

Gliwice, 24.08.2023

prof. dr hab. inż. Robert Michnik

Katedra Biomechatroniki

Politechnika Śląska

Wydział Inżynierii Biomedycznej

ul. Roosevelat 40

41-800 Zabrze

e-mail: Robert.Michnik@polsl.pl

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej mgr Julii Ciążyńskiej

pt.: „Wpływ środowiska VR exergames na wybrane zdolności koordynacyjne i subiektywne odczucia immersji i choroby symulatorowej u młodych dorosłych kobiet i mężczyzn”,

przedstawionej w formie zbioru powiązanych tematycznie artykułów naukowych.

Podstawą formalną opracowania recenzji jest Uchwały Rady Naukowej Akademii Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu numer 382/VI/2023 z 6 czerwca 2023 r. oraz pismo z Biura Rady Naukowej Akademii Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu, w którym zostałem poinformowany o powołaniu mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej w postępowaniu nadania stopnia doktora w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu, w dyscyplinie nauk o kulturze fizycznej mgr Julii Ciążyńskiej na podstawie osiągnięcia naukowego pt. „Wpływ środowiska VR exergames na wybrane zdolności koordynacyjne i subiektywne odczucia immersji i choroby symulatorowej u młodych dorosłych kobiet i mężczyzn”.

1. Znaczenie podjętej tematyki

Jednym z negatywny skutków rozwoju technologicznego jest wzrost odsetka osób

Sekcja Nauki

L. dz. 20.1.PA.115.12023

Wpł. dnia 10.8.2023r.

prowadzących sedentarny styl życia. Mechanizacja codziennych czynności, jak również automatyzacja procesów technologicznych spowodowała, że mamy coraz mniejszą potrzebę ruchu, a poziom aktywności fizycznej u coraz większej grupy osób jest niski i niewystarczający. Jednocześnie wszystkie badania naukowe, jak również dane statystyczne jednoznacznie wskazują ze niski poziom aktywności fizycznej, jest jedną z przyczyn większości chorób cywilizacyjnych. Niewątpliwym wyzwaniem XXI wieku jest zwiększenie świadomości społeczeństwa o prozdrowotnym znaczeniu aktywności fizycznej, jak również poszukiwanie metod motywowania do podejmowania aktywności fizycznej. W rozwiązaniu tych wyzwań pomocne mogą być zdobycze postępu technologicznego w postaci technologii wirtualnej rzeczywistości, zwłaszcza gier ruchowych (exergames) w połączeniu z elementami grywalizacji. Zgodnie z przeprowadzonym przez Doktorantkę przeglądem literatury tego typu formy aktywności są coraz chętniej wybierane przez przeciętnych użytkowników. Równocześnie przeprowadzone przez Doktorantkę badania stanu wiedzy jednoznacznie wskazują na niewystarczający stan wiedzy dotyczący wpływu środowiska wirtualnej rzeczywistości, zwłaszcza VR exergames na sprawność fizyczną, stan emocjonalny użytkowników. Tak więc podjęta przez Doktorantkę tematyka badań jest niezwykle aktualna i wpisuje się wprost w zakres dyscypliny nauk o kulturze fizycznej.

2. Ogólna charakterystyka, zakres i cel rozprawy

Rozwój technologii wirtualnej rzeczywistości możliwy był między innymi dzięki badaniom naukowym. Od początku istnienia wirtualnej rzeczywistości badano zjawiska immersji czy też występowania objawów choroby symulatorowej. Szereg testów i badań w tym w tym zakresie pozwolił na udoskonalenie technologii wirtualnych i zniwelowanie negatywnych oddziaływań. Zgodnie z najnowszymi badaniami technologie VR z powodzeniem mogą być wykorzystywane w rehabilitacji funkcji poznawczych czy też ruchowych. Na szereg tego typu badań w swoim przeglądzie literatury powołuje się Doktorantka, jednocześnie trafnie diagnozuje brak szczegółowej wiedzy, znikomą liczbę badań, w których oceniane są możliwości wykorzystania nowoczesnych wirtualnych technologii w działaniach prozdrowotnych u osób dorosłych. Mimo szeregu badań, na które powołuje się Doktorantka, stan wiedzy dotyczący wpływu środowiska wirtualnej rzeczywistości, zwłaszcza VR exergames na sprawność fizyczną, stan emocjonalny użytkowników należy uznać za niewystarczający.

