

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr. Karola Jaskulskiego p. t. „Zintegrowane podejście diagnostyczne i treningowe w prewencji urazów narządu ruchu u sportowców”

Przedmiot rozprawy

Z danych literaturowych wynika, że współczesny sport wyczynowy wiąże się z wysokimi wymaganiami motorycznymi, które narażają zawodników na zwiększone ryzyko urazów. Dotyczy to zwłaszcza dyscyplin wymagających intensywnych zmian kierunku ruchu, gwałtownych przyspieszeń i hamowań oraz skoków. Przykładowo w Rugby-7 (dyscyplina analizowana w pracy) częstotliwość urazów kończyn dolnych jest wysoka. Doktorant słusznie podkreśla, że zerwania więzadła krzyżowego przedniego (ACL) oraz uszkodzenia ścięgna Achillesa stanowią jedne z najczęstszych i najbardziej obciążających kontuzji kończyn dolnych. Prowadzi to do długotrwałych przerw w treningach oraz znacznego pogorszenia zdolności motorycznych sportowców. Poza tym tradycyjne podejścia do diagnostyki i prewencji urazów często opierają się na subiektywnej ocenie funkcjonalnej oraz podstawowych testach klinicznych. Takie podejście diagnostyczne nie zawsze wykrywa subtelne zmiany strukturalne i biomechaniczne narządu ruchu, które mogą prowadzić do przeciążeń i mikrourazów. Stąd poszukuje się coraz nowocześniejszych metod diagnostycznych, takich jak obrazowanie MRI w połączeniu z algorytmami uczenia maszynowego. Również trening funkcjonalny odgrywa ważną rolę w prewencji urazów. Stwarza to konieczność opracowania i ewaluacji nowych protokołów treningowych, dostosowanych do specyfiki danej dyscypliny sportowej.

Uwzględniając powyższe uwarunkowania rozprawa doktorska mgr. Karola Jaskulskiego jest jak najbardziej aktualna, a wybór tematu obejmuje ważne zagadnienia dotyczące prewencji urazów narządu ruchu u sportowców, z wykorzystaniem zintegrowanego podejścia diagnostyczno-treningowego, obejmującego diagnostykę obrazową (MRI), wspieraną sztuczną inteligencją oraz realizacją 8-tygodniowego autorskiego programu sensomotorycznego.

Promotorem rozprawy jest dr hab. Ida Wiszomirska prof. AWF, promotorem pomocniczym dr Patrycja Adamska z Wydziału Rehabilitacji AWF Józefa Piłsudskiego.

Charakterystyka i ocena strony formalnej

Podstawę w ubieganiu się o stopień doktora nauk o kulturze fizycznej stanowi wykaz czterech spośród jedenastu opublikowanych prac, objętych wspólnym tytułem:

„Zintegrowane podejście diagnostyczne i treningowe w prewencji urazów narządu ruchu u sportowców”.

Doktorant jest pierwszym autorem w trzech monotematycznych pracach cyklu, zaś w jednej pracy drugim autorem. Na każdym etapie powstawania i pisania pracy ma wiodący wkład merytoryczny (tworzenie koncepcji, przeprowadzenie badań, analiza wyników, pisanie artykułu). Powyższy udział twórczy potwierdzają w osobnych oświadczeniach wszyscy współautorzy cyklu prac. Prace zostały opublikowane w prestiżowych czasopismach z dziedziny nauk o kulturze fizycznej i medycynie sportowej, o zasięgu międzynarodowym. W bibliometrycznym podsumowaniu jednotematycznego cyklu czterech prac naukowych współczynnik wpływu wynosi $IF=12.00$; $MNiSW/MEiN = 440$. Powyższy cykl prac składa się z następujących artykułów i kolejności autorów:

1. **Jaskulski, K., & Starczewski, M.** – opublikowany zał.1 (2024). **A Systematic Review Evaluating Diagnosis Methods and Treatment Protocols for Achilles**

Tendinopathy. *Acta Kinesiologica*, (N3 2024), 17–26.

<https://doi.org/10.51371/issn.1840-2976.2024.18.3.03>

Impact Factor: 1.600 Punktacja MNiSW: 140.000

2. **Kapinski, N., Jaskulski, K., Witkowska, J., Kozłowski, A., Adamczyk, P., Wysoczanski, B., Zdrodowska, A., Niemaszyk, A., Ciszowska-Lyson, B., & Starczewski, M.** – opublikowany zał.2 (2024). **Towards Achilles Tendon Injury**

Prevention in Athletes with Structural MRI Biomarkers: a Machine Learning Approach. *Sports Medicine - Open*, 10(1).

