

dr hab. Barbara Frączek, prof. AWF
Zakład Medycyny Sportowej i Żywienia Człowieka
Instytut Nauk Biomedycznych
Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie
barbara.fraczek@awf.krakow.pl;
Tel służb.12 68310 02; priv 797.191.358

Kraków, dnia 09.10.2021 r.

RECENZJA

pracy doktorskiej Pana **Michała Wrzoska**

pt. „Ocena wpływu diety o zróżnicowanej podaży makroskładników na poziom hormonów u mężczyzn trenujących sporty siłowe”

Promotor: dr hab. Lek. Dariusz Włodarek, prof. SGGW

Stosowanie zbilansowanej diety, o wysokiej gęstości odżywczej, pokrywającej zwiększone zapotrzebowanie na energię, makro- i mikroskładniki oraz płyny sprzyja utrzymaniu potencjału zdrowotnego i optymalizacji efektów treningu sportowego. Alternatywą do diety racjonalnej rekomendowanej sportowcom są diety niekonwencjonalne określające sposób żywienia charakteryzujący się wprowadzeniem różnorodnych modyfikacji ilościowych podaży makroskładników. Dieta wysokowęglowodanowa od dawna cieszy się popularnością w środowisku sportowców z uwagi na jej korzystny wpływ na zawartość glikogenu mięśniowego. Dieta niskowęglowodanowa zwiększa metabolizm tłuszczów i „oszczędza” rezerwy glikogenowe, ale podejmowane przez sportowców diety ubogie w węglowodany (i bogate w tłuszcze) wciąż budzą kontrowersje w kontekście ich wpływu na zdrowie i poziom wydolności. Zależności między składnikami pokarmowymi a poziomem hormonów nie są częstym tematem prac badawczych, a mechanizm wpływu pozostaje niewyjaśniony. Temat pracy, ze względu na stosunkowo niewielką liczbę badań w przedmiotowej literaturze, należy uznać za nowatorski na skalę światową.

Ocena układu pracy

Praca doktorska Pana Michała Wrzoska liczy 61 stron tekstu głównego i 46 stron załączników. Część zasadnicza pracy obejmuje streszczenia (w języku polskim i angielskim), wykaz publikacji i skrótowców oraz 7 rozdziałów: „Uzasadnienie podjęcia tematu pracy doktorskiej”, „Cel i zakres rozprawy doktorskiej”, „Hipotezy badawcze”, „Materiał i metodologia”, „Omówienie wyników prac badawczych i dyskusja nad nimi”, „Ograniczenia

badania”, „Weryfikacja hipotez, stwierdzenia i wnioski” oraz „Spis piśmiennictwa”, spisy tabel, rycin i załączników. Załączniki stanowią kserokopie pięciu artykułów naukowych wraz z oświadczeniami o procentowym udziale autorów w opracowaniu publikacji. Taka forma rozprawy doktorskiej jest zgodna z warunkami określonymi w art. 187.1 Ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, w myśl których, zbiór opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych może stanowić rozprawę doktorską. Warto podkreślić, że struktura pracy została bardzo dobrze przemyślana, zaprezentowana w sposób czytelny, a poszczególne części ułożone są w odpowiedniej kolejności. Jediną korektę można byłoby wprowadzić w tytule „Metodologia badań” (zamiast „Materiał i metodologia”) oraz rozważyć włączenie ograniczeń badania w część dyskusyjną (a nie odrębny rozdział).

Tytuł pracy doktorskiej odpowiada tematyce analizowanych publikacji. Zdaniem recenzenta tytuł pracy warto byłoby uzupełnić słowem „rekreacyjnie” trenujących lub „amatorów” oraz zamienić słowo „diety” na „diet”.