Na podstawie przeprowadzonej analizy literatury i aktualnego stanu wiedzy Doktorantka sformułowała główny cel pracy: przeprowadzenie badań pozwalających na

określenie wpływu dwóch 30-minutowych sesji w VR z wykorzystaniem gry ruchowej o wzrastającej intensywności wysiłku na: stabilność posturalną oraz na podstawowe wskaźniki układu krążeniowo-oddechowego, wpływu na subiektywne odczucia dotyczące oddziaływania środowiska VR u młodych dorosłych z uwzględnieniem różnic międzypłciowych. Cel główny został przez Doktorantkę doprecyzowany w dwóch celach szczegółowych:

- – ocena wpływu ćwiczeń fizycznych w środowisku VR z wykorzystaniem gry ruchowej na okresowe zmiany stabilności posturalnej,
- – ocena wpływu ćwiczeń fizycznych w środowisku VR z wykorzystaniem gry ruchowej na podstawowe wskaźniki układu krążeniowo-oddechowego, subiektywnie odczuwane objawy choroby symulatorowej oraz poziom subiektywnie odczuwanej immersji z uwzględnieniem różnic międzypłciowych.

Tak postawione cele pracy były podstawą do sformułowania hipotez rozprawy doktorskiej:

- po ćwiczeniach w środowisku wirtualnej rzeczywistości z wykorzystaniem gry ruchowej obserwuje się zwiększenie stabilności posturalnej.
- po ćwiczeniach w środowisku wirtualnej rzeczywistości z wykorzystaniem gry ruchowej obserwuje się polepszenie czasu reakcji i motorycznego czasu reakcji.
- po ćwiczeniach w środowisku wirtualnej rzeczywistości z wykorzystaniem gry ruchowej częściej obserwuje się objawy choroby symulatorowej u kobiet niż u mężczyzn.
- po ćwiczeniach w środowisku wirtualnej rzeczywistości z wykorzystaniem gry ruchowej nie obserwuje się różnic w poziomie subiektywnie odczuwanej immersji pomiędzy kobietami i mężczyznami.

Cele oraz hipotezy pracy zdefiniowano w bardzo precyzyjny sposób, wskazując potrzebę przeprowadzenia badań pozwalających na określenie wpływu dwóch 30-minutowych sesji w VR z wykorzystaniem gry ruchowej na wybrane zdolności koordynacyjne i subiektywne odczucia immersji czy też choroby symulatorowej. Tym samym zarówno cele jak i hipotezy odpowiadają zakresowi i tematyce rozprawy doktorskiej. Zastosowana metodyka badawcza została prawidłowo dobrana, a przeprowadzone badania oraz analiza wyników pozwoliła na weryfikację postawionych hipotez badawczych. Tym samym można stwierdzić, że zakładane cele pracy zostały zrealizowane. Niewątpliwie podjęta tematyka badań jest aktualna i trafna, a zrealizowane badania oraz uzyskane wyniki mają dużą wartość naukową i przede wszystkim praktyczną.

