

Kraków, dnia 22.02.2023 r.

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

R E C E N Z J A

PRACY DOKTORSKIEJ MGR MATEUSZA GAWĘLCZYKA

pt. „Wpływ suplementacji wysokocząsteczkowymi węglowodanami w podtrzymującym mezocyklu okresu treningowego na możliwości wysiłkowe pływaków i wybrane wskaźniki równowagi prooksydacyjno/antyoksydacyjnej”

Zagadnienie wpływu suplementacji węglowodanami, a w ślad za tym wpływu na wysiłkowe reakcje organizmu sportowców uprawiających dyscypliny o charakterze zarówno szybkościowym, jak również wytrzymałościowym, stanowi ważny problem, bardzo często niedoceniany zarówno przez lekarzy sportowych i trenerów, jak również przez samych zawodników. Stosowanie w diecie zwiększonej zawartości węglowodanów prowadzi do wzrostu zawartości glikogenu w miocytach oraz do nasilenia tempa odbudowy glikogenu mięśniowego po wysiłku fizycznym. Ponieważ dostępność glikogenu determinuje zdolności wysiłkowe organizmu, zarówno podczas ćwiczeń o dużej intensywności, jak też w czasie długotrwałych wysiłków o intensywności umiarkowanej, wprowadzenie diety bogatowęglowodanowej może poprawić zdolności do wykonywania wysiłków fizycznych o różnym charakterze pracy mięśniowej. Wiadomo też, że trening pływacki stanowi czynnik wpływający na obniżenie ustrojowych zasobów glikogenu, co wskazuje na konieczność włączenia suplementacji diety węglowodanami u osób uprawiających tę dyscyplinę sportu. Ponadto, duże obciążenia treningowe u pływaków mogą osłabiać ochronę tkanek przed reaktywnymi formami tlenu wywołując w ten sposób stres oksydacyjny i zaburzenia adaptacji mięśni do wykonywania pracy. Reaktywne formy tlenu powodować mogą m.in. modyfikacje oraz uszkodzenia komórek, które przyczyniają się do rozwoju wielu chorób i przyspieszają procesy starzenia. Udowodniono, że odpowiednie obciążenia treningowe, w połączeniu z racjonalnie dobraną dietą i jej suplementacją, mogą zwiększać możliwości antyoksydacyjne organizmu i obniżać produkcję reaktywnych form tlenu. Wskazanymi wyżej problemami

badawczymi zajął się Doktorant w swojej pracy, co powoduje, że rozprawa ma nie tylko charakter poznawczy, ale również aplikacyjny.

Praca doktorska mgra Mateusza Gawęłczyka ma układ charakterystyczny dla opracowań eksperymentalnych z zakresu nauk biomedycznych. Zawiera 88 stron, w tym 12 tabel i 1 rycinę oraz spis piśmiennictwa obejmujący 174 pozycje literatury, niemal wyłącznie anglojęzycznej. Do pracy dołączono streszczenia w języku polskim i angielskim oraz aneks zawierający dodatkowych 13 tabel i 36 rycin. Struktura pracy obejmuje 7 kolejnych rozdziałów typowych dla prac eksperymentalnych: „Wprowadzenie”, „Cel pracy, pytania i hipotezy badawcze”, „Materiał, metody i narzędzie badawcze”, „Metody statystyczne”, „Wyniki badań”, „Dyskusję” oraz „Wnioski”. Ponadto, co należy do rzadkości, Doktorant zamieścił dodatkowy rozdział zatytułowany „Uwagi krytyczne i implikacje dla praktyki”.

W rozdziale pierwszym dokonał Doktorant ciekawego wprowadzenia w zagadnienia podjętej problematyki badawczej uzasadniając celowość jej wyboru. Dokonując przeglądu światowego piśmiennictwa Autor, po krótkim wstępie, szczegółowo omówił zagadnienia związane z periodyzacją treningu, stresem oksydacyjnym, metodami wspomagania procesu treningowego oraz suplementacją węglowodanami o wysokiej masie cząsteczkowej. W rozdziale tym zamieszczone zostały informacje dotyczące wskazanych wyżej zagadnień, których złożoność spowodowała podział „Wprowadzenia” na cztery części stanowiące przygotowanie czytelnika do podjętej w pracy problematyki badawczej. Podkreślić również należy, że rozdział ten stanowi zwięzły i ciekawy przegląd piśmiennictwa fachowego opartego na wynikach badań zawartych w oryginalnych pracach naukowych, co znacząco wzbogaca treść tej części dysertacji.