W skład zbioru artykułów rozprawy Pana mgr Michała Wrzosa wchodzi 5 publikacji:

1. **Wrzosek M.,** Włodarek D. Wpływ podaży makroskładników odżywczych i wartości energetycznej diety na stężenie testosteronu u mężczyzn uprawiających sport. *Medycyna Sportowa*, 2018, 34(1), 9-16 (12 pkt MNiSW, IF=0)
2. **Wrzosek M.,** Woźniak J., Włodarek D. Wpływ cynku, magnezu i witaminy D na produkcję testosteronu u mężczyzn. *Medycyna Sportowa*, 2018, 34(3), 123-134 (12 pkt MNiSW, IF=0)
3. **Wrzosek M.,** Woźniak J., Włodarek D. The causes of adverse changes of testosterone levels in men. *Expert Rev. Endocrinol Metab.* 2020, 15(5), 355-362 (40 pkt MNiSW, IF=0)
4. **Wrzosek M.,** Woźniak J., Włodarek D. The effect of high-fat versus high-carb diet on body composition in strength-trained males. *Food Sci. Nutr.* 2021, 00:1-8 (70 pkt MNiSW, IF=1,797)
5. **Wrzosek M.,** Woźniak J., Włodarek D. The combination of a diversified intake of carbohydrates and fats and supplementation of vitamin D in a diet does not affect the levels of hormones (testosterone, estradiol, and cortisol) in man practicing strength training for the duration of 12 weeks. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2020, 17(21), 8057 (70 pkt MNiSW, IF=2,849)

Trzy z wymienionych prac są przeglądowe, dwie oryginalne. Wszystkie artykuły opublikowane zostały w języku angielskim, w latach 2018-2021, dwie w renomowanych czasopismach naukowych ze współczynnikiem oddziaływania (IF), tj. *Food Science & Nutrition* (IF=1,797) i *International Journal of Environmental Research and Public Health*

(IF= 2,849) oraz trzy w czasopiśmie z tzw. "listy MNiSW", tj. *Medycyna Sportowa i Expert Review of Endocrinology & Metabolism*. Wszystkie publikacje są opracowaniami zbiorowymi, a Doktorant we wszystkich pracach jest pierwszym autorem. Pozytywnie należy ocenić większościowy (70%) udział własny Autora we pięciu publikacjach. Można zatem wstępnie uznać, że badania stanowiące przedmiot rozprawy doktorskiej zostały właściwie zaplanowane i przeprowadzone przez Autora oraz prezentują wysoki poziom naukowy, co zostało zauważone i pozytywnie ocenione przez recenzentów czasopism. Wysoce pozytywnie należy ocenić sumaryczny IF trzech prac wynoszący 4,646 i łączną liczbę punktów wg MNiSW równą 204.

Ocena formalna i merytoryczna pracy

We wprowadzeniu Autor omawia zagadnienia treningu siłowego, opisuje zależności między składnikami diety i hormonami a składem ciała oraz prezentuje 3 prace przeglądowe stanowiące uzasadnienie podjęcia tematu pracy doktorskiej. Dwie z nich dotyczą związku między składnikami diety a stężeniem testosteronu, a trzecia opisuje poza żywieniowe czynniki wpływające na stężenie tego hormonu. Na stronie 15 warto byłoby wskazać co obejmuje „zakres 6-12” oraz doprecyzować zdanie „ustalając częstotliwość treningu” (w jakiej grupie? /u kogo?), „ilość” (czego?) 70-80% 1 RM oraz tytuł tabeli 1- Rekomendacje dotyczące progresji podczas treningu siłowego (w jakiej grupie?).

