

Kraków, dnia 16.12.2019 r.

prof. dr hab. Andrzej Klimek
Instytut Nauk Biomedycznych
Zakład Fizjologii i Biochemii
Akademia Wychowania Fizycznego
w Krakowie

RECENZJA

pracy doktorskiej **mgra Michała Starczewskiego** pt. *„Diagnostyczna wartość wybranych wskaźników wydolności krążeniowo-oddechowej kolarzy wyczynowych”*

Ocena zdolności wysiłkowych profesjonalnych sportowców oraz przydatności różnych wskaźników fizjologicznych do określania poziomu wydolności fizycznej zawodników w różnych kategoriach wiekowych, stanowi bardzo ważny problem we współczesnym sporcie wyczynowym. Racjonalny dobór objętości i intensywności treningu sportowego, opracowany indywidualnie dla każdego zawodnika, oparty na szczegółowych analizach wskaźników fizjologicznych i biochemicznych w poszczególnych fazach rocznego cyklu treningowego, może doprowadzić do zamierzonego celu, którym jest polepszenie wyników sportowych. Poddana recenzji praca stanowi właśnie próbę oceny zdolności wysiłkowych profesjonalnych kolarzy w różnych grupach wiekowych, między innymi z wykorzystaniem rzadko dotąd stosowanego „wskaźnika wydajności poboru tlenu” (Oxygen Uptake Efficiency Slope – OUES).

Praca doktorska mgra Michała Starczewskiego ma układ charakterystyczny dla tego typu opracowań. Zawiera 67 stron tekstu, w tym 12 tabel i 16 rycin, oraz spis piśmiennictwa obejmujący 108 pozycji literatury anglo- i polskojęzycznej, zestawienie tabel i rycin a także streszczenia w języku polskim i angielskim. Do pracy dołączono również aneks stanowiący tabelaryczne zestawienie analiz statystycznych. Struktura pracy obejmuje 6 rozdziałów: wstęp, cel pracy, materiał i metody badawcze, wyniki badań, dyskusję oraz wnioski.

Tytuł rozprawy sugeruje, że nie jest ona pracą eksperymentalną lecz ekspertyzą, a więc jedynie stwierdzeniem „diagnostycznej wartości wskaźników wydolności krążeniowo-oddechowej”. W tytule powinien znaleźć się zapis, który wskazywałby na naukowy charakter dysertacji, np. *„Wpływ treningu fizycznego profesjonalnych kolarzy w różnych kategoriach*

wiekowych na zmiany poziomu wybranych wskaźników wydolności aerobowej mających wpływ na osiągnięcie sukcesu sportowego”.

W spisie treści występują niezgodności z tekstem pracy w zakresie tytułu (Rozdział 2) i numeracji podrozdziałów (3.4-3.7) czy też numeracji niektórych stron (Wyniki badań – str. 35, Wnioski ogólne – str. 67).

Na początku pracy (str. 5-6) zamieścił Doktorant wykaz zastosowanych w niej skrótów. W zestawieniu tym powinna być zachowana analogia w zakresie stosowanych symboli wskaźników antropometrycznych – skoro wykorzystano angielski skrót BMI (Body Mass Index) to również beztłuszczowa masa ciała powinna być oznaczona angielskim symbolem FFM (Fat Free Mass).

Wstępna część pracy liczy 16 stron, które wprowadzają czytelnika w tematykę poruszanych zagadnień. Autor scharakteryzował w niej poszczególne dyscypliny kolarskie oraz wskaźniki fizjologiczne, których poziom ma istotny wpływ na osiągnięte wyniki sportowe. Doktorant opisał również testy wysiłkowe służące do oceny wydolności fizycznej profesjonalnych kolarzy. Szczegółowo zaprezentował też od niedawna stosowany w sporcie wyczynowym wskaźnik wydajności poboru tlenu (OUES) wskazując na potrzebę dokonania oceny jego użyteczności w określaniu poziomu wydolności aerobowej profesjonalnych kolarzy.

