



Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie

Kraków 01.05.2024r.

Recenzja

rozprawy doktorskiej: mgr Zbigniew Jost

„Wpływ 12-tygodniowej suplementacji kwasami tłuszczowymi omega-3 na metabolizm L-argininy i wydolność tlenową u biegaczy długodystansowych”

Promotor: prof. dr hab. Radosław Laskowski

Podstawą formalną wykonania recenzji rozprawy doktorskiej Pana mgra Zbigniewa Josta jest skierowane do recenzenta pismo Przewodniczącej Rady Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu w Gdańsku, dr hab. Agnieszki Maciejewskiej-Skrendo, prof. AWF i S, z dnia 18 kwietnia 2024 roku, - uchwała nr 7 - Rady Naukowej Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu w Gdańsku, (art. 120 ust. 3 Statutu Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu im. Jędrzeja Śniadeckiego w Gdańsku z dnia 19 czerwca 2019 r). Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska to zgodnie z art. 187, pkt 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. — Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668) osiągnięcie naukowe w postaci zbioru opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych pod wspólnym tytułem: ***„Wpływ 12-tygodniowej suplementacji kwasami tłuszczowymi omega-3 na metabolizm L-argininy i wydolność tlenową u biegaczy długodystansowych”***.

Zbiór ten stanowi trzy powiązane tematycznie artykuły. W dwóch Doktorant jest pierwszym Autorem a w jednym drugim Autorem.

1. Publikacja I: Maja Tomczyk, Zbigniew Jost, Maciej Chroboczek, Robert Urbański, Philip C. Calder, Helena L. Fisk, Mateusz Sprengel, Jędrzej Antosiewicz. Effects of 12 Weeks of Omega-3 Fatty Acid Supplementation in Long-distance Runners; Medicine



Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie

& Science in Sports & Exercise, 2023; 55(2):216-224.

doi:10.1249/MSS.0000000000003038.

2. Publikacja II: Zbigniew Jost, Maja Tomczyk, Maciej Chroboczek, Philip C. Calder, Radosław Laskowski. Improved Oxygen Uptake Efficiency Parameters Are Not Correlated with VO₂peak or Running Economy and Are Not Affected by Omega-3 Fatty Acid Supplementation in Endurance Runners; International Journal of Environmental Research and Public Health 2022, 19(21):14043. doi.org/10.3390/ijerph192114043.
3. Publikacja III: Zbigniew Jost, Maja Tomczyk, Maciej Chroboczek, Philip C. Calder, Helena L. Fisk, Katarzyna Przewłocka, Jędrzej Antosiewicz. Increased Plasma L-Arginine Levels and L-Arginine/ADMA Ratios after Twelve Weeks of Omega-3 Fatty Acid Supplementation in Amateur Male Endurance Runners; Nutrients 2022, 14(22):4749. doi.org/10.3390/nu14224749.

Przedłożone artykuły to oryginalne prace o łącznej wartości współczynnika oddziaływania IF=10 oraz łącznej ministerialnej punktacji na poziomie 420 pkt.

Do dokumentacji załączono podpisane deklaracje współautorów dotyczące ich udziału w każdej z publikacji.:

1. Publikacja nr 1 - Wkład doktoranta 30% - Medicine & Science in Sports & Exercise, 2023; Impact Factor: 4.1; punktacja MEiN: 140 – drugi autor
2. Publikacja nr 2 - Wkład doktoranta 55% - International Journal of Environmental Research and Public Health 2022, Punktacja MEiN: 140 - pierwszy autor
3. Publikacja nr 3 - Wkład doktoranta 35% - Nutrients 2022, Impact Factor: 5.9; Punktacja MEiN: 140 - pierwszy autor

Przedstawione trzy oryginalne prace badawcze były już przedmiotem oceny przez specjalistów z zakresu poruszanego tematu wytypowanych przez redaktorów indeksowanych czasopism naukowych. Uwzględniając również fakt, że praca doktorska została zatwierdzona przez Radę Naukową Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu w Gdańsku, ustosunkuję się



Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie

jedynie do wartości poznawczej i aplikacyjnej pracy doktorskiej.

Praca doktorska mgra Zbigniewa Josta została przygotowana i zredagowana pod kierunkiem prof. Radosława Laskowskiego, pracownika Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu w Gdańsku. Protokoły badania zostały zatwierdzone przez Lokalną Komisję Bioetyczną w Gdańsku (NKBBN/628/2019), a badania zostały sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach grantu Preludium 16 nr 2018/31/N/NZ7/02962.