W pierwszej pracy, której tytuł wskazuje na cel, jakim była ocena wpływu podaży makroskładników odżywczych i wartości energetycznej diety na stężenie testosteronu u mężczyzn uprawiających sport, opisano powstawanie testosteronu w organizmie, wpływ podaży makroskładników diety na zdolności wysiłkowe i gospodarkę hormonalną organizmu oraz wpływ diety i treningu na stężenie testosteronu. Zasadniczo, jedynie w ostatniej części pracy przedstawiono kilka badań odpowiadających na postawiony cel pracy, wskazując na wpływ deficytu energetycznego na obniżenie poziomu testosteronu u sportowców o niskiej zawartości tkanki tłuszczowej oraz niekorzystny wpływ niezbilansowanej ilości tłuszczu w diecie osób aktywnych. W drugiej pracy, Autor zwrócił uwagę, że cynk, magnez i witamina D w sposób bezpośredni oraz pośrednio, jako związki biorące udział w syntezie enzymów i kofaktorów reakcji katalizujących syntezę hormonów steroidowych, regulują proces syntezy testosteronu, jednakże brak jest wystarczających dowodów naukowych wskazujących jednoznacznie na rolę tych składników w utrzymaniu optymalnego poziomu testosteronu u sportowców. Jak słusznie zauważa Autor, istnienie zależności między mikroskładnikami diety a poziomem testosteronu wskazuje na potrzebę zbilansowania ich ilości w diecie osób

aktywnych. W trzeciej publikacji opisującej przyczyny niekorzystnych zmian stężenia testosteronu u mężczyzn Autor zwraca uwagę na antagonistyczne działanie kortyzolu na androgeny, hamujący wpływ długotrwałego podwyższonego stężenia kortyzolu na syntezę testosteronu oraz wpływ deficytu snu na obniżenie poziomu testosteronu. Uważam, że wprowadzające treści dobrze uzasadniły podjęcie przedmiotowych badań i świadczą o bardzo dobrym przygotowaniu merytorycznym Pana Magistra Michała Wrzoska.

W kolejnej części pracy Autor jasno precyzuje cel główny i cele szczegółowe oraz zakres pracy doktorskiej. Wymienia dwa rodzaje diet, których wpływ ocenia w kontekście poziomu testosteronu, estradiolu, kortyzolu, białka wiążącego hormony płciowe (SHBP) i składu ciała. Planuje ocenić też wpływ suplementacji witaminą D na jej stężenie oraz poziom hormonów. Precyzyjnie określa zakres pracy. Jednoznacznie pozytywnie należy ocenić trzymiesięczny okres badań, choć z drugiej strony zastanawia wybór 12 tygodniowego okresu interwencji żywieniowej w odniesieniu do także stosowanych krótszych (np. dwutygodniowych, miesięcznych) przedziałów czasowych eksperymentów. Autor formułuje 5 ciekawych hipotez badawczych. Jedną z nich (czwartą) wydaje się być zbyt oczywista: „Suplementacja witaminy D w dawce 2000 IU na dobę wpływa na zwiększenie jej poziomu w surowicy krwi mężczyzn wykonujących regularny trening siłowy” i mogłaby być zastąpiona twierdzeniem o skuteczności suplementacji w uzupełnianiu niedoboru/niskiego poziomu witaminy D. Sformułowanie „różne proporcje węglowodanów i tłuszczów” proponuję zamienić na „różnicowaną ilość węglowodanów i tłuszczów”.

W rozdziale czwartym przedstawiono część metodologiczną badań prawidłowo wyszczególniając kryteria włączenia i wykluczenia z badania. Wydaje się, że w związku ze specyficzną budową ciała osób regularnie podejmujących trening siłowy, kryterium wartości BMI w zakresie 18,5-27,5 kg/m² mogłoby zostać zastąpione optymalnym udziałem masy mięśniowej. Zapewne Autor zadbał, aby mężczyźni nie stosowali suplementów diety wpływających na poziom hormonów oraz nie podejmowali innych rodzajów treningów, co warto byłoby zaznaczyć w kryteriach. Ciekawe, dlaczego podziału do dwóch grup różniących się rodzajem diety nie dokonano na podstawie analizy preferencji pokarmowych badanych. Być może równocześnie pozwoliłoby to uniknąć istotnych statystycznie różnic (np. w masie ciała, BMI i masie tkanki tłuszczowej) w obu grupach eksperymentalnych na początku badania i przyczyniłoby się do zwiększenia jednorodności grup. Pozytywnie należy ocenić zastosowanie dwutygodniowego okresu stosowania diety „podstawowej” (w rozumieniu: zwyczajowej racjonalnej) poprzedzającego właściwe badania z interwencją żywieniową. Zdaniem recenzenta pomiar wydatku energetycznego metodą monitoringu pracy serca lub

