

## Recenzja

### **rozprawy doktorskiej mgr Jacka Kaczmarskiego nt: *Uwarunkowania biokinematyczne i nerwowo-mięśniowe kopnięcia mae-geri na różnych etapach szkolenia w karate kyokushin***

Karate Kyokushin jest jednym z najbardziej wymagających pod względem motorycznym i techniczno-taktycznym sposobem walki wręcz. Charakteryzuje się wysoką intensywnością treningów, z naciskiem na wytrzymałość i siłę. Jedną z bazowych technik w arsenale każdego adepta kyokushin jest kopnięcie mae-geri, które polega na bezpośrednim kopnięciu do przodu, z pełnym wykorzystaniem siły nóg i precyzji ruchu. Efektywność tej techniki zależy w dużej mierze od zrozumienia i wdrożenia odpowiednich uwarunkowań biokinematycznych oraz nerwowo-mięśniowych, które są rozwijane na różnych etapach szkolenia.

Biokinematyka zajmuje się analizą ruchu ciała ludzkiego z perspektywy mechaniki i fizyki. W kontekście kopnięcia mae-geri w karate kyokushin, kluczowe jest zrozumienie biomechaniki tego ruchu, w tym generowania siły, koordynacji mięśni oraz kontroli ciała. W początkowych etapach szkolenia adepci koncentrują się na podstawowej technice wykonania kopnięcia, ucząc się prawidłowej postawy, równowagi oraz sekwencji ruchów. Istotne jest, aby noga wykonująca kopnięcie poruszała się w linii prostej do celu, co minimalizuje straty energii i maksymalizuje siłę uderzenia.

W miarę postępów w treningu, karateka zaczyna rozumieć bardziej zaawansowane aspekty biokinematyki, takie jak wykorzystanie rotacji bioder, dynamiki przeniesienia ciężaru ciała oraz technik zwiększających prędkość i moc kopnięcia. Na tym etapie ważne staje się również zrozumienie funkcji mięśni podczas wykonania mae-geri, co pozwala na bardziej efektywne i kontrolowane wykorzystanie siły kopnięcia.

Układ nerwowo-mięśniowy odgrywa kluczową rolę w kontrolowaniu i precyzyjnym wykonywaniu technik karate. W początkowych fazach nauki, układ nerwowy

karateki musi nauczyć się nowych wzorców ruchowych, co często wiąże się z powtarzaniem tych samych ruchów w celu ich automatyzacji. Neuronowe ścieżki, które umożliwiają koordynację mięśniową podczas kopnięcia, muszą być wielokrotnie wzmacniane przez regularny trening.

W miarę jak karateka zdobywa doświadczenie, jego układ nerwowy adaptuje się do zwiększonych wymagań technicznych i fizycznych, co wiąże się przede wszystkim z walką z konkretnym przeciwnikiem. Wzrasta zdolność do precyzyjnej kontroli ruchów, a reakcje stają się szybsze i bardziej skoordynowane. Na tym etapie treningu, adepci zaczynają integrować różne aspekty techniczne kopnięcia mae-geri, takie jak czas reakcji, szybkość generowania siły oraz zdolność do szybkiej zmiany kierunku ruchu.

Zaawansowani karatecy korzystają z wysoce rozwiniętego systemu nerwowo-mięśniowego, który pozwala im na maksymalne wykorzystanie potencjału swojego ciała. Dzięki temu są w stanie wykonywać kopnięcia z większą siłą, precyzją i skutecznością. Proces ten jest wynikiem długotrwałego i intensywnego treningu, który nie tylko wzmacnia mięśnie, ale także usprawnia komunikację między mózgiem a mięśniami.

Kopnięcie mae-geri w karate kyokushin jest zatem techniką, której efektywne wykonanie wymaga zrozumienia i doskonalenia zarówno uwarunkowań biokinematycznych, jak i nerwowo-mięśniowych. Na różnych etapach szkolenia adepci rozwijają swoje umiejętności poprzez stopniowe opanowywanie podstawowych i zaawansowanych aspektów technicznych. Dlatego też, badania nad biokinematyką kopnięcia, obejmujące aspekty mechaniczne ruchu oraz uwarunkowania nerwowo-mięśniowe, związane z kontrolą i koordynacją mięśniową, są kluczowymi elementami skutecznej oceny efektywności opanowania technik w treningu karate kyokushin. Stanowiąc powinny istotny obszar zainteresowania zarówno naukowców, jak i trenerów sportowych, w dążeniu do doskonalenia umiejętności zawodników, a tym samym osiągnięcia lepszych wyników sportowych.