3. Struktura rozprawy doktorskiej

Rozprawa doktorska mgr Julii Ciężyńskiej pt.: „Wpływ środowiska VR exergames na wybrane zdolności koordynacyjne i subiektywne odczucia immersji i choroby symulatorowej u młodych dorosłych kobiet i mężczyzn”, została przedstawiona w formie przewodnika po cyklu publikacji naukowych. Wskazane przez Doktorantkę publikacje prezentują oryginalne wyniki badań przeprowadzonych w celu oceny wpływu środowiska VR exergames zarówno na subiektywne odczucia jak również wybrane zdolności koordynacyjne. Opiniowana rozprawa łącznie z załącznikami liczy 70 stron i podzielona została na 8 głównych rozdziałów. W rozdziale pierwszym będącym wstępem na podstawie przeprowadzonego przeglądu literatury przedstawiono aktualny stan wiedzy w zakresie możliwości wykorzystania technologii wirtualnej rzeczywistości do aktywizacji ruchowej, w szczególności podejmowania działań prewencyjnych w zakresie motywowania do podnoszenia poziomu aktywności fizycznej. W rozdziale tym zaprezentowano badania i typowe metody badawcze stosowane w zakresie oceny subiektywnych odczuć przebywania w środowisku wirtualnej rzeczywistości oraz oceny wpływu ćwiczeń w środowisku wirtualnej technologii na cechy sprawności fizycznej (w głównej mierze stabilność posturalną). W rozdziale drugim przedstawiono cele i hipotezy pracy. W ramach rozdziału trzeciego omówiono cykl publikacji naukowych wchodzących w skład rozprawy doktorskiej. Przedstawiono metodologię badań zrealizowanych w ramach rozprawy doktorskiej. W rozdziale czwartym „Materiał i metody” szczegółowo opisano grupę badanych osób, procedurę prowadzonych badań, wykorzystaną aparaturę pomiarową oraz badania kwestionariuszowe, wyznaczone i analizowane parametry. W rozdziale piątym przedstawiono wyniki przeprowadzonych badań. Rozdział szósty prezentuje dyskusję otrzymanych wyników badań, która była podstawą do sformułowania wniosków końcowych zebranych w rozdziale 7. Rozdziały 2-7 stanowią całościowe ujęcie badań prezentowanych w cyklu publikacji. Ostatni, ósmy rozdział rozprawy zawiera wykaz wykorzystanego w pracy piśmiennictwa. Integralną częścią rozprawy są załączniki w postaci pełnych treści publikacji stanowiących monotematyczny cykl będący podstawą rozprawy doktorskiej, a także oświadczenia współautorów publikacji o wkładzie w opublikowane prace.

4. Cykl publikacji naukowych

W skład cyklu publikacji będących podstawą rozprawy doktorskiej mgr Julii Ciążyńskiej pod wspólnym tytułem „Wpływ środowiska VR exergames na wybrane zdolności koordynacyjne i subiektywne odczucia immersji i choroby symulatorowej u młodych dorosłych kobiet i mężczyzn” wchodzi następujące artykuły naukowe:

- [1] Ciążyńska J., Maciaszek J. (2023): *Effects of Low-Immersive vs. High-Immersive Exercise Environment on Postural Stability and Reaction and Motor Time of Healthy Young Adults*, Journal of Clinical Medicine, 12 (1): 389. <https://doi.org/10.3390/jcm12010389>
- [2] Ciążyńska J., Janowski M., Maciaszek J. (2022): *Effects of a Modern Virtual Reality 3D Head-Mounted Display Exergame on Simulator Sickness and Immersion Under Specific Conditions in Young Women and Men: Experimental Study*, JMIR Serious Games, 10 (4). <https://doi.org/10.2196/41234>

W pracy [1] przedstawiono wyniki badań stabilności posturalnej przed rozpoczęciem (badanie PRE), w trakcie (badanie INTER) oraz po zakończeniu (badanie POST) pojedynczej sesji treningowej. Ocenę przeprowadzono dla dwóch różnych programów treningowych: ćwiczeń w środowisku wirtualnej rzeczywistości z wykorzystaniem gry ruchowej oraz ćwiczeń interwałowych. Do wyznaczenia czasów reakcji i reakcji motorycznej wykorzystano Wiedeński System Testów (test reakcji z formularza S3 w języku polskim – wybór reakcji żółty/ton, Vienna Test System, Schuhfried, Austria), za pomocą którego przeprowadzono ocenę zdolności reagowania w ramach prostych bodźców świetlnych i dźwiękowych. Ocenę stabilności posturalnej przeprowadzono wykonując badania stabilograficzne na platformie dynamometrycznej AMTI. Analiza wyników badań wykazała, że po treningu w VR exergames następuje skrócenie czasów reakcji oraz poprawie ulegają niektóre z badanych parametrów służących do oceny stabilności posturalnej. Prezentowane w publikacji wyniki badań pozwoliły na weryfikację 1 i 2 hipotezy rozprawy doktorskiej.

W publikacji [2] przedstawiono wyniki badań, w których dokonano oceny subiektywnego odczuwania immersji oraz choroby symulatorowej użytkowników gier ruchowych w technologii wirtualnej rzeczywistości. Badania zostały zrealizowane na grupie 45 osób za pomocą kwestionariusza SSQ stosowanego do oceny występowania i nasilania objawów choroby symulatorowej oraz kwestionariusza immersji TIQ. Wszystkie badane osoby wypełniały obie kwestionariusze przed, w trakcie i po dwóch 30 minutowych sesjach treningowych. Przeprowadzona analiza wyników badań była podstawą weryfikacji 3 i 4 hipotezy badawczej recenzowanej rozprawy doktorskiej.

