ogół sprzyjają siedzącemu trybowi życia. W konsekwencji wiąże się to z wieloma problemami dotyczącymi nawet podstawowych kwestii fizycznego funkcjonowania osób dorosłych. Ograniczenia szeroko rozumianej wydolności roboczej, zwiększenie ryzyka rozwoju chorób cywilizacyjnych, zarówno metabolicznych, jak i nieametabolicznych, to tendencje wyraźnie dostrzegalne.

Jednym z ważniejszych elementów sprawności funkcjonalnej człowieka jest zdolność do utrzymania stabilnej postawy ciała zarówno w sytuacjach statycznych, jak i podczas wykonywania wszelkich czynności dnia codziennego. Nietrudno jest ekstrapolować narastanie wagi tego zagadnienia w grupie najstarszych członków społeczeństwa. Utrata stabilności i upadek w sposób szczególnie narażają na utratę niezależności i zdrowia, a nierzadko życia. Szacuje się, że ponad 20% osób doświadcza na skutek upadku poważnych uszkodzeń ciała, jak złamania, przemieszczenia stawowe lub urazy głowy. Jednocześnie takie traumatyczne zdarzenia są bardzo silnym predyktorem przejścia pod stałą, zinstytucjonalizowaną opiekę.

W powyższym kontekście należy uznać, że ważkim elementem badań przesiewowych u osób dorosłych powinno być badanie stabilności posturalnej w celu jak najszybszego wykrywania rozwijających się deficytów. Pytaniem otwartym pozostaje jednakże forma i zakres takich badań. Z oczywistych względów nie można zastosować w całym społeczeństwie badań specjalistycznych opartych o posturografię. Na ogół wdraża się je dopiero w sytuacjach, gdy deficyty dotyczące stabilności są pogłębione i ujawniają się w formie upadków, czyli w momencie, gdy jest już za późno na działania profilaktyczne i pozostaje jedynie terapia. Możliwym rozwiązaniem problemu jest znalezienie stosunkowo prostych testów funkcjonalnych, które z jednej strony mogłyby być użyte nawet w warunkach domowych, a z drugiej strony wykazywałyby duży stopień zgodności w zakresie diagnostyki z badaniami specjalistycznymi.

W ten nurt badań postanowił włączyć się Pan mgr Piotr Zając pisząc pracę pt. „Test Functional Movement Screen a stabilność posturalna”. Zakres tematyczny pracy jest nie tylko atrakcyjny naukowo, ale też ważny społecznie. Zaletą jest również charakter aplikacyjny badań.

I. Ocena formalna

Układ pracy jest w zasadzie typowy dla tego typu opracowań. Całość liczy 80 stron, włączając w to streszczenia w języku polskim i angielskim oraz spisy tabel i rycin.

II. Ocena merytoryczna

1. Uwagi ogólne

a) Praca dotyczy bardzo ważnej i interesującej poznawczo tematyki, a uzyskane wyniki mają charakter aplikacyjny; b) wydaje się, że tytuł dysertacji mógłby być sformułowany inaczej; c) ogólna struktura pracy i ogólna koncepcja badań są utrzymane w spójnej linii – zgodność tematu z założeniami, przeprowadzoną analizą wyników oraz wnioskami (choć można mieć pewne uwagi do szczegółowych rozwiązań); d) część teoretyczna wprowadzająca w większości skoncentrowana jest na zdefiniowaniu badanych zjawisk oraz opisie możliwości ich diagnozowania – w niewielkim stopniu przedstawiono tu analizę aktualnego stanu wiedzy związanego z podjętym tematem; e) zakres pytań badawczych jest znacznie szerszy niż sugerowałby to aktualny tytuł pracy – bezpośrednio do tytułu odnosi się jedynie pytanie 1, a pytanie badawcze 2 jest nieco zaskakujące; f) opis metod zapewnia replikację badań, aczkolwiek mógłby być bardziej rozbudowany (szczególnie brakuje danych odnoszących się do wskaźników trafności i/lub rzetelności stosowanych metod); g) analiza statystyczna, choć

nie jest błędna, mogłaby być skonstruowana w inny sposób; h) opis wyników, w kontekście zastosowanej analizy statystycznej, jest poprawny; i) dyskusja jest zdecydowanie najlepiej napisanym rozdziałem; j) część teoretyczna (wstęp i dyskusja) oparte są o aktualne, światowe piśmiennictwo; k) w pracy występuje trochę niedopatrzeń edytorskich.