Drugi rozdział opracowania stanowi uzasadnienie celowości podjętych badań, które wzbogacone zostało pięcioma pytaniami badawczymi oraz bezpośrednio im odpowiadającą jedną ogólną hipotezą. Celem pracy była ocena wpływu suplementacji węglowodanami o wysokiej masie cząsteczkowej w podtrzymującym mezocyklu okresu treningowego na możliwości wysiłkowe pływaków oraz wybrane wskaźniki równowagi prooksydacyjno/antyoksydacyjnej. Doktorant zawarł cel pracy w pytaniach badawczych: czy suplementacja węglowodanami o wysokiej masie cząsteczkowej wpływa na poziom wydolności beztlenowej pływaków, prędkość pływania, masę ciała i sprawność systemu antyoksydacyjnego oraz czy zmiany wydolności anaerobowej i prędkości pływania można wyjaśnić zmianami w systemie antyoksydacyjnym?

W rozdziale trzecim, podzielonym na sześć części, zawarł Doktorant wszystkie niezbędne informacje dotyczące założeń metodologicznych badań oraz zastosowanych metod badawczych. W kolejnych podrozdziałach Autor w sposób bardzo szczegółowy opisał metodykę przeprowadzonych badań. W celu zweryfikowania hipotezy badaniom poddano łącznie 12 zawodników uprawiających pływanie, podzielonych na 2 grupy: 8-osobową grupę mężczyzn oraz 4-osobową grupę kobiet uprawiających pływanie w sekcji pływackiej KS AZS AWF Katowice. W badanej grupie pięcioro zawodników specjalizowało się w stylu dowolnym, pięcioro w stylu motylkowym, jeden w stylu klasycznym oraz jeden w stylu grzbietowym. W projekcie wykonano dwie główne serie badawcze: przed rozpoczęciem i po zakończeniu 3-dniowego mikrocyklu w mezocyklu podtrzymującym. W mikrocyklu treningowym badani stosowali dietę wysokowęglowodanową uzupełnianą odżywką składającą się z węglowodanów o wysokiej masie cząsteczkowej. Zarówno przed mikrocyklem, jak i po jego zakończeniu, badani wykonywali dwie serie badań oceniających wydolność beztlenową (test Wingate), w odrębnych dniach na kończyny dolne i górne, odpowiednio 3 i 2 dni przed rozpoczęciem mikrocyklu oraz 2 i 3 dni po jego zakończeniu. Po wykonaniu testu Wingate dokonywano pomiarów stężenia mleczanu we krwi, wskaźników równowagi kwasowo-zasadowej oraz stopnia wysycenia hemoglobiny tlenem. Dzień przed rozpoczęciem mikrocyklu badani wykonywali test pływacki 8 × 100 m. Po krótkim odpoczynku badanym wprowadzono kaniulę do żyły odłokciowej, z której pobierano krew w celu wykonania oznaczeń biochemicznych, które obejmowały m.in.: morfologię, pomiary stężenia hemoglobiny, liczby hematokrytowej, równowagi kwasowo-zasadowej, antyoksydantów enzymatycznych i nieenzymatycznych, markera peroksydacji lipidów błonowych (dialdehydu malonowego) i uszkodzeń sarkolemy (kinazy kreatynowej i dehydrogenazy mleczanowej). Bezpośrednio po zakończeniu testu badani rozpoczęli suplementację odżywką węglowodanową, której jedna porcja (37,5 g) zawierała 33,75 g węglowodanów o wysokiej masie cząsteczkowej, poniżej 0,1 g tłuszczu, bez zawartości białka. Ponadto, każda porcja dostarczała 200% dziennego zapotrzebowania na witaminę C, 20% na witaminy B2, B3, B5, B6, B9, B12 i biotynę, a także kluczowe pierwiastki, które wydalone są z organizmu z potem (sód i chlor, wapń i magnez). Połowę porcji płynnej odżywki przygotowanej na każdą sesję treningową zawodnicy spożywali bezpośrednio po zakończeniu treningu, pozostałą – w czasie do dwóch godzin po zakończeniu jednostki treningowej. Wszystkie serie badań charakteryzowały się jednakową metodologią.