Podjęta przez Doktoranta tematyka badawcza będąca podstawą rozprawy doktorskiej a dotycząca określenia na drodze empirycznej wpływu 12-tygodniowej suplementacji kwasami tłuszczowymi omega-3 na metabolizm L-argininy i wydolność tlenową u biegaczy długodystansowych w opinii Recenzenta, jest oryginalna i nowatorska. W publikacjach naukowych, zawartych w zasobach internetowych baz medycznych (SPORTDiscus, Web of Science Core Collection, Physiotherapy Evidence Database, PubMed), możemy znaleźć informacje wskazujące, że wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega-3 (n-3 PUFAs), takie jak kwas alfa-linolenowy (ALA), kwas eikozapentaenowy (EPA) i kwas dokozaheksaenowy (DHA), są istotnymi składnikami diety człowieka z powodu ich niewystarczającej syntezy endogennej. Autor opracowania słusznie zwraca uwagę, że pomimo znacznej wiedzy na temat korzyści wynikających ze suplementacji n-3 PUFAs, wiele źródeł nadal wskazuje na niedobory ich spożycia wśród dzieci, młodzieży, dorosłych oraz osób aktywnych fizycznie a także zawodowych sportowców. Według światowej literatury n-3 PUFAs korzystnie wpływają na organizm poprzez inkorporację do błony śluzowej jelit, błon komórkowych miocytów lub kardiomiocytów. W swoim opracowaniu mgr Zbigniew Jost słusznie zauważa, że w dostępnym piśmiennictwie odczuwa się duży niedosyt informacji dotyczący sportowców (zwłaszcza biegaczy długodystansowych) oraz osób aktywnych fizycznie i uwzględniające O3I aby precyzyjnie określić mechanizmy oddziaływania na poziomie subkomórkowym i całego organizmu. Nieco więcej informacji można znaleźć na temat wpływu suplementacji n-3 PUFAs w chorobach: układu sercowo-naczyniowego, układu nerwowego oraz chorobach metabolicznych a także poprawy zdolności wysiłkowych i regeneracyjnych u osób aktywnych



Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie

fizycznie. Na podstawie dostępnej bibliografii Autor wskazuje, że suplementacja n-3 PUFAs przez 8 tygodni w dawce 800 mg EPA i 2400 mg DHA dziennie spowodowała zmniejszenie zużycia tlenu podczas 60-minutowej jazdy na rowerze a suplementacja w dawce 140 mg EPA i 560 mg DHA dziennie przez 8 tygodni spowodowała poprawę EE podczas 10-minutowej jazdy ze stałym obciążeniem. Stwierdza on także, że zdecydowana większość przeprowadzonych badań eksploruje protokoły suplementacyjne n-3 PUFAs do 8 tygodni i nie uwzględnia biegaczy długodystansowych. Warto zaznaczyć, że doniesienia naukowe jednoznacznie wskazują, że maksymalne nasycenie błon erytrocytów EPA obserwuje się dopiero po 180 dniach suplementacji n-3 PUFAs, dlatego uzasadnione jest stosowanie dłuższych protokołów w celu maksymalizacji efektów ich stosowania.

W kolejnym etapie Autor wskazuje, że jednym z proponowanych mechanizmów odpowiedzialnych za poprawę wydajności wysiłkowej wśród sportowców jest zwiększenie biodostępności/syntezy tlenu azotu (NO) w śródbłonku naczyniowym, będący produktem utleniającej przemiany L-argininy do L-cytruliny. Pełni on funkcję wazodylatacyjną na naczyniach krwionośnych. Na podstawie analizy danych zawartych dostępnej bibliografii Autor wskazuje, że aktywność śródbłonkowej syntazy tlenu azotu (eNOS) może być hamowana w obecności asymetrycznej dimetyloargininy (ADMA), która jest inhibitorem kompetycyjnym dla syntazy tlenu azotu (eNOS), a wzrost jej stężenia w surowicy jest ściśle związany z upośledzonym efektem wazodylatacyjnym naczyń krwionośnych, co w konsekwencji prowadzi do zmniejszenia pojemności minutowej serca. Stosunek L-arginina/ADMA stanowi solidny i powtarzalny wskaźnik wydajności sercowo-naczyniowej, którego obniżone wartości obserwowane po długotrwałym wysiłku fizycznym zmniejszają zdolności regeneracyjne. Na podstawie przedstawionych informacji Autor stwierdza, że odkrycie egzogennych modulatorów metabolitów L-argininy, ADMA i stosunku L-arg/ADMA wydaje się być kluczowe.

