

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgra Jakuba Marynowicza

w postaci zbioru opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych pod wspólnym tytułem: *Zależności pomiędzy wskaźnikami obciążeń zewnętrznych a RPE w treningu młodych piłkarzy nożnych*

Wstęp

Skuteczne zarządzanie obciążeniami treningowymi jest jednym z kluczowych elementów w procesie optymalizacji treningu w zespołowych grach sportowych, w tym w piłce nożnej. Wysoka intensywność i różnorodność wysiłków podejmowanych przez zawodników w trakcie treningu i gry wymagają precyzyjnego monitorowania zarówno obciążeń zewnętrznych, jak i wewnętrznych. Ponadto odpowiednio zaplanowany proces szkoleniowy pozwala na poprawę wydolności sportowca, minimalizowanie ryzyka kontuzji oraz na precyzyjne dostosowywanie obciążeń do indywidualnych potrzeb zawodników. Problem ten staje się szczególnie istotny w przypadku młodych zawodników, bowiem odpowiednie monitorowanie obciążeń może decydować o długofalowym rozwoju i przyszłym sukcesie gracza na poziomie profesjonalnym.

Rozprawa doktorska mgra Jakuba Marynowicza, oparta na cyklu trzech powiązanych ze sobą tematycznie artykułów naukowych, oferuje nowe spojrzenie na zależności pomiędzy obciążeniami zewnętrznymi, mierzonymi przy pomocy nowoczesnych technologii (takich jak system GPS i akcelerometry), a subiektywnym postrzeganiem wysiłku (wskaźnik RPE) młodych piłkarzy nożnych. Zrozumienie tej zależności ma kluczowe znaczenie w kontekście treningu, ponieważ umożliwia lepsze dostosowanie obciążeń treningowych do rzeczywistych potrzeb zawodników, a także pozwala na skuteczniejsze monitorowanie procesu adaptacyjnego w trakcie sezonu rozgrywkowego.

Ocena ogólna

Przedstawiona do recenzji „Rozprawa doktorska” to kompleksowy opis w języku polskim osiągnięcia naukowego, uzupełnionego o dodatkowe informacje zawarte w poszczególnych rozdziałach. Praca jest starannie przygotowana, napisana jasnym i przejrzystym językiem naukowym, co umożliwia zrozumienie złożonych kwestii związanych z monitorowaniem obciążeń treningowych. Indeks bibliograficzny obejmuje 61 pozycji literatury. Do pracy

L. dz. Sekcja Nauki
SM/2M/39/2025
Wpł. dnia 12.05.2025

dołączono streszczenie w języku polskim i angielskim, informacje o Autorze, oświadczenia współautorów o wkładzie w powstanie poszczególnych artykułów oraz kopie prac wchodzących w skład cyklu publikacji.

Wstęp rozprawy zawiera szczegółowy przegląd literatury dotyczącej metod oceny obciążeń treningowych, szczególnie w kontekście młodych piłkarzy nożnych. Autor odnosi się do nowoczesnych narzędzi służących monitorowaniu obciążeń zewnętrznych, takich jak systemy GPS i akcelerometry, a także omawia znaczenie wskaźników subiektywnego postrzegania wysiłku (RPE) w procesie treningowym. Wstęp wprowadza również w tematykę predykcji RPE na podstawie różnych zmiennych, takich jak PlayerLoad (PL), całkowity dystans czy przyspieszenia, co stanowi kluczowy element badań prezentowanych w rozprawie.

Kolejny rozdział pracy poświęcony jest celom i pytaniom badawczym, które Autor postawił przed sobą w kontekście każdej z publikacji. W tej części jasno zdefiniowano zakres badań oraz metody analityczne, takie jak analiza składowych głównych (PCA) oraz modele drzew decyzyjnych (CART), które miały na celu precyzyjne określenie zależności między zmiennymi obciążenia a subiektywnym postrzeganiem wysiłku. Dokonano również szczegółowej charakterystyki grupy badanej, która składała się z młodych piłkarzy, oraz przedstawiono metodykę badań, co pozwala na pełną weryfikację przeprowadzonych analiz.

Rozdział poświęcony wynikom zawiera skrótowe przedstawienie rezultatów uzyskanych w ramach trzech artykułów, z których każdy wnosi cenne informacje na temat zależności pomiędzy obciążeniami zewnętrznymi a RPE. W pracy zastosowano różnorodne podejścia analityczne, które pozwoliły uzyskać wiarygodne wyniki, wspierające tezę o istnieniu silnych korelacji między obciążeniami a odczuwanym wysiłkiem. Wyniki prezentowane w poszczególnych artykułach zostały zaprezentowane w sposób przejrzysty, co umożliwia ich łatwą interpretację.

Zakończenie rozprawy to interesująca dyskusja, w której Autor zestawia swoje wyniki z wynikami innych badaczy, co pozwala na szersze ujęcie tematu w kontekście dotychczasowych badań. Wnioski, które wynikają z przeprowadzonych analiz, odpowiadają na postawione pytania badawcze, podkreślając znaczenie indywidualizacji treningu młodych piłkarzy na podstawie monitorowania obciążeń oraz subiektywnego postrzegania wysiłku. Autor wykazuje, że wykorzystanie nowoczesnych narzędzi monitorujących oraz zaawansowanych metod analitycznych może znacznie poprawić efektywność zarządzania obciążeniami treningowymi.