Pierwsza część wstępu (do strony 13) napisana jest chaotycznie, sprawiając wrażenie jakby Doktorant pisał ją bez wcześniejszego przemyślenia i planu. Zamieszczone są tam myśli, często ze sobą nie związane, zaprezentowane zbyt potocznym językiem, z usterkami stylistycznymi i interpunkcyjnymi a nawet błędem ortograficznym (w słowie „*wacha*” – str. 11). Ponadto, we wstępie napotkać można powtórzenia tych samych treści (np. na str. 12 powyżej i poniżej ryciny 1). Niepotrzebnie podawane są też informacje podręcznikowe przekazywane studentom w pierwszych latach studiów. Autor powołuje się na pozycje piśmiennictwa podając informacje oczywiste, np. pisząc, że w kolarskich wysiłkach sprinterskich „*najważniejszym wskaźnikiem jest moc maksymalna uzyskiwana w krótkotrwałych wysiłkach*” (str. 8). Ponadto, stosunkowo często napotkać tam można zdania niezręcznie sformułowane, np. „*wpływ na organizm kolarza ma zróżnicowanie terenu*” (str. 8), „*Zawody szosowe wymuszają na kolarzach wykazywanie się nadzwyczaj wysokimi wartościami wskaźników wydolności tlenowej*” (str. 8), „*nadwyżka mocy w stosunku do masy ciała*” (str. 8), „*zawodnicy doskonalący się w jeździe na czas*” (str. 10), lub trudny do zrozumienia akapit: „*Wykazano, że test oparty na submaksymalnym obciążeniu może określać rozwój cech zmęczenia wśród zawodników posiłkując się wzrostem wskaźnika RPE (skala*

subiektywnego odczucia wysiłku) przy obciążeniu 90% HRmax. Ponadto określono, że rozwój zmęczenia będzie również się uwidaczniał poprzez nagły wzrost średniej mocy potrzebnej do osiągnięcia zadanego obciążenia określonego przez wartość HR oraz zmiany wielkości rezerwy HR (HRR)” (str.13).

W treści wstępu można też znaleźć informacje, które w świetle znanych powszechnie faktów, nie są całkowicie prawdziwe, np. Autor na str. 14 napisał, że *„można za pomocą metod pośrednich, opartych o wysiłki submaksymalne określić aktualną kondycję fizyczną kolarza. Propozycją takich wskaźników jest wskaźnik PWC₁₇₀ lub PWC₁₅₀, nomogram Astranda-Rhyming, testy submaksymalne z ekstrapolacją na wyniki maksymalne”*. Jak powszechnie wiadomo, pośrednie metody szacowania VO₂max nie mają zastosowania w sporcie wyczynowym ze względu na sięgający nawet 15% błąd wyników tego typu pomiarów. Jak dotąd nie spotkałem trenera, który bazowałby w treningu na nieprecyzyjnym, a więc bezużytecznym, określaniu maksymalnego poboru tlenu wskazanymi wyżej metodami u wyczynowych sportowców. Podobnie, chybione jest również stwierdzenie, że *„Mała zmienność tego wskaźnika (OUES) podczas testów wysiłkowych u pacjentów kardiologicznych i u nietreningujących, zdrowych osób wydaje się być dobrym prognostykiem do stosowania tego wskaźnika u sportowców”* (str. 14). Odnoszenie wyników badań wysiłkowych pacjentów kardiologicznych do czołówki wyczynowych kolarzy wydaje się, delikatnie mówiąc, nieuzasadnione. Od strony 15 tekst wstępnej części pracy wydaje się już bardziej przemyślany i spójny.

Zarówno we „Wstępie”, jak również w rozdziale „Dyskusja” Autor bardzo często niewłaściwie powołuje się na pozycje piśmiennictwa wpisując w nawiasach albo kilku początkowych autorów, dodając po różnej ich liczbie „et al.”, albo nierzadko wszystkich współautorów, co znacząco wydłuża zdania, utrudniając płynne czytanie tekstu. Sposób powoływania się na pozycje literatury, zgodnie z przyjętymi zasadami, powinien być ujednolicony w całej pracy i obejmować nazwisko pierwszego autora z dopiskiem „i wsp.” gdy publikacja ma więcej niż dwóch współautorów.

