

RECENZJA

PRACY DOKTORSKIEJ MGR MATEUSZA RADOJEWSKIEGO

Pt. „Zmiany wskaźników uszkodzeń komórek mięśni szkieletowych w okresie startowym u siatkarzy na różnym poziomie sportowym”

Właściwy dobór rodzaju oraz wielkości obciążeń wysiłkiem fizycznym odgrywa decydującą rolę w przygotowaniu zawodników do walki sportowej. Wiadomo, że nowoczesny trening, szczególnie sportowców najwyższej klasy, zakłada okresowe stosowanie dużego przeciążenia wysiłkiem fizycznym w celu uzyskania optymalnych adaptacji fizjologicznych i szczytowego wzrostu wydolności. Stwarza to jednak zagrożenie zwiększonego ryzyka uszkodzeń komórek mięśni szkieletowych i wystąpienia stanu przetrenowania, dlatego proces treningowy powinien być monitorowany metodami fizjologicznymi i biochemicznymi. Szczególne znaczenie biochemiczna kontrola procesu treningowego powinna odgrywać u zawodników gier zespołowych, gdzie odpowiedź organizmu na takie same obciążenia może być zróżnicowana, gdyż zależy od indywidualnego potencjału sportowca i jego roli w drużynie. Interesująca zatem okazała się koncepcja badań zmierzająca do określenia zmian uszkodzeń komórek mięśni szkieletowych w okresie startowym u siatkarzy na różnym poziomie sportowym, która stała się tematem rozprawy doktorskiej Pana mgr Mateusza Radojewskiego.

Uwagi ogólne o pracy

Recenzowana praca doktorska Pana mgr Mateusza Radojewskiego przygotowana pod kierunkiem dr hab. Joanny Karolkiewicz oparta jest na badaniach fizjologicznych i biochemicznych prowadzonych w Katedrze Fizjologii, Biochemii i Higieny AWF w Poznaniu na które uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej przy Uniwersytecie Medycznym w Poznaniu. Treść pracy zarówno teoretyczna, jak i empiryczna odpowiada tematowi dysertacji doktorskiej. Praca została zredagowana na 98 stronicach maszynopisu. Rozdział „Wyniki

badani" liczy 11 stron, z czego większość stanowi 7 tabel. Pozostałe rozdziały mają odpowiednią ilość stron (Wstęp – 16, Dyskusja 23 strony), co czyni pracę bardzo przejrzystą i dobrze skomponowaną. W opracowaniu wykorzystanych zostało aż 295 pozycji piśmiennictwa w większości anglojęzycznego, 53 pozycji jest zebranych z ostatnich 5 lat. Przedstawiono także alfabetyczny wykaz skrótów, który w znacznym stopniu ułatwiają śledzenie treści pracy. Całość podsumowana została 4 wnioskami, które stanowią zwięzłą odpowiedź na postawione we wstępie cele pracy oraz pytania badawcze. W opracowaniu znajduje się streszczenie w języku polskim i angielskim.

