

Wydziału Wychowania Fizycznego i Fizjoterapii

Politechniki Opolskiej

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr Michała Zwierko zatytułowanej „**Wpływ ćwiczeń reakcyjnych na poziom wybranych zdolności percepcyjnych i motorycznych siatkarzy i siatkarek w wieku 16-18 lat**”

Podstawę sporządzenia niniejszej recenzji stanowi decyzja o wyborze recenzentów, sygnowana przez Przewodniczącego Rady Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu. Stosowne pismo w przedmiotowej sprawie wydano w dniu 23 września 2024 r.

Szczegółowe uzasadnienie poniższej opinii oparto o warunki określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce i nauce (t.j. Dz. U. 2023 poz. 742 z późn. zm.)

Ogólna ocena pracy

Recenzowana praca doktorska Kandydata Michała Zwierko stanowi cykl czterech powiązanych tematycznie oryginalnych artykułów. Przedstawiona w nich problematyka badawcza wpisuje się we współczesny nurt badań procesów psychomotorycznych, opartych o idee sterowania i regulacji czynnościami ruchowymi człowieka w powiązaniu z uwarunkowaniami nerwowo-psychicznymi. Autor koncentruje swoje pomysły badawcze na szczegółowej analizie związków predyspozycji wysiłkowych z jakością procesów kognitywnych zawodników i zawodniczek uprawiających piłkę siatkową. Zaznacza przy tym, iż sporty o nawykach ruchowych otwartych, w tym piłka siatkowa, stanowią wyjątkowe pole dociekań badawczych w odniesieniu do szybkich i dokładnych reakcji wzrokowo-motorycznych. W sensie teorio-poznawczym Autor akcentuje wagę systemu sensomotorycznego integrującego receptorykę, pochodzącą z różnych rodzajów zmysłów. Wyjaśnia mechanizmy powiązań **neurosensorycznych (winno być nerwowo-sensorycznych)** oraz **neuromięśniowych (winno być nerwowo-mięśniowych)** obejmujących odbiór bodźców i ich przekształcenie w sygnały nerwowe jako komendy płynące do jednostek motorycznych. Podkreśla znaczenie procesów przetwarzania informacji w ośrodkowym układzie nerwowym (OUN) z uwzględnieniem programowania motorycznego i dostosowania motorycznego.

Jako ogólny cel dysertacji wskazuje potrzebę opracowania metod wspierania kompetencji percepcyjno-kognitywnych i motorycznych w treningu sportowym, specyficznych dla wymagań poszczególnych dyscyplin sportowych. Wybór piłki siatkowej podyktowany był faktem, iż dyscyplina ta charakteryzuje się kompleksem wysokich wymogów w zakresie efektywności różnych zdolności motorycznych, szybkości odmian reakcji, działania w deficycie czasowym i optymalnego, adekwatnego do wymogów sytuacyjnych podejmowania decyzji w oparciu o procesy centralne.

Realizując cele badawcze kandydat zastosował kilka nowoczesnych narzędzi badawczych, jak okulografię (Eye trackery), System Wiedeński, wyposażony w baterie testów psychomotorycznych oraz okulary stroboskopowe, wspomagające procesy informacyjne na poziomie identyfikacji sygnałów wzrokowych. Ponadto do oceny zdolności wysiłkowych (poziom siły eksplozywnej) w badaniach zastosowano system Optojump, a także Fusion Smart Speed, mierzący poziom zwinności z elementami zmian kierunku biegu, stymulowany przez sygnały świetlne.

Ocena formalna pracy

Jako główny cel badań Kandydat określił wieloaspektową analizę skuteczności ćwiczeń reakcyjnych w odniesieniu do poziomu wybranych zdolności percepcyjnych i motorycznych młodych sportowców trenujących piłkę siatkową. Przedmiotem badań była ocena wpływu sześciotygodniowego programu ćwiczeń reakcyjnych, z wykorzystaniem i bez wykorzystania okularów stroboskopowych na poziom percepcji wzrokowej szeroko rozumianej zwinności. Diagnozowano szybkość reakcji motorycznej na bodźce proste i złożone, wrażliwość sensoryczną, dynamikę okulomotoryczną podczas lokalizacji obrazów w przestrzeni a także adaptację sensomotoryczną w warunkach specyficznych na boisku siatkarskim. Analiza uwzględniała również wyniki uczestników, uzyskane cztery tygodnie po zakończeniu interwencji.

