

Kierownik Zakładu Motoryczności

Człowieka, Wydział Wychowania Fizycznego

i Fizjoterapii Politechniki Opolskiej

Recenzja dysertacji doktorskiej Weroniki Łuby-Arnisty zatytułowanej „Efekt uczenia i doskonalenia dokładności uderzenia bekhendowego w tenisie stołowym przy zastosowaniu różnych programów treningu”

Uwagi ogólne

Przedstawiona do recenzji praca Doktorantki Weroniki Łuby – Arnisty wpisuje się w nurt badań obszaru sterowania i regulacji czynnościami ruchowymi człowieka z perspektywy antropomotoryki. Dziedzina w piśmiennictwie międzynarodowym odnosi się do kompleksu uwarunkowań neurofizjologicznych motoryczności człowieka, określanymi terminem „Motor Control”. Za jej głównego orędownika uchodzi Richard Schmidt, twórca epokowego dzieła *Motor Control and Learning* z 1988 roku. Jak wynika z analizy piśmiennictwa większość badaczy cytowanych przez Autorkę dysertacji wywodzi się z tego kręgu poznania naukowego.

Jakkolwiek w pracy nie znalazły się bezpośrednio odniesienia do Mikołaja Bersteina, prekursora systemowej koncepcji sterowania ruchami człowieka, to wymieniony wyżej Richard Schmidt czerpał z tych idei, kładąc nacisk na neuro i psychofizjologiczne mechanizmy kierowania ruchami, uwzględniając uwarunkowania genetyczne oraz ich przemiany zarówno w wymiarze gatunkowym jak i osobniczym. Powyższa droga badawcza pozwoliła na opisanie istoty kształtowania nawyków ruchowych, ich wyćwiczalności w kontekście zdolności koordynacyjnych i w ramach pięciu poziomów kierowania ruchami w powiązaniu z funkcjami ośrodkowego układu nerwowego.

Poglądy Mikołaja Bersteina w zakresie teorii programowania nawyków czuciowo-ruchowych nie straciły na aktualności i nadal mają istotne znaczenie dla praktycznej działalności w szkoleniu sportowym. Warto przytoczyć słowa uczonego „że ciągłe powtarzanie takich samych ruchów w ćwiczeniach sportowych nie jest skutecznym sposobem nauczania i doskonalenia nawyków ruchowych”. Jak powiedział M. Bernstein „ćwiczenia to nie żadne przecieranie dróg, czy wzmacnianie związków czasowych, ale dążenie do ciągłego polepszania ruchu poprzez stałą zmienność w rozwiązywaniu zadań ruchowych.”

Na gruncie polskim oraz w szerokim kontekście problematyki badawczej dysertacji, należy odnotować koncepcję nawyków ruchowych otwartych i zamkniętych, sformułowaną przez Zbigniewa Czajkowskiego (1991). Z. Czajkowski podzielił dyscypliny sportowe wg kryteriów złożoności nawyków ruchowych. Gry zespołowe, sztuki walki oraz sporty

rakietkowe (tenis ziemny i stołowy, badminton, squash) zaliczył do dyscyplin opartych o nawyki ruchowe otwarte. Istotą tego podejścia jest traktowanie każdej czynności ruchowej jako odpowiedzi czuciowo-ruchowej (sensori-motor response) z istotnym znaczeniem fazy przygotowawczej każdego działania ruchowego w oparciu o złożoność procesów percepcji, w tym czynników antycypacyjnych. Zdaniem tego autora, kluczem doskonałego opanowania nawyków ruchowych jest ich plastyczność, przygotowanie wyuczonych wzorców ruchowych do zmiennych warunków walki jakie spotykamy w rywalizacji sportowej. W sensie metodycznym Z. Czajkowski przywiązywał wiele uwagi do metody przeuczania (Overlearning training) jako niezastąpionego sposobu doskonalenia wzorców ruchowych w dłuższym horyzoncie czasowym.

