

Prof. dr hab. Jacek Zieliński

Katedra Kinezyjologii Sportu

Zakład Lekkiej Atletyki i Przygotowania Motorycznego

Laboratorium Analizy Ruchu Człowieka

Akademia Wychowania Fizycznego w Poznaniu

Poznań, 5.09.2023 r.

Recenzja rozprawy **mgr Marty Bazańskiej-Janas**
na stopień naukowy doktora nauk o kulturze fizycznej

pod tytułem:

„Wpływ hipoksji normobarycznej na próg przemian beztlenowych i stan maksymalnej
równowagi mleczanowej u kolarzy górskich”.

Przedstawiona do recenzji praca została zredagowana na 94 stronach maszynopisu. Rozprawa pod względem struktury ma typowy dla prac promotorskich układ i składa się z następujących rozdziałów: wstępu (s. 4 – 15), przedstawienia celu badań tj. pytań badawczych i hipotez (s. 20 – 22), materiału i metody (s. 23 – 27), wyników badań (s. 28 – 54), dyskusji (s. 55 – 70), ograniczeń badań (s. 71 – 72), wniosków (s. 73 – 74), bibliografii (s. 75 – 84), spisu rycin i tabel (s. 85 – 88), streszczeń tj. w języku polskim i angielskim (s. 89 – 94). Praca została przygotowana w oparciu o 110 pozycji literaturowych. Całość pracy napisana jest poprawnym językiem. Szkoda, że Doktorantka nie zamieściła w pracy podrozdziału z wyjaśnieniami zastosowanych skrótów, gdyż niektórych nie można odnaleźć lub znajdują się na jej końcu, np.: $\text{slope VO}_2/\text{WR}$ – *oxygen-uptake to work-rate relationship* (prawidłowy zapis $\text{VO}_2/\text{WR slope}$) – ocena przebiegu krzywej VO_2 względem mocy – pracy wykonanej w jednostce czasu, nazywana mocą tlenową, OUES – *oxygen uptake efficiency slope* – wskaźnik wydajności zużycia tlenu (Strburzyńska-Migaj 2023) lub wskaźnik efektywności pobierania tlenu (Smarż i wsp. 2019), który został opisany dopiero w dyskusji na stronie 70.

We wstępnej części rozprawy mgr Marta Bazańska-Janas scharakteryzowała wskaźniki wydolności fizycznej, opisała wybrane metody oznaczania progu przemian beztlenowych oraz wyznaczania stref treningowych. Następnie opisała zjawisko hipoksji, koncepcje treningu w warunkach hipoksji oraz wpływ hipoksji na wysiłek fizyczny.

Wstęp jest napisany poprawnie pod względem doboru treści i stanowi dobre podłoże do sformułowania celów podjętych badań. Do tej części mam jedno pytanie. Jakie są

alternatywne metody wyznaczania stanu maksymalnej równowagi mleczanowej (MLSS), o których Doktorantka pisze w dysertacji na stronie nr 11?

W kolejnym rozdziale Autorka rozprawy przedstawiła cel badań, pytania badawcze oraz hipotezy. Celem pracy była analiza wpływu hipoksji normobarycznej o różnym natężeniu ($FiO_2=16\%$ (~2000m n.p.m.) i $FiO_2=14.6\%$ (~3000m n.p.m.)) na próg przemian anaerobowych wyznaczony różnymi metodami oraz stan maksymalnej równowagi mleczanowej u kolarzy górskich.

Doktorantka postawiła w swojej dysertacji następujące pytania badawcze:

- Czy w warunkach hipoksji normobarycznej dochodzi do zmian w wartości generowanej mocy bezwzględnej, względnej (kg) oraz częstości skurczów serca na wybranych obciążeniach progowych w odniesieniu do normoksji?
- Czy podczas wysiłków fizycznych wykonywanych z intensywnością MLSS w warunkach hipoksji normobarycznej dochodzi do zmiany stężenia mleczanu we krwi oraz wybranych parametrów krążeniowo-oddechowych w odniesieniu do normoksji?
- Czy hipoksja normobaryczna powoduje obniżenie wysycenia krwi tlenem, wpływając tym samym na wartości generowanej mocy na progu beztlenowym oraz MLSS?
- Czy hipoksja normobaryczna powoduje zmiany maksymalnych parametrów krążeniowo-oddechowych oznaczanych podczas zastosowanego testu ergospirometrycznego?
- Czy w warunkach hipoksji normobarycznej dochodzi do zmian parametrów krzywej mocy tlenowej, wskaźnika wydajności zużycia tlenu oraz pochłaniania tlenu, procenta maksymalnego pochłaniania tlenu i mocy tlenowej mierzonych na pierwszym i drugim progu wentylacyjnym?

Badaniami objęto grupę 16 kolarzy górskich w wieku od 25 do 40 lat, posiadających wysoki poziom sportowy oceniany wartością pułapu tlenowego (ponad 50 ml/kg/min), przynajmniej 4-letni staż treningowy, niepoddawanych w okresie ostatniego półrocza treningowi wysokogórskiemu. Badani zostali podzieleni losowo na trzy grupy A, B i C. Każda z grup w losowej kolejności przystąpiła do kolejnych etapów badań: próby wysiłkowej o narastającej intensywności i serii wysiłków o stałej intensywności w normoksji i hipoksji

normobarycznej ($FiO_2=16\%$ (~2000m n.p.m.) i $FiO_2=14,6\%$ (~3000m n.p.m.)). Doktorantka przedstawiła szczegółowo przebieg badań (test wysiłkowy na ergometrze rowerowym oraz serię wysiłków ze stałym obciążeniem w celu wyznaczenia MLSS).

