

dr hab. Jarosław Jaszczur-Nowicki, prof. uczelni  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

## O c e n a

pracy doktorskiej mgr Przemysława Parusa pt. *Prędkość biegu w warunkach progu tlenowego i beztlenowego a zastosowane środki treningowe w półrocznym cyklu treningowym u piłkarzy nożnych ligi amatorskiej*

Promotor: dr hab. Eugenia Murawska-Ciałowicz, prof. AWF Wrocław

Promotor pomocniczy: dr Bartosz Ochmann

Podstawowym i długoletnim przedmiotem zainteresowania fizjologii wysiłku fizycznego jest wyjaśnienie mechanizmów leżących u podstaw adaptacji potreningowych. Ważne i wciąż aktualne jest przy tym zidentyfikowanie wpływu intensywności, objętości i częstości stosowanych wysiłków (i ich charakterystyki w postaci form i środków) oraz ich interakcji na wywołanie pożądaných potreningowych zmian adaptacyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem zdolności do tlenowego i beztlenowego metabolizmu energetycznego. Specyficzne adaptacje fizjologiczne wywołane są formą treningu i zależą od wielu czynników, w tym od dokładnego charakteru bodźca treningowego, tj. intensywności, czasu trwania i liczby powtórzeń, a także czasu trwania przerw między powtórzeniami. Jednym z aspektów, który nie jest jasny w obecnej literaturze to określenie z jednej strony możliwie dokładnej intensywności, z drugiej zaś minimalnego czasu trwania treningu, który jest potrzebny do wywołania i/lub wzmocnienia efektu adaptacji, tak aby stosowane bodźce miały bezpośredni wpływ na pożądanę zmiany, takie jak biogeneza mitochondrialna, zmiany aktywności enzymów, czy odpowiednie markery zdrowotne. Dotyczy to różnych grup badanych osób, zarówno zdrowych, jak i dotkniętych niepełnosprawnością, trenujących i nietrenujących. W tak nakreślony konstrukt logiczny wpisali się Pan mgr Przemysław Parus w ocenianej rozprawie doktorskiej pt. *Prędkość biegu w warunkach progu tlenowego i beztlenowego a zastosowane środki treningowe w półrocznym cyklu treningowym u piłkarzy nożnych ligi amatorskiej*.

## Ocena formy pracy

Przedstawiona do oceny praca zawarta została na 125 ponumerowanych stronach maszynopisu. W tekście pracy zamieszczono 26 tabel oraz 17 rycin. Ponadto w aneksie zaprezentowano przykładowe ćwiczenia wykorzystane w oparciu o określone środki treningowe. Lista piśmiennictwa zawiera 198 pozycji.

W początkowej części manuskrypt zawiera listę skrótów użytych w opracowaniu. To istotnie ułatwia jego odbiór podczas analizy zawartych w nim treści. Dysertację rozpoczyna *Wstęp*, a kolejne rozdziały to: *Założenia i cel pracy*, *Materiał i metody*, *Wyniki badań*, *Dyskusja*, *Podsumowanie*, *Wnioski* oraz *Piśmiennictwo*. Dopelnieniem pracy są: *Spis tabel* oraz *Spis rycin*. Pracę kończą *Streszczenie* w języku polskim oraz *Abstract* w języku angielskim, a także *Aneks*. Struktura pracy jest prawidłowa, charakterystyczna dla prac badawczych z dyscypliny nauk o kulturze fizycznej. Główne części dysertacji są oznaczone tak, że jej odbiór jest łatwy.

Zaprezentowane w rozprawie tabele i ryciny są graficznie przejrzyste. Numeracja zastosowana została w sposób ciągły, odrębnie dla tabel i rycin. Opisy tabel i rycin są umieszczone w sposób przyjęty w naukach o kulturze fizycznej. Brakuje, przy niektórych zestawieniach tabelarycznych oraz rycinach legend, które pozwoliłyby na prostszy ich odbiór. Reasumując, formalna strona ocenianej pracy nie budzi zastrzeżeń. Manuskrypt jest opracowany starannie.

## Uwagi ogólne

Do badań zakwalifikowano łącznie grupę  $n=36$  piłkarzy nożnych, amatorsko uprawiających tę grę zespołową.

W swoich badaniach Doktorant jako metodę badawczą w każdym Terminie Testowym (TT), zastosował test progresywny w warunkach terenowych. Podczas wykonywania testu badane były różne identyfikatory, w tym m.in.: częstość skurczów serca, prędkość biegu czy parametry oddechowe. Całość pomiarów kontrolnych została ściśle zaprogramowana i przebiegała zgodnie z przyjętą procedurą i harmonogramem.