Monotematyczny cykl publikacji naukowych, będący podstawą rozprawy doktorskiej mgr Julii Ciężyńskiej składa się z dwóch artykułów opublikowanych w zagranicznych czasopismach naukowych: Journal of Clinical Medicine oraz JMIR Serious Games. Oba czasopisma znajdują się w wykazie czasopism naukowych Ministerstwa Edukacji i Nauki (punktacja 140 i 100) oraz mają wysoki wskaźnik wpływu IF (odpowiednio 4,964 i 3,36). Artykuły wchodzące w skład cyklu to publikacje oryginalne, w których zawarte zostały wyniki badań przeprowadzonych przez Doktorantkę. Warto podkreślić, że Doktorantka jest pierwszym współautorem obu publikacji, a z przedstawionych oświadczeń współautorów prac o wykładzie w publikacji jednoznacznie wynika, że Doktorantka była autorką metodyki badań, przeprowadzała badania, brała udział w analizie wyników badań (w tym również analiz statystycznych), odpowiadała za napisanie i redakcję publikacji.

Przedstawiony cykl publikacji nie budzi zastrzeżeń. Wskazane w cyklu prace zostały opublikowane w renomowanych czasopismach naukowych, a ich publikacja poprzedzona była procesem recenzowania przez niezależnych recenzentów. Przeprowadzone przez Doktorantkę prace badawcze oraz studia literaturowe są spójne tematycznie, składają się w logiczną całość i dotyczą zagadnień związanych z oceną wpływu środowiska wirtualnej rzeczywistości VR exergames na subiektywne odczucia immersji i choroby symulatorowej oraz wybrane zdolności koordynacyjne.

5. Ogólna ocena rozprawy

Do najważniejszych, oryginalnych osiągnięć badawczych przedstawionej rozprawy doktorskiej należy zaliczyć:

- trafne zdiagnozowanie luki badawczej w obszarze możliwości wykorzystania technologii wirtualnej rzeczywistości do profilaktyki zdrowotnej, w szczególności gier ruchowych do zwiększenia aktywności fizycznej i tym samym poprawę cech sprawności fizycznej,
- opracowanie metodyki badań pozwalającej na równoczesną ocenę wpływu środowiska VR exergames zarówno na zdolności koordynacyjne, jak i subiektywne odczuwanie immersji oraz choroby symulatorowej,
- staranna prezentacja i analiza wyników badań z zastosowaniem metod statystycznych będąca podstawą obszernej dyskusji,

- wykazanie braku różnic w odczuwaniu immersji w środowisku VR exergames pomiędzy kobietami i mężczyznami,
- wykazanie pozytywnego wpływu pojedynczej sesji treningowej w środowisku VR exergames na stabilność posturalną oraz czas reakcji.

6. Uwagi krytyczne

Rozprawę doktorską mgr Julii Ciężyńskiej oceniam pozytywnie. Na podstawie przeprowadzonego przeglądu literatury sformułowano zagadnienie badawcze oraz dobrano odpowiednie metody badawcze do zrealizowania celu badań i weryfikacji hipotez badawczych. W kilku miejscach pracy pojawiły się drobne usterki edycyjne, nieścisłości lub nieprecyzyjne sformułowania. Uwagi szczegółowe, zarówno merytoryczne jak i redakcyjne zamieszczam poniżej.

- Doktorantka sformułowała bardzo precyzyjny cel pracy, ale jednocześnie „dosyć bezpieczny” ograniczając się do oceny wpływu pojedynczej sesji treningowej w środowisku VR exergames na badane zdolności i odczucia. Zapoznając się z tytułem pracy, zwłaszcza jego pierwszą częścią odnoszącą się do oceny zdolności koordynacyjnych, spodziewałem się zbadania wpływu programu treningowego, składającego z kilkunastu sesji treningowych w środowisku wirtualnej technologii. W mojej opinii tak zaplanowany program badań zdecydowanie lepiej pozwoliłby na ocenę wpływu VR exergames na zdolności koordynacyjne. Uważam, że zrealizowane badania były wystarczające do potwierdzenia hipotezy 3 i 4. Jednakże, pełna weryfikacja hipotezy 1 i 2 wymagałaby sprawdzenia długookresowego oddziaływania VR exergames na badane zdolności. Przeprowadzone badania pozwoliły na ocenę wpływu tylko pojedynczej sesji treningowej, co może być podstawą tylko do spekulacji o pozytywnym wpływie na zdolności koordynacyjne treningu w środowisku VR exergames.

