

Gdańsk dnia, 19.01.2022

Prof. dr hab. Jędrzej Antosiewicz
Zakład Bioenergetyki I Fizjologii Wysiłku Fizycznego
Gdański Uniwersytet Medyczny
Wydział Nauk o Zdrowiu z Oddziałem Pielęgniarstwa i Instytutem Medycyny
Morskiej i Tropikalnej ul. Dębinki 1
80-211 Gdańsk
tel. (58) 3491450
fax. (58)3491456

email: jant@gumed.edu.pl

**Recenzja pracy doktorskiej pani mgr Emilii Ewy Zawieja
pt. „Wpływ suplementacji betainą na wskaźniki wysiłkowe i biochemiczne w grupie
mężczyzn trenujących CrossFit”.**

W pracy doktorskiej pani mgr **Emilia Ewa Zawieja** podjęła próbę oceny skuteczności suplementacji betainy na wybrane zmiany adaptacyjne indukowane przez trening **CrossFit**. Badania przeprowadzono na osobach w wieku 18-45 lat trenujących CrossFit co najmniej 2 razy w tygodniu.

Układ i forma pracy są typowe i odpowiadają wymogom stawianym pracom doktorskim. Praca napisana jest przejrzysto, bardzo rzeczowo, bez zbędnych wtrąceń, czyta się ją z zainteresowaniem i przyjemnością. Jednakże należy zaznaczyć, iż część pracy dotycząca polimorficznych form reduktazy metylenotetrahydrofolianowej (nie reduktaza metylenotetrahydrofolianów jak podaje Doktorantka) jest zbyt skromna. Genotyp MTHFR ma duży wpływ na przebieg reakcji metabolizmu grup jednowęglowych, a

tym samym na wykorzystanie poszczególnych substratów (m.in. betainy). W związku z tym może on regulować indywidualny poziom zapotrzebowania na składniki takie, jak foliany, witamina B12, witamina B6, w tym także na betainę. Myślę, że czytelnik chętnie dowiedział by się, jak występowanie polimorficznych form tego genu przekłada się na aktywność enzymu i zapotrzebowanie na samą betainę czy kwas foliowy.

Tytuł pracy jest dobrze sformułowany, gdyż dobrze odzwierciedla podjęty problem badawczy. Wstęp jest napisany bardzo ciekawie i fachowo. Autorka dokonuje w nim przeglądu piśmiennictwa światowego dotyczącego metabolizmu betainy i roli reakcji metylacji w regulacji metabolizmu. Ponadto podaje pokarmowe źródła betainy i omawia szlaki metaboliczne odpowiedzialne za endogenną syntezę betainy. Jednak na str. 21 wkraść się mały błąd: napisane jest, iż „Ponadto, u ssaków wytwarzana jest ona endogennie na szlaku dwuetapowego utleniania glicyny”, a powinno być, że „na szlaku dwuetapowego utleniania cholicy”. Betaina jest niewątpliwie bardzo ciekawym naturalnie występującym związkiem, który oprócz udziału w reakcjach metylacji, ma właściwości osmoaktywne, jest również związkiem o działaniu opiekuńczym między innymi regulując fałdowanie się białek.

Autorka bardzo wnikliwie przedstawia prace badawcze, gdzie betaina była używana jako suplement w sporcie. We wstępie sporo miejsca poświęciła wpływie suplementacji betainą na profil lipidowy krwi u trenujących i nie trenujących. Myślę, że znaczna część tych informacji byłaby cennym uzupełnieniem dyskusji uzyskanych wyników. Wstęp pracy dobrze omawia zjawisko adaptacji do wysiłku fizycznego oraz program treningowy CrossFit. Cele pracy, pytania badawcze oraz hipotezy są dobrze sformułowane i łatwe do zrozumienia. Materiały i metody badawcze są opisane poprawnie, zawierają wszystkie niezbędne informacje potrzebne do pełnego zrozumienia ich stosowania i ewentualnego powtórzenia.

Doktorantka badała szereg wskaźników krwi, takich jak morfologia, stężenie kortyzolu, testosteronu, IGF-1, stężenie cholesterolu i innych wskaźników profilu lipidowego, polimorfizm genu *MTHFR*, ponadto analizowana była również dieta badanych oraz ich wydolność. Próby wysiłkowe oraz metody pomiaru wydolności są opisane szczegółowo i opis ten nie budzi zastrzeżeń.