Ideą przewodnią ocenianej pracy było zbadanie wzorca ruchowego techniki mae-geri w trzech fazach aktywności fizycznej: przed rozgrzewką, po rozgrzewce oraz podczas "walki z cieniem". Badani wykonywali technikę w dwóch różnych warunkach: na tarczę z sygnałem wzrokowym wyzwalanym przez akcelerometr oraz w powietrzu, zgodnie z formułą kata. Do oceny różnic w opanowaniu techniki wykorzystano paradygmat nowicjusze-eksperti, a nowatorską koncepcją było użycie zintegrowanych systemów

motion capture (opartych na czujnikach inercyjnych) oraz elektromiografii powierzchniowej (sEMG).

Wyniki badań pokazują, że zastosowane warunki wpływają na czas ruchu i czas reakcji w obu grupach. Zadania rozgrzewkowe skróciły czas wykonania mae-geri w obu grupach, a w grupie zaawansowanej osiągnięto statystycznie istotne skrócenie czasu. Wyniki kinematyki kończyny dolnej nie wykazały istotnych różnic między grupami, ale zaobserwowano pewne trendy, które mogą wpływać na technikę kopnięcia.

Grupa zaawansowanych karateków utrzymywała lepszą oś uda i podudzia podczas kopnięcia, co może chronić przed urazami. Zaawansowani karatecy mniej prostowali staw kolanowy podczas kopnięcia w powietrze, co chroniło kolano, natomiast bardziej prostowali kolano i zginali podeszwowo stopę podczas kopnięcia na tarczę, co generowało większą siłę.

Na podstawie przeprowadzonych badań oraz analiz stwierdzono, że integracja systemów sEMG i IMU umożliwia kompleksową ocenę aktywności wybranych mięśni oraz trajektorii ruchu podczas wykonywania kopnięcia mae-geri. Wprowadzenie tej technologii już na wczesnych etapach szkolenia w karate kyokushin i innych sztukach walki pozwala na eliminację nieprawidłowych wzorców ruchowych, co może znacząco skrócić czas potrzebny do osiągnięcia poziomu mistrzowskiego. Dodatkowo, precyzyjna analiza ustawienia ciała oraz trajektorii ruchu segmentów kończyn w przestrzeni umożliwia skuteczne przeciwdziałanie urazom. Oba systemy, sEMG i IMU, mogą służyć jako narzędzia do monitorowania zawodników i dostosowywania jednostek treningowych pod kątem aktywności mięśniowej i kinematycznej, co prowadzi do bardziej efektywnego i bezpiecznego treningu.

Oceniana praca została starannie zorganizowana i zawiera wystarczającą ilość informacji, aby zrozumieć cel badania, zastosowaną metodykę oraz uzyskane wyniki. Recenzowana rozprawa doktorska, łącznie z załącznikami, obejmuje 83 strony wydruku komputerowego. Praca spełnia standardy typowej rozprawy naukowej i jest prawidłowo ustrukturyzowana. Dysertacja zawiera: wstęp, krytyczne omówienie problemu badawczego na tle literatury, określenie celu głównego i celów szczegółowych oraz trzy pytania badawcze. Autor przedstawia następnie rozdział metodologiczny, prezentację wyników badań, dyskusję, podsumowanie i wnioski. Praca naukowa jest wzbogacona o 15 tabel i 20 czytelnych rycin, które zestawiają wyniki badań przetworzone metodami statystycznymi

oraz ilustrują przebieg badania, uzupełniając informacje wstępne i metodologiczne. Bibliografia obejmuje 94 pozycje w językach angielskim i polskim, zestawione w kolejności alfabetycznej z pełnymi notami bibliograficznymi. Wszystkie cytowane opracowania są odpowiednio dobrane do tematyki dysertacji.

