



AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
JÓZEFA PIŁSUDSKIEGO W WARSZAWIE



dr hab. Ewelina Maculewicz, prof. WIML, prof. AWF
Zakład Badań Biomedycznych i Wzmacniania Organizmu Ludzkiego
WIML w Warszawie
Katedra Nauk Biomedycznych AWF w Warszawie

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ **Pani mgr inż. Pauliny Małkowskiej**

„Ekspresja wybranych genów i białek związanych z odpowiedzią zapalną w reakcji na progresywny test do odmowy u sportowców wyczynowych i osób niećwiczących”

Promotor: dr hab. Marek Sawczuk

Promotor pomocniczy: dr n. med. Patrycja Tomasiak

Zgodnie z Uchwałą Rady Naukowej Instytutu Nauk o Kulturze Fizycznej Uniwersytetu Szczecińskiego z dnia 12 lutego 2026 r., powołującą mnie na recenzentkę rozprawy doktorskiej mgr inż. Pauliny Małkowskiej pt. „Ekspresja wybranych genów i białek związanych z odpowiedzią zapalną w reakcji na progresywny test do odmowy u sportowców wyczynowych i osób niećwiczących”, przedkładam poniżej recenzję niniejszej rozprawy doktorskiej.

Rozprawa doktorska Pani magister podejmuje aktualny i niezwykle istotny problem badawczy, dotyczący ekspresji wybranych genów i białek związanych z odpowiedzią zapalną w reakcji na progresywny test do odmowy u sportowców wyczynowych oraz osób nieaktywnych fizycznie.

W ostatnich latach obserwuje się dynamiczny rozwój badań wskazujących na istotną rolę czynników genetycznych w kształtowaniu zróżnicowania cech biologicznych oraz funkcjonalnych człowieka. Badania tego rodzaju prowadzone są nie tylko w naukach medycznych i biomedycznych, lecz również w psychologii oraz naukach o kulturze fizycznej. Coraz liczniejsze doniesienia naukowe podkreślają znaczący udział uwarunkowań genetycznych w determinowaniu profilu sportowego, obejmującego m.in. predyspozycje wydolnościowe, zdolności motoryczne, reakcje adaptacyjne na trening, a także aspekty



związane z nutrigenetyką i psychogenetyką. Dotychczasowe wyniki badań wskazują na wysoki potencjał aplikacyjny tego obszaru naukowego, który w dłuższej perspektywie może stanowić podstawę do opracowywania spersonalizowanych strategii treningowych, uwzględniających indywidualne uwarunkowania genetyczne zawodników.

Wartość naukowa poszczególnych rozdziałów rozprawy

Przedłożona do recenzji rozprawa charakteryzuje się strukturą zgodną z obowiązującymi wymogami formalnymi stawianymi pracom ubiegającym się o nadanie stopnia naukowego doktora. Dysertacja liczy 127 stron i jest podzielona na 11 rozdziałów. W pracy zawarto 29 rycin, 20 tabel oraz bardzo bogatą, zasługującą na podkreślenie liczbę 303 pozycji bibliografii. Praca została przygotowana w sposób staranny, z zachowaniem spójności narracyjnej oraz bez zbędnych powtórzeń.

Rozdziały teoretyczne oceniam wysoko jako spójne, logicznie uporządkowane oraz merytorycznie pogłębione wprowadzenie do problematyki badawczej, świadczące o dojrzałości naukowej Autorki i jej bardzo dobrej orientacji w analizowanym obszarze. W pierwszym rozdziale Doktorantka opisuje rolę wybranych czynników prozapalnych i przeciwzapalnych w odpowiedzi organizmu na wysiłek fizyczny. Całość jest przejrzysta i dobrze przemyślana, a podział na dwa podrozdziały – oddzielające cytokiny prozapalne i przeciwzapalne – jest trafny i ułatwia odbiór treści. Drugi rozdział teoretyczny zatytułowany „Wpływ wytrenowania fizycznego na odpowiedź zapalną” nie budzi zastrzeżeń i należy uznać go za właściwie dobrany do prezentowanych treści. Trzeci, ostatni rozdział wprowadzający pt. „Teoretyczne podstawy podjęcia tematu” został opracowany w sposób bardzo przejrzysty i logicznie uporządkowany, z wyraźnym podziałem na cztery komplementarne podrozdziały. Każdy z nich zawiera wyczerpującą i merytorycznie pogłębioną charakterystykę analizowanych białek: TNF- α , IL-4, FGF21 oraz GDF15. W konsekwencji rozdział ten stanowi solidne, spójne i dobrze ugruntowane wprowadzenie do dalszych części pracy.

W drugim rozdziale Doktorantka przedstawia cel główny, cele szczegółowe jak i hipotezy badawcze. Celem pracy była ocena wpływu intensywnego wysiłku fizycznego na odpowiedź immunometaboliczną, mierzoną poprzez analizę ekspresji genów oraz poziomów białek wybranych cytokin pro- i przeciwzapalnych oraz czynników wzrostu u osób wytrenowanych i niewytrenowanych w różnych punktach czasowych po wysiłku. Na podstawie celu głównego autorka sformułowała sześć celów szczegółowych. Obejmują one analizę ekspresji genów

i stężeń białek, dynamikę odpowiedzi w różnych punktach czasowych oraz wpływ wytrenowania, dzięki czemu obrazują wielowymiarowość podejmowanej problematyki badawczej. W drugiej części rozdziału autorka przedstawiła hipotezy badawcze, które zostały prawidłowo skonstruowane.