Badane grupy, eksperymentalną i kontrolną poddano treningowi reakcyjnemu przez okres sześciu tygodni. Przebieg interwencji treningowej w grupie eksperymentalnej oparty był na wykorzystaniu trenażerów w postaci okularów stroboskopowych. W trakcie eksperymentu realizowano protokoły ćwiczeń specjalistycznych, które zawodnicy wykonywali w okularach stroboskopowych (grupa eksperymentalna) i bez okularów (grupa kontrolna). W treningu wykorzystano trzy protokoły ćwiczeń z piłkami prowadzone na boisku siatkarskim. Pierwszy polegał na „ćwiczeniach odbić o ścianę” i składał się z zadań piłką obejmujących formy ćwiczeń kształtujących szybkość reakcji motorycznej. Drugi obejmował zadania doskonalące szybkość reakcji motorycznej w parach, z wykorzystaniem zewnętrznych bodźców świetlnych, kolorowych krążków oraz piłek tenisowych. Trzeci protokół składał się z form podań siatkarskich ze zmianą kierunku pod presją czasu.

Na podstawie przeprowadzonych badań eksperymentalnych sformułowano cele szczegółowe, sprowadzające się do oceny efektów zastosowania programu ćwiczeń reakcyjnych na wybrane zdolności percepcyjne i motoryczne zawodników podejmujących systematyczny trening piłki siatkowej. Autor w podsumowaniu części metodologicznej dysertacji zaproponował ogólną hipotezę. Sprowadza się ona do supozycji, iż trening z użyciem okularów stroboskopowych będzie bardziej efektywny w poprawie funkcji wzrokowych i szybkości reakcji wzrokowo-motorycznej oraz wyników prób diagnozujących zwinność reakcyjną w porównaniu do tego samego treningu prowadzonego bez okularów stroboskopowych.

Wyniki badań Kandydat opracował przy użyciu klasycznych metod statystycznych jak wartości średnie, odchylenie standardowe, test t-Studenta dla dwóch niezależnych grup. Ponadto zastosował analizę regresji wielokrotnej, analizę korelacji Pearsona jak również dwuczynnikową analizę wariancji ANOVA oraz analizę kowariancji (ANCOVA) dla badanych zmiennych.

Reasumując pragnę stwierdzić, że część formalna pracy spełnia kryteria metodologiczne. Również warto podkreślić, iż koncepcja badań eksperymentalnych odpowiada wymogom w zakresie pisania dysertacji doktorskich oraz jest dość spójna,

czego dowodzi syntetyczny schemat (ryc.1) na stronie 18 recenzowanej pracy. Chciałbym jednakże zwrócić uwagę na kwestię natury metodycznej i koncepcyjnej, jeśli chodzi o przejrzystość pracy. Badania uwarunkowań senso-motorycznych a także wskaźników percepcji dowodzą, iż różnice w wielu komponentach nie dają efektu dymorfizmu płciowego. Na przykład badania Systemem Wiedeńskim w wielu parametrach nie wykazały istotnych różnic pomiędzy badanymi chłopcami i dziewczętami. Czymś oczywistym i spodziewanym jest, że czynniki wysiłkowe, jak siła eksplozywna czy szybkość biegowa etc., pokażą przewagę mężczyzn nad kobietami. Wydaje się jednak, że dla klarowności pracy można było zrezygnować z eksponowania różnic płciowych, które wprawdzie posiadają pewne walory poznawcze, jednakże dla zasadniczego celu pracy nie wnoszą istotnych wniosków naukowych. Ponadto należy wskazać na różnice rozwojowe kobiet i mężczyzn w wieku 16-18 lat, co nie zapewnia obiektywizmu procedur porównawczych.

Ocena merytoryczna pracy

Kandydat korzystając z możliwości jakie wynikają z nowych uregulowań prawnych, jako rozprawę doktorską przedstawił cykl powiązanych tematycznie czterech oryginalnych artykułów naukowych, indeksowanych w Web of Science Core Collection z sumarycznym Impact Factor 7,1 pkt. i łączną punktacją MNiSW wynoszącą 410 punktów.

Na cykl monotematyczny złożyły się następujące manuskrypty, w których Kandydat jest pierwszym autorem:

Reactive agility in competitive young volleyball players: A gender comparison of perceptual-cognitive and motor determinants. *Journal of Human Kinetics* (2022).

Effects of insitu stroboscopic training on visual, visuomotor and reactive agility in youth volleyball players. *Peer J*. 2023.