nawet analizy kinematycznej na pewno byłby trafniejszą metodą niż oszacowanie dobowego WE na podstawie wzorów i współczynnika PAL. Opis przebiegu badania oraz rycina przedstawiająca poszczególne etapy eksperymentu zaprezentowane zostały w sposób czytelny. Wątpliwość dotyczy jedynie raportów z wynikami pomiarów antropometrycznych (kto je wykonywał?) oraz monitorowania ilości spożywanych płynów (czy miało miejsce?). Generalnie, część metodyczną pracy należy uznać za właściwie zaprojektowaną i odpowiednio zaprezentowaną w pracy. Warto jedynie zwrócić uwagę, że określenia obu rodzajów diet nie zawsze użyte zostały w prawidłowy sposób oraz wskazać, że zasadnym byłoby zamieszczenie w aneksie pracy przykładowych całodziennych racji pokarmowych. W pracy Autor często stosuje właściwe określenia: dieta o obniżonej podaży węglowodanów i dieta o obniżonej podaży tłuszczów, choć czasami (przede wszystkim w wersji anglojęzycznej) używa nieprawidłowych określeń: dieta niskowęglowodanowa wysokotłuszczowa (LCHF) i dieta niskotłuszczowa wysokowęglowodanowa (LFHC). Warto w tym miejscu także zadać sobie pytanie, czy dietę zawierającą 21,7% tłuszczów można nazwać niskotłuszczową (LFHC)? Przy założeniu, że średnia masa ciała w grupie LFHC na początku eksperymentu wynosiła 78,22kg, dla 65g tłuszczów w diecie, ilość tłuszczu w przeliczeniu na kg masy ciała wynosiła 0,83 g, co w odniesieniu do rekomendowanego zakresu normy 0,5-1,5g/kg mc jest ilością prawidłową, choć rzeczywiście niską. Także zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych (19g, 6,36%) nie wskazuje na niskotłuszczowy charakter diety. Zgodnie z podziałem Accurso i wsp. (2008) klasyfikującym diety niskowęglowodanowe o różnej zawartości węglowodanów, wyróżnić można dietę niskowęglowodanową ketogenną (LCKD, ang. *low-carb ketogenic diet*): <50g węglowodanów/dobę (<10% zapotrzebowania energetycznego), niskowęglowodanową (LCD, ang. *low-carb diet*): 50-130g węglowodanów/ dobę (10-26% zapotrzebowania energetycznego) i średniowęglowodanową (MCD, ang. *moderate-carb diet*): 130-225g węglowodanów/ dobę (26-45% zapotrzebowania energetycznego) (Accurso i wsp. 2008). W prezentowanych badaniach, racje pokarmowe diety określanej jako niskowęglowodanowa, zawierały 284,8 g węglowodanów (38,77%) co pozwala zaklasyfikować ją do diety średniowęglowodanowej. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że trudności w nazewnictwie diet o niższej, niż zalecanej, ilości węglowodanów są zjawiskiem powszechnym, a w przedmiotowej literaturze nie ma jednolitych ustaleń. W Stanach Zjednoczonych (IOM 2005a), diety zawierające <45% są często charakteryzowane jako niskowęglowodanowe (LCD), stąd prawdopodobnie podjęto decyzje o nazewnictwie, nie mniej jednak zdaniem recenzenta, nie jest to określenie do końca poprawne.