Wstęp i pierwsza część pracy kompetentnie naprowadzają czytelnika na tematykę rozprawy. Dotyczą genezy podjęcia tematu, znaczenia wzorców ruchowych w sportach walki, charakterystyki karate, analizy technik karate, specyfiki wysiłku w karate kyokushin, oceny wskaźników ruchu z użyciem systemów wykorzystanych w badaniach oraz paradygmatu-nowicjusze eksperci, jako przesłanki metodologicznej dla badań w sporcie. Przegląd literatury został starannie opracowany i zawiera opisy różnych stanowisk dotyczących omawianych tematów. Autor wykazuje dobrą znajomość literatury oraz umiejętność systematyzowania analiz naukowych. Treść tego fragmentu pracy świadczy o zdolności doktoranta do właściwego zorganizowania cytowanej literatury, uwzględniając kluczowe zagadnienia związane z celem badań. Poprzez krytyczne podejście do problemu badawczego, autor stara się uzasadnić konieczność prowadzenia swoich badań oraz wskazuje obszary wymagające dalszego zgłębienia w literaturze naukowej. Merytorycznie rozdział napisany kompetentnie jednak wymaga korekty, ponieważ zdarzają się stwierdzenia nie poparte właściwymi odniesieniami w literaturze (np. str. 8 „Z badań technik karate...”, „ Jako najbardziej reprezentatywną...”), zdarzają się też niezręczności językowe i niejasne stwierdzenia (np. str.10 „Karate jest podzielone...” chyba są to sposoby rywalizacji w karate).

W rozdziale drugim przedłożonej rozprawy doktorskiej przedstawiono założenia i cel pracy oraz trzy pytania badawcze, które odpowiadają tematowi i nakreślają kierunek pogłębionej analizy.

Rozdział trzeci pracy poświęcony jest metodologicznym podstawom, na których opiera się część empiryczna. Autor dogłębnie analizuje zastosowany materiał badawczy, szczegółowo charakteryzując badane grupy i opisując organizację oraz sposób przeprowadzenia badań.

W badaniach uczestniczyło 28 zawodników karate kyokushin. Zostali oni podzieleni na grupę badawczą (zawodnicy zaawansowani) oraz grupę kontrolną, którą stanowili zawodnicy średniozaawansowani. Obie grupy spełniały założone kryteria poziomu sportowego, co było kluczowe dla celów badania. Każdy uczestnik przeszedł

pomiary antropometryczne, a przed rozpoczęciem badań został dokładnie poinformowany o celu pracy i założeniach badawczych oraz wyraził pisemną zgodę na udział w eksperymencie. Brakuje jednak jasnych kryteriów włączenia do badań i wyłączenia (np. elementy zdrowotne: choroby, kontuzje). Można to było zrobić np. w formie tabeli.

Badania polegały na wykonywaniu techniki w dwóch odmiennych warunkach: na tarczę oraz w powietrzu. Do oceny różnic w opanowaniu techniki wykorzystano porównanie wyników obu grup. Niestandardowym aspektem badań było wykorzystanie zintegrowanych systemów oceny opartych na czujnikach inercyjnych oraz powierzchniowej elektromiografii.

W analizie wyników uwzględniono procedury statystyczne odpowiednie do charakteru badanych parametrów, co umożliwiło weryfikację pytań badawczych.

Zdaniem recenzenta metodyka badań jest właściwa jednak kilka aspektów wymaga dalszej dyskusji.

Po pierwsze, warto rozważyć, czy liczebność grup badawczych była wystarczająca do uzyskania miarodajnych wyników. Przy dwudziestu ośmiu uczestnikach, pytanie o statystyczną moc testów pozostaje otwarte. Ponadto, nie jest jasne, w jaki sposób kontrolowano ewentualne zmienne zakłócające, takie jak różnice w doświadczeniu zawodników, ich kondycję fizyczną w dniu badania, czy indywidualne podejście do wykonywanych technik.

Kolejnym krytycznym aspektem jest wykorzystanie nowoczesnych technologii pomiarowych, takich jak systemy motion capture i sEMG. Choć są to metody zaawansowane, wymagają one precyzyjnej kalibracji i mogą być podatne na błędy pomiarowe. Nie ma w pracy dokładnego opisu procedur kalibracyjnych i kontrolnych, co może budzić wątpliwości co do dokładności uzyskanych danych.

Podsumowując, metodologia badawcza została dobrze przemyślana i właściwie zastosowana, choć kilka elementów mogłoby zostać bardziej szczegółowo opisanych i przeanalizowanych. Rozważenie tych uwag krytycznych mogłoby dodatkowo wzmocnić wartość badania i uwiarygodnić uzyskane wyniki. Konieczne wydaje się też dodanie ograniczeń badania.