Można sądzić, że wymienione wyżej teorie legły u podstaw współczesnej wiedzy i koncepcji nauczania i doskonalenia ruchów w sporcie. Jako reprezentanta omawianego nurtu badawczego Doktorantka przywołuje Battiga (1972), który stworzył bardzo nośną ideę **interferencji kontekstualnej**. Koncepcja przyczyniła się do powstania jednej z najbardziej użytecznych metod nauczania ruchów, zarówno na poziomie wstępnym, ukierunkowanym jak i specjalistycznym szkolenia sportowego. Jest przeciwieństwem dotychczas stosowanej **metody zblokowanej** polegającej na stałym w dłuższym czasie powtarzaniu tych samych zadań, co powoduje, iż w pamięci informacyjnej przechowywane są jedynie ślady dotyczące określonego, wielokrotnie powtarzanego ćwiczenia. Jednakże największy efekt interferencji kontekstualnej zachodzi w nauczaniu zadań w **formie rozproszonej**, polegającej na wielokrotnym przechodzeniu od jednego do wielu innych zadań, stosując zasadę przemienności. Metoda czynnie angażuje w proces nauczania badaną osobę przez cały czas wykonywania zadań ruchowych, stymulując do aktywnego myślenia i kontrolowania zachowań z wykorzystaniem feedbacku. Warto zaznaczyć, że struktura proponowanych zadań ruchowych nie powinna zasadniczo się różnić, by uzyskać najlepszy efekt interferencji.

Przedstawione wyżej podejście znalazło wyraz w metodologicznej koncepcie dysertacji, głównie w zakresie projektu eksperymentu badawczego, polegającego na identyfikacji optymalnych metod nauczania dokładności techniki uderzenia bekhendowego w tenisie stołowym.

Strona formalna pracy

Z obowiązku recenzenta chciałbym zaznaczyć, że dysertacja liczy 97 stron, co w porównaniu z innymi pracami doktorskimi w obszarze nauk o sporcie jest objętością umiarkowaną. Jednakże wartym podkreślenia jest jednoznacznie empiryczny charakter pracy, co daje się zauważyć w strukturze i proporcjach zawartości merytorycznej. Wstęp i całość narracji wypełniającej wprowadzenie poprzedzające rozdział metodologiczny kończy się na 31-ej stronie tekstu. Dominantę stanowią rozdziały, Metodologia badań własnych, Wyniki Badań oraz Dyskusja i Wnioski. W spisie tabel i rycin odnotowujemy 21 pozycji oraz aneks, który zawiera uzupełniające dane z procedur statystycznych. Na szczególną uwagę zasługuje piśmiennictwo, które liczy 200, celnie wyselekcjonowanych pozycji. W przeważającej mierze odznaczają się aktualnością i są adekwatne do głównych założeń pracy. Wnikliwa ich analiza pokazuje, że 43 pozycje literatury pochodzą sprzed 2000 roku. Pełnią one jednak istotną rolę, pokazując historię kształtowania się poglądów badaczy i koncepcje naukowe w zakresie metod

nauczania i doskonalenia nawyków ruchowych w oparciu o idee sterowania i regulacji czynnościami ruchowymi człowieka. Warty odnotowania jest również fakt, że wszystkie pozycje, z wyłączeniem książek i rozdziałów w monografiach tematycznych zostały wyposażone w DOI-elektroniczny identyfikator publikacji naukowych, co dowodzi ich wiarygodności.

W warstwie metodologicznej Doktorantka zdecydowała się na przeprowadzenie złożonego eksperymentu badawczego, wykorzystując jako przewodnią ideę koncept Battiga, traktujący o uczeniu czynności ruchowych w oparciu o różne poziomy interferencji kontekstualnej. Zgodnie z kanonami metodologii badawczej sformułowała trzy pytania badawcze, odpowiadające głównym założeniom pracy. Wychodząc od celu pracy i pytań badawczych zaproponowała dwie hipotezy zakładające spodziewane, aplikacyjne rezultaty badań. Zarówno pytania oraz hipotezy badawcze znalazły odzwierciedlenie w naukowej narracji w rozdziale dyskusja oraz czterech syntetycznych końcowych wnioskach.

