

Poznań, dnia 30.08.2024r.

Prof. AWF dr hab. Małgorzata B. Ogurkowska  
Zakład Biomechaniki  
Akademia Wychowania Fizycznego  
*im. E. Piaseckiego* w Poznaniu  
ul. Królowej Jadwigi 27/39  
61-871 Poznań  
e-mail: ogurkmal@man.poznan.pl  
Tel: (48 61) 835 53 94

**Recenzja**  
**Rozprawy doktorskiej mgr Agaty Matuszewskiej**  
**w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora**  
**w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu**  
**pt. „Wpływ ruchu kończyn górnych na dynamiczną równowagę ciała**  
**dorosłego człowieka”**

**Promotor: prof. dr hab. n. med. Małgorzata Syczewska**

Opinia opracowana na podstawie uchwały Rady Naukowej Instytutu „Pomnik-Centrum Zdrowia Dziecka” z dnia 24 kwietnia 2024 r. oraz dokumentacji przesłanej przez z-cę Dyrektora ds. Naukowych IPCZD przy uwzględnieniu przepisów zawartych w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.).

**Formalna ocena rozprawy**

Przedstawiona przez Kandydatkę do oceny rozprawa została opracowana w formie monografii, która liczy 108 stron. Jest podzielona na 6 rozdziałów. Układ monografii jest typowy dla tego rodzaju opracowań. Autorka zachowała prawidłowe proporcje między częścią teoretyczną i eksperymentalną. W pracy zamieszczono 31 rycin, z których 14 znajduje się w rozdziale pt. Wprowadzenie oraz 33 tabele, w tym 30 znajduje się w rozdziale pt. Wyniki. Piśmiennictwo zawierające 133 pozycje, jest odpowiednio dobrane do tematu monografii jednocześnie obejmując szeroki zakres problematyki publikowanej w krajowych i zagranicznych czasopismach naukowych. Uzupełnieniem jest aneks, który zawiera Ankiety dotyczącą stanu zdrowia i aktywności fizycznej badanej grupy osób, druk Świadomej Zgody na udział w badaniu oraz Uchwałę Komisji Bioetycznej.

## Merytoryczna ocena rozprawy

Bardzo duża liczba jednostek naukowych badających chód oraz stabilność u człowieka, skupia się przede wszystkim na pomiarach prowadzonych w laboratoriach wyposażonych w systemy analizy ruchu, które wykorzystują protokoły badawcze, z odpowiednim oprogramowaniem uwzględniającym przede wszystkim rolę kończyn dolnych i miednicy, nie biorących jednak pod uwagę funkcji tak istotnej części narządu ruchu jakimi są kończyny górne. Przewiduje się, że przyczyną tego faktu jest trudność zagadnienia związanego z dużą zmiennością i złożonością ruchu w tym obszarze. Co więcej, do tej pory nie opracowano żadnych danych normatywnych, które pozwoliłyby na przykład wspomóc w ocenie różnicy pomiędzy ruchem kończyn górnych w warunkach prawidłowej lokomocji (bez działania zewnętrznego zaburzenia) od zachowania się ich w stanie utraty a następnie odzyskiwania równowagi. Co więcej, brakuje również norm umożliwiających rozróżnienie pomiędzy osobami zdrowymi a cierpiącymi na schorzenia narządu ruchu. Zatem, analiza stabilności u ludzi nieuwzględniająca ruchu kończyn górnych jest na pewno niecałkowita. Czynniki wzmach kończyn górnych jest ważnym elementem lokomocji oraz pomaga odzyskać równowagę w chwili jej utraty. W związku z powyższym należy podkreślić, iż przedstawiona do oceny monografia podejmuje bardzo istotny problem badawczy, który dotyczy opracowania metody do ilościowej oceny ruchu kończyn górnych oraz zidentyfikowanie wzorców ruchu kończyn górnych powiązanych z wysoką stabilnością dynamiczną.

W początkowym rozdziale pracy zatytułowanym Wprowadzenie składającym się z siedmiu podrozdziałów, Autorka posiłkując się prawidłowo dobraną literaturą naukową, merytorycznie uzasadnia podjęcie tematu poprzez wieloaspektowe przybliżenie zagadnienia związanego z prawidłowością i precyzją oceny stabilności, która według Niej stanowi kluczową rolę podczas prowadzenia terapii ruchowej. Określenie wrażliwości organizmu człowieka na zaburzenie równowagi przy zachowaniu stabilnej postawy ciała jest złożonym zagadnieniem i trudnym w diagnostyce, gdyż zależy od wielu czynników. Każdy bowiem człowiek posiada inną zdolność zachowania stabilnej postawy ciała co jest uwarunkowane genetycznie oraz środowiskowo. Istotne znaczenie mają także przebyte choroby i urazy które mogą nawet w znacznym stopniu upośledzić zmysł równowagi. Chcąc precyzyjnie wprowadzić w tematykę przeprowadzonych badań, Autorka wyjaśnia różnice pomiędzy równowagą i stabilnością ludzkiego ciała. Co więcej, analizuje na czym polega zdolność do kontroli równowagi. Dokonuje Ona również przeglądu istniejących metod badawczych do oceny stabilności ludzkiego ciała w warunkach dynamicznych. W tym

