

Prof. dr hab. Agata Stanek
Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych,
Angiologii i Medycyny Fizykalnej
Śląski Uniwersytet Medyczny
Wydział Nauk Medycznych w Zabrze
ul. Batorego 15
41-902 Bytom

Bytom, 9.01.2023

**Ocena rozprawy doktorskiej mgr Łukasza WOŁOWSKIEGO
pt. „Efektywność oddziaływania serii zabiegów ciepłych
i kriostymulacji całego ciała na obciążenie mechanizmów
fizjologicznych oraz wytrzymałość zawodników
uprawiających biegi narciarskie”**

Promotor: dr hab. Ilona Pokora, prof. AWF Katowice

Podstawę opracowania recenzji przez mnie stanowi otrzymane pismo Prorektora ds. nauki nr ND-241/2022 z dnia 06.12.2022 i przekazana rozprawa doktorska.

Medycyna sportowa ma duży wpływ na planowanie treningów. Dzięki szczegółowemu poznaniu fizjologii ruchu oraz umiejętnemu łączeniu zabiegów medycyny fizykalnej można z jednej strony efektywniej przygotować sportowca do zawodów, a z drugiej strony do sprawnej regeneracji. Ze względu na fakt, że w piśmiennictwie niewiele jest prac oceniających wpływ termoterapii na organizm zawodników uprawiających biegi narciarskie wybór tematu pracy przez Doktoranta uważam za aktualny i uzasadniony.

Praca napisana jest poprawnie pod względem formalno - językowym, stylistycznym i interpunkcji. Zawiera ona typowe rozdziały charakterystyczne dla pracy doktorskiej. Składa się z wprowadzenia i uzasadnienia wyboru pracy, szczegółowego określenia celu pracy, części omawiającej materiał i metody badania, wyników, dyskusji, wniosków, przeglądu piśmiennictwa, spisu rycin i tabel oraz streszczenia w języku polskim i angielskim. Proporcje na poszczególne rozdziały zostały należycie wyważone.

W zwięzłe i dobrze napisanym „Wprowadzeniu” mgr Łukasz WOŁOWSKI wyczerpująco przedstawił cechy typowych reakcji na wysiłek fizyczny, aktualny stan wiedzy na temat najczęstszych konsekwencji podejmowania wysiłku u biegaczy narciarskich oraz działań zmierzających do ograniczenia negatywnych skutków podejmowanej aktywności fizycznej; aktualne informacje na temat działania zimna i ciepła na organizm i ich zastosowania w odnowie biologicznej u sportowców oraz stan badań, w których analizowano oddziaływania w aspekcie poprawy funkcji systemowych i regeneracji organizmu ze wskazaniem korzyści osiąganych po stosowaniu termoterapii w sporcie wytrzymałościowym. Wprowadzenie do tematu rozprawy doktorskiej jest napisane w sposób przejrzysty i stwarza podstawę do jasno sformułowanych założeń pracy, które Doktorant przedstawia w krótkim i rzeczowym uzasadnieniu podjęcia się tematu.

Głównym celem pracy była ocena efektywności oddziaływania serii regularnych kąpeli w suchej saunie fińskiej i kriostymulacji całego ciała na obciążenie mechanizmów fizjologicznych podczas wysiłku oraz przebieg procesu restytucji po wysiłku u zawodników uprawiających biegi narciarskie.

Doktorant postawił następujące pytania badawcze:

1. Jakie zmiany funkcjonalne występują po serii dziesięciu powtarzanych zabiegów zimna i ciepła u zawodników biegów narciarskich i jakie są cechy tych zmian?
2. Jakie zmiany występują w obciążeniu mechanizmów fizjologicznych podczas wysiłku, który został wykonany po serii powtarzanych ekspozycji na działanie ciepła i zimna i czy charakter tych zmian jest różny czy podobny po działaniu WBC i WBH?
3. Czy seria powtarzanych ekspozycji na działanie ciepła i zimna wpływa na czas wykonywania wysiłku i przebieg restytucji powysiłkowej i czy efektywność jest różna po działaniu serii zabiegów WBC i WBH?
4. Które z zastosowanych oddziaływań temperaturowych przejawiają korzystny wpływ na funkcjonowanie organizmu podczas wysiłku i w jakich funkcjach systemowych ujawniają się te zmiany?

W rozdziale „Materiał i metody” Doktorant zastosował odpowiednie i nowoczesne metody diagnostyczne gwarantujące rzetelność uzyskanych wyników. W tej części brakuje mi diagramu ilustrującego metodykę badań, opisu jak wyglądała randomizacja, po ile osób liczyły grupy badane.