Przedstawiona do oceny praca doktorska mgra Zbigniewa Josta w postaci wydruku komputerowego została zredagowana na 56 stronach. Opracowanie zostało podzielone na: Strona tytułowa w języku polskim (1 strona), Strona tytułowa w języku angielskim (1 strona),



Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie

Wykaz prac stanowiących rozprawę doktorską (1), Wykaz symboli i skrótów (1 strona), Wprowadzenie (3 strony), Pytania i hipotezy badawcze (1 strona), Materiał i metody (2 strony), Omówienie prac wchodzących w skład rozprawy (3 strony), Wnioski (1 strona), Streszczenie w języku polskim (1 strony) i angielskim (1 strony), Oświadczenia współautorów (3 strony), Spis załączników (1 strona) oraz Piśmiennictwo (5 stron). Pozostałe strony opracowania (29 stron) obejmują trzy publikacje naukowe – (osiągnięcie naukowe w postaci zbioru opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych).

Wstęp zawiera niezbędne informacje wprowadzające czytelnika w główne zagadnienia poruszanego tematu. Informacje te Autor oparł o krytyczną analizę piśmiennictwa krajowego i zagranicznego. Praca doktorska dotyczy stosunkowo mało zbadanego obszaru żywienia sportowego – konkretnie, wpływ kwasów tłuszczowych omega-3 na metabolizm L-argininy i wydolność aerobową u długodystansowców. Biorąc pod uwagę rosnące zainteresowanie suplementacją dietetyczną wśród sportowców w celu poprawy wydajności, badanie jest aktualne i istotne.

Na tle wstępu Autor stwierdza, że pomimo mających na celu korzyści wynikających ze stosowania suplementacji n-3 PUFAs mechanizmy odpowiedzialne za te zmiany są niepełnie zrozumiane i dlatego podejmuje się oceny wpływu suplementacji n-3 PUFAs na wydajność wysiłkową związana z O₃I oraz zrozumienie mechanizmu odpowiedzialnego za modulację tych zmian na poziomie subkomórkowym i całego organizmu.

Na tle wstępu prezentuje cel pracy i stawia pytania badawcze:

- 1) Sprawdzenie wpływu 12-tygodniowej suplementacji wielonienasyconymi kwasami tłuszczowymi omega-3 (n-3 PUFAs) u biegaczy długodystansowych na:
 - a) indeks omega-3 (O₃I), szczytowy pobór tlenu (VO₂peak) i ekonomię biegową (RE),
 - b) parametry wydolności tlenowej mierzone na poziomie submaksymalnej intensywności: - plateau wydajności poboru tlenu (OUEP) i wydajność poboru tlenu na wentylacyjnym progu anaerobowym (OUE@VAT).



Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie

2) Ocena zmian w metabolizmie L-argininy i asymetrycznej dimetyloargininy (ADMA) i ich zestawienie ze zmianami ekonomii biegowej (RE)

W rozdziale zatytułowanym *Material i metody* zawierającym cztery podrozdziały Doktorant przedstawia informacje dotyczące charakterystyki badanych osób (wiek, masa ciała), metody pobrania krwi i wykonania oznaczeń, metodykę oceny wydolności fizycznej, oraz opisuje 12 tygodniowy protokół treningowy. Grupę badaną stanowiło 26 „biegaczy”, mężczyzn wieku 37 ± 3 lat, którzy zostali przyporządkowani do poszczególnych grup badanych: eksperymentalnej „OMEGA” i kontrolnej „MCT”.

W rozdziale tym zawarto szczegółową metodologię, która jest jedną z zalet pracy doktorskiej. Wybór 12-tygodniowego okresu interwencji jest uzasadniony wcześniejszymi badaniami. Użycie zrandomizowanego, kontrolowanego projektu badawczego nadaje rygorystyczność badaniu. Wielkość próby, choć skromna, jest wystarczająca do wstępnych badań. Szczegółowe opisy selekcji uczestników, protokołów suplementacji oraz ocen aerobowych i biochemicznych przyczyniają się do solidności pracy doktorskiej.