W eksperymencie badawczym do oceny dokładności uderzeń w tenisie stołowym wykorzystano uznany w środowisku międzynarodowym test, opracowany przez Pooltona i współpracowników. Bateria testów obejmowała testy poziomu wyjściowego badanych i ich umiejętności oraz test trwałości uczenia i transferu nabytych wzorców ruchowych. Warty podkreślenia jest nowatorskie podejście do procedury badawczej z wykorzystaniem możliwości technicznych w postaci synchronicznego użycia robota wyrzucającego piłeczki tenisowe i szybkiej kamery (50 Hz) do rejestracji i weryfikacji celności uderzeń. Ponadto nad prawidłowością wykonywania wszystkich przeprowadzonych zadań ruchowych czuwał wykwalifikowany trener II klasy tenisa stołowego. Testy zgodnie z koncepcją pracy przeprowadzono w ramach czterech grup eksperymentalnych:

- grupy GB, realizującej program blokowy,
- grupy GL, ćwiczącej wg programu losowego,
- grupy GSR, samoregulowanego uczenia się,
- grupy GWSLS, realizującej program „trafiasz – przechodzisz do kolejnego zadania / nie trafiasz – powtarzasz kolejny raz.

W badaniach wzięło udział, losowo dobranych 36 dziewcząt i 28 chłopców, uprawiających tenis stołowy na etapie ukierunkowanym szkolenia sportowego, ze stażem treningowym od ok. 2 do 6 lat, w tym były cztery osoby leworęczne. Wiek badanych oscylował pomiędzy 14 i 15 rokiem życia, więc można badanych tenisistów, zgodnie z polską klasyfikacją zaliczyć do kategorii kadetów. Poszczególne grupy badawcze podzielono na równe grupy liczące $n = 16$ osób. Warto zaznaczyć w tym miejscu, że Autorka wychodząc naprzeciw standardom opracowań statystycznych stosując formułę G Power Version 3.1.9.4. wykazała, że każda grupa winna liczyć co najmniej 12 uczestników. W tym sensie liczebność grup upoważniała do zastosowania poniższych narzędzi analizy statystycznej.

Dla klarowności przekazu danych z badań eksperymentalnych Doktorantka na str. 38 zaprezentowała rycinę 1., na której widnieje schemat całości eksperymentu badawczego. Zawarto w nim kolejność działań eksperymentalnych, od badań pilotażowych, poprzez, pre-

test, proces uczenia i doskonalenia, post-test, testy trwałości uczenia się i test transferu. W pionowych rubrykach przedstawiono konkretne realizacje programów z zaznaczonymi celami i liczbą wymaganych uderzeń bekhendem w wyznaczony cel.

Statystycznie badania opracowano korzystając z procedury normalności rozkładu i jednorodności wariancji wykorzystując test Shapiro-Wilka. Istotność statystyczną oceniono przy pomocy analizy wariancji ANOVA. Do wielokrotnych porównań użyto analizy post-hoc Fishera. W dalszej kolejności w zależności od spełnienia założeń dotyczących równości wariancji stosowano test W Mauchley'a. W przypadku niespełnienia założeń o sferyczności, dostosowano liczbę stopni swobody poprzez wprowadzenie poprawki Huynha-Feldta. Wyniki badań grup eksperymentalnych normowano na średnią arytmetyczną i odchylenie standardowe grupy GB.

Wyniki badań Autorka przedstawiła w rozdziale trzecim, dzieląc go na dwa podrozdziały. Pierwszy podrozdział (3.1.) nosi tytuł „**Przebieg krzywej tempa uczenia się i doskonalenia dokładności uderzenia bekhendowego**”.

W podrozdziale zamieszczono rycinę 7, ilustrującą „Krzywą tempa uczenia się i doskonalenia dokładności uderzenia bekhendowego w grupach: GB, GL, GSR i GWSLS.

