

Prof. dr hab. Alicja Nowak  
Zakład Higieny  
Wydział Wychowania Fizycznego,  
Sportu i Rehabilitacji  
Akademia Wychowania Fizycznego  
w Poznaniu

Poznań, 05-11-2014

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Anny Kasperskiej  
pt. "Potencjał regeneracyjny mięśni szkieletowych w treningu sportowym  
i hipoksyjnym"**

Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana charakteryzuje się znaczną plastycznością, przejawiającą się między innymi możliwością jej adaptacji do różnych obciążeń podczas wysiłku fizycznego. Proces ten polega między innymi na zmianach w zakresie cech morfologicznych, fizjologicznych oraz biochemicznych tej tkanki. Istotną rolę w mechanizmie adaptacji do wysiłku fizycznego odgrywają procesy regeneracji i reorganizacji włókien mięśniowych, wymagające udziału szeregu czynników uwalnianych zarówno przez komórki mięśniowe, jak i towarzyszące im inne komórki. Aktywacja procesów regeneracji mięśni szkieletowych zachodzi pod wpływem działania między innymi reaktywnych form tlenu i azotu oraz niektórych czynników wzrostu, które były przedmiotem prezentowanej pracy.

Monitorowanie zmian czynników pośredniczących w reakcji zapalnej i immunologicznej, jak pisze Autorka w rozdziale „Dyskusja”, może pozwolić na modyfikowanie procesu treningowego i poprawić ocenę ryzyka przetrenowania u sportowców. Poznanie reakcji wymienionych cząsteczek na warunki hipoksji normobarycznej może być przydatne dla oceny ich zmian w odpowiedzi na niektóre bodźce środowiskowe, szczególnie na tle zmian wskaźników hematologicznych krwi, tym bardziej, że fizjologiczny mechanizm adaptacji mięśni do warunków hipoksji nie został do końca poznany, a wyniki badań innych autorów wskazują na zróżnicowane efekty w odniesieniu do siły i masy mięśniowej. Interesująca okazała się zatem koncepcja badań zmierzająca do oceny reakcji reaktywnych form tlenu i azotu oraz wybranych czynników wzrostu na bodźce treningowe oraz na warunki zmniejszonej zawartości tlenu w powietrzu.

Sekretariat Dziekana Wydz. WFSiR

L. dz. DWF82 / 1184/14

Wpł. dnia: 5.11.14 Buberecki

Przedstawiona do oceny praca charakteryzuje się prawidłowym układem, typowym dla prac o awans naukowy. Stanowi 61 stronicowe opracowanie obejmujące streszczenie w języku polskim i angielskim, wprowadzenie, cel badań, materiał i metody badań, wyniki, dyskusję, wnioski oraz piśmiennictwo.

Część wstępna pracy składa się z pięciu rozdziałów. W tej części Autorka dokonała charakterystyki struktury i funkcji mięśni szkieletowych oraz opisała komórkowe i molekularne mechanizmy regeneracyjne wymienionej tkanki, zwracając szczególną uwagę na znaczenie komórek macierzystych mięśni i udział czynników wzrostu w wymienionym procesie.

W ostatniej części tego rozdziału omówiony został mechanizm działania hipoksji na potencjał regeneracyjny mięśni szkieletowych. Autorka wskazała na różne modele stosowania treningu wysokościowego, w celu zwiększania zdolności do wysiłku fizycznego. Zwróciła jednak uwagę na zróżnicowaną reakcję zawodników na trening hipoksyjny oraz potrzebę poznania optymalnych parametrów stosowania tego rodzaju bodźca, co uzasadnia podjęcie przez Nią badań w tym zakresie.

Podsumowując, treści zawarte w części wstępnej pracy opracowane zostały w oparciu o aktualne piśmiennictwo o zasięgu międzynarodowym oraz nawiązują do tematyki badawczej pracy.