Dziwi fakt wskazania *„maksymalnej mocy generowanej przez zawodnika”* (str. 8), a nie mocy na poziomie progu anaerobowego, jako najważniejszego obok VO₂max wskaźnika wysiłkowego w kolarstwie szosowym. Wydaje się, że właśnie progowa intensywność wysiłku ma na tak długich dystansach zdecydowanie większe znaczenie. Maksymalną moc generuje zawodnik jedynie w czasie podejmowania próby „ucieczki” lub pod koniec wyścigu podczas sprintu finiszowego.

W kolejnej części dysertacji wskazał Doktorant główny cel pracy, którym było „*Określenie przydatności i wyznaczenie wartości wybranych wskaźników krążeniowo-oddechowych do oceny zdolności wysiłkowej kolarzy w różnych kategoriach wiekowych*”. Cel ten wzbogacony został czterema celami szczegółowymi i czterema pytaniami badawczymi.

W rozdziale „Materiał i metody badawcze” zawarł Autor niezbędne informacje dotyczące przebiegu badań, opisał ich organizację i zastosowane metody oraz scharakteryzował poszczególne grupy kolarzy. W badaniach wzięło udział 286 zawodników, w tym 88 kobiet i 198 mężczyzn uprawiających wytrzymałościowe konkurencje kolarskie (kolarstwo szosowe, kolarstwo górskie i kolarstwo torowe na średnim dystansie). Wśród badanych zawodników znajdowali się medaliści mistrzostw Polski, Europy i Świata w poszczególnych kategoriach wiekowych. W celu dokonania oceny wskaźników wydolności aerobowej, a więc m.in. maksymalnego poboru tlenu i poziomu progu mleczanowego, badani wykonywali kontynuowany „do odmowy” cykloergometryczny test wysiłkowy o stopniowo wzrastającej mocy, podczas którego dokonywano ciągłej rejestracji parametrów układu oddechowego przy pomocy skomputeryzowanego ergospirometru oraz pobierano krew do oceny stężenia mleczanu we krwi w celu wyznaczenia progu mleczanowego. Na podstawie wykonanych pomiarów wyznaczono krzywą mleczanową względem obciążania oraz określono wartości progowe poboru tlenu, mocy, częstości skurczów serca oraz wartości wskaźnika wydajności poboru tlenu (OUES).

Zastosowane metody badawcze oraz wykorzystana aparatura pomiarowa nie budzą zastrzeżeń. Dziwi natomiast fakt wykorzystania stężenia mleczanu we krwi wynoszącego 4 mmol/l jako wyznacznika progu przemian beztlenowych. Metoda ta nie jest już od dawna wykorzystywana w badaniach wysiłkowych wyczynowych sportowców ze względu na nieprecyzyjność pomiaru oraz zależność poziomu, wyznaczonego wg tego kryterium, obciążenia progowego, od różnego u poszczególnych badanych, wyjściowego stężenia mleczanu. Precyzyjne wyznaczenie progu mleczanowego powinno zatem bazować nie na bezwzględnej wielkości jego koncentracji lecz na dynamice zmian stężenia tego metabolitu we krwi.

Kolejny rozdział poświęcił Autor omówieniu wyników badań. Ta część rozprawy podzielona została na 4 podrozdziały. Opracowanie wyników jest czytelne i nie budzi zastrzeżeń. Metody statystyczne dobrane zostały prawidłowo. Opisową analizę wyników badań wzbogacono danymi liczbowymi zawartymi w tabelach oraz przejrzystymi rycinami.

Na początku rozdziału „Wyniki” (str. 31) niepotrzebnie zostały powtórzone z poprzedniej części pracy, informacje dotyczące zastosowanych metod statystycznych

(pierwszy akapit) oraz wykorzystanych procedur badawczych (akapit trzeci). W rozdziale tym można też napotkać „niezręczne” sformułowania, jak np. „*mocą maksymalną wyrażoną na beztłuszczową masę ciała*” (str. 36) czy „*autor postanowił przedstawić dane na rycinach*” (str. 41).