Uwagi na temat struktury pracy

Układ pracy jest zgodny zasadami budowania dysertacji naukowej dostosowany do przeprowadzanych procedur badawczych, omawianych problemów, sposobów ich rozwiązania i typowych prac doświadczalnych. We *Wstępie* Doktorant w sposób logiczny przedstawił założenia dysertacji, które usytuował kompetentnie na tle aktualnego stanu wiedzy. W sposób bardzo uporządkowany przedstawił krótką historię piłki siatkowej oraz struktury organizacyjne i ważne zmiany w przepisach w piłce siatkowej co ułatwiło recenzentowi zapoznanie się ze specyfiką gry podczas meczu. Doktorant przedstawił także podstawy treningu sportowego siatkarzy *podrozdział 1.3.* oraz scharakteryzował monitorowanie treningu w piłce siatkowej metodami fizjologicznymi i biochemicznymi *podrozdział 1.4.* W tym podrozdziale, który zdaniem recenzenta wydaje się zbyt długi i mógłby być podzielony na mniejsze struktury, zostały opisane pomiary wydolności tlenowej i beztlenowej u siatkarzy, których charakter gry cechuje naprzemienne występowanie wysiłków o niskiej i wysokiej intensywności. Adaptacyjne zmiany czynnościowe i strukturalne w obrębie naczyń krwionośnych, rolę śródbłonkowej syntazy tlenu azotu (eNOS) oraz biodostępność tlenu azotu w relaksacji naczyń krwionośnych, co w efekcie końcowym powoduje zmianę oporu naczyń obwodowych a w późniejszej fazie treningu zwiększenie przepływu przez mięśnie szkieletowe zawodnika. Autor wskazał także rolę naczyniowo-śródbłonkowego czynnika wzrostu VEGF w angiogenezie. Kolejną kwestią, która według recenzenta powinna być kolejnym podrozdziałem było przedstawienie czynników wpływających na uszkodzenia komórek mięśniowych. W sposób wyczerpujący przedstawił Autor rolę stresu oksydacyjnego zarówno w indukowaniu uszkodzeń komórek mięśniowych jak i aktywowaniu endogennych mechanizmów obrony antyoksydacyjnej. Przedstawił rolę cytokin pro i przeciwzapalnych pełniących także rolę wtórnych cząsteczek sygnalizacyjnych inicjujących proliferację komórek satelitarnych oraz rekonstrukcję włókien mięśniowych. Wykazał również wskaźniki uszkodzeń komórek mięśniowych, DNA oraz

wskaźniki stanu zapalnego. W oparciu o dobrze opracowany *Wstęp* Doktorant w kolejnym rozdziale 3. *Cel pracy* przedstawił co skłoniło go do realizacji tego projektu badań. Sugerował, że zawodnicy piłki siatkowej grający na niższych szczeblach niż ekstraklasa mogą być częściej narażeni na uszkodzenia komórkowe i w konsekwencji kontuzje niż zawodnicy na wyższym szczeblu rozgrywek, co może być hipotezą tej pracy. Z przedstawionych danych piśmiennictwa wykazał, iż przyczyną przeciążenia zawodników niższych lig oraz drużyn amatorskich są między innymi dodatkowo podjęte przez zawodników zajęcia, co uniemożliwia im pełną regenerację po treningu. W związku z powyższym głównym celem pracy było porównanie wpływu rundy zasadniczej okresu startowego na wskaźniki biochemiczne i fizjologiczne u zawodników grających w I i III lidze piłki siatkowej. W pracy poprawnie sformułował 2 pytania badawcze dotyczące zmian fizjologicznych i metabolicznych zachodzących u zawodników obu badanych drużyn zachodzących pod wpływem stosowanych obciążeń treningowych i zawodów sportowych oraz różnic w odpowiedzi na stosowany trening u zawodników pierwszo i trzecio ligowych.

Kolejny rozdział 3. *Materiał i metody*, został podzielony na podrozdziały: 3.1 *Materiał badawczy*, 3.2 *Terminy badań*, 3.3 *Obciążenia treningowe*, 3.4 *Pomiary antropometryczne*, 3.5 *Pomiary fizjologiczne*, 3.6 *Metody analityczne oraz* 3.7 *Analizę statystyczną*, co czyni go bardzo przejrzystym i dobrze skomponowanym. Zastrzeżenie recenzenta budzi nazwa podrozdziału 3.1 *Materiał badawczy* w którym przedstawiono grupy badanych sportowców i może zdaniem recenzenta lepiej było go nazwać *Badani*. W badaniach udział wzięły 2 równoliczne (n=12) grupy zawodników piłki siatkowej, grających w I i III lidze, nie różniące się składem ciała a jedynie różniące się stażem treningowym (dłuższy staż treningowy zawodników pierwszoligowych). Przedstawienie terminów badań w formie ryciny jest bardzo dobrze czytelne i ułatwia czytającemu szybkie zapoznanie się z datami badań w okresie rocznego cyklu treningowego. W kolejnym podrozdziale przedstawiono w tabeli 1 tygodniowe obciążenia treningowe zawodników I i III ligi, nie ma natomiast informacji dotyczącej okresu przerw między treningami. Pytanie recenzenta dotyczy stosowania odnowy biologicznej w przerwach pomiędzy treningami. „Czy i w jakich sekwencjach czasowych zawodnicy pierwszo i trzecioligowi byli poddawani zabiegom odnowy biologicznej, oraz czy stosowali w tym czasie witaminy antyoksydacyjne?”