Na wykonanie badań uzyskała zgodę Komisji Bioetycznej Państwowej Medycznej Wyższej Szkoły Zawodowej w Opolu.

Do analizy uzyskanych wyników Autorka zastosowała odpowiednie analizy statystyczne.

Poprosiłbym o podanie liczebności osób w poszczególnych grupach po podziale oraz wyjaśnienie analizowanych parametrów, które nie zostały wymienione w tej części pracy, a występują w rozdziale wyniki badań. Chciałbym również zapytać, jakie kryteria osiągnięcia maksymalnego pochłaniania tlenu zastosowała Doktorantka w swojej procedurze badawczej ?

Wyniki i dyskusja badań zostały napisane poprawnie i szczegółowo opisane w rozdziale czwartym oraz piątym. Bardzo odpowiedzialnym działaniem Doktorantki okazało się przedstawienie ograniczeń swoich badań, które wystąpiły w trakcie realizacji projektu i mogły mieć wpływ na uzyskane wyniki badań.

Należałoby rozważyć w dyskusji przeliczenie wskaźnika wydajności zużycia tlenu na kilogram masy ciała zawodników. Z przedstawionej charakterystyki badanych kolarzy wynika, że odchylenie standardowe wynosi 9 kg, co może mieć wpływ na analizowane wyniki tej zmiennej oraz wyciągnięte wnioski.

Wnioski z pracy odpowiadają założonym przez Autorkę problemom badawczym i stanowią one logiczną konsekwencję prawidłowo przeprowadzonej analizy wyników oraz przeprowadzonej dyskusji. Doktorantka wykazała, że w obu analizowanych w pracy natężeniach hipoksji normobarycznej (16% i 14.5%) dochodzi do spadku mocy przy pierwszym progu wentylacyjnym, odpowiednio o 11% i 22% względem normoksji (co oznacza spadek o ~11.5% na każde 1000m), oraz przy drugim progu wentylacyjnym o 9.5% i 18.2% względem normoksji (co oznacza spadek ~13.9% na każde 1000m). Stwierdziła, że hipoksja normobaryczna $FiO_2=14.5\%$ spowodowała obniżenie mocy wyznaczonej metodą D-max oraz MLSS odpowiednio o 13.4% i 18.5% względem normoksji. Ponadto wykazała, że progi wyznaczone na podstawie pomiaru mleczanu wykazują mniejszą „wrażliwość” na spadek stężenia tlenu w powietrzu otoczenia niż progi wentylacyjne. Doktorantka wykazała brak zmian częstości skurczów serca przy wyznaczanych w pracy progach w hipoksji normobarycznej, co tłumaczy zmniejszonym obciążeniem oraz zapotrzebowaniem

energetycznym wykonywanego wysiłku.

Pani magister odnotowała w hipoksji normobarycznej obniżenie pułapu tlenowego (w przeliczeniu na kg masy ciała), odpowiednio o 9% i 20% względem normoksji (średnio o 10.5% na każde 1000m przewyższenia) oraz mocy maksymalnej, odpowiednio o 8.3% i 15.4% względem normoksji (średnio o 11.9% na każde 1000m przewyższenia). Ponadto stwierdziła, że obniżenie stężenia tlenu w powietrzu otoczenia spowodowało zmniejszenie wskaźnika wydajności zużycia tlenu i wzrost krzywej mocy tlenowej, co może świadczyć o niższej wydajności zużycia tlenu.

Podsumowanie

Reasumując, uważam, że badania mgr Marty Bazańskiej-Janus przedstawione w poniższej rozprawie doktorskiej stanowią uzupełnienie dotychczasowej wiedzy dotyczącej wpływu hipoksji normobarycznej na próg przemian anaerobowych wyznaczony różnymi metodami oraz stan maksymalnej równowagi mleczanowej u zawodników (kolarzy). Uzyskane rezultaty mogą znaleźć zastosowanie w planowaniu treningu różnych grup sportowców, który zyskuje mocno na popularności poprzez zwiększoną liczbę i dostępność komór. Przedstawione wyniki mogą posłużyć także do właściwej interpretacji oraz lepszego zrozumienia zjawisk treningowych (adaptacji) normoksja vs hipoksja normobaryczna.

Doktorantka wykazała się dobrą znajomością teoretycznych podstaw badanego problemu oraz umiejętnością samodzielnego rozwiązywania problemów naukowych. Pracę oceniam pozytywnie za rzetelnie udokumentowane wyniki badań, skomentowane w oparciu o prawidłowo dobraną literaturę przedmiotu. Podsumowując, rozprawa doktorska jest oryginalna i wartościowa, tym samym spełnia wymogi stawiane pracom naukowym na stopień doktora nauk o kulturze fizycznej.

W związku z powyższym kieruję do Rady Naukowej Akademii Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie wniosek o dopuszczenie Pani mgr Marty Bazańskiej-Janus do dalszych etapów przewodu doktorskiego

KIEROWNIK
KATEDRY KINEZJOLOGII SPORTU
prof. dr hab. Jacek Zieliński