Istotną wartością badań było zastosowanie wystandardyzowanych narzędzi pomiarowych, np. monitor pracy serca, analizator gazów wydechowych itp., co minimalizowało ewentualne błędy w odczycie oraz stwarzało każdej testowanej osobie

porównywalne i zobiektywizowane warunki. Wszystko to pozwoliło Autorowi rozprawy wyliczyć poszczególne wartości ocenianych parametrów.

Badania przeprowadzono w terminie Grupa 1: styczeń-maj 2018 roku, Grupa 2: lipiec-październik 2018 roku oraz Grupa 3: styczeń-maj 2019 roku. Autor wskazał (str. 23), iż na przeprowadzenie badań, uzyskał pozytywną opinię Senackiej Komisji ds. Etyki Badań Naukowych przy Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu (Uchwała z dnia 14.02.2020 r., nr 7/2020).

Wartość analizowanych parametrów ilościowych przedstawiono przy pomocy: średniej arytmetycznej i odchylenia standardowego oraz wykonanych testów statystycznych Shapiro-Wilka, t-Studenta. Ponadto Autor obliczył współczynnik korelacji rang Spearman'a ( $r_s$ ). W pracy wykorzystano program *Statistica 13.1*. Ocena istotności statystycznej została przeprowadzona na poziomie  $p \leq 0,05$ , co jest typowe dla wiedzy w dyscyplinie nauk o kulturze fizycznej.

We *Wstępie*, Kandydat uzasadnia potrzebę i celowość podjętej problematyki badawczej. Następnie Autor opisał w podrozdziałach części wstępnej, stan istniejącej wiedzy bibliograficznej z zakresu podjętej tematyki badawczej. Wszystko to wskazuje na dobre przygotowanie teoretyczne Doktoranta. Jest to szeroki przegląd piśmiennictwa, na ogół właściwie dobranego i współczesnego. Należy zauważyć, że czyni to z rozwagą, powodującą chęć do dalszego analizowania treści pracy.

W tej części rozprawy omówione zostały zagadnienia dotyczące między innymi charakterystyki wysiłku oraz treningu stosowanych w piłce nożnej, maksymalnego poboru tlenu, maksymalnej wentylacji minutowej płuc czy progu przemian tlenowych i beztlenowych. Przegląd piśmiennictwa, w tym różnych teorii na temat wpływu wysiłku na ustrój ćwiczącego, ma istotne znaczenie dla dalszej części pracy. Należy zwrócić uwagę na przejrzystość języka zastosowanego w tej części pracy.

Odnosząc się do części opracowania dotyczącej *Materiału i metod badań*, Autor opisuje organizację badań własnych oraz ich zakres, a także wykorzystane metody gromadzenia materiału badawczego. Te kwestie pozwoliły Doktorantowi na dokonanie określonej selekcji osób do badań. Tu nasuwa się pewna uwaga, a mianowicie dobór do badań jest opisany dość ubogo, jedynym zaś kryterium wyłączenia było wykluczenie bramkarzy, ze względu na specyfikę ich pozycji na boisku. Ponadto w tej części pracy, nie uwzględniono zagadnienia dotyczącego, w jaki sposób, wg jakiej metodologii Autor wyznaczał progi metaboliczne – tlenowy i beztlenowy. To jest zastanawiające, gdyż dość wnikliwie opisywał te kwestie we wstępnych rozdziałach teoretycznych. Przed ewentualnym przygotowaniem pracy do druku

niezbędne będzie uzupełnienie tych informacji, gdyż są one bardzo istotne w prowadzonej analizie, w tym porównawczej z badaniami innych autorów.

Dokonując *analizy doboru narzędzi statystycznych* należy stwierdzić, że są one opisane dość szczegółowo i w zasadzie dostosowane do zakresu przeprowadzonych badań. Można zauważyć, że pod względem obliczeń praca jest wykonana wnikliwie. Jednakże, co do samego szczegółowego doboru narzędzi statystycznych mam pewne wątpliwości, które przedstawię w dalszej części recenzji.

*Wyniki badań* zostały opisane w przejrzysty sposób w rozdziale czwartym od strony 36 do 63. Został on podzielony na podrozdziały. Ta część pracy w pełni odnosi się do tematyki badań. Daje dowód sprawności w selekcji wiedzy uzyskanej przez Doktoranta podczas opracowania informacji pozyskanych z wykorzystaniem narzędzi badawczych. Uważam, iż wybór tematu przez Doktoranta był uzasadniony ze względu na ograniczony stan wiedzy w podjętym obszarze dociekań naukowych. W mojej opinii oceniany fragment rozprawy, poza pewnymi nieścisłościami, do których odniosę się w dalszej części recenzji, spełnia kryteria poprawności metodologicznej.