Autorka wyznaczyła w pracy dwa cele, z których pierwszy nie został jednak precyzyjnie sformułowany. Autorka pisze, że „celem badań była ocena zmian poziomu wybranych zewnątrzkomórkowych wskaźników aktywności proliferacyjnej komórek macierzystych mięśni szkieletowych” nie określiła jednak przyczyny, pod wpływem której mają zaistnieć wymienione zmiany, które chciałaby ocenić. Pojawia się również wątpliwość, czy badane w pracy wskaźniki biochemiczne, oznaczane we krwi, można nazwać wskaźnikami proliferacyjnymi komórek macierzystych, skoro uwalniane są przez różne tkanki – nie tylko przez tkankę mięśniową. W dalszej części celu pracy Autorka pisze, iż zmierzała do „wykazania zależności między rodzajem treningu sportowego a potencjałem regeneracyjnym mięśni”, jednak z metodyki pracy nie wynika, aby Autorka oceniała taką zależność. Przedmiotem jej badań było bowiem określenie stężenia cząsteczek sygnalizacyjnych oraz czynników wzrostu w trzech różnych okresach cyklu treningowego zapaśników w stylu klasycznym, charakteryzujących się różnymi obciążeniami treningowymi.

Drugi cel pracy został sformułowany poprawnie i dotyczył poznania wpływu hipoksji normobarycznej na generację reaktywnych form tlenu i azotu oraz czynników wzrostu u zapaśników w stylu klasycznym.

Rozdział „Materiał i metody badań” został omówiony na stronach od 26 do 32. W związku z faktem, że praca składa się z dwóch protokołów badawczych, każdy z nich został przedstawiony w oddzielnych punktach. W pierwszym protokole badawczym udział wzięło 11 zapaśników reprezentacji Polski w stylu klasycznym. W tej części należałoby jednak napisać, że badania przeprowadzono w wybranych okresach cyklu treningowego, a nie w rocznym cyklu treningowym, skoro badania te dotyczą okresu od stycznia do czerwca 2010 r. Zgodnie z opinią Autorki okresy te charakteryzowały się różnymi obciążeniami treningowymi oraz różnym stopniem uszkodzenia mięśni szkieletowych, a stwierdzenie to poparto danymi zaprezentowanymi w tabeli 5.

W tabeli 4, zamieszczonej w wymienionym rozdziale, Autorka przedstawiła dane somatyczne badanych zawodników, które nasuwają jednak pewne wątpliwości. Dane te bowiem znacznie różnicują się w kolejnych okresach cyklu treningowego. Między innymi średnia wartość masy ciała w okresie startowym była wyższa o około 8 kg, natomiast masa beztłuszczowa o około 4,5 kg od wartości odnotowanych w okresie przygotowawczym, z kolei średnia wysokość ciała zawodników różni się między tymi terminami o około 2 cm. Niestety Autorka w tej, jak i w dalszej części pracy nie ustosunkowała się do tych różnic. Problem ten może być jednak istotny w przypadku interpretowania niektórych badanych wskaźników biochemicznych w kolejnych okresach cyklu treningowego, bowiem wielkość masy mięśniowej może mieć wpływ na ich stężenie.

W drugim punkcie rozdziału „Materiał i metody badań” został opisany protokół badań przeprowadzonych z zastosowaniem treningu hipoksyjnego metodą przerywaną. W badaniach tych uczestniczyło łącznie 12 zapaśników, w tym 6 z nich, dwie godziny po zakończeniu standardowego treningu sportowego, odbywał trening hipoksyjny, pozostałych 6 zawodników stanowiło grupę kontrolną i uczestniczyło jedynie w treningu sportowym. W tej części pracy Autorka zamieściła mało precyzyjny opis procedury i powołała się na metody stosowane przez innych autorów.

W punkcie 3 rozdziału „Materiał i metody badań”, dotyczącym analiz biochemicznych, Autorka opisuje procedury związane z pobieraniem krwi

i oznaczaniem badanych wskaźników biochemicznych, takich jak kinaza kreatynowa, nadtlenek wodoru, tlenek azotu, insulinopodobny czynnik wzrostu 1, izoforma BB płytkopochodnego czynnika wzrostu, neurotropowy czynnik pochodzenia mózgowego, czynnik wzrostu śródbłonna naczyniowego i erytropoetyna. Ważna w tym miejscu byłaby informacja, w jakim odstępie czasu od ostatniej jednostki treningowej, pobrana została krew do badań oraz czy w każdym terminie zawodnicy wykonywali wysiłek fizyczny w dniu poprzedzającym badanie. Autorka pisze, że krew pobierano 24 godziny po zaobserwowaniu najwyższej całkowitej aktywności kinazy kreatynowej, co wydaje się być mało precyzyjnym opisem tej procedury.