Omówienie prac wchodzących w skład rozprawy:

W pracy nr I. W opracowaniu pt. „Effects of 12 Weeks of Omega-3 Fatty Acid Supplementation in Long-distance Runners”, opublikowanym w czasopiśmie *Medicine & Science in Sports & Exercise*, głównym celem było ocenienie wpływu 12-tygodniowej suplementacji kwasami omega-3 (n-3 PUFAs) na poziom O3I oraz wydolność tlenową u biegaczy długodystansowych. Stwierdzono istotny wzrost poziomu O3I w grupie otrzymującej suplementację do wartości docelowych ($>8\%$), czego nie zaobserwowano w grupie kontrolnej. Dodatkowo, grupa suplementująca n-3 PUFAs wykazała istotny wzrost VO_{2peak} oraz poprawę RE, w przeciwieństwie do grupy placebo, gdzie podobne zmiany nie wystąpiły. Istotność statystyczna zaobserwowano także w różnicy w poborze tlenu podczas biegu z prędkością 12 km/h, gdzie grupa eksperymentalna wykazywała spadek, a kontrolna wzrost. Należy zauważyć, że korelacja między zmianą O3I a RE była wyraźna zarówno przed, jak i po badaniu, gdzie



Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie

wzrost O_2I był ujemnie skorelowany z poprawą RE. Ten eksperyment, przeprowadzony po raz pierwszy wśród aktywnych mężczyzn, podkreśla znaczenie długoterminowej suplementacji n-3 PUFAs, aby osiągnąć optymalne wysycenie w błonach erytrocytów. Obserwowane efekty, tj. wzrost VO_2peak i poprawa RE, stanowią solidną podstawę dla dalszych badań, które powinny skupić się na ustaleniu optymalnej dawki dziennego spożycia kwasów EPA i DHA oraz identyfikacji mechanizmu odpowiadającego za poprawę zdolności wysiłkowych u sportowców po suplementacji n-3 PUFAs.

W pracy nr 2 pt. „Improved Oxygen Uptake Efficiency Parameters Are Not Correlated with VO_2peak or Running Economy and Are Not Affected by Omega-3 Fatty Acid Supplementation in Endurance Runners”, opublikowanej w International Journal of Environmental Research and Public Health, głównym celem było zbadanie, czy parametry OUEP i OUE@VAT mogą być wiarygodnymi, submaksymalnymi i nieinwazyjnymi wskaźnikami oceny wydolności tlenowej oraz czy ulegają one zmianom w odpowiedzi na 12-tygodniową suplementację n-3 PUFAs.

Wyniki badania wykazały słabą korelację lub jej brak pomiędzy parametrami OUEP oraz OUE@VAT a VO_2peak po uwzględnieniu wszystkich uczestników. Podobnie, korelacja z VO_2peak była bardzo słaba lub jej brak w przypadku OUE@VAT . Co istotne, zmiany w OUEP i OUE@VAT nie odzwierciedlały zmian w RE, które zostały już zaobserwowane w poprzedniej pracy (praca nr 1). Wzrost OUEP i OUE@VAT został zauważony u uczestników niezależnie od przydziału do grup (Omega i MCT łącznie). To pierwsze badanie, które próbowało znaleźć parametry submaksymalne czułe na zmiany VO_2peak oraz RE. Niestety, OUEP i OUE@VAT nie dostarczyły pełnego obrazu zmian w szczytowym poborze tlenu i ekonomii biegowej, nie będąc zatem odpowiednimi zamiennikami dla VO_2peak i RE. Warte uwagi jest to, że wzrost OUEP i OUE@VAT nie był zależny od grupy suplementacyjnej, sugerując adaptację biegaczy amatorów do treningu wytrzymałościowego, a nie wpływ spożywania n-3 PUFAs.

OUEP i OUE@VAT mogą być użyteczne do obiektywnej oceny adaptacyjnych zmian, ale nie są niezawodnym narzędziem do oceny skutków suplementacji n-3 PUFAs. Badanie to zaproponowało innowacyjną, chociaż częściowo nieudaną próbę identyfikacji innych wskaźników wydolności tlenowej. Pomimo możliwości oceny adaptacyjnych zmian, czułość



Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie

wykrywania efektów suplementacyjnych tych wskaźników pozostaje kwestią sporną. W związku z tym, konieczne są dalsze badania, aby pełniej zrozumieć potencjalne zastosowanie tych parametrów w ocenie skutków suplementacji n-3 PUFAs.