<https://doi.org/10.1186/s40798-024-00786-6>

Impact Factor: 5.900 Punktacja MNiSW: 20.000

3. **Jaskulski, K., Bobowik, P., Wysoczański, B., & Starczewski, M**

opublikowany – zał.3 (2024). **8-week additional sensomotoric warm-up drills improves motor performance and postural stability in high-performance female Rugby-7 players.** *Acta Kinesiologica*, 18(N4 2024), 72–78.

<https://doi.org/10.51371/issn.1840-2976.2024.18.4.9>

Impact Factor: 1.600 Punktacja MNiSW: 140.000

4. **Jaskulski, K., Bobowik, P., Wysoczański, B., Predkelienė a & Starczewski, M.**

opublikowany – zał.4 (2025). **Knee Armor Training Program: An 8-Week Sensorimotor Approach to Reducing Knee Injury Risk in Women's Rugby** *Journal of Clinical Medicine*, 14(11) 2025.

<https://doi.org/10.3390/jcm14113779>

Impact Factor: 2.900 Punktacja MNiSW: 140.000

Mgr Karol Jaskulski w sposób kompetentny dokonał opracowania i omówienia tematu rozprawy, opisując je w 7 rozdziałach: 1. Wstęp; 2) Cel pracy, pytania badawcze, hipotezy; 3) Materiał i metody; 4) Wyniki; 5) Dyskusja; 6) Wnioski; 7) Ograniczenia badań oraz nienumerowany rozdział Piśmiennictwo. Tekst główny poprzedzają dwa streszczenia w j. polskim i w j. angielskim.

We wstępie Doktorant zaznacza, że w obliczu dynamicznego rozwoju medycyny sportowej oraz rosnących wymagań dotyczących skutecznej prewencji urazów, istnieje konieczność poszukiwania innowacyjnych metod diagnostyki i optymalizacji treningu. W oparciu o aktualną literaturę przedmiotu badań, przedstawił w sposób zwięzły i fachowy następujące zagadnienia: 1.1. Wprowadzenie do problematyki; 1.2. Znaczenie technologii diagnostycznych w ocenie ryzyka urazów; 1.3. Rola interwencji treningowych w zapobieganiu urazom; 1.4. Uzasadnienie podjęcia tematu badawczego.

W podsumowaniu uzasadnienia Doktorant słusznie zauważa, że cyt. "Kluczowe jest stworzenie programu prewencyjnego, który nie tylko będzie oparty na rzetelnych podstawach naukowych, ale także możliwy do łatwego zastosowania i modyfikacji w praktyce treningowej. Taki program powinien odpowiadać na potrzeby dyscyplin, w których zawodnicy są szczególnie narażeni na przeciążenia w obrębie kończyny dolnej. Jednocześnie może stanowić elastyczną bazę wyjściową dla dalszych interwencji, które można udoskonalać lub ukierunkowywać na inne grupy sportowców".

W oparciu o dane zawarte w przeglądzie piśmiennictwa Doktorant w sposób poprawny sformułował **cel pracy**, którego zadaniem była ocena zintegrowanego podejścia diagnostyczno-treningowego — diagnostyki obrazowej (MRI) wspieranej sztuczną inteligencją oraz 8-tygodniowego programu sensomotorycznego — w kontekście prewencji urazów narządu ruchu u sportowców (ze szczególnym uwzględnieniem kończyny dolnej)".

Rozwiązaniem celu poznawczego było postawienie pięciu istotnych **pytań badawczych**. Pierwsze z pytań opierało się na danych literaturowych dotyczących najbardziej efektywnych form treningu poprawiającego kondycję ścięgna Achillesa. Pozostałe cztery dotyczyły badań własnych (struktura ścięgna Achillesa – bad. MRI w odniesieniu do oceny radiologicznej; struktura ścięgna w MRI wspierana AI; trening „KAT” a stabilność posturalna, trening „KAT” a poprawa Wskaźnika Siły Reaktywnej).