W punkcie 5 rozdziału „Materiał i metody badań” Autorka opisuje metody statystyczne, które zostały zastosowane dla analizy wyników zawartych w pracy. Brakuje jednak informacji o spełnieniu warunków koniecznych i dostatecznych dla zastosowania przytoczonych testów parametrycznych, szczególnie że grupy poddane badaniom cechowały się małą liczebnością.

Rozdział „Wyniki”, zredagowany na stronach od 33 do 40, został podzielony na 2 podrozdziały, które odnoszą się do poszczególnych protokołów badawczych. Wyniki zaprezentowano łącznie na 6 rycinach i w 4 tabelach. W pierwszej części zaprezentowano wyniki dotyczące aktywności kinazy kreatynowej oraz stężenia nadtlenu wodoru, tlenu azotu i badanych czynników wzrostu u zapaśników w trzech wybranych okresach cyklu treningowego (rycina 5 i tabela 10) oraz przedstawiono zależności między tymi wskaźnikami (tabela 9 i ryciny 6-9). W opisie wymienionych zależności brakuje jednak informacji, w którym okresie cyklu treningowego były one odnotowane. W drugiej części rozdziału „Wyniki” przedstawiono rezultaty badań dotyczące wpływu hipoksji na poziom nadtlenu wodoru i tlenu azotu, wybranych czynników wzrostu, erytropoetyny oraz wskaźników hematologicznych krwi (hemoglobinę, hematokryt, liczbę erytrocytów, leukocyty, retikulocyty). W tej części pracy Autorka zamieściła zwięzły i przejrzysty opis uzyskanych wyników badań.

W rozdziale „Dyskusja” Autorka interpretuje wyniki badań własnych, odnosząc je do osiągnięć innych autorów. W tej części pracy wykazała się znajomością wielu prac z zakresu prowadzonych badań. Podkreśliła, że trening specjalny zapaśników przyczynia się do większych zmian aktywności kinazy kreatynowej oraz stężenia reaktywnych form tlenu i azotu, natomiast trening ukierunkowany wywołuje większe zmiany w odniesieniu do niektórych czynników wzrostu. W części pracy dotyczącej

wpływu treningu hipoksyjnego na wskaźniki hematologiczne oraz czynniki wzrostu u zapaśników wskazała na nowatorski charakter podjętych badań. Wykazała się dojrzałą oceną uzyskanych wyników, zwracając uwagę na ryzyko wystąpienia przemęczenia lub przetrenowania u sportowców pod wpływem stosowania treningu hipoksyjnego w okresie intensywnych obciążeń treningowych. Warto podkreślić dobry dobór piśmiennictwa z przewagą zagranicznych pozycji.

Na podstawie uzyskanych wyników badań, Autorka sformułowała dwa wnioski, które odnoszą się do poszczególnych celów pracy. Wskazała na potrzebę dalszych badań w zakresie oceny przystosowania mięśni szkieletowych do hipoksji i wysiłku fizycznego.

Rozdział piśmiennictwa zawiera 117 pozycji prac w większości angielskich, o zasięgu międzynarodowym.

Podsumowując należy podkreślić, że Autorka rozprawy podjęła się opracowania ważnego tematu, dotyczącego oceny zmian reaktywnych form tlenu i azotu oraz wybranych wskaźników wzrostu zapaśników pod wpływem różnych obciążeń treningowych oraz treningu hipoksyjnego. Wartością aplikacyjną pracy jest możliwość wykorzystania wyników badań w planowaniu obciążeń treningu hipoksyjnego u sportowców. Mimo licznych uwag zawartych w recenzji uważam, że rozprawa przygotowana przez Panią mgr Annę Kasperską spełnia wymogi określone pracom doktorskim. Wnoszę zatem do Wysokiej Rady Wydziału Wychowania Fizycznego, Sportu i Rehabilitacji Akademii Wychowania Fizycznego w Poznaniu o dopuszczenie magister Anny Kasperskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