Doktorant nie wyjaśnił dlaczego wartości parametrów odpowiadających progowi beztlenowemu AT4 (P, VO₂, HR i LA) „*określono metodą interpolacji*” (str. 31) zamiast metodą bezpośredniego pomiaru tych wskaźników podczas wysiłku? Zabieg taki jest trudny do wyjaśnienia biorąc pod uwagę, że podczas całego testu, jak podaje sam Autor, parametry układu oddechowego podlegały ciągłemu monitorowaniu „*metodą "breath by breath" („z oddechu na oddech”)* za pomocą ergospirometru z uśrednieniem 15-sekundowym” (str. 24) a częstość skurczów serca i stężenie mleczanu również były oznaczane w regularnych odcinkach czasu. Nie podano też informacji dlaczego w przypadku stażu treningowego liczebność poszczególnych grup była mniejsza niż w przypadku pozostałych zmiennych, a więc dlaczego nie wszyscy badani zadeklarowali swój staż treningowy (tabela 1). Wątpliwości budzi również wyznaczenie wartości referencyjnych w poszczególnych grupach wiekowych przy liczebności w niektórych z nich na poziomie kilku lub kilkunastu osób jest nieuzasadnione.

Tytuł podrozdziału nr 4.4. rozpoczynający się od słów „*Porównanie metod wyznaczania...*” powinien, zgodnie z zawartością tej części pracy, brzmieć „*Porównanie maksymalnych wartości wskaźnika OUES wyznaczonych różnymi metodami*”. Autor nie porównywał bowiem zastosowanych metod lecz uzyskane podczas badań wartości omawianego wskaźnika.

Rozdział „*Dyskusja*”, obejmujący 13 stron tekstu, zawiera wiele informacji związanych z uzyskanymi wynikami oraz liczne porównania z rezultatami osiągniętymi w badaniach innych autorów. Świadczy to o dobrym rozeznaniu Autora w fachowej literaturze przedmiotu. Dyskusja napisana została poprawnie jednak w tej części pracy również napotkać można pewne „niezręczne” sformułowania, jak np. „*co było odpowiednio o 2% i 7% mniej od kolarzy w badaniach własnych*” (str. 54), „*Przy niskiej wyniki pomiaru tkanki tłuszczowej metoda antropometryczna przeszacowuje zawartość tego komponentu w składzie ciała*” (str. 55), czy też „*We wszystkich męskich grupach zaobserwowano istotne różnice wskaźnika OUES w grupie osiągającej sukces z grupą bez sukcesu*” (str. 62).

Rozprawa zakończona została sześcioma wnioskami, które są poprawne i wynikają z treści pracy. Autor stwierdził między innymi, że największą przydatność w ocenie wydolności krążeniowo-oddechowej u kolarzy miały moc maksymalna i moc podczas przekraczania