Rozdział poświęcony *Dyskusji*, zawarty został na 27 stronach maszynopisu. W opinii recenzenta to mocna strona całej rozprawy. Przeprowadzona w nim została analiza wyników badań innych autorów podejmujących podobną tematykę, czego następstwem było dokonanie porównania z uzyskanymi własnymi wynikami. W tym miejscu można dostrzec dojrzałość naukową Doktoranta, który wykazuje odpowiednią wiedzę oraz prawidłowo porusza się po zasobie wiadomości dotyczących m.in. monitorowania aktywności fizycznej zawodników na tle wydolności oraz stosowanych bodźców treningowych w różnych kontekstach. Autor dość umiejętnie wpisuje wyniki badań własnych w odniesieniu do innych badaczy, chociaż pewien niedosyt budzi brak powołania się na klasyczne pozycje np. autorstwa Gibala i wsp., do czego bardziej szczegółowo nawiążę w dalszej części opinii.

*Wnioski* (str. 98) to sekcja manuskryptu, która jest konsekwencją uzyskanych wyników badań własnych, jak również dyskusji tychże na tle rezultatów uzyskanych przez innych autorów. Wywiedzione konkluzje są poprawne i w zasadzie mają odzwierciedlenie w zgromadzonym i przeanalizowanym materiale badawczym.

*Piśmiennictwo* (str. 93-112) obejmuje zestaw prawidłowo dobranych pozycji zwartych oraz artykułów naukowych. Można wśród nich odnaleźć prace z fizjologii sportu, z zakresu teorii sportu czy treningu piłkarskiego. Autor przywołał w rozprawie 198 pozycji piśmiennictwa. Są to przeważnie opracowania aktualne. Pod względem merytorycznym ich dobór jest właściwy, adekwatny do omawianego tekstu i przyjętej koncepcji badań.

## Uwagi szczegółowe

Z obowiązku recenzenta, pragnę zwrócić uwagę Kandydatowi na kilka zagadnień, które już wcześniej zasygnalizowałem oraz kilka wątpliwości, które nasunęły się podczas lektury dysertacji. W mojej opinii mogą one posłużyć do poprawy warsztatu naukowego Kandydata.

1. Autor we wstępie dokonuje wprowadzenia dotyczącego różnorodności metod oznaczania progów metabolicznych i ich odpowiedników wentylacyjnych wskazując jednocześnie na wiele ich odmian. Sam, co już wcześniej zasygnalizowałem, pomija tę kwestię w opisie swoich metod badawczych. Dlatego też, jako recenzent zwracam uwagę na pewien niedosyt w tej kwestii, gdyż nie dowiaduję się, jaką metodą Kandydat wyznaczał progi i prędkości progowe w swoim testowaniu. Nie wiadomo, czy były one inwazyjnie z udziałem poboru krwi, czy też nie. W mojej opinii nie, gdyż odcinki biegowe realizowane były przy pomocy metody ciągłej, a nie przerywanej. Z drugiej strony, czy były to metody wentylacyjne? Nie do końca to wiadomo, ponieważ tego nie sprecyzowano. Jakimi dokładnie metodami, a jest ich kilka, co Autor sam wykazywał: RQ czy RER, ekwiwalentów  $VE/VCO_2$ ,  $VE/VO_2$ , skoków/progów wentylacyjnych VT1 i VT2, metody V-slope lub ich kombinacji, to wykonano. Będę wdzięczny za wyjaśnienie tej kwestii w trakcie publicznej obrony.

2. Mam pewne wątpliwości dotyczące testu biegowego z odcinkami na dystansie 200 m. Czy jest to wystarczający odcinek do oznaczenia zjawisk progowych i maksymalnych? Poszczególne odcinki wysiłkowe trwają nazbyt krótko, aby mogły się ujawnić wszystkie reakcje, w tym także te wentylacyjne, nie wspominając o uzyskaniu maksymalnych wartości poszczególnych zmiennych mierzonych podczas testu. Zważywszy na to, że wartości maksymalne (tlenowe) charakteryzują się uzyskaniem pewnej stabilizacji – plateau, to w tak krótkich odcinkach o danej intensywności raczej takiej stabilizacji nie jest się w stanie tego uzyskać. Tym samym raczej nie powinno się ich określać, jako maksymalne np.  $VO_{max}$ , tylko jako szczytowe  $VO_{2peak}$ , jako najwyższą zarejestrowaną wartość chwilową.