2. Uwagi szczegółowe

Przedstawione poniżej uwagi mają często charakter dyskusyjny i dydaktyczny, tj. wynikają głównie z chęci pomocy Doktorantowi w opracowywaniu tekstu do ewentualnej publikacji.

2.1 Temat pracy

Wydaje się, iż aktualna forma tematu mogłaby być nieco zmieniona. Wątpliwość mogą tu budzić dwa aspekty. Po pierwsze temat jest bardzo ogólny i nie oddaje złożoności problemu badawczego. Po drugie, dokonano tu zestawienia różnych poziomów zjawisk, a mianowicie narzędzia badawczego z jednej strony i zdolności motorycznej z drugiej.

Główną myślą przewodnią pracy jest założenie, że mogą występować pewne związki między wynikami testu funkcjonalnego oraz specjalistycznego pomiaru posturograficznego. Dodatkowo Autor wprowadza w swojej koncepcji, jako istotne (pojawiające się w pytaniach badawczych), rozgraniczenie ze względu na płeć badanych osób. Wydaje się, iż w tym kontekście temat powinien przyjąć formę np. „ocena związków między wynikami testu FMS a wskaźnikami posturograficznymi stabilności posturalnej u dorosłych kobiet i mężczyzn” – czyli formę zbliżoną do zapisu celu głównego. Aczkolwiek to tylko sugestia.

Niewątpliwie istnieje też drobna przeszkoda metodologiczna w ustaleniu tytułu, który obejmowałby całość poruszanych zagadnień – co tłumaczy intencje Autora w przyjęciu ogólnej formy tematu. Z punktu widzenia koncepcji badań założono istnienie równoległego związku (w domyśle współwystępowania) między zjawiskami. Natomiast z punktu widzenia analizy statystycznej zmienne ustawiane są w większości w taki sposób, że wskaźniki posturograficzne są zmienną zależną a zmienną niezależną jest odpowiednio niski/wysoki wynik FMS lub płeć. Część analiz jest jednak związana z rozpatrywaniem wyników FMS jako zmiennej zależnej. Ponadto, ustalenie tytułu utrudnia wprowadzenie analizy wzajemnych powiązań między wskaźnikami posturograficznymi ocenianymi w warunkach statycznych i dynamicznych – w opinii recenzenta pominięcie tego elementu mogłoby pozytywnie wpłynąć na spójność koncepcji pracy.

2.2 Wstęp

W tej części pracy mgr Piotr Zając przede wszystkim definiuje badane zjawiska oraz omawia możliwości zastosowania określonych narzędzi pomiarowych w analizowanych aspektach motoryczności człowieka.

Omawiane treści są adekwatne do podjętego tematu. Niemniej jednak pewien niedosyt budzi fakt, iż w niewielkim stopniu przedstawiono przegląd badań (*state of art*) odnoszący się do ewentualnych związków między wynikami testu FMS a wynikami badań posturograficznych - ogranicza się to jedynie do dość ogólnej wzmianki (S4, A3). Oczywiście istnieją różne „szkoły” pisania prac, aczkolwiek wcześniejszy przegląd piśmiennictwa w danym obszarze daje możliwość jasnego wykazania, gdzie istnieją luki w wiedzy, bądź co wymaga dalszej eksploracji badawczej. To z kolei umożliwia jasne postawienie celów i hipotez/pytań badawczych. W aktualnej wersji pracy element ten sprawia odrobinę wrażenie stworzonego intuicyjnie. A przecież można się spodziewać, iż Doktorant przed badaniami dokonał przeglądu piśmiennictwa i dogłębnie przemyślał strategię postępowania – szkoda jedynie, że tego nie napisał.