Na rycinie 8, przedstawiono „Efekt uczenia się i doskonalenia dokładności uderzenia bekhendowego w badanych czterech grupach na podstawie **efektu standardowego (ES)**”.

Drugi podrozdział (3.2) zawiera „**Ocenę efektu uczenia się i doskonalenia dokładności uderzenia bekhendowego**”

Ryciny 9.10.11.12 przedstawiają średnie wartości punktów odnotowanych w poszczególnych grupach w zależności od czasu przeprowadzenia eksperymentu (przed, po jego zakończeniu, bezpośrednio po zakończeniu, po 3 godzinach, 24 godziny później, w teście transferu).

Ryciny 13,14,15,16 przedstawiają „Wielkość efektu uczenia się i doskonalenia na podstawie ES w poszczególnych grupach w 4 wariantach testu odnosząc się do pre-testu.

Ryciny 17,18,19,20 pokazały „Przyrosty ES odnotowane przez (GB,GL,GWSLS,GSR) po ukończeniu 14 sesji treningowych w porównaniu do pre-testu [%].

Strona merytoryczna pracy

Dla ułatwienia czytania całości pracy na stronach 4,5,6 Doktorantka zamieściła „Słownik ważniejszych terminów”, stosowanych bardzo często w dysertacji. Zdecydowanie ułatwia on percepcję tekstu pracy, bowiem wiele terminów nie jest łatwych, a niektóre jak „pre-test”, czy „interferencja kontekstualna” stanowią neologizmy z j. angielskiego.

Wprowadzając w meritum pracy Autorka nie ogranicza się do cytowania poglądów badaczy jak Poolton czy Battig, których pomysły wykorzystywała kreując założenia eksperymentu badawczego, lecz przedstawia ogólne tendencje i kierunki myślenia innych przedstawicieli obszaru nauczania motorycznego. We wstępie pracy charakteryzuje wymogi techniki uderzeń

forhendem i bekhendem opisując specyfikę przygotowania technicznego w tenisie ziemnym. Posługując się pracami Mavvidisa i współpracowników (2005), analizuje podstawowe błędy, popełniane przez tenisistów stołowych w trakcie gry w szczególności bekhendem i konkluduje, że wiedza o efektywnych programach uczenia się i treningu uderzeń techniką bekhendową jest niepełna. Podkreśla specyfikę tenisa stołowego, akcentując wymogi czasowe i uwarunkowania tej dyscypliny polegające na rywalizacji w ciągłym deficycie czasowym. Zatem tenisiści stołowi muszą błyskawicznie „przełączać się” z jednej umiejętności technicznej na inne działania. Warunkiem skuteczności technik ofensywnych jest szybkość i dokładność uderzeń forhendem i bekhendem w powiązaniu z trafnością podejmowanych decyzji. Cytując (Northa i wsp., 2019) podkreśla, że badania na rzecz projektowania efektywnych programów uczenia się koncentrują się na wybranych wzorcach ruchowych w aspekcie ich dokładności i w zależności od różnych etapów szkolenia sportowego.

Przywołując ekspertów zagadnienia Magilla i Halla (1990) przybliżyła pojęcie interferencji kontekstualnej i jej znaczenia w procesie skutecznego uczenia czynności ruchowych. Podkreśla, że najciekawszym, poznawczym aspektem wpływu interferencji kontekstualnej jest odmiennosc uzyskiwanych efektów uczenia się w zależności od momentu ich oceny. „Uczenie się w warunkach niskiej interferencji kontekstualnej zazwyczaj prowadzi do uzyskania przez ucznia wyższych rezultatów podczas prób wykonywanych bezpośrednio po zakończeniu procesu uczenia się.” Natomiast większą skuteczność w dłuższym czasie oraz trwałość nawyków ruchowych, należy przypisać opcji wysokiej interferencji kontekstowej.

Rozdział **Wprowadzenie** Autorka podzieliła na trzy podrozdziały.