W pracy nr 3 pt. „Increased Plasma L-Arginine Levels and L-Arginine/ADMA Ratios after Twelve Weeks of Omega-3 Fatty Acid Supplementation in Amateur Male Endurance Runners”, opublikowanej w *Nutrients*, głównym celem było sprawdzenie zmian w metabolizmie L-argininy i ADMA w odpowiedzi na 12-tygodniową suplementację n-3 PUFAs oraz zbadanie, czy te zmiany korelują ze zmianami w ekonomii biegowej (RE) u biegaczy amatorów. Badanie wykazało istotny statystycznie wzrost poziomu L-argininy w osoczu po suplementacji n-3 PUFAs, bez zmian w poziomie ADMA. Wskaźnik L-arg/ADMA również istotnie wzrósł w grupie eksperymentalnej. Nie odnotowano istotnych statystycznie korelacji pomiędzy poziomami L-argininy i L-arg/ADMA a RE. Odkrycie zmian w metabolizmie L-argininy, bez zmian w metabolizmie ADMA, sugeruje potencjalny mechanizm poprawy zdolności wysiłkowych po suplementacji n-3 PUFAs. Wyniki sugerują, że wzrost poziomu L-argininy może pośrednio wpływać na większą biodostępność tlenku azotu (NO), co może prowadzić do poprawy funkcji naczyniowej i wydolności wysiłkowej. Jednakże brak korelacji między metabolitami a RE sugeruje, że mechanizm poprawy wydolności nie jest bezpośrednio związany z metabolizmem tlenku azotu, mimo że jego wzrost został wykazany po suplementacji n-3 PUFAs.

Podsumowując ten rozdział Autor stwierdza, że badanie wykazuje znaczący wzrost wskaźnika Omega-3 i VO_{2peak} wśród uczestników otrzymujących suplementy omega-3, co koreluje z poprawą ekonomii biegu. Te wyniki są wartościowe, pokazując, że kwasy tłuszczowe omega-3 mogą być korzystne dla sportowców dyscyplin wytrzymałościowych. Wyniki zawarte w pracy doktorskiej informują także o wzroście poziomu L-argininy we krwi bez istotnych zmian w poziomach asymetrycznej dimetyloargininy (ADMA), prowadząc do zwiększenia współczynnika L-argininy do ADMA. Jednak te zmiany nie korelują z poprawami w ekonomii biegu, sugerując bardziej złożone mechanizmy leżące u podstaw. Autor skutecznie łączy wyniki z istniejącą bibliografią, podkreślając rolę kwasów tłuszczowych omega-3 w



Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie

poprawie funkcji komórkowych i prawdopodobnie wydajności ćwiczeń.

Implikacje dla wydajności sportowej i zaleceń dietetycznych są dobrze argumentowane, chociaż praca doktorska słusznie wzywa także do dalszych badań w celu wyjaśnienia mechanizmów i optymalizacji strategii suplementacji.

Praca doktorska mgra Zbigniewa Josta w kolejnym podrozdziale (2.6.) podsumowana została trzema wnioskami, które stanowią syntetyczną odpowiedź na postawione pytania badawcze. Wnioski z cyklu publikacji potwierdzają korzyści wynikające ze stosowania n-3 PUFAs w sporcie, szczególnie u biegaczy długodystansowych. Chociaż mechanizm tych zmian nadal nie jest w pełni zrozumiany, odkryto, że wzrost poziomu L-argininy w osoczu i wskaźnika L-arg/ADMA po suplementacji wielonienasyconymi kwasami tłuszczowymi omega-3 (n-3 PUFAs) nie jest bezpośrednio związany z poprawą wydolności wysiłkowej, co odbiega od wcześniej założonej hipotezy. Sugeruje się, że dalsze badania powinny skupić się na receptorach aktywowanych przez proliferatory peroksysomów (PPARs), które mogą być kluczowe dla odpowiedzi organizmu na suplementację wielonienasyconymi kwasami tłuszczowymi omega-3 (n-3 PUFAs).