3. Kwestia doboru narzędzi statystycznych. Autor w rozdziale 3.5. *Analiza statystyczna* określił, że nie wszędzie wśród uzyskanych wyników, stwierdzono cechy rozkładu normalnego. Otóż doceniam to, że taka analiza za pomocą testu Shapiro-Wilka została zrobiona. Jednakże, w takim razie należało, albo dokonać transformacji logarytmicznej danych surowych, tak aby uzyskać rozkład normalny albo zastosować testy nieparametryczne, a nie test t-Studenta, co ważne, dla prób niezależnych, skoro były to powtarzane pomiary w tych samych grupach.

4. Pewne niejasności dotyczą trendu wyników. Otóż Grupa 2, jako jedyna cechuje się odmiennym trendem wyników np. VO<sub>2</sub>max w kolejnych TT, który ma tendencję spadkową, w trakcie, gdy w pozostałych grupach wartość tej zmiennej wzrasta. Co jest tego przyczyną? Może fakt, że tylko grupa 2 realizowała test w innym okresie niż pozostałe (1 i 3)? Czy zatem termin testowania mógł mieć wpływ na uzyskane wyniki? Proszę o odniesienie się do tej kwestii.

5. Powołując się na trening interwałowy i jego potencjalne efekty, o czym już wspominałem wcześniej, brakuje w piśmiennictwie pozycji klasycznych dotyczących tej tematyki np. autorów z Kanady - Gibala i jego współpracowników, którzy opublikowali wiele prac wyjaśniających te kwestie, w tym również na poziomie molekularnym. Opisywali oni przy tym sensowność stosowania tego typu treningu i mechanizmy adaptacyjne, jakie w jego wyniku zachodzą. Polecam przykładowo: Gibala, M. J., Little, J. P., MacDonald, M. J., & Hawley, J. A. (2012). Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *The Journal of physiology*, 590(5), 1077-1084.

6. Istnieje również wiele prac na temat różnych form treningu i środków treningowych w piłce nożnej, które opublikowali Jastrzębski, czy Szwarc. Co prawda Kandydat zacytował kilka ich pozycji w tekście swojego manuskryptu, ale wydaje się, że zbyt mało jest w rozprawie odniesień do prac tych autorów.

7. Mam również pewne wątpliwości w odniesieniu do wniosków 5 i 6, które nie do końca mają umocowanie w wynikach. Aby móc dokonać takich stwierdzeń należałoby zrobić analizę regresji wielorakiej, ponieważ wiele czynników może wpływać na poprawę wydolności. Te wnioski zapewne są prawdziwe, ale jak już wspominałem, nie do końca wynikają z analizy wyników i przeprowadzonych obserwacji.

8. Dostrzeżono pewną niespójność czasową, która dotyczy momentu uzyskania zgody Komisji Bioetycznej. Otóż zgodę na badania otrzymano po zrealizowaniu badań, tj. w 2020 r.

9. Doktorant używa sformułowania ...częstotliwość treningu...; ...częstotliwość meczów..., itp. (np.: str. 28, czy 32), zamiast częstość. Częstość jest bowiem miarą fizyki wyrażaną w Hz. Jeżeli powtarzamy np. jakąś czynność, nie pytamy jak częstościwie, lecz jak często wykonujemy ją w jednostce czasu.

10. Dostrzeżono też błędy interpunkcyjne, np.: jest:...znaczące jak... powinno być: ...znaczące, jak... (str. 8); jest:...w takim samym stopniu jak..., powinno być: ... w takim samym stopniu, jak...(str. 92), itp.

### **Wnioski końcowe i konkluzja**

Przytoczone w tekście recenzji uwagi, niektóre być może polemiczne, w żaden sposób nie obniżają mojej oceny dysertacji, która jest jednoznacznie pozytywna. Praca ma walor poznawczy i wnosi nowe wartości do obszaru wiedzy w dyscyplinie nauk o kulturze fizycznej.

Podsumowując, stwierdzam iż rozprawa doktorska Pana mgr Przemysława Parusa pt. *Prędkość biegu w warunkach progu tlenowego i beztlenowego a zastosowane środki treningowe w półrocznym cyklu treningowym u piłkarzy nożnych ligi amatorskiej*, jest wykonana prawidłowo pod względem metodologicznym, jak również merytorycznym. Biorąc pod uwagę współczesne podejście do postawionego problemu badawczego stwierdzam, że przygotowana rozprawa doktorska spełnia określone wymogi ustawowe. Zwracam się zatem do Wysokiej Rady Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu o dopuszczenie Kandydata do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Olsztyn, dn. 19.07.2022 roku.