W pierwszym zatytułowanym „**Uwarunkowania efektu uczenia się i doskonalenia motorycznego**” Podkreśla znaczenie wielu czynników, swoistych determinantów od których zależy ostateczny efekt motoryczny. W tym celu posiłkuje się przykładami z innych, nie tylko pokrewnych dyscyplin sportowych. Akcentuje rodzaje informacji zwrotnej: kinestetycznej podczas uderzenia forhendowego w tenisie w środowisku wirtualnym (Marchal-Crespo i wsp., 2013), werbalnej posiłkując się pracami (Zatoń i Szczepan, 2014) w pływaniu stylem dowolnym, a także wizualno-kinestetycznej w zadaniach ruchowych typu wiosłarskiego (Sigrist i wsp., 2015). W dalszej części rozdziału Autorka rozwija znaczenie terminu interferencji kontekstowej bazując na szerokiej literaturze m.in. (Shea i Morgan, 1979), (Merbah i Meulemans, 2011), (Graser i wsp., 2019). Dowodzi, że stosując w nauczaniu motorycznym zasadę jednoczesnego uczenia kilku czynności ruchowych w losowej kolejności osiąga się optymalne efekty, również dzięki zasadzie podwyższania trudności, głównie zadań o charakterze koordynacyjnym (Sadowski, 2015a). Korzyści wynikające z tej metody przeciwstawia klasycznemu programowi uczenia czynności ruchowej, jakim od dawna jest blokowy program uczenia. Charakteryzuje się wyższym efektem nabywania umiejętności, jednak tylko bezpośrednio po treningu. Program losowy jest bardziej efektywny według kryterium oddalonego efektu w czasie (Fazeli i wsp., 2017). Interpretacji tego zjawiska podjęli się tacy autorzy jak Lee i Magill (1983) oraz Lee i wsp., (1985). Uznali oni, że uczenie się według programu losowego, wymaga bardziej intensywnego przetwarzania informacji podczas każdej próby. Informacje związane z pierwotnym planem ulegają zapomnieniu w wyniku pojawiających się nowych wariantów danej czynności ruchowej. Innymi słowy rekonstrukcja

planu działania przy każdej następnej próbie wykonania generuje lepszą zdolność do tworzenia właściwych odpowiedzi przez ucznia. Dopełnieniem owej koncepcji stało się wyjaśnienie autorstwa Rogersa i Monsella (1995)., którzy wprowadzili pojęcie „zjawisko kosztu przełączania”. Polega ono na uczeniu różnych wariantów danej czynności dokładnie i szybko z jednoczesnym elastycznym „przełączaniu się” na inne zadania ruchowe.

W podrozdziale 1.2. **Znaczenie dokładności uderzeń w tenisie stołowym** Doktorantka analizuje pojęcie i znaczenie dokładności w różnych dyscyplinach sportowych. Podaje przykłady dyscyplin sportowych, w których dokładność skierowania piłki w określone miejsce w polu gry odgrywa decydującą rolę w odniesieniu sukcesu przez zawodnika (Freeston i Rooney, 2014); (Duncan i wsp., 2017). Cytując Zagatto i wsp. (2008) podkreśla popularność tenisa stołowego na świecie i jego osobliwość w rodzinie sportów raketkowych, polegającą na wyjątkowych wymaganiach w zakresie szybkości reagowania, szybkości ruchów i dokładności trafiania do celu. Wskazuje na znaczenie doskonałego skoordynowania pracy kończyn górnych i dolnych jak również zdolności kinestetycznego różnicowania ruchów, wyrażającego się bardzo dobrym czuciem piłki na rakiecie. Podkreśla, że średnia prędkość piłki podczas gry wynosi 6-10 m/s, a odległość między graczami wynosi trzy metry. Zatem piłka przemieszcza się na drugą stronę stołu w czasie ok. 0,5 sekundy (Durey, Seydel, 1994). Dlatego trenerzy i naukowcy zajmujący się tenisem stołowym muszą ciągle doskonalić metody i środki uczenia czynności ruchowych kładąc nacisk na trening techniczny, służący poprawie efektów szkolenia sportowego.

