

Prof. dr hab. Małgorzata Słowińska-Lisowska  
Katedra Biologicznych Podstaw Sportu  
Akademia Wychowania Fizycznego  
Wrocław

Wrocław 14 października 2014

## Recenzja

### **Rozprawy doktorskiej Anny Kasperskiej pt. „Potencjał regeneracyjny mięśni szkieletowych w treningu sportowym i hipoksyjnym”**

Problematyka potencjału regeneracyjnego mięśni jest bardzo aktualna zarówno z punktu widzenia poznawczego jak i aplikacyjnego. W procesie odbudowy uszkodzonych mięśni szkieletowych bierze udział szereg cząsteczek, do których należą między innymi cytokiny, czynniki wzrostu, erytropoetyna, niektóre enzymy oraz reaktywne formy tlenu i azotu (RONS).

Należy zauważyć, iż w sporcie szczególnie wysokokwalifikowanym uszkodzenia mięśni stanowią duży odsetek urazów i kontuzji. Główną ich przyczyną jest przeciążenie układu mięśniowego. Wiele urazów mięśni wymaga długotrwałej przerwy w wykonywaniu wysiłku fizycznego, zabiegów fizjoterapeutycznych a nawet interwencji ortopedycznej.

Trzeba również podkreślić, iż w sporcie nieustannie poszukuje się nowych bodźców wysiłkowych. Trening hipoksyjny metodą przerywaną IHT *ang Intermittent Hypoxic Training* jako nieinwazyjna, nefarmakologiczna metoda mająca na celu poprawę możliwości wysiłkowych, a wykorzystująca zjawisko adaptacji do zmniejszonej zawartości tlenu w powietrzu, jest w ostatnich latach przedmiotem szczególnego zainteresowania.

Dlatego też badania dotyczące potencjału regeneracyjnego mięśni szkieletowych w treningu sportowym i hipoksyjnym podjęte przez Panią mgr Annę Kasperską są bardzo aktualne i co należy podkreślić oryginalne i nowatorskie. Projekt naukowy Doktorantki poza aspektami poznawczymi może też mieć znaczenie aplikacyjne.

## Strona formalna pracy

Przedstawiona mi do oceny praca obejmuje następujące rozdziały: streszczenie w języku polskim i angielskim, wprowadzenie, cel badań, materiały i metody badań, wyniki badań, dyskusja, wnioski i piśmiennictwo. W strukturze pracy jest 10 rysunków, 12 tabel, 2 fotografie oraz 117 pozycji z piśmiennictwa. Praca zawiera 61 stron wydruku komputerowego.

## Uwagi recenzenta

Uwagi (recenzja) będą podawane chronologicznie, zgodnie z przyjętą przez Doktorantkę strukturą pracy.

### Wstęp

Zawiera on podzielone na podrozdziały omówienie zagadnień związanych z tematyką przeprowadzanych badań.

W tym rozdziale autorka w oparciu o dane z piśmiennictwa omawia zagadnienia związane ze strukturą i funkcją mięśni szkieletowych, komórkami macierzystymi, molekularnymi mechanizmami regeneracji mięśni, rolą czynników wzrostu w regeneracji mięśni oraz wpływem hipoksji na potencjał regeneracyjny mięśni. Wstęp napisany jest w sposób kompletny i wskazuje na bardzo dobrą znajomość piśmiennictwa oraz rozległą wiedzę autorki.

Ta część pracy bardzo dobrze wprowadza czytelnika w problematykę komórkowych i molekularnych mechanizmów regeneracji mięśni szkieletowych.

### Cel badań

Cel badań sformułowano prawidłowo. Na podkreślenie zasługuje bardzo dobre uzasadnienie celowości przeprowadzonych badań zarówno pod względem poznawczym jak i aplikacyjnym.

Moją wątpliwość budzi jedynie użycie przez Doktorantkę sformułowania, iż celem badań było wykazane zależności między rodzajem treningu a potencjałem regeneracyjnym mięśni.

Wydaje się, iż celem badań może być ocena czy istnieje znamienna zależność pomiędzy dwoma czynnikami, a nie założenie a priori, iż wyniki badań wykażą taką zależność.

Oczywiście jest to uwaga dyskusyjna i dotyczy nie błędnego sformułowania celu badań, a jedynie doprecyzowania używanych pojęć.