Opisane w kolejnym rozdziale, zastosowane w pracy metody statystycznej analizy danych zostały dobrane prawidłowo i nie budzą zastrzeżeń. Przedstawione w metodyce badań procedury badawcze oraz wykorzystana nowoczesna aparatura biomedyczna daje pewność rzetelności uzyskanych wyników. Zdziwienie budzi jedynie fakt wykorzystania w badaniach monitora pracy serca firmy Polar mod. PE-3000, które to urządzenie było jednym z pierwszych tego typu urządzeń na rynku w drugiej połowie lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku, a którego produkcję zakończono ponad 25 lat temu.

Rozdział „Wyniki badań” zawarł Autor na 21 stronach. Doktorant zastosował przejrzystą formułę opisywania uzyskanych rezultatów, zamieszczając w tekście czytelne tabele, co pozwala w przejrzysty sposób śledzić wyniki poszczególnych pomiarów. Dokonał porównania m.in.: średnich prędkości pływania, zmiennych metabolicznych, wskaźników równowagi kwasowo-zasadowej, antyoksydantów enzymatycznych i nieenzymatycznych, stężeń kinazy kreatynowej i dehydrogenazy mleczanowej oraz wskaźników wydolności anaerobowej.

Kolejny rozdział dysertacji stanowi „Dyskusja”, która przeprowadzona została w sposób bardzo dojrzały. W oparciu o ponad 150 pozycji dobrze dobranego piśmiennictwa Doktorant w precyzyjny sposób skonfrontował wyniki badań własnych z doniesieniami zawartymi w literaturze, z kilkoma wyjątkami, anglojęzycznej. Wykazał się ponadto dużymi umiejętnościami w zakresie analizy danych zaczerpniętych z fachowej literatury przedmiotu oraz swobodą interpretacji wyników badań własnych na tle bardzo bogatego światowego piśmiennictwa. Doktorant powołał się na liczne pozycje literatury, odnosząc wyniki badań własnych do rezultatów uzyskanych przez wielu badaczy zajmujących się podobną problematyką, co jest potwierdzeniem Jego naukowej dojrzałości. Szeroko zarysowane zostało również zagadnienie stanowiące przewodni wątek rozprawy, a więc problematyka dotycząca wpływu suplementacji węglowodanami o wysokiej masie cząsteczkowej na zdolności wysiłkowe pływaków oraz na wybrane wskaźniki równowagi prooksydacyjno/antyoksydacyjnej. Podkreślić również należy duże umiejętności Doktoranta w zakresie interpretacji uzyskanych wyników w zestawieniu z rezultatami opisanymi przez innych autorów, która to interpretacja przeprowadzona została w sposób kompleksowy ze względu na współzależność poszczególnych wskaźników.

Pracę zakończono sześcioma wnioskami, które odpowiadają na postawione we wstępie pytania badawcze. Stwierdzono między innymi, że zastosowana suplementacja odżywką węglowodanową o wysokiej masie cząsteczkowej, w ilości umożliwiającej

zwiększenie dziennej dawki węglowodanów do poziomu 8 g/kg masy ciała, może wpłynąć na poprawę mocy anaerobowej, zwłaszcza kończyn górnych, umożliwiając większości badanych zawodników uzyskanie wyższych szybkości pływania z intensywnością zbliżoną do maksymalnej. Ponadto wykazano, że suplementacja ta może mieć wpływ na masę ciała zwiększając ją u mężczyzn a nie zmieniając u kobiet. Zaobserwowano również, że suplementacja odżywką węglowodanową o wysokiej masie cząsteczkowej jest skojarzona z obniżeniem sprawności systemu obrony antyoksydacyjnej krwi. Stwierdzono także, że zastosowana suplementacja węglowodanowa może stanowić narzędzie wspomagające efektywność procesu treningowego w 3-dniowym mikrocyklu, będącym częścią mezocyklu podtrzymującego.