Ocena osiągnięcia naukowego w postaci zbioru opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych pod wspólnym tytułem: „Zależności pomiędzy wskaźnikami obciążeń zewnętrznych a RPE w treningu młodych piłkarzy nożnych”

1. Marynowicz J., Kikut K., Lango M., Horna D., Andrzejewski M. 2020. Relationship between the Session-RPE and external measures of training load in youth soccer training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(10): 2800–2804. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003785>
IF = 3,781; punktacja MNiSW = 100
2. Marynowicz J., Lango M., Horna D., Kikut K., Andrzejewski M. 2022. Predicting ratings of perceived exertion in youth soccer using decision tree models. *Biology of Sport*, 39(2): 245–252. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2022.103723>
IF = 5,6; punktacja MNiSW = 140
3. Marynowicz J., Lango M., Horna D., Kikut K., Konefał M., Chmura P., Andrzejewski M. 2023. Within-subject principal component analysis of external training load and intensity measures in youth soccer training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(12): 2411–2416. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004545>
IF = 2,5; punktacja MNiSW = 100

Do dokumentacji załączono deklaracje wszystkich współautorów dotyczące udziału poszczególnych osób w każdej z publikacji. Potwierdzono w nich, że we wszystkich wymienionych pracach udział Doktoranta, jako współautora był wiodący na każdym etapie ich przygotowania. Wszystkie prace są spójne tematycznie, oryginalne i nowatorskie. Sumaryczna punktacja osiągnięcia naukowego wynosi 340 punktów według punktacji MEiN i 2023 oraz 11,881 IF.

Głównym celem pierwszej pracy było ustalenie zależności pomiędzy obciążeniami zewnętrznymi, mierzonymi przy pomocy systemu GPS i akcelerometrów, a subiektywnym postrzeganiem wysiłku przez młodych piłkarzy nożnych, wyrażonym za pomocą wskaźnika RPE (Rate of Perceived Exertion). Autorzy badali, jak różne zmienne obciążeń zewnętrznych, takie jak całkowity dystans, przyspieszenia, zmiany kierunku i liczba sprintów, korelują z poziomem zmęczenia odczuwanego przez zawodników podczas treningu. Wyniki wskazują na silną korelację pomiędzy intensywnością aktywności (PlayerLoad – PL) a poziomem RPE, co sugeruje, że wyższe obciążenia treningowe skutkują wyższym odczuciem zmęczenia. Jednocześnie autorzy zauważyli, że wyniki RPE różnią się w zależności od indywidualnych cech zawodników, co podkreśla potrzebę personalizacji monitorowania obciążeń treningowych. Zauważono także, że zmienność w odpowiedzi RPE może wynikać z różnych czynników, takich jak stan fizyczny, doświadczenie sportowe czy aktualna forma zawodników.

Celem drugiej pracy było zbadanie, jak kombinacja obciążeń zewnętrznych i wewnętrznych wpływa na odczuwanie wysiłku (RPE) przez profesjonalnych piłkarzy nożnych. Autorzy podjęli próbę wykorzystania drzew decyzyjnych do predykcji RPE w oparciu o zmienne z zakresu obciążeń zewnętrznych. To podejście pozwoliło na uzyskanie bardziej precyzyjnych wyników, zwłaszcza w kontekście indywidualnego postrzegania wysiłku przez badanych zawodników, co jest istotnym krokiem w indywidualizacji treningów. W pracy skupiono się na analizie, w jaki sposób obciążenia zewnętrzne (np. całkowity dystans, przyspieszenia) w połączeniu z obciążeniami wewnętrznymi (np. tętno, tempo oddechu) kształtują poziom zmęczenia u graczy. W badaniach wykorzystano systemy monitorujące, które zbierały dane zarówno o obciążeniach zewnętrznych, jak i wewnętrznych, co pozwoliło na dokładniejsze prognozowanie RPE na podstawie różnych zmiennych. Wyniki pokazały, że obciążenia wewnętrzne (takie jak tętno) mają większy wpływ na poziom RPE niż obciążenia zewnętrzne, co może wskazywać na istotność monitorowania parametrów fizjologicznych w procesie oceny wysiłku. Praca dostarcza cennych informacji na temat interakcji między różnymi typami obciążeń oraz ich wpływu na postrzegany wysiłek, co ma ogromne znaczenie w kontekście optymalizacji treningów na poziomie profesjonalnym.