Pomimo iż mgr Piotr Zając dość sprawnie prowadzi czytelnika przez część teoretyczną należy zwrócić uwagę także na pojawiające się terminy lub stwierdzenia, które wymagałyby uściślenia. Po pierwsze, uwaga dotycząca całej pracy – Autor dość dowolnie stosuje zamiennie terminy stabilność posturalna/równowaga ciała/kontrola równowagi ciała, pomimo że sam dostrzega różnice między nimi. Niewątpliwie jednoznaczna klasyfikacja omawianych zjawisk jest trudna i analizując prace z piśmiennictwa można odnieść wrażenie chaosu terminologicznego – nierzadko terminy stosowane są wymiennie lub do badań teoretycznie różnych zjawisk używa się tych samych wskaźników posturograficznych. Niemniej jednak w opracowaniach typu dysertacja doktorska warto byłoby przyjąć wspólną linię. Trochę mylące jest użycie innych terminów w tytule, celach i pytaniach oraz wymienne ich stosowanie w części teoretycznej. W opinii recenzenta można było trzymać się terminu stabilność posturalna – co wydaje się spójne z punktu widzenia unifikacji nauki o ruchu człowieka z fizyką (pierwsza zasada mechaniki Newtona zakłada, że przy zrównoważeniu wszystkich sił ciało pozostaje w spoczynku lub porusza się ruchem jednostajnym – jak sam Autor zauważa taka sytuacja w przypadku człowieka nie występuje).

Inne uwagi:

- S4, A2 - „Przy jej pomocy jesteśmy w stanie dogłębnie zbadać właściwości i jakość układu równowagi” (o ile recenzentowi wiadomo nie ma układu równowagi a samo badanie posturograficzne dostarcza jedynie informacji o zewnętrznych przejawach

zjawiska – GRF/COP – i można jedynie próbować na ich podstawie wyciągać wnioski pośrednie);

- S5, A2 - „... (równowaga) jest rozpatrywana jako umiejętność realizowana przez układ równowagi...” (równowaga/stabilność posturalna jest zaliczana do zdolności motorycznych a nie umiejętności; układ równowagi – j.w.);
- S5, A2 - „...COM, czyli rzut środka masy...”;
- S8, A1 – „...wypadkowa siła reakcji podłoża, COP...” (raczej GRF – *ground reaction forces*);
- S8, A1 – „...rejestrowane są nie tylko zmiany położenia COM, ale też siły, które bezpośrednio wpływają na dynamikę tych przemieszczeń” (skrót myślowy – 1. powinno być „rzutu” COM, 2. można byłoby napisać wprost, że sygnał COP jest sumą informacji o przemieszczeniach rzutu COM i uogólnionej reakcji związanej z generowanymi momentami sił w odpowiedzi na egzogenne i endogenne bodźce destabilizujące).

2.3 Cel pracy oraz pytania badawcze

W przypadku celu, jak już wspomniano wcześniej, pojawiają się pytania o zgodność terminologiczną z tytułem pracy (stabilność posturalna vs. zdolność zachowania równowagi). Autor, oprócz celu, przedstawia cztery pytania badawcze. Można przyjąć, że takie rozwiązanie mieści się w kanonach metodologicznych. Pytanie badawcze numer dwa wydaje się umiejscowione obok tematu głównego. Być może wątpliwości by nie powstały w sytuacji odpowiedniego uzasadnienia we wprowadzającej części teoretycznej (*state of art*).

Inną kwestią jest to, iż zastosowane pytania badawcze są dość ogólne. Zmienna zależna (w analizie statystycznej) jest dość rozbudowana i mierzona była wieloma testami/wskaźnikami. Na ogół można spodziewać się, iż w takiej sytuacji otrzyma się zróżnicowane wyniki, co będzie skutecznie blokować jednoznaczną odpowiedź na pytanie badawcze. Być może zasadnym byłoby wyodrębnienie pytań badawczych oddzielnie dla analiz liniowych, wymiaru fraktalnego i entropii. Prawdopodobnie założeniem Autora było, iż poszczególne wskaźniki mogą charakteryzować się inną zmiennością w zależności od przyjętych w analizie czynników (płeć, wynik FMS itd.). Należy podkreślić, że podejmowany temat jest dość szeroki i wieloaspektowy, co niewątpliwie jest zaletą pracy i wskazuje na chęć kompleksowego ujęcia zagadnienia. Z drugiej strony utrudniło to postawienie szczegółowych pytań badawczych.

2.4 Materiał i metody badawcze

W rozdziale przedstawiony został podział na grupy badane, kryteria włączenia i wyłączenia z badań, charakterystyki badanych osób oraz opis metod stosowanych w ramach badań. Wielkość próby, jak również przyjęte metody służące ocenie stanu funkcjonalnego i stabilności posturalnej ogólnie nie budzą wątpliwości. Zastosowany opis jest stosunkowo szczegółowy i zapewnia możliwość replikacji badań.