Effects of six-week stroboscopic training program on visuomotor reaction speed in goal-directed movements in young volleyball players: A study focusing on agility performance. *BMC Sport Sciences, Medicine and Rehabilitation* (2024)

Effects of a 6-week stroboscopic training program on specific blocking reaction speed on young volleyball players. *Physical Activity Review* (2024).

Oceniając zawartość treści poszczególnych publikacji nasuwa się jednoznaczne spostrzeżenie, iż problematyka badawcza koncentruje się na zagadnieniach związanych z procesami perceptualno – poznawczymi i treningiem stroboskopowym w odniesieniu do młodych zawodników uprawiających piłkę siatkową. Oprócz zbieżności tematycznej poszczególnych artykułów zauważalnym faktem jest czasowa koincydencja wybranych artykułów, bowiem mieszczą się one na przestrzeni niecałych 3 lat od 2022 roku do 2024.

Analizując konkluzje poznawcze i aplikacyjne prezentowanych przez Kandydata artykułów nasuwają się trzy dość koherentne wnioski oddające istotę poruszanej problematyki badawczej:

- kluczową rolę w zadaniach zwinności reakcyjnej odgrywają siła eksplozywna kończyn dolnych, szybkość reakcji złożonej, śledzenie liniowe oraz wrażliwość sensoryczna.

Tworzenie programów treningowych mających na celu poprawę zwinności reakcyjnej powinno uwzględniać włączenie ćwiczeń doskonalących zdolności percepcji wzrokowej,

- program ćwiczeń reakcyjnych z wykorzystaniem okularów stroboskopowych wykazał wyższą skuteczność w porównaniu do programu bez użycia tych okularów. Zatem stymulacja stroboskopowa może stanowić cenne uzupełnienie standardowych programów treningowych zwiększając ich efektywność,

- program ćwiczeń z wykorzystaniem stymulacji stroboskopowej przyniósł istotne efekty w zadaniach sprawności specjalnej w piłce siatkowej. Jednakże 6 - tygodniowy eksperyment badawczy nie gwarantuje pewności co do długotrwałych korzyści. W tym znaczeniu postuluje się konieczność włączenia tych ćwiczeń do regularnego stosowania w dłuższych cyklach szkolenia młodych siatkarzy.

Przedstawione wnioski końcowe spełniają założenia głównej hipotezy pracy, przy czym należy zauważyć, iż dominantą całości procedury badawczej były efekty stymulacji stroboskopowej w treningu reakcyjnym. Jak sam Autor stwierdza w rozdziale „6 Dyskusja” korzyści z tego rodzaju treningu wiążą się raczej z etapem sensorycznym przetwarzania wzrokowego (obszary kory mózgowej V1/V2 i V5). Wskazuje również na pozytywny wpływ interwencji na funkcje okulomotoryczne w zakresie dynamiki sakkadowej. W recenzowanej pracy Eye Trackery użyto jedynie jako narzędzie diagnostyczne bez kontekstu zadaniowego w eksperymencie badawczym. Moim zdaniem włączenie do procesu badawczego Eye Trackerów, w tym analiz fiksacji wzrokowych wraz z dynamiką sakkadową, przyniosłoby nowe jakości w końcowych konkluzjach dysertacji. Warto nadmienić, że używanie okularów stroboskopowych rodzi dodatkowe kryteria wyłączenia osób z grupy eksperymentalnej w postaci możliwej ekspresji takich schorzeń jak: epilepsja, migreny i nadwrażliwość na światło stroboskopowe.

Podsumowanie i rekomendacje

Ogólna ocena konceptu badawczego wyrażonego w monotematycznym cyklu czterech spójnych tematycznie artykułów naukowych zasługuje na jednoznacznie pozytywną ocenę. Kandydat w swoich pomysłach badawczych odpowiada na współczesne wyzwania w zakresie penetracji naukowego obszaru nerwowo-fizjologicznych uwarunkowań motoryczności. Wiele wymienionych w niniejszej recenzji narzędzi badawczych, które Autor stosował w eksperymencie naukowym odznacza się wysokim zaawansowaniem technologicznym, zarówno w diagnostyce predyspozycji senso-motorycznych, percepcyjnych jak i stricte motorycznych. W tym znaczeniu całość przedsięwzięcia badawczego należy uznać za nowatorskie a nawet innowacyjne. Wypada podkreślić kompetencje Kandydata w zakresie znajomości, opanowania oraz obsługi dość wymagających technicznie narzędzi badawczych oraz interpretacji uzyskanych wyników.