Ocenę wydolności fizycznej oraz tolerancji wysiłkowej dokonano dobrze dobranymi testami wysiłkowymi przeprowadzonymi w pracowni czynnościowej Zakładu Fizjologii AWF w Poznaniu. W podrozdziale *Metody analityczne* przedstawiono metody pobierania krwi do badań oraz dokładny schemat analizowanych wskaźników (ryc.6), co jest dużym

ułatwieniem dla czytającego. Przed i po wykonaniu testu wysiłkowego analizowano stężenie mleczanu oraz wskaźników równowagi kwasowo-zasadowej u zawodników obu badanych grup. Na rycinie 6 wykazano również, że wykonano badania morfologiczne krwi, jednak w wynikach ich nie znalazłam. Na początku okresu startowego oraz na końcu rundy zasadniczej pobierano krew celem oznaczenia wskaźników stresu oksydacyjnego: stężenie izoprostanów – 8-iso-prostaglandyn F2 α , stężenie produktów peroksydacji lipidów (TBARS) oraz pojemność antyoksydacyjną osocza. W surowicy oznaczano: stężenie produktów uszkodzenia DNA (8-hydroksy-2'-deoksyguanozyny), stężenie naczyniowo-śródbłonkowego czynnika wzrostu (VEGF), stężenie białka C-reaktywnego (CRP) oraz aktywność kinazy kreatynowej typu M i aktywność śródbłonkowej syntazy tlenu azotu (eNOS). Wyniki badań zostały opracowane statystycznie za pomocą dobrze dobranych testów, które przedstawiono graficznie na ryc. 7.

W Rozdziale *Wyniki* przedstawiono je tematycznie na str. od 35-45 w formie czytelnych tabel z podaniem zastosowanego testu statystycznego. Wyniki zostały także dobrze opisane.

Rozdział *Dyskusja* jest ciekawy i stanowi wartościowy element rozprawy. Autor podobnie jak przy omawianiu wyników, interpretuje je tematycznie oraz konfrontuje z danymi aktualnego piśmiennictwa o zasięgu w znacznej mierze międzynarodowym. W pierwszym podrozdziale 5.1. *Wskaźniki somatyczne i fizjologiczne u siatkarzy I i III ligi piłki siatkowej*, Autor wyjaśnia dlaczego pod wpływem przeprowadzonego treningu oraz zawodów sportowych nie ulegają zmianie wskaźniki fizjologiczne zarówno u zawodników pierwszo jak i trzecioligowych. Badania wykazują również, że u zawodników nie obserwuje się podwyższonego spoczynkowego stężenia mleczanu. Autor w tym wypadku popełnił błąd str. 48 pisząc „mleczanów”. Przedstawia brak różnic w wskaźnikach somatycznych pomiędzy zawodnikami pierwszo i trzecioligowymi. Na stronie 49 pisze „*Należy jednak podkreślić, korzystny procentowy wzrost beztłuszczowej masy ciała przy jednoczesnym obniżeniu tkanki tłuszczowej u zawodników I ligi po zakończeniu rundy zasadniczej okresu startowego (p<0,05; tab.30)*” nie wyjaśniając przyczyn tego zjawiska.

W kolejnym podrozdziale 5.2 *Wskaźniki uszkodzeń mięśni szkieletowych i stężenie białka C-reaktywnego u siatkarzy I i III ligi piłki siatkowej*, który jest najobszerniejszy i ciekawie opisany, Autor opisuje mechanizmy uszkodzeń komórek mięśniowych spowodowane jednorazowymi i powtarzającymi wysiłkami fizycznymi, interpretuj również wyniki własne z wynikami innych autorów. Niski poziom białka C-reaktywnego

obserwowany zarówno przed jak i po zakończeniu okresu startowego u zawodników obu drużyn Autor wyjaśnia cytując: „*Prawdopodobnie, umiarkowane uszkodzenia włókien mięśniowych wywołane obciążeniami treningowymi i zawodami były skompensowane u zawodników wystarczająco długim czasem odpoczynku, po którym następowała ich odnowa*”. Wpływ na regenerację powysiłkową może mieć także odnowa biologiczna stosowana podczas odpoczynku oraz odpowiednie żywienie i suplementacja zawodników, którą zdaniem recenzenta powinien Autor przedstawić w charakterystyce badanych zawodników.