Uwagi:

- „cechy somatyczne” (bardziej właściwe wydaje się określenie „charakterystyki somatyczne”);
- tabele 1 i 2 z powodzeniem mogłyby być połączone;
- na ogół przy zgodzie lokalnej komisji etycznej na badania podaje się numer zgody, jak również informację o zgodności z Deklaracją Helsińską;
- niezręczne określenia: „...wychwiał wykresu od jego linii środkowej...” (raczej: przemieszczeń sygnału COP względem arbitralnie przyjętej wartości średniej – S17, A2) oraz „... im większa (prędkość) tym wykonywane zadanie równoważne jest trudniejsze...” (raczej: im trudniejsze zadanie tym można spodziewać się wyższych wartości prędkości COP – S17, A2);
- S18, A2 – „wysoka wrażliwość... .. umożliwia wiarygodną ocenę kontroli równowagi w warunkach statycznych” (można mieć poważne wątpliwości czy nawet wyrafinowany wskaźnik biomechaniczny pozwala na ocenę kontroli równowagi, która jest procesem neurofizjologicznym – jak już wcześniej wskazywano, lepiej byłoby pozostać przy określeniu stabilność posturalna);
- brak informacji związanych z rzetelnością i/lub trafnością stosowanych metod.

Pytania:

- Dlaczego w próbach statycznych wykorzystano próby dwudziestosekundowe (standardowo wykonuje się próby trzydziestosekundowe lub nawet sześćdziesięcioszekundowe)?
- Dlaczego próby statyczne wykonywane były tylko raz? W badaniach związanych z rzetelnością wskaźników posturograficznych (przynajmniej liniowych) wskazuje się, iż potrzeba uśrednienia przynajmniej dwóch prób by uzyskać wystarczającą rzetelność w przypadku prędkości średniej (w przypadku innych wskaźników liniowych sytuacja jest jeszcze trudniejsza);
- Czy dane surowe były odfiltrowywane?

Analiza statystyczna

Zaproponowane metody statystyczne są generalnie poprawne, aczkolwiek mogłyby być opisane bardziej szczegółowo, co dotyczy głównie zastosowanych analiz ANOVA. Na ogół definiuje się dokładnie czynniki w analizie oraz ich poziomy, np. czynnik międzygrupowy „płeć” z dwoma poziomami (kobiety, mężczyźni). Podaje się również jakie efekty interakcji i efekty główne będą analizowane. W opisie metod statystycznych, jak również i w późniejszym opisie wyników, brakuje oceny wielkości efektów, eta kwadrat (samo stwierdzenie istotności statystycznej jest ważne, ale dopiero wprowadza do analizy) oraz porównań szczegółowych *post-hoc*.

2.5 Wyniki

Opis wyników, które przedstawiono w tabelach od 3 do 15 oraz na rycinach od 3 do 21, jest adekwatny do przeprowadzonej analizy statystycznej. Pozytywne jest, iż Doktorant nie rozpisuje się na temat wyników, które nie były istotne statystycznie, a skupia się na najważniejszych aspektach przeprowadzonych obliczeń.

Zastanawiająca jest natomiast przyjęta strategia obliczeń statystycznych. Na podstawie analizy pytań badawczych, stwierdzeń z opisu grupy badanej oraz opisu metod statystycznych można spodziewać się, iż większość obliczeń będzie realizowana przy użyciu dwuczynnikowej analizy ANOVA z dwoma poziomami czynnika międzygrupowego „płeć” – kobiety i mężczyźni oraz z dwoma poziomami czynnika międzygrupowego „FMS” – wynik niski i wynik wysoki. W tym kontekście trochę niespodziewane jest wprowadzanie dodatkowych czynników, takich jak „wzrok”, „pozycja”, „poziom” i w związku z tym różnych dodatkowych interakcji, w tym trzyczynnikowych. Analiza statystyczna jest narzędziem, które ma służyć rozwiązaniu określonego problemu zaanonsowanego w pytaniach/hipotezach badawczych. Można przyjąć, iż Doktorant miał uzasadnione powody dla przyjęcia zaprezentowanej w pracy analizy wyników. Zapewne też wpływa ona na szersze zrozumienie całego zagadnienia. Natomiast, o czym pisano już wcześniej, wymagałoby to uszczegółowienia pytań badawczych (również uwzględniających dodatkowe aspekty analizowanych zjawisk) oraz zdecydowanie bardziej precyzyjne opisanie przyjętych czynników i interakcji między nimi w przedstawieniu metod statystycznych.