podrozdziale przedstawia na czym polega kontrola postawy według Hof'a. Prezentuje również rolę środka masy ciała w kontroli równowagi. Ponadto, analizuje w sposób bardzo dokładny parametry do ilościowej oceny stabilności. Równie interesujące i oparte na kwerendzie literatury naukowej jest opracowanie podrozdziału, w którym Doktorantka opisuje znaczenie kończyn górnych w procesie kontroli równowagi oraz charakteryzuje parametry do oceny ruchu kończyn górnych.

W kolejnym Rozdziale, w oparciu o zasadę zachowania momentu pędu mgr Matuszewska prawidłowo i zgodnie z tematem monografii sformułowała hipotezy badawcze oraz cel główny rozprawy, który został sformułowany w postaci odpowiedzi na pytanie: jaki jest ilościowy udział ruchu kończyn górnych w procesie kontroli równowagi u ludzi w trakcie poruszania się? Aby było to jednak możliwe Autorka sformułowała również cztery cele szczegółowe.

W kolejnym rozdziale (Materiał i metody) Autorka scharakteryzowała grupę badawczą na którą składało się 17 osób w wieku 19 do 32 lat oraz dwie osoby w wieku dojrzałym. W tym miejscu należałoby zasugerować, aby uzyskane dane dla osób w wieku dojrzałym odrzucić. Bowiem, porównanie mierzonych parametrów u osoby w wieku 19 lat z osobą 44 lub 61 letnią wydaje się nieprawidłowe. Co więcej, w przypadku materiału badawczego ważnym jest również uwzględnienie podziału na płeć. Problem stanowi także różnica pomiędzy osobami badanymi w występowaniu wśród nich patologii w obszarze narządu ruchu (rwa kulszowa, dysplazja stawu biodrowego, chroniczny ból w pachwinie, itd.), jak również uprawiane dyscypliny sportu (jazda konna, joga, kolarstwo).

Natomiast na szczególną pozytywną uwagę zasługuje dobór metod badawczych. To znaczy, do analizy ruchu ludzkiego ciała wykorzystano optoelektroniczny systemu analizy ruchu Vicon. Co więcej, do rejestracji siły reakcji podłoża w trakcie chodu wywołanych przez nacisk ciała osoby badanej, wykorzystano dwie platformy dynamometryczne firmy Kistler. Są to systemy, których działanie jest ściśle zsynchronizowane. Ważnym jest również fakt zastosowania modelu Plug-in-Gait zaimplementowanego w oprogramowaniu Vikon Nexus, który jest biomechanicznym modelem całego ciała człowieka stosowanym szeroko w analizie chodu.

Jedyna wątpliwość, która w tym miejscu nasuwa się, dotyczy treści następującego zdania, cytując: „Masa rozpatrywanej części ciała jest wyrażone jako procent masy całego ciała”. Czy to zdanie jest prawdziwe? Wyobraźmy sobie dwie osoby o identycznej masie bądź ciężarze całego ciała, jednak różniące się wzrostem. Czy można wówczas powiedzieć, że masa np. tułowia u tych dwóch osób będzie taka sama? Na pewno nie. Należy bowiem uwzględnić

w tym miejscu równania regresji, do których wprowadza się również dane dotyczące parametrów geometrycznych opisujących poszczególne człony człowieka.

Na podkreślenie zasługuje fakt, iż do realizacji celów ilościowych analizy ruchu kończyn górnych oraz powiązania tegoż ruchu ze stabilnością ludzkiego ciała, Doktorantka sformułowała trzy parametry, z którymi szczególnie jeden jest bardzo interesujący, gdyż pozwala on w sposób nieskomplikowany określić amplitudę wymachu kończyn górnych podczas wykonywania różnych zadań ruchowych, dzięki czemu może być on z łatwością stosowany w analizie danych opisujących chód. Co więcej, należy podkreślić, że parametr ten jest wrażliwy na perturbacje jakie oddziałują na ludzkie ciało, wobec czego jest w stanie odzwierciedlić chwilową utratę równowagi przez człowieka.