W podrozdziale 1.3. **Uzasadnienie podjętej problematyki badań** Autorka przedstawia teoretyczne wyjaśnienia drogi badawczej jaką obrała w całości wątków naukowych dysertacji.

Odwołuje się m. in. do badaczy Lee i Wisharta (2005) akcentujących potrzebę opracowania takiego programu treningu, który będzie efektywny w nabywaniu umiejętności, jak program blokowy, a jednocześnie umożliwi efekty uczenia w długim okresie czasu, podobnie do programu losowego. Idąc za przykładem Keetch i Lee (2007) dowodzi znaczenia samoregulowanego uczenia się, nadając tej metodzie priorytet jako optymalnej metodzie zwiększającej efekty uczenia. Uczniowie dzięki pełnemu zaangażowaniu, stymulują procesy poznawcze, co sprzyja trwałości i dokładności kodowania programów ruchowych. Swoistym rozszerzeniem tej koncepcji jest przytoczona przez Doktorantkę za (Guadagnoli i Lee, 2004) „hipoteza wyznaczonego celu”, która zakłada, że trudność przyswajanego zadania zależy od nominalnej i funkcjonalnej złożoności zadania ruchowego. Oznacza to zależność od poziomu zaawansowania technicznego zawodnika, a nawet od napięcia psychicznego związanego z rangą zawodów i obecnością kibiców na meczu tenisa stołowego.

W tym znaczeniu, koncepcyjnie pochodną „hipotezy wyznaczonego celu” jest strategia opisana przez Simona i wsp., (2002), określana nazwą „trafisz – przechodzisz do kolejnego zadania/nie trafisz – powtarzasz kolejny raz. Osoba ucząca się będzie często „przełączała” się między zadaniami, przechodząc do coraz trudniejszych zadań, doświadczając przy tym wysokiego poziomu interferencji kontekstowej.

Jak wykazano powyżej tzw. samoregulowane uczenie się jest formą autonomicznie podejmowanych decyzji przez ucznia, często z wykorzystaniem rozszerzonych informacji

zwrotnych. Uczący się mogą indywidualnie regulować warunki wykonywania ćwiczeń, co zwiększa efekty uczenia się i redukuje kontrolę sterowaną zewnątrz (Wulf i Adams (2014)). Zjawisko to ma interpretację stricte psychologiczną, zwiększa motywację oraz pewność wykonywania działań technicznych.

Podsumowanie i rekomendacje

Doktorantka na podstawie przeprowadzonych badań w rozdziale Dyskusja i w końcowych wnioskach formułuje dyspozycje o charakterze aplikacyjnym nadając prymat w zakresie trwałości uczenia się dwóm programom z wysoką interferencją kontekstualną: programowi losowemu i programowi samoregulowanego uczenia się. Docenia znaczenie w procesie nauczania dokładności uderzenia bekhendowego programu blokowego i programu „trafiasz-przechodzisz do kolejnego zadania / nie trafiasz – powtarzasz kolejny raz” Jednakże dzięki realizacji tych programów pożądane efekty, jak zaznacza, uzyskuje się bezpośrednio po treningu. Cenną zdobyczą analizy efektów wszystkich testowanych programów jest końcowa propozycja, można rzec autorska, którą Kandydatka kreuje. Mianowicie uważa, że optymalnym rozwiązaniem, swoistą hybrydą byłoby połączenie programu samoregulowanego uczenia się z programem :trafiasz – przechodzisz do następnego zadania / nie trafiasz - powtarzasz kolejny raz. Przy czym pierwszy program oparty jest o kontrolę wewnętrzną a drugi o kontrolę zewnętrzną.