Istotnym merytorycznie uzupełnieniem pytań było sformułowanie dwóch **hipotez badawczych** 1) Oceny MRI wspierana sztuczną inteligencją (AI) lepiej przewiduje wskaźniki funkcji kończyny dolnej niż klasyczna ocena radiologiczna; 2) Autorski program treningowy "KAT" poprawi parametry funkcjonalne sportowców.

Material i metody

Badania obejmowały cztery komplementarne etapy:

1) systematyczny przegląd literatury dotyczący metod diagnostycznych i protokołów leczenia tendinopatii ścięgna Achillesa; 2) analizę relacji pomiędzy parametrami strukturalnymi ścięgna Achillesa ocenianymi w rezonansie magnetycznym (MRI) wspieranym algorytmami sztucznej inteligencji (AI) a funkcją dynamiczną kończyn dolnych; 3) ocenę wpływu autorskiego programu „Knee Armor Training” (KAT) na stabilność posturalną i siłę mięśniową zawodniczek Rugby-7 oraz 4) analizę efektów programu „KAT” na wskaźnik siły reaktywnej (*Reactive Strength Index* – *RSI*) i dynamiczną stabilizację stawów kolanowych (*Dynamic Knee Valgus* – *DKV*). Na uwagę zasługuje kompleksowość zastosowanych metod i procedur badawczych, co świadczy o prawidłowym postępowaniu metodologicznym autora rozprawy.

Wyniki badań

Z przeprowadzonych badań wynika, że algorytmy AI zwiększają precyzję oceny struktury ścięgna w MRI i mogą wspierać predykcję funkcji motorycznych. Program „KAT”, oparty na ćwiczeniach sensomotorycznych, ekscentrycznych i plyometrycznych, istotnie poprawił stabilność posturalną, siłę mięśniową oraz parametry dynamiczne (*RSI*, *DKV*), co może przyczynić się do redukcji ryzyka urazów kończyn dolnych. Zintegrowane podejście diagnostyczno-treningowe stanowi obiecującą strategię w profilaktyce urazów w sporcie wyczynowym.

W rozdziale „Dyskusja”, stanowiącej wiodący element rozprawy, Doktorant konstatuje, że zintegrowane wyniki badań pozwalają sformułować spójne wnioski praktyczne dotyczące strategii prewencji urazów u sportowców wysokiego ryzyka. Dotyczy to w szczególności zawodniczek uprawiających sporty zespołowe o wysokim obciążeniu dynamicznym, takie jak Rugby-7. Zastosowanie algorytmów sztucznej inteligencji w ocenie struktury ścięgna Achillesa za pomocą MRI pozwoliło na precyzyjniejsze zidentyfikowanie parametrów strukturalnych istotnych dla funkcji motorycznych – takich jak siła, równowaga czy zakres ruchu. Modele AI, w porównaniu z ocenami radiologicznymi, wykazały wyższą skuteczność w identyfikacji związków między strukturą a funkcją. Interwencje treningowe – takie jak program „KAT” – stanowią praktyczne narzędzie profilaktyki, które może być wdrożone niezależnie od poziomu technologicznego zaplecza. Ich skuteczność została potwierdzona zarówno w kontekście poprawy funkcjonalnej (*DKV*, *RSI*), jak i siły oraz stabilności posturalnej.

Wnioski

Doktorant sformułował pięć wniosków w pełni odpowiadających na postawione pytania badawcze. Wniosek piąty jest ważnym podsumowaniem badań, stwierdza on, że cyt. „Zintegrowane podejście do diagnostyki i treningu powinno być wdrażane w praktyce sportowej, stanowiąc możliwy fundament skutecznych programów prewencyjnych”. Również zostały potwierdzone dwie hipotezy badawcze: 1) oceniające wspieranie sztuczną inteligencją oceny MRI funkcji dolnej kończyny w porównaniu do klasycznej oceny radiologicznej; 2) poprawy funkcjonalnej sportowców po zrealizowaniu autorskiego programu treningowego „KAT”.