Z recenzenckiego obowiązku stwierdzam, że drobnymi mankamentami pracy są nieliczne błędy literowe i redakcyjne oraz stylistyczne.

Do innych, według Recenzenta, usterek zaliczyć można:

- Brak jasnych kryteriów włączenia i wyłączenia z badań (np. staż treningowy, BMI, etc), które należało uwzględnić w autoreferacie. Informacje te można odnaleźć dopiero w cyklu publikacji
- Naprzemienne stosowanie skrótów i pełnych nazw tego samego wskaźnika
- Autor wielokrotnie używa słowa parametr (ang. parameter), sugerowałbym w niektórych przypadkach stwierdzenie „wskaźnik”, co w wielu przypadkach w autoreferacie miałoby swoje uzasadnienie. Chciałbym jednak zaznaczyć, że ostatecznie, wybór terminu zależy od konkretnego kontekstu i konwencji używanej w dziedzinie badawczej.



Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie

- W przedłożonej dokumentacji nie ma informacji z OIN macierzystej Uczelni Doktoranta, potwierdzającej wartość punktową wskazanego dorobku.

Do uwag krytycznych należy zaliczyć również fakt, że wyniki badań są oparte na stosunkowo małej i specyficznej grupie badawczej (amatorscy biegacze długodystansowi), co może ograniczać możliwość generalizacji wyników na ogólną populację. Przyszłe badania mogłyby rozszerzyć próbę o inne grupy sportowców oraz osoby nieaktywne fizycznie, aby zobaczyć, czy podobne efekty występują także u nich. Aby lepiej zrozumieć długoterminowe efekty suplementacji omega-3, warto rozważyć przeprowadzenie badań longitudinalnych z dłuższym okresem obserwacji.

Teksty publikacji prac będące cyklem wchodzącym w skład rozprawy doktorskiej poddane zostały już ocenie przez wydawcę i recenzentów wydawniczych, co poniekąd ułatwiło ale i utrudniło ocenę przedstawionej pracy doktorskiej. W pracy doktorskiej, którą uważam za bardzo dobre dzieło, razi jedynie fakt, dużej liczby współautorów w poszczególnych publikacjach, które zostały przedstawione jako osiągnięcie naukowe oraz niewielki udział w 2 z 3 przedstawionych prac, odpowiednio 30% w publikacji nr 1 i 35% w publikacji nr 3. Należy również podkreślić, że współczynnik oddziaływania IF, który przedstawił Autor (IF=10) byłby zdecydowanie wyższy (14.6), gdyby zostały zaliczone przypisane punkty IF dla czasopisma *International Journal of Environmental Research and Public Health* z roku 2022, (wskaźnik ten wynosił wtedy 4.6 a w chwili obecnej czasopismo nie ma przypisanego „Impact Factor”).

Wniosek końcowy

Powierzona mi do recenzji rozprawa doktorska pt. *„Wpływ 12-tygodniowej suplementacji kwasami tłuszczowymi omega-3 na metabolizm L-argininy i wydolność tlenową u biegaczy długodystansowych”*, składająca się z cyklu publikacji ma wartość poznawczą, jest naukowo uzasadniona i posiada właściwości aplikacyjne a przede wszystkim stanowi ona cenny wkład w rozwój nauki oferując nowe spojrzenie na wpływ suplementacji omega-3 na



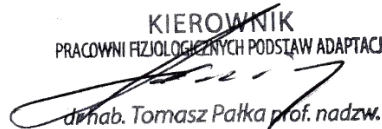
Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie

funkcjonowanie sportowców. Przytoczone powyżej uwagi nie umniejszają wartości naukowej rozprawy doktorskiej Pana mgra Zbigniewa Josta.

W moim przekonaniu praca doktorska spełnia wymogi ustawowe pod względem formalnym jak i merytorycznym, co kwalifikuje Pana mgra Zbigniewa Josta do nadania stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu, w dyscyplinie nauk o kulturze fizycznej.

Wnoszę zatem do Wysokiej Rady Naukowej Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu im. Jędrzeja Śniadeckiego w Gdańsku o dopuszczenie Pana mgra Zbigniewa Josta do dalszych etapów przewodu doktorskiego

KIEROWNIK
PRACOWNI FIZJOLOGICZNYCH PODSTAW ADAPTACJI


dr hab. Tomasz Pałka prof. nadzw.