Doceniając nowatorstwo koncepcji oraz spójność narracji naukowej w połączeniu z logiką, dość trudnego eksperymentu badawczego, chciałbym w formie uzupełnienia podnieść następujące kwestie. Nie ulega wątpliwości, że dokładność, trwałość i szybkość motorycznego uczenia się zależy od jakości procesów informacyjnych na poziomie CSN na etapie identyfikacji, wyboru odpowiedzi i programowania ruchów. Skoro Autorka uznała, że piłka tenisa stołowego leci ok. 500 ms na przestrzeni 3 metrów, to zawodnik ma właśnie tyle czasu na przygotowanie uderzenia bekhendem. Można przypuszczać, że proces decyzyjny trwa ok. 150-200 ms (procesy informacyjne) a sam ruch raketką ok 120 ms. Uwaga ta jest formą rekomendacji na kontynuowanie obranego, bardzo ciekawego kierunku badawczego, lecz z użyciem EMG jako narzędzia rejestrującego nie tylko napięcie mięśni, ale także fazę RT i MT odpowiedzi czuciowo-ruchowej.

Drugie spostrzeżenie dotyczy innych możliwości interpretacyjnych procesów nauczania nawyków ruchowych, związanych chociażby z metodą przeuczania nawyków ruchowych z perspektywy neurofizjologii. Jak wiadomo trwałość wzorców ruchowych zależy od siły połączeń synaptycznych, któremu towarzyszą zjawiska Long Term Potentiation (długotrwałe wzmocnienie synaptyczne) i odwrotnie Long Term Depression (długotrwałe osłabienie synaptyczne). Aby tworzyć nowe efektywne i ekonomiczne struktury ruchowe w oparciu o sieci neuronalne należy wygasić te nieefektywne, obniżające jakość wykonania na rzecz nowych, nawyków zgodnych z założonymi wzorcami.

Podzielam całkowicie jedną z głównych konkluzji dysertacji o znaczeniu metody samoregulowanego uczenia się, opartej na autonomii i własnej inwencji uczących się. Fenomen ten ma interpretację psychologiczną, bowiem rodzajem feedbacku są właśnie oddziaływania w zakresie motywowania i wzmacniania procesu uczenia się. Motywowanie jest formą nagrody

dla uczących się, bowiem zachowania nagradzane ulegają swoistemu wzmocnieniu w pamięci motorycznej długiego czasu, natomiast zachowania naganne ulegają zapomnieniu.

Chciałbym z uznaniem odnieść się do generalnej koncepcji pracy, gdyż zagadnienia nauczania motorycznego stanowią stały kanon dociekań badawczych, zarówno w teorii treningu sportowego jak i teorii motoryczności. Autorka ze swojego zadania wywiązała się bardzo dobrze, wybierając rozwiązania nowoczesne, poparte aktualnymi tendencjami i wsparte poglądami czołowych badaczy z Polski i zagranicy. Ponadto wykazała znajomość metodologii badawczej, sprawnie poruszając się w materii tworzenia hipotez badawczych, pytań badawczych, stosowania adekwatnych narzędzi analizy statystycznej, prezentacji wyników badań oraz końcowych wniosków pracy zgodnych z przyjętymi założeniami.

Zauważalny jest wysoki poziom narracji naukowej oraz klarowny styl pisarski bez błędów stylistycznych i gramatycznych, co świadczy o dojrzałości Kandydatki jako badacza i autora dysertacji naukowej. Jako drobne uchybienie można uznać brak fotografii ilustrujących proces przeprowadzenia badań i eksperymentu, chociaż ryciny i schematy graficzne pokazujące narzędzia badawcze, ustawienia robota, trajektorii lotu piłki czy toru poruszania piłki znalazły swoje odzwierciedlenie w tekście pracy.

Reasumując przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr Weroniki Łuby-Arnisty zatytułowana **„Efekt uczenia i doskonalenia dokładności uderzenia bekhendowego w tenisie stołowym przy zastosowaniu różnych programów treningu”** spełnia wszelkie wymogi merytoryczne i formalne w zakresie pisania rozpraw doktorskich, według warunków określonych w art. 13 ust. 1 ustawy. Silną stroną pracy stanowi innowacyjny eksperyment badawczy, co upoważnia mnie do przyznania **oceny z wyróżnieniem**. Z pełnym przekonaniem wnioskuję do Rady Nauk o Kulturze Fizycznej Akademii Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie o dopuszczenie pracy do dalszego procedowania.