Wyniki są czytelnie przedstawione za pomocą szeregu tabel i rycin, a ich opracowanie statystyczne nie budzi zastrzeżeń. Wykonano badania na 35 mężczyznach, których podzielono na cztery podgrupy. Ostatecznie 16 osób było suplementowanych betainą w dawce 5g/dziennie oraz 21 osób było suplementowanych dawką 2,5 g/dziennie przez okres trzech tygodni. Zaobserwowano między innymi, iż suplementacja betainą bez względu na stosowaną dawkę prowadziła do wzrostu stężenia testosteronu, ale nie miała wpływu na stężenie IGF-1 i kortyzolu. Ponadto suplementacja miała istotny wpływ na wzrost całkowitej zawartości wody w organizmie. Co ciekawe, suplementacja poprawiała wyniki w specyficznym dla CrossFit teście wysiłkowym FGB oraz poprawiała wskaźniki mocy mięśniowej w teście Wingate. Doktorantka nie zaobserwowała istotnych różnic w efektach suplementacji betainą pomiędzy dawką 2,5g/dziennie a 5g/dziennie. Ponadto odpowiedź organizmu na suplementację nie różniła się u nosicieli polimorficznej formy genu MTHFR rs1801133.

Z badań innych autorów wiadomo, iż reakcja katalizowana przez metylotransferazę betainowo-homocysteinową odgrywa bardzo ważną rolę. Dlatego też, czytając wstęp, gdzie dobrze jest przedstawione biochemiczne uzasadnienie dla podjętych badań, czytelnik (recenzent) chciałby wiedzieć czy zastosowana suplementacja miała jakikolwiek wpływ na stężenie homocysteiny – szkoda więc, że takie oznaczenie nie zostało wykonane.

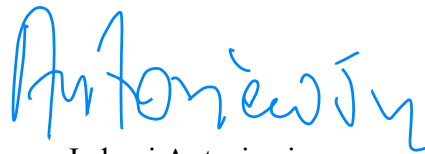
Dyskusja pracy napisana jest bardzo dobrze i ciekawie, omawia wyniki własne w kontekście wcześniejszych odkryć innych autorów, jest bogatym kompendium wiedzy na temat betainy, suplementacji w sporcie i adaptacji do wysiłku fizycznego. Świadczy to o bogatej wiedzy Doktorantki w tematyce badań jednakże podobnie, jak we wstępie, problem polimorfizmu MTHFR jest potraktowany zbyt skromnie.

Podsumowując, praca doktorska pani **mgr Emilii Ewy Zawieja** podejmuje aktualny problem badawczy dotyczący wpływu suplementacji betainą na zmiany adaptacyjne indukowane przez trening **CrossFit**. Wyniki Jej badań wyraźnie wskazują, że suplementacja mniejszymi dawkami betainy (2.5 g/dziennie) daje pewne korzyści, jeżeli chodzi o poprawę wydolności oraz pewne zmiany w stężeniu testosteronu. Badania

wykonane zostały za pomocą bogatego zestawu metod i technik badawczych, za co należy szczególnie pochwalić Doktorantkę. Eksperyment oceniam jako dobrze zaplanowany, co pozwala wnosić, że otrzymane wyniki prawidłowo odzwierciedlają rzeczywistość.

Uważam, że wartość pracy doktorskiej pani Emilii Ewy Zawieja wynika również z tego, że będzie ona stymulowała kolejne badania w temacie suplementacji betainą. Wynika to po pierwsze z tego, że reakcje metylacji są niezwykle istotne dla prawidłowego przebiegu metabolizmu. Ponadto należy pamiętać, że prozdrowotne oddziaływanie wysiłku fizycznego wiąże się z uwalnianiem miokina przez mięśnie szkieletowe, na co betaina może mieć istotny wpływ, a co jak dotychczas jest bardzo skromnie eksplorowane. Dlatego też nie mam wątpliwości, że rozprawa spełnia warunki stawiane rozprawom doktorskim określone w art. 13 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r., wraz z późniejszymi zmianami.

Wnoszę więc do Rady Naukowej Dyscypliny Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu o dopuszczenie pani mgr Emilii Ewy Zawieja do dalszych etapów przewodu doktorskiego.


Jędrzej Antosiewicz