W trzeciej pracy skupiono się na badaniu indywidualnych różnic w odpowiedzi na obciążenia treningowe i subiektywne postrzeganie wysiłku (RPE) u młodych piłkarzy. Celem badania było poszukiwanie odpowiedzi na pytanie: dlaczego nie wszyscy zawodnicy reagują w taki sam sposób na podobne obciążenia treningowe? Autorzy dokonali oceny wpływu różnych cech indywidualnych, takie jak: wiek, doświadczenie sportowe czy poziom wydolności na ocenę RPE. W opracowaniu wyników zastosowano analizę składowych głównych (PCA), dzięki której udało się zredukować liczbę zmiennych. Wykazano, że młodszy piłkarze oraz gracze z niższą wydolnością fizyczną często odczuwają wyższy poziom zmęczenia przy niższych obciążeniach zewnętrznych. Ponadto, zauważono, że indywidualne postrzeganie wysiłku (RPE) różni się w zależności od rodzaju aktywności treningowej – zawodnicy zgłaszają wyższy poziom zmęczenia w trakcie ćwiczeń wymagających zmian kierunku (COD) w porównaniu do bardziej jednostajnych biegów. W pracy podkreślono konieczność dostosowania intensywności treningów do indywidualnych potrzeb zawodników, szczególnie na poziomie młodzieżowym, gdzie zróżnicowane reakcje na obciążenia mogą mieć duży wpływ na efektywność treningu i prewencję kontuzji.

Każda z tych prac była już oceniana przez recenzentów poszczególnych czasopism, w których się ukazały. Wszystkie wnoszą cenne informacje na temat monitorowania obciążeń

w treningu piłkarzy, zarówno w kontekście młodych, jak i profesjonalnych zawodników. Połączenie nowoczesnych technologii z zaawansowanymi metodami analitycznymi, takimi jak analiza drzew decyzyjnych i analiza składowych głównych, pozwala na lepsze zrozumienie zależności między obciążeniami a subiektywnym postrzeganiem wysiłku, co ma olbrzymie znaczenie w praktyce trenerskiej.

Pytania

Korzystając z przywileju recenzenta chciałbym prosić Doktoranta o odniesienie się do kilku kwestii:

1. Czy zauważył Pan dodatkowe czynniki, które mogą wpłynąć na wyniki badań, ale które nie zostały uwzględnione w przeprowadzonych analizach? Na przykład, jak mogą wpływać różnice w doświadczeniu zawodników, ich poziomie wytrenowania lub aktualnej formie fizycznej na wyniki pomiarów RPE?
2. Jakie inne zmienne, poza obciążeniami zewnętrznymi, mógłby Pan rozważyć w przyszłych badaniach, które mogłyby wpływać na postrzeganą intensywność wysiłku (np. zmienne psychologiczne, takie jak motywacja)?
3. Jakie strategie personalizacji treningu na podstawie wyników monitorowania obciążeń zewnętrznych i RPE uważa Pan za najbardziej skuteczne w pracy z młodymi piłkarzami? W jaki sposób można zoptymalizować treningi, bazując na indywidualnych reakcjach na obciążenie?
4. Jakie praktyczne zalecenia dla trenerów płyną z Pana badań? Jak mogą oni wykorzystać wyniki monitorowania RPE i obciążeń zewnętrznych do poprawy efektywności treningów i minimalizowania ryzyka kontuzji?
5. Jakie kierunki dalszych badań widzi Pan w kontekście monitorowania obciążeń treningowych i oceny RPE w piłce nożnej? Czy mógłby Pan wskazać inne technologie, które mogą uzupełnić lub ulepszyć dotychczasowe metody monitorowania?

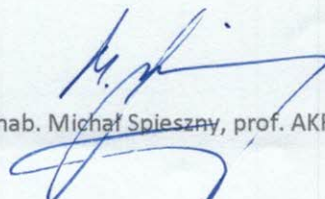
Podsumowanie

Przedstawiony do oceny cykl publikacji jest wynikiem przyjętej i konsekwentnie realizowanej przez mgra Jakuba Marynowicza drogi badawczej. Wszystkie artykuły charakteryzują się wysoką jakością metodologiczną, nowatorskim podejściem oraz znaczną wartością praktyczną, która może zostać zastosowana w procesie treningowym. Stanowią one ważny wkład w rozwój metod monitorowania obciążeń treningowych i oceny subiektywnego postrzegania wysiłku w sporcie, a w szczególności w piłce nożnej. Wyniki badań są cenne zarówno dla teorii, jak i praktyki szkolenia sportowego.

Rozprawę w całości oceniam pozytywnie (cykl powiązanych ze sobą tematycznie artykułów oraz kompleksowy opis wyników wraz z dokumentacją). Doktorant wykazał się konsekwencją w realizacji zadań badawczych, logiczną interpretacją stwierdzonych zjawisk, biegłością w dyskusji i wnioskowaniu oraz klarownym i zrozumiałym językiem naukowym. Dał dowód znajomości literatury przedmiotu oraz wykazał się wiedzą i kompetencjami do pracy naukowej.

Konkluzja końcowa

Stwierdzam, że recenzowana praca doktorska nie tylko spełnia wymogi stawiane pracom promocyjnym na stopień naukowy doktora nauk o kulturze fizycznej, lecz zasługuje także na **wyróżnienie** – o co wnioskuję. W związku z tym wnoszę do Rady Naukowej Akademii Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu o dopuszczenie Pana mgra Jakuba Marynowicza do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



dr hab. Michał Spieszny, prof. AKF