#### Materiał i Metodyka badań

Badania przeprowadzono na grupie zawodników trenujących zapasy w stylu klasycznym będących w kadrze Polski. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż wśród badanych sportowców byli medaliści Mistrzostw Europy, Świata oraz Igrzysk Olimpijskich. Niewiele jest badań naukowych przeprowadzanych na tak wyselekcjonowanej grupie zawodników o bardzo dużych osiągnięciach sportowych.

Badania dotyczące treningu sportowego zostały przeprowadzone po uzyskaniu zgody Komisji Bioetycznej przy Uniwersytecie Medycznym w Poznaniu oraz były finansowane z dotacji Urzędu Miasta Gorzowa Wlkp. na rozwój kadry naukowej ZWKF. Natomiast projekt badawczy związany z treningiem hipoksyjnym, który również uzyskał zgodę Komisji Bioetycznej przy Uniwersytecie Medycznym w Poznaniu był finansowany przez Narodowe Centrum Nauki. Pani magister potrafi, zatem zdobywać środki na finansowanie swoich badań. Jej projekty badawcze uzyskują pozytywne oceny recenzentów oraz ekspertów przyznających środki na ich finansowanie.

Badania Doktorantki obejmowały wiele interesujących, nowych i rzadko opisywanych w piśmiennictwie, szczególnie w aspekcie wysiłku fizycznego, wskaźników biochemicznych takich jak na przykład: płytkopochodny czynnik wzrostu izoformy BB (PDGF<sup>BB</sup>), neutropowy czynnik pochodzenia mózgowego (BDNF), czynnik wzrostu śródbłónka naczyniowego (VEGF).

Zaznaczyć trzeba ,że przebieg eksperymentu badawczego oraz zastosowane metody badawcze są opisane w dysertacji z wystarczającą dokładnością tak aby zainteresowany czytelnik mógł je powtórzyć i/lub zastosować.

W mojej ocenie w opisie zastosowanych metod badawczych brakuje podania wartości współczynników zmienności między seriami i w serii. Szczególnie, iż uzyskane wyniki badań wielu parametrów nie wykazywały dużych różnic. Podanie współczynników zmienności podniosłoby w znacznym stopniu wiarygodność uzyskanych różnic w poziomie oznaczanych wskaźników. Autorka podała tylko granice czułości oznaczanych wskaźników, co w wielu publikacjach jest oczywiście, wartością wystarczającą, ale w rozprawie doktorskiej można było dodatkowo jeszcze umieścić wartości współczynników zmienności.

Moją zasadniczą uwagą jest natomiast brak informacji czy w eksperymencie dotyczącym zastosowania treningu hipoksyjnego grupa kontrolna realizowała dokładnie te same obciążenia wysiłkowe?. Doktorantka podaje jedynie cyt „IHT przeprowadzono z udziałem 6 zapaśników i porównano do 6-osobowej grupy niepoddanej IHT, uczestniczącej jedynie w treningu sportowy”, co wydaje się informacją niewystarczającą.

W pracy należało też opisać tabelę 6, w której autorka przedstawiła charakterystykę antropometryczną zapaśników. W tabeli 6 są, bowiem duże różnice w wartościach liczbowych pomiędzy średnimi masy ciała, masy tłuszczowej oraz beztłuszczowej pomiędzy grupą poddaną treningowi hipoksyjnemu oraz grupą kontrolną. Niestety Pani Magister nie podała informacji czy te różnice są statystycznie istotne i z czego one wynikają.

Nie budzą natomiast zastrzeżeń zastosowane metody statystyczne. Jedynie brakuje informacji czy badano normalność rozkładu wyników badań. Do obliczeń statystycznych wykorzystano analizę wariancji dla pomiarów powtarzanych, jednoczynnikową analizę wariancji i test post-hoc Tukeya oraz korelację liniową Pearsona.

## Wyniki badań

Wyniki badań zostały przedstawione na 6 rysunkach i w 4 tabelach. Należy podkreślić, iż są one opracowane i opisane bardzo starannie, co umożliwia ich dokładną analizę.

## Dyskusja

Na podkreślenie zasługuje fakt bardzo rzetelnie przeprowadzonej analizy wyników badań ich interpretacja oraz próba oceny przyczyn występowania wielu interesujących zależności. Ta umiejętność świadczy o dużej wiedzy teoretycznej mgr Anny Kasperskiej, bardzo dobrym przygotowaniu do interpretacji wyników oraz ich analizy porównawczej z badaniami innych autorów.