Mgr Karol Jaskulski zwraca słusznie uwagę na **ograniczenia badań** własnych, za które uważa następujące zmienne: 1) W części interwencyjnej przyjęto układ pre–post w jednorodnej, elitarnej kohorcie zawodniczek Rugby-7 jednego klubu, bez równoległej grupy; 2) Analizę efektów programu „KAT” przeprowadzono w jednej dyscyplinie i jednej elitarnej kohorcie (zawodniczki Rugby-7 jednego klubu), co zawężyło możliwość uogólniania wyników; 3) Realizację programu Knee Armor Training „KAT” zapewniono poprzez przeszkolenie personelu i okresową kontrolę wdrożenia w trakcie jednostek treningowych, takie postępowanie nie zastępuje pełnego, ciągłego monitoringu zgodności na poziomie każdej sesji. Brak pełnej ewidencji zgodności ogranicza możliwość jednoznacznego przypisania odnotowanych zmian wyłącznie jakości realizacji programu.

Powyższe ograniczenia, nie umniejszają wartości merytorycznej badań, wskazując na wyważone i krytyczne podejście Doktoranta do wyników badań własnych, a także Jego realizm poznawczy. Autor zwrócił też uwagę na dość ważne zagadnienia dotyczące nie uwzględnienia zmiennych psychologicznych zawodniczek oraz czynników edukacyjnych po stronie trenerów, które mogą wpływać na wykonanie programu i utrzymanie uzyskanych efektów. Powyższe zagadnienia badawcze Doktorant planuje uzupełnić w kolejnych etapach badań, aby ocenić ich wpływ na wyniki interwencji. Zatem działalność badawcza mgr. Karola Jaskulskiego na temat profilaktyki urazów sportowych nie kończy się na zrobieniu doktoratu.

Uwagi/pytania recenzenta

Moje uwagi dotyczą niewielkich uchybień redakcyjnych, które umknęły uwadze Doktoranta podczas opracowywania ostatecznej wersji rozprawy:

- W podrozdziale „Pytania badawcze” (str.44) w pierwszym punkcie cyt. ”Jaki jest najbardziej efektywny trening poprawiający kondycję ścięgna Achillesa według dostępnej literatury naukowej?” Doktorant użył terminu „kondycja ścięgna Achillesa”. W niektórych publikacjach istnieją sugestie, że uraz sportowy zależy od wielu czynników związanych z kondycją

pacjenta, a także stopnia uszkodzenia ścięgna. Stąd moje pytanie, jak rozumieć termin kondycja ścięgna Achillesa i jakich dotyczy właściwości tej struktury anatomicznej?

- W rozdziale „Spis Piśmiennictwa” (str. 72) Doktorant przyjął układ alfabetyczny autorów. Jednak na stronie 81 po pozycji nr 79 Zubrod i wsp. jest zaburzona kolejność alfabetyczna np. 80. Vorwerk-Gall i wsp. i 81. Ross i wsp. Ostatnie dwie pozycje literaturowe są cytowane na str. 69 w rozdziale siódmym „Ograniczenia badań”. Stąd wynika, że zostały one włączone do wcześniejszego spisu piśmiennictwa jako pozycje dodatkowe.
- Uwaga redakcyjna do struktury rozdziałów: oświadczenia współautorów powinny być umieszczone jako odrębny załącznik do dokumentacji rozprawy doktorskiej, a nie w jej głównym tekście (na początku rozprawy).

Wymienione uwagi redakcyjne nie umniejszają wartości merytorycznej rozprawy, którą oceniam na poziomie bardzo dobrym.

Wniosek końcowy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska reprezentuje wysoki poziom naukowy. Doktorant wykazał, że połączenie nowoczesnych technologii diagnostycznych z indywidualnie dostosowanym protokołem treningowym może pozwolić na opracowanie kompleksowej strategii prewencji urazów i optymalizacji zdolności motorycznych sportowców. Manuskrypt rozprawy oraz przedstawiona działalność naukowa Doktoranta (publikacje i czynny udział w konferencjach naukowych), wskazują na Jego rosnącą dojrzałość poznawczą, jako badacza w dyscyplinie nauk o kulturze fizycznej.

Uwzględniając całość zaplanowanych i wykonanych badań przez mgr. Karola Jaskulskiego oraz poprawną analizę i interpretację wyników, stwierdzam, że rozprawa doktorska spełnia warunki stawiane rozprawom doktorskim i spełnia wymagania art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2022., poz. 574 z późn. zm.). Stawiam wniosek do Wysokiej Rady Naukowej Akademii Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie o dopuszczenie mgr. Karola Jaskulskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu w dyscyplinie nauk o kulturze fizycznej.

Warszawa, 18 marca 2026 r.


prof. dr hab. n. med. Krzysztof Klukowski