Rozdział czwarty oferuje szczegółowy przegląd wyników badań przeprowadzonych przez autora. Tekst jest napisany w sposób jasny i poprawny językowo, co ułatwia jego zrozumienie. Struktura rozdziału została starannie podzielona na

podrozdziały, co znacząco ułatwia czytelnikowi odnalezienie konkretnych informacji wśród licznych prezentowanych analiz statystycznych. Dzięki temu, czytelnik może szybko dotrzeć do interesujących go danych i lepiej pojąć kontekst oraz znaczenie poszczególnych wyników. Autor zadbał, aby każdy aspekt wyników był dokładnie opisany i odpowiednio zinterpretowany, co sprawia, że ten rozdział jest niezwykle cenny dla pełnego zrozumienia przeprowadzonych badań.

Rozdział piąty, składający się z dziewięciu stron, znacząco podnosi wartość opracowania dzięki rzetelnej i rzeczowej dyskusji. Autor skutecznie uogólnia i potwierdza wyniki swoich badań, zestawiając je z rezultatami innych prac z tej samej dziedziny. Dyskusja jest przemyślana i dobrze zorganizowana, co umożliwia płynne porównanie własnych wyników z istniejącą literaturą.

Autor umiejętnie konfrontuje swoje odkrycia z rezultatami innych badań, co nie tylko podkreśla wartość jego własnych ustaleń, ale także umieszcza je w szerszym kontekście naukowym. Dzięki temu czytelnik lepiej rozumie znaczenie uzyskanych wyników oraz ich miejsce w aktualnym stanie wiedzy.

W dyskusji doktorant ponownie demonstruje swoje umiejętności w zakresie syntetyzowania i komentowania uzyskanych danych. Prezentowane wyniki badań są dobrze uzasadnione i jasno sformułowane, co świadczy o głębokiej znajomości literatury oraz o szerokiej wiedzy i kompetencjach w zakresie analizy naukowej. Starannie odnosi się on do wszystkich uzyskanych wyników, przedstawiając je w sposób całościowy i spójny.

Tym samym rozdział piąty stanowi solidną podstawę do oceny wartości badawczej dysertacji. Przejrzysta i wnikliwa dyskusja umożliwia czytelnikowi pełne zrozumienie badanych zagadnień, a także ocenę znaczenia i innowacyjności przeprowadzonych badań. Dowodzi, że Autor potrafi nie tylko przeprowadzić badania, ale także wnikliwie analizować ich wyniki, co jest kluczowe dla każdej pracy naukowej.

Na zakończenie dyskusji warto przedstawić ograniczenia badania, co powinno rozwiązać ewentualne wątpliwości recenzentów i jest zgodne z nowoczesnymi standardami konstrukcji prac naukowych.

Rozdział szósty to kolejne (zdaniem recenzenta) niepotrzebne posumowanie, które w zasadzie nie wnosi nic nowego do całości opracowania.

Wnioski przedstawione na zakończenie dysertacji są wyraźnie związane z przeprowadzoną pracą i opierają się na zgromadzonym oraz przeanalizowanym materiale badawczym. Warto zaznaczyć, że odpowiadają one na postawione pytania badawcze w sposób zadowalający, co potwierdza konstrukcja rozdziału. Korzystne byłoby, gdyby w tej części, nawiązując do dyskusji, podkreślono, jakie konkretne efekty aplikacyjne można wyciągnąć z uzyskanych danych, jakie są możliwości ich wdrożenia oraz jak można je wykorzystać w praktyce. Dobrze byłoby także rozdzielić wnioski na teoretyczne, poznawcze i aplikacyjne.

Biorąc pod uwagę praktyczny aspekt pracy i przydatność wyników badań, można stwierdzić, że głównym celem rozprawy doktorskiej mgr Jacka Kaczmarek było realizowanie zadań poznawczych, co jest widoczne w obszernych fragmentach pracy. Jednakże uważny czytelnik może dostrzec również liczne pragmatyczne wskazówki, które mogą okazać się istotne i użyteczne w kontekście szkolenia sportowego.

P i s m i e n n i c t w o obejmuje zestaw dobrze dobranych artykułów naukowych.