W kolejnym podrozdziale 5.3 „*Potencjał antyoksydacyjny osocza krwi u siatkarzy I i III ligi piłki siatkowej*” Autor wnikliwie interpretuje swoje wyniki całkowitego potencjału antyoksydacyjnego osocza z wynikami innych autorów. Autor zaznacza, że interpretacja tego wskaźnika powinna być ostrożna ze względu na wiek, płeć styl życia, dietę czy etap w procesie treningowym. Wyjaśnia to cytując: „*W badaniach własnych zawodnicy nie różnili się pod względem płci, wieku, obciążenia treningowego, czy stażu zawodniczego*. W tym wypadku staż treningowy różnicował zawodników pierwszo i trzecioligowych. W kolejnym zdaniu Autor pisze cytując: *Również badani siatkarze deklarowali niepalenie papierosów, umiarkowane spożycie warzyw i owoców, i niskie spożycie wina*”. W charakterystyce zawodników nie ma przedstawionej analizy żywienia i stylu życia (palenie, picie alkoholu), co w tym wypadku powinno się tam znaleźć.

W kolejnym podrozdziale 5.4 „*Wskaźniki czynności śródbłonna u siatkarzy I i III ligi piłki siatkowej*” Autor interpretuje uzyskane wyniki eNOS i VEGF oraz porównuje je z wynikami uzyskanymi po różnych treningach prowadzonymi przez innych badaczy.

Rezultaty uzyskanych badań oraz ich analiza statystyczna stają się podstawą do wyciągnięcia przez Autora 4. poprawnie sformułowanych wniosków z których wynika, że wartości wskaźników wolnorodnikowych uszkodzeń komórek mięśni szkieletowych jak i wskaźników fizjologicznych po zakończeniu rundy zasadniczej okresu startowego rocznego cyklu treningowego nie wykazują zróżnicowania pomiędzy zawodnikami pierwszo i trzecioligowymi. Obciążenia treningowe u wszystkich zawodników wywołują istotny wzrost stężenia markera uszkodzeń DNA. Potencjał antyoksydacyjny osocza zawodników trzecioligowych na początku sezonu jest wyższy od zawodników pierwszoligowych i istotnie maleje u nich po zakończeniu całej rundy treningowej. Syntaza tlenu azotu wykazuje dużą zmienność osobniczą i obserwuje się istotne różnice pomiędzy zawodnikami pierwszo i

trzecioligowymi. U zawodników pierwszoligowych po sesji treningowej obserwuje się wzrost VEGF.

Uwagi na temat edytorskiego przedstawienia pracy

Z obowiązku recenzenta pragnę także wskazać na słabszą stronę pracy a mianowicie język, jakim praca została napisana. Niektóre zdania są bardzo długie i stylistycznie źle zbudowane. W pracy znajduje się wiele błędów literowych, typu „siły ścierające” str. 17 zamiast siły ścinające, czy brak spacji. Nie umniejszają one jednak wartościowym treściom przedstawionej do recenzji rozprawy doktorskiej mgr Mateusza Radojewskiego.

Wniosek końcowy

Reasumując, należy podkreślić, że Autor podjął się opracowania bardzo ważnego tematu dotyczącego określenia zmian uszkodzeń komórek mięśni szkieletowych w okresie startowym u siatkarzy na różnym poziomie sportowym. Wartością aplikacyjną pracy jest nie tylko możliwość wykorzystania ich w planowaniu przyszłych treningów siatkarzy ale również u zawodników innych gier sportowych o podobnym charakterze pracy fizycznej. Uwzględniając przedstawione walory poznawcze i aplikacyjne oraz dobry poziom merytoryczny przeprowadzonych badań z wykorzystaniem nowoczesnych wskaźników stresu oksydacyjnego, stanu zapalnego i czynności śródłonka oraz poprawnie zinterpretowanych wyników z pełnym przekonaniem przedkładam Wysokiej Radzie Wydziału Wychowania Fizycznego Akademii Wychowania Fizycznego w Poznaniu wniosek, o dopuszczenie mgr Mateusza Radojewskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Z poważaniem



Dr hab. Wanda Piłch prof. AWF w Krakowie