W mojej ocenie rozdział dyskusja opracowany przez Doktorantkę należy do wzorcowych. Pani Magister w oparciu o uzyskane wyniki badań oraz dane z piśmiennictwa przede wszystkim wyjaśnia mechanizmy oraz poszukuje przyczyn występowania wielu interesujących zależności. Wykazała również aspekt nowatorski swoich badań, do których należy niewątpliwie fakt, iż wysiłek o charakterze siłowo-

swoich badań, do których należy niewątpliwie fakt, iż wysiłek o charakterze siłowo-wytrzymałościowym jest istotnym bodźcem mogącym powodować wzrost stężenia BDNF. Bardzo interesujące są też badania Doktorantki dotyczące treningu IHT w warunkach hipoksji normo barycznej.

Na szczególne podkreślenie zasługują nowatorskie obserwacje, w których wykazano, iż taki trening generuje wzrost NO i H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, IGF-1, PDGF<sup>BB</sup>, VEGF oraz EPO natomiast nie powoduje istotnych zmian, BDNF co jak słusznie zauważyła Pani mgr Anna Kasperska mogło być spowodowane zbyt krótką ekspozycją na badany bodziec.

Interesujące są również obserwacje dokonane przez Doktorantkę, w których stwierdzono, że trening IHT działa dwukierunkowo z jednej strony zwiększa ryzyko uszkodzenia mięśni szkieletowych a z drugiej strony jest istotnym bodźcem zwiększającym generację RONS, uwalnianie czynników wzrostu, regulujących procesy regeneracyjne oraz erytropoezę i angiogenezę co może wpływać na adaptację do wysiłku fizycznego.

Pani mgr Anna Kasperska w podsumowaniu swojej pracy napisała cyt” trening hipoksyjny metodą przerywaną zwiększa uszkodzenie mięśni szkieletowych i tym samym stężenie czynników wzrostu, które współuczestniczą w odbudowie mięśni. Jednak , czy może mieć to istotne znaczenie w przystosowaniu mięśni szkieletowych do hipoksji lub wysiłku fizycznego, wymaga dalszych badań.”

Zachęcałabym Panią mgr Annę Kasperską do dalszych poszukiwań naukowych w tym interesującym obszarze badawczym. Mam nadzieję, że Doktorantka w niedalekiej przyszłości będzie potrafiła odpowiedzieć na to pytanie.

#### Wnioski

Wnioski odpowiadają postawionemu celowi pracy. W mojej ocenie są one bardzo dobrym podsumowaniem przeprowadzonych przez Doktorantkę eksperymentów badawczych.

Nie są one tylko podsumowaniem wyników badań, co się często spotyka w rozprawach doktorskich, ale oryginalna konkluzją z nich wynikającą.

#### Piśmiennictwo

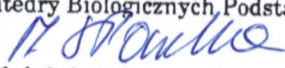
Piśmiennictwo obejmuje 117 pozycji, w większość, co należy podkreślić są to odnośniki z czasopism anglojęzycznych z ostatnich lat.

W pracy są drobne błędy edytorskie, które z obowiązku Recenzenta wymienię  
Strona 5 wers 1 powinno być  $r=-0,539$ , strona 17, 7 od dołu brakuje słowa ją, strona 26  
w wers 7 od góry powinno być tabela 5 zamiast 4, strona 41 zamiast słowa częstotliwość  
powinno być użyte słowo częstość.

Częstotliwość jest to bowiem wielkość fizyczna określająca liczbę cykli zjawiska  
okresowego występujących w jednostce czasu W układzie SI jednostką częstotliwości jest  
herc (Hz).

Część moich uwag jest dyskusyjna i ma przede wszystkim na celu  
sprowokowanie młodego adepta nauki do przedstawienia swojego punktu  
widzenia i polemiki naukowej z recenzentem podczas obrony rozprawy  
doktorskiej.

W podsumowaniu mojej oceny, pomimo kilku uwag krytycznych, głównie o  
charakterze edytorskim, uważam, że przedstawiona mi do recenzji praca spełnia  
wszystkie wymagania i wnoszę do Wysokiej Rady Wydziału Wychowania  
Fizycznego, Akademii Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego w  
Poznaniu o dopuszczenie Pani mgr Anny Kasperskiej do dalszych etapów  
przewodu doktorskiego.

KIEROWNIK  
Katedry Biologicznych Podstaw Sportu  
  
Prof. dr hab. Małgorzata Słowińska-Lisowska