#### Uwagi szczegółowe:

- Choć badanie uwzględniało zawodników na różnych poziomach zaawansowania, wielkość próby może być niewystarczająca do uogólnienia wyników na szerszą populację. Większa liczba uczestników zwiększyłaby również wiarygodność wyników. Warto takie problemy jak dobór wielkości grupy wyjaśniać w ograniczeniach. Można także zaproponować dalsze badania, stanowiące kontynuację rozpoczętej w pracy eksploracji w omawianym zakresie.
- Kryteria włączenia i wykluczenia mogą być zapisane bardziej rygorystycznie i przejrzysto np. w postaci tabeli. Brak też jasnych kryteriów wyłączenia (np. choroby układu ruchu).
- Użycie systemów sEMG i IMU do kompleksowej oceny jest innowacyjne, ale konieczne jest dalsze uwzględnienie potencjalnych źródeł błędów pomiarowych oraz ich wpływu na wyniki badań.
- Warto uzupełnić ograniczenia badania podczas przygotowania pracy do druku. Pozwolą one bardziej szczegółowo przedstawić i wyjaśnić potencjalne braki metodologiczne.

- Wyniki analizy kinematyki kończyny dolnej nie wykazały istotnych różnic statystycznych, co może sugerować potrzebę głębszej analizy poszczególnych aspektów ruchu i większego skupienia na indywidualnych różnicach w technice wykonania.
- Choć praca dostarcza cennej wiedzy na temat techniki mae-geri, ważne jest, aby przyszłe badania uwzględniały również praktyczne zastosowanie tych informacji w treningu i wdrażaniu oraz rozwijaniu tej techniki w kontekście różnych stylów karate i innych sztuk walki. Brak zatem przedstawienia wyraźnych wartości aplikacyjnych pracy w odniesieniu nie tylko do karate kyokushin.
- Należy unikać potocznych opisów ćwiczeń (np. „pompki” str. 63)

Pragnę podkreślić, że przedstawione uwagi mają charakter porządkujący oraz edukacyjny i nie wpływają na całość opracowania.

Podsumowując, praca pod względem merytorycznym jest solidna i stanowi oryginalne rozwiązanie postawionego problemu badawczego. Temat został zrealizowany zgodnie z wymogami naukowymi. W ocenie recenzenta drobne uchybienia stylistyczne i językowe nie wpływają znacząco na obniżenie wysokiej oceny całej dysertacji. Należy również podkreślić estetyczny aspekt pracy, który świadczy o dbałości Autora o jakość naukowego opracowania oraz o odbiór emocjonalny czytelnika. Cel badań jest klarowny, pytania badawcze są poprawnie sformułowane, a analiza i interpretacja wyników są zrozumiałe i precyzyjne. Wyciągnięte wnioski są dobrze uzasadnione zarówno wynikami badań, jak i właściwie przeprowadzonym podsumowaniem oraz dyskusją.

Przedstawione osiągnięcia naukowe doktoranta oraz wartości poznawcze dysertacji sugerują bardzo wysoką ocenę pracy doktorskiej mgr Jacka Kaczmarek pt: „*Uwarunkowania biokinematyczne i nerwowo-mięśniowe kopnięcia mae-geri na różnych etapach szkolenia w karate kyokushin*”. Jest ona zakończonym opracowaniem naukowo-badawczym w dziedzinie nauk o kulturze fizycznej w zakresie teorii i biomechaniki sportu oraz zawiera nowatorskie rozwiązania odpowiednie dla tej dziedziny nauki.

### **Konkluzja końcowa**

Biorąc pod uwagę wszystkie aspekty recenzowanej rozprawy stwierdzam, że została ona przygotowana sumiennie i przejrzysto zarówno w przyjętym zakresie tematycznym jak i w ramach określonych założeń metodologicznych oraz odpowiada

wymaganiom określonym w art. 187 ust. 1 i 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023 poz. 742 z późn. zm.). Spełnia przeto wszystkie wymogi stawiane pracom promocyjnym na stopień naukowy doktora nauk o kulturze fizycznej.

*Wnoszę zatem do Senatu, Uniwersytetu Rzeszowskiego w Rzeszowie o dopuszczenie Pana mgr Jacka Kaczmarekiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.*

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long tail, positioned on the right side of the page.