Mimo bardzo starannego przygotowania pracy, zarówno pod względem merytorycznym, jak i edytorskim, doszukać się w niej można drobnych „usterek”, na które z racji dokonania recenzji, chciałbym zwrócić uwagę:

1. Mała liczebność badanych grup (ośmio- i czteroosobowa) w połączeniu z reprezentowaniem różnych stylów pływackich, powoduje trudność wyciągnięcia rzetelnych wniosków, a już na pewno uniemożliwia ich uogólnienie na większą populację.
2. W rozdziale „*Material, metody i narzędzie badawcze*” (podrozdział 3.6 „*Oznaczenia analityczne*”), szczególnie na stronach 32-35, Doktorant w sposób zbyt szczegółowy opisał sposób przeprowadzenia analiz biochemicznych, który jest moim zdaniem przepełniony informacjami zbędnymi, sprawiającymi wrażenie przepisanych z instrukcji obsługi poszczególnych analizatorów. W takim przypadku powszechnie stosuje się jedynie powołanie się na odpowiednią pozycję literatury z bardzo ogólnym opisem zastosowanej metody oraz krótką charakterystyką efektów jej zastosowania.
3. Doktorant stosunkowo często różnice średnich nie wykazujące statystycznej istotności interpretuje jako spadek lub wzrost poziomu danego wskaźnika zamiast uznać je za brak różnic, np. wskazuje na wzrost średniej prędkości pływania z 1,67 do 1,70 m/s u mężczyzn i z 1,43 do 1,44 m/s u kobiet (str. 62).
4. W spisie tabel pominął Doktorant tabele nr 13 i 14, co spowodowało błędny ich opis począwszy od tabeli nr 15 (tabel jest 25 a nie, jak podaje Autor, 27).

Mimo wymienionych wyżej 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 bardzo cenny materiał badawczy, którego wyniki mają zarówno walory poznawcze, jak i

aplikacyjne. Pragnę także zaznaczyć, że zapoznanie się z kolejnymi rozdziałami omawianej pracy znacznie wykraczało poza obowiązek recenzenta i stanowiło dla mnie niezwykle ciekawą i pouczającą lekturę. Warto podkreślić, że poddana ocenie dysertacja napisana została poprawnym językiem polskim, bez znaczących błędów stylistycznych, literowych i interpunkcyjnych.

Zamieszczony na końcu rozdział „*Uwagi krytyczne i implikacje dla praktyki*” (str. 71-72) świadczy, że Doktorant jest świadomy niedoskonałości przeprowadzonych badań. Krytyczne uwagi, które odnotowałem podczas zapoznawania się z treścią dysertacji w większości pokryły się z samokrytyką Doktoranta zamieszczoną na samym jej końcu. Po raz pierwszy spotkałem się z taką sytuacją, która jest niecodzienna, ale dobrze świadczy o Autorze rozprawy, który sam poddał krytyce niedoskonałości metodologiczne swojej pracy doktorskiej. Częściowo uwagi te znalazły się również na stronie 61, gdzie Doktorant zaznaczył, że „*Wydaje się, że trudności w analizie uzyskanych rezultatów wynikają z braku ujednolicenia stylu pływackiego dla wszystkich uczestników badania, co uniemożliwia bezpośrednie porównanie wyników pomiędzy badanymi, a także niewłaściwa realizacja testu wysiłkowego w wodzie, podczas którego 4 z 10 osób nie zrealizowały poprawnie zadania. Można przypuszczać, że na to zjawisko mogłyby mieć także wpływ niewielkie różnice w stopniu wytrenowania zawodników uczestniczących w badaniach*”.

Mimo wymienionych wyżej usterek i niedoskonałości przedstawionej do recenzji dysertacji uważam, że rozprawa doktorska mgra Mateusza Gawęłczyka jest bardzo cennym opracowaniem, będącym kompleksowym ujęciem złożonego zagadnienia, jakim jest wpływ suplementacji węglowodanami o wysokiej masie cząsteczkowej na możliwości wysiłkowe pływaków oraz na wybrane wskaźniki równowagi prooksydacyjno/antyoksydacyjnej.

W związku z moją wysoką oceną zarówno wartości merytorycznej wyników przeprowadzonych badań, będących podstawą recenzowanej rozprawy doktorskiej, jak również ich walorów aplikacyjnych, wnoszę do Wysokiego Senatu Akademii Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach o dopuszczenie mgra Mateusza Gawęłczyka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

prof. dr hab. Andrzej Klimek