Wyniki dwóch monotematycznych prac badawczych dotyczących oceny wpływu diet o zróżnicowanej podaży makroskładników pokarmowych na poziom hormonów oraz stężenie witaminy D u mężczyzn rekreacyjnie trenujących sporty siłowe zostały przedstawione prawidłowo i zinterpretowane właściwie. Jedyne zauważony błąd dotyczył powielenia tabel 6 i 7. Dyskusję „nad wynikami” obu publikacji przeprowadzono ciekawie dążąc do konkluzji, że zróżnicowany udział węglowodanów i tłuszczów w diecie podczas 12 tygodniowej interwencji żywieniowej nie wpłynął odmiennie na skład ciała, a obserwowane zmiany we wskaźnikach antropometrycznych mogły wynikać z procesu treningowego. Różnice w składzie diety nie wpływały istotnie na stężenie testosteronu, estradiolu i SHBG, ale powodowały wzrost stężenia kortyzolu. Wyrównanie niedoborów witaminy D nie wpłynęło na stężenie testosteronu u badanych mężczyzn. Rozprawę doktorską zamykają rozdziały weryfikujące hipotezy i formułujące stwierdzenia i wnioski oraz bogaty spis literatury (147 pozycji bibliograficznych). Lektura tych części pracy wskazuje na bardzo dobrą znajomość podjętej przez doktoranta problematyki będącej przedmiotem badań, umiejętność syntetycznego przedstawienia omawianych zagadnień i prawidłowego odnoszenia się do cytowanych prac. Pozytywnie należy także ocenić wskazanie na ograniczenia badania potwierdzające dojrzałość analizy i wnioskowania Doktoranta.

Edycja tekstu, poprawność języka i słownictwa naukowego

Recenzowana praca w warstwie edytorskiej została przygotowana bardzo starannie. Z obowiązku recenzenta wskazać należy na kilka usterek: „6% 1 RM” zamiast „60% 1RM” (s. 16); „wydajności” zamiast „wydolności” (s. 16, s. 17) (2); „wpływa dodatnio na hipertrofię mięśni” zamiast „wpływa korzystnie na hipertrofię mięśni” (s. 13) lub „powoduje hipertrofię mięśni; (s. 5), „zmniejszenie się masy mięśniowej” zamiast „zmniejszenie ilości masy mięśniowej” (dwukrotnie na s. 14); „celem badania było ocenienie” zamiast „celem badania była ocena” (s. 42), „różny” zamiast „zróżnicowany” (s. 41), „tok” treningowy zamiast „cykl/proces” treningowy (s. 45). Zdaniem recenzenta zastosowanie zbyt małej czcionki w tabelach spowodowało, że nie są one do końca czytelne.

Wniosek końcowy

Stwierdzam, że przedstawiona do oceny praca Pana mgr Michała Wrzoska spełnia wszystkie ustawowe wymogi i kryteria stawiane rozprawom doktorskim. Uważam, że rozprawa doktorska mgra Michała Wrzoska, stanowiąca zbiór pięciu powiązanych tematycznie oryginalnych prac naukowych jest opracowaniem będącym ciekawym

ujęciem złożonego zagadnienia, jakim jest problem wpływu diet o zróżnicowanej podaży makroskładników na poziom hormonów u mężczyzn rekreacyjnie trenujących sporty siłowe. Stanowi oryginalne rozwiązanie problemu badawczego zaprezentowane w formie powiązanych tematycznie pięciu artykułów naukowych. Przedstawiona do recenzji rozprawa wpisuje się doskonale w ciekawy i trudny nurt badawczy, a temat pracy należy uznać za nowatorski na skalę światową i ambitny ze względu na stosunkowo niewielką liczbę badań w przedmiotowej literaturze. Wymienione w recenzji uwagi mają być, w zamierzeniu Recenzenta, ewentualnie pomocnymi wskazówkami w dalszym rozwoju naukowym Doktoranta. W związku z pozytywną oceną, zarówno wartości merytorycznej recenzowanej rozprawy doktorskiej, jak również jej walorów aplikacyjnych, wnoszę do Rady Dyscypliny Technologii Żywności i Żywienia SGGW w Warszawie o dopuszczenie Pana mgr Michała Wrzoska do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Z wyrazami szacunku,