progu beztlenowego, pobór tlenu na poziomie progu AT (wyrażone w jednostkach bezwzględnych) oraz moc maksymalna (przeliczona na masę ciała lub beztłuszczową masę ciała), które istotnie różnicowały zawodników między poszczególnymi kategoriami wiekowymi (junior młodszy, junior i U23). Dodatkowo, wysoką wartość diagnostyczną w tym zakresie u kolarzy wykazał wskaźnik wydajności poboru tlenu OUES wyznaczony z różnych etapów trwania wysiłku (OUES₁₀₀, OUES₇₀, OUES_{AT4}). Wykazano również, że wskaźnik OUES wykazał wartość dyskryminacyjną pomiędzy zawodnikami osiagającymi sukces i nie osiagającymi sukcesu w wybranych grupach junierek i juniorów młodszych, juniorów i U23 mężczyzn. Badania wykazały, że zawodniczki z różnych kategorii wiekowych najsilniej różnicowały bezwzględne wartości mocy maksymalnej jak też przeliczone na beztłuszczową masę ciała oraz bezwzględne wartości VO₂max. Wskaźniki określające wydajność układu oddechowego (OUES₁₀₀, OUES_{AT4}, OUES₇₀, OUES₅₀) charakteryzowały się brakiem wartości diagnostycznej w różnicowaniu kolarzek junierek młodszych, junierek i U23. Autor sugeruje również, że opracowane wartości referencyjne podstawowych wskaźników wysiłkowych mogą stanowić podstawę oceny postępów w procesie treningu na poszczególnych etapach szkolenia kolarzy i kolarzek w wieku od juniora młodszego do młodzieżowca. Ponadto, wyznaczone u kolarzy w teście submaksymalnym wskaźniki OUES₇₀ i OUES_{AT4} mogą służyć do określenia wartości maksymalnych wskaźnika OUES, co ma istotne znaczenie praktyczne, gdyż eliminuje potrzebę stosowania wysiłków maksymalnych wymagających nadzoru medycznego i stanowiących znaczne obciążenie dla badanych zawodników.

We wnioskach nr 1, 2 i 4 (str. 67) nie podano informacji, w stosunku do której grupy wartości wymienionych wskaźników odnotowanych u juniorów młodszych (1), juniorów (2) i junierek (4) były „wyższe” – czy jak się można spodziewać w stosunku do osób nie osiagających sukcesów sportowych czy może w relacji do zawodników osiagających sukcesy w innych grupach wiekowych? Ponadto, we wniosku nr 1 znalazł się niefortunny zapis brzmiący „kolarze osiagający sukces są wyżsi...”. Określenie to znaleźć można również w tekście pracy. Wydaje się, że wniosek ogólny nr 5, którego treść wskazuje na jednoznacznie aplikacyjny charakter uzyskanych wyników badań, pozostanie jednak w sferze teoretycznej. Trudno bowiem uzasadnić przerywanie wysiłku, prowadzonego w celu dokonania oceny maksymalnego poziomu szeregu ważnych wskaźników fizjologicznych, w tym VO₂max, u profesjonalnych sportowców, tylko z powodu eliminacji wykonania przez nich wysiłku maksymalnego, czego efektem może być błąd wynikający z pośredniego szacowania poziomu zdolności wysiłkowych. Częściowo potwierdza to Autor w jednym z wniosków ogólnych

stwierdzając, że wskaźniki określające wydajność układu oddechowego (OUES) charakteryzowały się brakiem wartości diagnostycznej w różnicowaniu badanych zawodniczek reprezentujących różne grupy wiekowe.

Mimo wymienionych w recenzji uwag, które wynikają z obowiązku recenzenta i przede wszystkim mają za zadanie pomóc Doktorantowi w dalszym rozwoju naukowym oraz w przygotowaniu pracy do publikacji, jestem przekonany, że oceniana dysertacja stanowi materiał badawczy, którego wyniki mają walory poznawcze, jak również mogą mieć wartość aplikacyjną. Poddana ocenie praca napisana została najczęściej poprawnym, choć nie pozbawionym błędów, językiem polskim. Nie wymienione w niniejszej recenzji „usterki” oraz błędy literowe, stylistyczne i interpunkcyjne zaznaczone zostały w dostarczonym egzemplarzu pracy w celu ułatwienia dokonania poprawek podczas przygotowywania jej do ewentualnej publikacji.

Reasumując uważam, że rozprawa doktorska mgra Michała Starczewskiego stanowi kompleksowe ujęcie złożonego zagadnienia, jakim jest określenie przydatności i wyznaczenie wartości wybranych wskaźników krążeniowo-oddechowych do oceny zdolności wysiłkowych kolarzy w różnych kategoriach wiekowych. W związku z pozytywną oceną wartości merytorycznej recenzowanej pracy, wnoszę do Wysokiej Rady Wydziału Wychowania Fizycznego i Zdrowia w Białej Podlaskiej o dopuszczenie mgra Michała Starczewskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Prof. dr hab. Andrzej Klimek