Do badań zakwalifikowano 25 zawodników uprawiających biegi narciarskie (wiek $21 \pm 2,5$ lat, wysokość ciała $175,8 \pm 9,44$ cm, masa ciała $70,7 \pm 9,64$ kg, $VO_2\max$ $60,5 \pm 6,5$ ml/kg/min) klasy mistrzowskiej, reprezentujący Akademicki Związek

Sportowy AWF Katowice. Kompletne wyniki badań uzyskano u 19 zawodników. Badania zostały przeprowadzone w okresie przejściowym (TP) makrocyklu treningowego biegaczy narciarskich. Należy podkreślić, że badanie zostało wykonane w ramach realizacji projektu badawczego nr 0050/RS4/2016/54 finansowanego z funduszy Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach programu „Rozwój Sportu Akademickiego”. Na przeprowadzenie badań Doktorant uzyskał zgodę Komisji Bioetycznej ds. badań Naukowych przy Akademii Wychowania Fizycznego im. J. Kukuczki w Katowicach (nr.2/2016). Wszyscy sportowcy zostali poddani 10 zabiegom biernej hipertermii całego ciała (WBH) w saunie fińskiej i 10 zabiegom kriostymulacji (WBC) w przejściowej fazie makrocyklu treningowego.

Przed wysiłkiem, bezpośrednio po zakończeniu testu wysiłkowego oraz w 1 i 24 h restrykcji przed i po zastosowaniu obu zabiegów cieplnych w każdej serii badawczej pobierano badanym próbki krwi z żyły odłokciowej, w których dokonywano oznaczeń: morfologii krwi:

- tj. liczby krwinek czerwonych (RBC), stężenia hemoglobiny (HB), wartości hematokrytowej (HCT), średniej objętości krwinek czerwonych (MCV), średniej ilości hemoglobiny w krwince (MCH),
- osmolalności osocza,
- aktywności enzymów komórkowych we krwi: kinazy kreatynowej, dehydrogenazy mleczanowej, aktywności aminotransferazy alaninowej (ALT) i aminotransferazy asparaginianowej (AST)
- Oznaczenia stężenia hormonów: kortyzolu, adrenaliny, noradrenaliny i aldosteronu
- Stężenie białka całkowitego,
- stężenia jonów: sodowych, potasowych i chlorkowych
- Wyliczano:
 - Zmiany objętości krwi i osocza
 - Średnią temperatury ciała (T_b), średnią ważoną temperaturę skóry oraz przyrosty /lub standaryzowane na spoczynek przyrosty/ badanych wskaźników w odpowiedzi na działanie wysiłku fizycznego i po jego zakończeniu.
 - W analizie zmian stężenia hormonów, aktywności enzymów komórkowych wykorzystywano wartości skorygowane o zmianę objętości osocza

Uzyskane wyniki poddane zostały właściwie dobranej i przeprowadzonej analizie statystycznej. Wyniki badań Autor przedstawił na 8 rycinach oraz w 10 tabelach. Dzięki przedstawieniu wyników w postaci czytelnych i precyzyjnie opisanych rycin i tabel, które dokładnie zostały omówione w tekście, praca jest przejrzysta i umożliwia pełną interpretację uzyskanych rezultatów.

Na podstawie uzyskanych wyników Doktorant wykazał m.in. że:

- Wpływ serii dziesięciu kąpiei w saunie na fizjologiczne funkcje w spoczynku odnotowano tylko dla częstości skurczów serca, ciśnienia skurczowego, poboru tlenu i tempa procesów metabolicznych MET. Z kolei seria dziesięciu kriostymulacji całego ciała (WBC) wyraźnie zmniejszyła spoczynkowe stężenie mleczanu, istotnie zwiększyła wartości współczynnika oddechowego, pobór tlenu i tempo MET.
- Po obu interwencjach odnotowano wzrost objętości osocza krwi, jednak po serii kąpiei w saunie przyrost objętości osocza był większy niż po serii zabiegów WBC.
- Po serii zabiegów w saunie liczba RBC, stężenie Hb, HCT przyjmowały niższe wartości, podczas gdy MCV osiągała wyższe wartości niż w kontroli. Seria dziesięciu kriostymulacji całego ciała przejawiała istotny wpływ na liczebność krwinek czerwonych, stężenia hemoglobiny. Po serii 10 zabiegów WBC stężenie HB, przyjmowało niższe wartości niż w kontroli, jednak różnica ta nie była istotna statystycznie.
- Standaryzowany przyrost stężenia jonów sodowych i potasowych po serii kriostymulacji (WBC) był istotnie większy w porównaniu do zmian stężeń tych jonów po zabiegach w saunie.
- Po serii zabiegów w saunie aktywność aminotransferazy asparaginowej przyjmowała wyższe wartości niż przed zabiegami. Nie odnotowano istotnego wpływu serii dziesięciu kriostymulacji całego ciała na zachowanie się aktywności badanych enzymów we krwi.
- Standaryzowany przyrost stężenia NOR po serii kriostymulacji ogólnoustrojowej był istotnie wyższy, podczas gdy stężenia adrenaliny istotnie niższe w porównaniu do zmian stężenia badanych hormonów po serii kąpiei w saunie. Nie odnotowano istotnych różnic w przyrostach pozostałych hormonów.
- Po obu interwencjach cieplnych odnotowano zwiększenie objętości osocza krwi, jednak po serii kąpiei w saunie przyrost objętości osocza był większy niż po serii zabiegów kriostymulacji ogólnoustrojowej.
- Nie wykazano jednak istotnych różnic w wielkościach przyrostów tętna w odpowiedzi na wysiłek fizyczny w porównaniu do przyrostów tętna w teście kontrolnym po serii zabiegów cieplnych.
- Odnotowano istotne współoddziaływanie rodzaju interwencji cieplnej oraz wysiłku fizycznego na średniej temperatury skóry (Tsk). Temperatura ciała (Tb) oraz Tsk osiągały niższe wartości w grupie, która przed testem korzystała z serii zabiegów WBH. Grupa badanych korzystająca z serii zabiegów kriostymulacji osiągała istotnie wyższe wartości Tb i Tsk po wysiłku niż w badaniu kontrolnym. Wykazano istotnie różnicujący wpływ serii interwencji cieplnych (WBH) na przyrost aktywności CK, LDH, AST oraz na ALT.