- Pierwsze kryterium włączenia do badań wykluczało udział osób nie będących studentami wychowania fizycznego. Biorąc pod uwagę fakt, że studenci wychowania fizycznego charakteryzują się lepszą sprawnością fizyczną w stosunku do przeciętnych

osób, przyjęcie takiego kryterium w pewnym stopniu ogranicza wnioski wynikające z przeprowadzonych badań.

- W opisie metodyki badań brakuje jednoznacznej informacji czy zestaw ćwiczeń realizowanych przez grupę kontrolną był o podobnej intensywności wysiłku fizycznego jak zestaw ćwiczeń w wirtualnej rzeczywistości.
- W dyskusji brakuje bezpośrednich porównań wyników badań (np. wyników badań stabilności posturalnej) do wyników innych autorów.
- Nie do końca jestem pewien czy wyniki badań potwierdziły hipotezę 1. W przeprowadzonych badaniach stabilność posturalną oceniano na podstawie dwóch podstawowych parametrów stabilograficznych: długości ścieżki COP oraz pola powierzchni elipsy, w której mieści 95% położenia COP. Z analizy danych zestawionych w tabeli 5 publikacji 1 wynika, że we wszystkich wariantach badań stabilograficznych (EO, EC, EO-OL) wartości pola elipsy (Area 95) zarówno dla grupy eksperymentalnej EG jak i kontrolnej CG w badaniu PRE były mniejsze niż w pomiarach INTER oraz POST. Ponadto wzrost pola elipsy dla grupy EG jest większy niż w grupie CG. Poprawę parametrów stabilograficznych dla grupy eksperymentalnej EG odnotowano jedynie w przypadku długości ścieżki (tabela 4 publikacja 1), ale tylko dla wariantów badań EC i EO-OL. Dodatkowo warto zwrócić uwagę, że różnice w wartościach długości ścieżki w badaniu INTER oraz POST są bardzo małe, na poziomie kilku procent.

Wskazane uwagi krytyczne i komentarze mają charakter dyskusyjny i nie wpływają na ogólnie pozytywną ocenę zawartych w opiniowanej rozprawie doktorskiej.

7. Wniosek końcowy

Podsumowując, stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr Julii Ciężńskiej w formie cyklu powiązanych tematycznie publikacji naukowych pt. „Wpływ środowiska VR exergames na wybrane zdolności koordynacyjne i subiektywne odczucia immersji i choroby

symulatorowej u młodych dorosłych kobiet i mężczyzn” wpisuje się w obszar nauk o kulturze fizycznej. Wysoko oceniam podjętą tematykę badań, jak również zastosowane metody badawcze. Podjęcie tematu badań wpływu gier ruchowych w środowisku wirtualnej rzeczywistości na zdolności koordynacyjne, odczuwanie immersji jest niewątpliwie oryginalne pod kątem badań naukowych. Uzyskane wyniki rozszerzają wiedzę o możliwościach wykorzystania technologii wirtualnej rzeczywistości w obszarze profilaktyki zdrowotnej, a sformułowane wnioski końcowe mają charakter aplikacyjny i praktyczny.

Rozprawa doktorska mgr Julii Ciążyńskiej zawiera poprawnie sformułowany i rozwiązany problem badawczy oraz posiada bardzo duży aspekt praktyczny. Stanowi zatem oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Przedstawione w recenzji uwagi krytyczne, nie obniżają dobrego, moim zdaniem, poziomu merytorycznego i pozytywnej oceny dysertacji. Uwagi mają charakter porządkowy lub dyskusyjny.

Biorąc pod uwagę powyższe aspekty stwierdzam, że mgr Julia Ciążyńska spełnia wymagania określone w art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2003 poz. 595 z późn. zm.) oraz w art. 179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie Wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1669 z późn. zm.).

W związku z powyższym wnioskuję o dopuszczenie mgr Julii Ciążyńskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego, w szczególności do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.

prof. dr hab. inż. Robert Michnik