Najmniej oczywiste dla recenzenta jest przyjęcie czynnika „pozycja”. Różnica wielkości wskaźników posturograficznych w stanie swobodnym i przy wykonywaniu narzuconych wychyleń ciała nie jest zaskakująca.

Warto byłoby też zachować trochę ostrożności w interpretacji różnic między poszczególnymi punktami pomiarowymi bez porównań szczegółowych *post-hoc* a jedynie na podstawie wartości efektów głównych i interakcji (np. opis ryciny 7, S35).

2.6 Dyskusja

Dyskusja jest napisana na bazie odpowiednio dobranego, aktualnego piśmiennictwa światowego. Autor poprawnie konfrontuje własne wyniki z doniesieniami innych autorów. Jest to najlepiej napisany rozdział pracy, co zasługuje na docenienie ponieważ na ogół sprawia on największe kłopoty doktorantom. Niemniej jednak mgr Piotr Zając nie ustrzegł się kilku niedociągnięć:

- dyskusja rozpoczyna się przypomnieniem celu, który jednak nie jest taki sam jak ten przedstawiony w rozdziale II;
- S53, A2 – „... pogorszone wyniki testów...” (raczej niższe);
- S54, A1 – „... osoby z niższymi wynikami FMS zachowały większy TtC...” (nieuprawnione, wskaźnik TtC nie był badany – raczej „można przypuszczać, że...”);
- S54, A1 – „... zbadanie większej grupy badanych jednej płci mogłoby wykazać silniejsze związki.” (zwiększenie liczby badanych raczej spowoduje wykazanie większej liczby istotnych statystycznie współczynników korelacji, ale relatywnie słabszych).

Bardzo pozytywnie należy odebrać fragment dyskusji związany z interpretacją różnic wynikających z dymorfizmu płciowego w zakresie budowy somatycznej. Pytaniem otwartym pozostaje jak kształtowałyby się wyniki gdyby te zmienne próbować wytrącać w analizie (ANCOVA). Być może będzie to kolejny, owocny etap pracy Doktoranta.

2.7 Wnioski

W sekcji przedstawiono cztery wnioski, które odpowiadają postawionym pytaniom badawczym. Jak wskazywano wcześniej pytania mogłyby być inaczej ujęte, co spowodowałoby też inne sformułowanie wniosków, ale to jest kwestia wyboru własnego stylu pisania pracy.

Warto podkreślić, że Doktorant miał ambicję wskazywać potencjalne, dalsze kierunki badań, jak i aspekty aplikacyjne uzyskanych wyników.

2.8 Piśmiennictwo

W pracy ujęto 60 pozycji piśmiennictwa w przeważającej większości opublikowane w ostatnich dziesięciu latach. Większość z nich ukazała się w wysokiej klasy czasopismach o zasięgu światowym.

Podsumowując, należy stwierdzić, że rozprawa doktorska została poprawnie zaplanowana i zrealizowana. Zawiera interesujące, oryginalne i przede wszystkim aplikacyjne wyniki dzięki czemu przyczynia się do rozwoju wiedzy na temat stabilności posturalnej i jej powiązań z możliwościami funkcjonalnymi osób dorosłych. Przedstawione w recenzji uwagi w większości dotyczą stylu pisania, pewnych rozwiązań technicznych oraz obrania określonej strategii analizy statystycznej, co na ogół jest kwestią dyskusyjną i nie wpływa na ogólny pozytywny ogląd pracy. Rozprawa mgra Piotra Zająca „Test Functional Movement Screen a stabilność posturalna” spełnia wymagania formalne i merytoryczne stawiane rozprawom doktorskim i kwalifikuje Doktoranta do nadania stopnia doktora w dziedzinie nauk o kulturze fizycznej. Wnoszę zatem do Rady Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu o dopuszczenie mgra Piotra Zająca do kolejnych etapów realizacji przewodu doktorskiego.

R. Stankiewicz