Dobór metod statystycznych do opracowania zebranych w toku badań wyników, nie jest szczegółowo opisany. Po pierwsze Autorka powinna dodać statystyki opisowe uwzględniające informacje o rozkładzie badanych zmiennych. Skoro wyznacza się współczynnik korelacji Pearsona (pomiędzy prawą a lewą stroną ciała dla wszystkich analizowanych parametrów) to oczywiście jest to możliwe, jednak dla zmiennych ilościowych o rozkładzie normalnym. Jeżeli analiza była wykonywana dla poszczególnych osób a nie dla grupy, to każda z nich powinna mieć powtórzone badania przynajmniej 10 razy. Przypominam również, że aby ocenić korelacje pomiędzy zmiennymi, należy znać jej siłę i wielkość, jak też istotność współczynnika korelacji. Poziom istotności obliczany dla każdego współczynnika korelacji jest zasadniczym źródłem informacji o wiarygodności korelacji.

W części pracy poświęconej wynikom, na podkreślenie zasługuje systematyczne, w kolejności zgodnej z postawionymi pytaniami badawczymi, przedstawienie uzyskanych rezultatów przeprowadzonych badań. Autorka bardzo czytelnie podzieliła rozdział na części, w których przyjęła klarowny sposób ich prezentacji, tworząc zestawienia tabelaryczne oraz graficzne w postaci wykresów przebiegu analizowanych parametrów w zależności od % cyklu chodu, dla różnych grup i różnych sposobów zadań ruchowych.

W tym miejscu chciałabym nadmienić, iż w czasie dalszego badania tematu dotyczącego oceny różnic w zaangażowaniu prawej i lewej strony ciała podczas na przykład chodu, czy utraty równowagi, warto uwzględnić zjawisko dominacji kończyn. Kończyna dominująca nie musi być tą, którą wskaże osoba badana. Na przykład, piszemy kończyną prawą, co często zdarza się, natomiast lewa kończyna jest dominującą. Dominację kończyny górnej oraz dolnej określa się przy pomocy specjalnych testów, podczas których wykonywania, osoba badana nie jest o tym fakcie informowana. Co więcej, dominująca, na przykład prawa kończyna górna, nie musi powodować dominacji prawej kończyny dolnej, gdyż może wówczas być

dominującą lewą kończyną dolną. W związku z powyższym, wymienione zjawisko może na przykład tłumaczyć przekraczanie przeszkody w odmienny sposób angażując prawą i lewą stronę ciała, co odzwierciedlone jest przez znaczne różnice w wartościach analizowanych parametrów pomiędzy kończyną prawą a lewą (zarówno w przypadku gdy analizie podlegają kończyny górne jak i dolne).

Na podkreślenie zasługuje fakt, iż Rozdział 5 (Dyskusja), który pozwala na ocenę spektrum wiedzy na podjęty temat zarówno w wymiarze bezpośrednim, dotyczącym prowadzonych badań ale i pośrednim dotyczącym odniesienia do podobnych analiz w wymiarze krajowym i międzynarodowym, dowodzi dużej dojrzałości Doktorantki w zakresie umiejętności analitycznego i syntetycznego ujęcia ocenianych zagadnień.

Podobnie, sformułowanie końcowych wniosków, które stanowią odpowiedź na postawione przez Doktorantkę pytania badawcze, świadczą o jej umiejętności merytorycznego a przy tym obiektywnego uzasadnienia uzyskanych wyników przeprowadzonych badań.

Na podkreślenie zasługuje również fakt, iż Doktorantka myśląc perspektywicznie, aby uzupełnić odpowiedź na postawione pytanie badawcze rozprawy, dotyczące ilościowej oceny wymachu kończynami górnymi podczas chodu wykonywanego w różnych warunkach, proponuje w przyszłości kontynuować badania nad nowym protokołem badawczym, uwzględniającym próby, w których ludzkie ciało będzie poddane działaniu czynników destabilizujących takich jak popchnięcie czy ruch na bieżni.

Reasumując, pomimo dostrzeżonych i wskazanych uwag krytycznych, mając na uwadze przede wszystkim oryginalność podjętej problematyki, znajomość literatury przedmiotu, dobór metod badawczych, konsekwencję w realizacji celu, logiczną interpretację stwierdzonych zjawisk, biegłość dyskusji oraz obiektywne wnioskowanie, moja ogólna ocena rozprawy jest pozytywna.

W związku z powyższym stwierdzam, że spełnia ona warunki stawiane rozprawom doktorskim i odpowiada wymaganiom art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.). Wnoszę zatem do Rady Naukowej Instytutu „Pomnik-Centrum Zdrowia Dziecka” wniosek o dopuszczenie Pani mgr Agaty Matuszewskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