W tonie polemicznym chciałbym się odnieść do nazewnictwa stosowanego przez Autora, w tytule monotematycznego cyklu, głównie określeń „ćwiczeń reakcyjnych” oraz w toku całości pracy „zwinność reakcyjna”. Dla jasności wytłumaczenia owego semantycznego problemu posłużę się typowymi tytułami w prestiżowych publikacjach, związanych z problematyką poruszaną w pracy Kandydata. Na przykład publikacje: Kovacikova, Zemkova, „The Effect of Agility Training Performed in the Form of Competitive

Excercising on Agility Performance”, czy Zang et al. „An EMG study on characteristics of premotor and motor components in an agility reaction time test on athletes” konwenują z badaniami mgr Michała Zwierko. Odzwierciedlają aktualne tendencje badawcze, jednocześnie prezentując adekwatne określenia. „Agility” w j. polskim „zwinność,” definiowana jest jako zdolność do szybkich zmian kierunków poruszania, przyspieszania i opóźniania ruchów całego ciała w powiązaniu z równowagą, siłą i koordynacją. Natomiast termin „reakcje” posiada jednoznaczne konotacje z pojęciem „sensorimotor responses” powszechnie używanym w obszarze „Motor Control”. Polskim odniesieniem byłoby „odpowiedzi czuciowo - ruchowe”. Z tego punktu widzenia w tytule pracy użycie określenia „ćwiczenia reakcyjne” jest mało pojemne, jakby zawężyła szeroką perspektywę badań z uwzględnieniem wielu czynników w powiązaniu z komponentami zwinności.

W tym znaczeniu, mimo uchybień językowych, można odnieść wrażenie, iż Autor pracy głębiej rozumie kontekst przywołanego zagadnienia, bowiem na stronie 31 pojawia się stwierdzenie „zastosowane narzędzia badawcze nie pozwalały na monitorowanie przetwarzania wzrokowego na poziomie sensorycznym, a jedynie rejestrowały sumaryczny wynik procesów wzrokowo-motorycznych, tj. czas od pojawienia się bodźca do wykonania ruchu, bądź jego rozpoczęcia.” Moim zdaniem jest to celna konstatacja, gdyż oddzielenie fazy sensorycznej (identyfikacja, wybór i programowanie) odpowiedzi czuciowo – ruchowej możliwe jest w warunkach laboratoryjnych oraz praktycznych badaniach wzorców ruchowych, jednakże z rejestracją napięcia bioelektrycznego mięśni. W takich procedurach konieczne jest użycie EMG, wszakże czas reakcji RT, to interwał od zadziałania bodźca do pierwszej aktywności bioelektrycznej mięśni, natomiast czas ruchu MT, to interwał od pierwszej rejestracji sygnału EMG do zakończenia ruchu np. ciosu bokserskiego. Liczne badania, szczególnie w sportach walki dowiodły, iż zwykle redukcja czasowa fazy RT skutkuje skróceniem fazy MT, a tym samym kompleksowego czasu rozumianego jako suma RT i MT. Zagadnienie jest jednak bardziej zniuansowane, gdyż w reakcjach prostych faza sensoryczna może wynieść ok. 120 ms, a MT – 80 ms, natomiast w reakcjach złożonych proporcje bywają inne, faza czuciowa (procesowanie) 240 ms, a sam ruch ok. 160 ms. **Biorąc pod uwagę powyższe spostrzeżenia sugeruję Kandydatowi w przyszłych badaniach uzupełnienie aparatury badawczej o elektromiografię powierzchniową, co zapewni szersze możliwości analizy ruchu.**

Reasumując, stwierdzam, iż dokonania naukowe, wyrażone w pracy doktorskiej przez Kandydata, zasługują na jednoznacznie pozytywną opinię. Przedstawiono zostały w monotematycznym cyklu „Wpływ ćwiczeń reakcyjnych na poziom wybranych zdolności percepcyjnych i motorycznych siatkarzy i siatkarek w wieku 16 – lat”. Jednocześnie zgodnie z przesłankami formalno-prawnymi, określonymi we wstępie do niniejszej recenzji, rekomenduję Radzie Kolegium Naukowego AWF we Wrocławiu dalsze procedowanie postępowania o nadanie mgr. Michałowi Zwierko stopnia doktora w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu w dyscyplinie nauki o kulturze fizycznej.

Signature Bonfina