Z obowiązku recenzenta podaję również moje uwagi krytyczne, które nie wpływają na wysoką wartość pracy:

- Wykaz skrótów lepiej by było ułożyć alfabetycznie
- Częściej w literaturze naukowej używa się określenia kriostymulacja ogólnoustrojowa niż kriostymulacja całego ciała;
- Rozdział 4 „Metody analizy statystycznej” należałoby włączyć do rozdziału 3 „Materiał i metody”.
- Przydatny byłby diagram ilustrujący metodykę badań
- Jak wyglądała randomizacja do poszczególnych grup?; ilu sportowców było w poszczególnych grupach?
- W jakiej kriokomorze były przeprowadzane zabiegi, jakie było chłodziwo: ciekły azot czy tlen?
- Szkoda, że Doktorant nie wyodrębnił jednego podrozdziału podsumowanie wyników, co ze względu na dużą liczbę wyników pozwoliłoby Czytelnikowi na szybsze zorientowanie się.
- Niektóre pozycje piśmiennictwa zawierają braki i zostały przygotowane w różny sposób: jedne zawierają DOI, inne nr PMID itp.

„Dyskusja” jest zwarta i dobrze przeprowadzona w aspekcie uzyskanych wcześniejszych doniesień świadczy o bardzo dobrym przygotowaniu Doktoranta do pracy naukowej i jego usystematyzowanej wiedzy w podjętej tematyce badań.

Na podstawie przeprowadzonych badań i uzyskanych wyników mgr Łukasz WOŁOWSKI sformułował sześć wniosków, które wynikają ściśle z przeprowadzonych badań i w pełni korelują z postawionymi celami pracy. Jednakże brakuje mi wniosku głównego. W trakcie obrony proszę Doktoranta o próbę odpowiedzi na pytanie: Kiedy u zawodników biegaczy narciarskich należy zlecać saunę, a kiedy kriostymulację ogólnoustrojową oraz jaki kierunek dalszych badań widzi Doktorant w tej tematyce?

Przegląd bibliografii opracowany został w oparciu o 177 pozycje literaturowe dobrze dobrane i zacytowane, w większości z ostatnich lat. Autor posiada dużą znajomość literatury przedmiotu. Jednakże Doktorant nie ujednolicił formatu spisu piśmiennictwa.

Przystępując do oceny całości stwierdzam, że praca mgr Łukasza WOŁOWSKIEGO stanowi wartościowy i nowatorski dorobek naukowy. Przedstawione uwagi krytyczne wyrażone w niniejszej recenzji nie wpływają na moją wysoką ocenę rezultatów przedstawionych w pracy. Całość rozprawy doktorskiej oceniam wysoko i pozytywnie. Rozprawa posiada nowatorski i praktyczny charakter, wnosząc istotne informacje na temat wpływu zabiegów cieplnych i kriostymulacji ogólnoustrojowej w odnowie biologicznej zawodników uprawiających biegi narciarskie. Praca jest spójna, poprowadzona logicznie z bardzo szerokim tłem aktualnej wiedzy, bardzo dobrym warsztatem laboratoryjnym. Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr Łukasza WOŁOWSKIEGO spełnia warunki określone art.187 ustawy z dnia

20.07.2018 Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2022 poz.574), w związku z czym zwracam się do Senatu Akademii Wychowania Fizycznego im. J. Kukuczki w Katowicach o przyjęcie dysertacji pt. „Efektywność oddziaływania serii zabiegów cieplnych i kriostymulacji całego ciała na obciążenie mechanizmów fizjologicznych oraz wytrzymałość zawodników uprawiających biegi narciarskie” jako rozprawy doktorskiej, dopuszczenie jej Autora do dalszych etapów przewodu na stopień doktora nauk o zdrowiu oraz wyróżnienie powyższej rozprawy doktorskiej.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'J. Kukuczki', is centered on the page. The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke extending to the right.