Rozdział zatytułowany „Materiał i metody” tworzy dziesięć podrozdziałów. Pierwszy podrozdział „Kwalifikacja uczestników badań” szczegółowo opisuje kryteria włączenia oraz wyłączenia uczestników. Opisana metodyka badań obejmująca pobranie materiału biologicznego oraz analiz laboratoryjnych bez wątpienia odzwierciedlają szeroką znajomość metod badawczych stosowanych w naukach przyrodniczych. Podrozdział dotyczący progresywnego testu wysiłkowego do odmowy (VO_{2max}) trafnie wyjaśnia znaczenie analizowanych parametrów, jednak wymaga uzupełnienia o szczegółowy opis procedury badawczej. W szczególności wskazane jest doprecyzowanie protokołu testu, obejmującego dokładny schemat progresji obciążenia, jednoznacznie zdefiniowane kryteria jego zakończenia oraz zasady przygotowania uczestników do badania.

Należy zauważyć, że charakterystyka grup uczestników nie musi być obligatoryjnie umieszczana w części wyników i mogłaby zostać równie zasadnie przedstawiona w rozdziale z metodami. Uwaga ma jedynie charakter sugestii redakcyjnej. Niezależnie od przyjętego rozwiązania, w obecnym układzie pracy została ona opracowana bardzo starannie i w pełni spełnia swoją funkcję informacyjną. Kieruje jednak uwagę do terminologii zawartej w tabeli 2 przedstawiającej wyniki pomiarów antropometrycznych uczestników badania. We wspomnianej tabeli należy zastąpić niewłaściwy termin „wzrost” terminem „wysokość ciała”. W tabelach 5 i 6 nie podano konkretnych wartości poziomu istotności statystycznej (p), co utrudnia pełną interpretację przedstawionych wyników. Zasadne byłoby ujednolicenie struktury tych tabel na wzór tabeli np. 4 czy 7, gdzie wartości p zostały jasno i precyzyjnie zaprezentowane. Warto podkreślić, że dokładne wartości poziomu istotności zostały uwzględnione w opisach rycin 3, 4 oraz 5, co dodatkowo przemawia za potrzebą zachowania spójności w całej pracy. Ponadto zwraca uwagę niespójność terminologiczna w opisach wyników – w treści pracy autorka posługuje się określeniem „po wysiłku”, natomiast na rycinach użyto sformułowania „po teście”. Dla zachowania przejrzystości i jednolitości przekazu zaleca się ujednolicenie stosowanej nomenklatury w całym dokumencie.

W części dyskusyjnej Autorka wykazała się wysokim poziomem kompetencji analitycznych oraz dojrzałością naukową, przedstawiając trafną i pogłębioną interpretację

uzyskanych wyników. Pani mgr inż. Paulina Małkowska z dużą swobodą i krytycyzmem wykorzystwała aktualne doniesienia literaturowe, umiejętnie integrując je z rezultatami badań własnych oraz osadzając je w szerszym kontekście współczesnej wiedzy naukowej.

Całość pracy kończą prawidłowo wyciągnięte wnioski. Zasadne wydaje się jednak uzupełnienie tej części o zwięzłe podsumowanie praktycznego znaczenia uzyskanych wyników, co dodatkowo podkreśliłoby ich potencjał aplikacyjny.

Uwagi ogólne

Sugeruje się rozważenie modyfikacji sposobu prezentacji danych. Autorka deklaruje przedstawienie median, jednak zastosowanie SEM jako miary zmienności nie jest w pełni adekwatne dla analiz nieparametrycznych; bardziej właściwe byłoby użycie IQR lub prezentacja pełnego rozkładu danych.

Zasadne wydaje się również uwzględnienie korekty dla wielokrotnych porównań oraz rozważenie metod lepiej odzwierciedlających strukturę danych powtarzanych niż test Wilcozona. Dodatkowo bardzo niskie wartości SEM przy niewielkiej liczebności próby ($n = 15$) mogą nie oddawać rzeczywistej zmienności; uzupełnienie o dane indywidualne zwiększyłoby przejrzystość i wiarygodność prezentacji wyników.

Warto rozważyć rozszerzenie podejścia do normalizacji ekspresji genów lub uzupełnienie pracy o uzasadnienie przyjętej strategii. Zastosowano wyłącznie jeden gen referencyjny (GAPDH), podczas gdy wytyczne MIQE rekomendują wykorzystanie co najmniej dwóch-trzech zwalidowanych genów referencyjnych oraz ocenę ich stabilności w danym modelu eksperymentalnym. W związku z tym zasadne byłoby wyjaśnienie, jakie przesłanki przemawiały za wyborem pojedynczego genu referencyjnego. Ma to szczególne znaczenie w badaniach prowadzonych na PBMC, które stanowią heterogenną i dynamicznie zmieniającą się populację komórek, co może wpływać na stabilność ekspresji genów referencyjnych i tym samym na interpretację wyników.

W całości rozprawa doktorska stanowi wartościowe i rzetelnie opracowane studium naukowe, podejmujące aktualną i istotną problematykę badawczą. Autorka wykazała się bardzo dobrą znajomością literatury przedmiotu, kompetencjami w zakresie projektowania i realizacji badań oraz umiejętnością trafnej i krytycznej interpretacji uzyskanych wyników. Praca cechuje się spójną i logiczną strukturą, wysokim poziomem merytorycznym oraz istotnym potencjałem

aplikacyjnym. Przedstawione uwagi mają charakter uzupełniający i nie wpływają na ogólną bardzo dobrą ocenę przedłożonej rozprawy doktorskiej.

Podsumowując,

Rozprawa doktorska Pani magister inżynier Pauliny Małkowskiej zatytułowana „Ekspresja wybranych genów i białek związanych z odpowiedzią zapalną w reakcji na progresywny test do odmowy u sportowców wyczynowych i osób niećwiczących” spełnia warunki określone w art. 187 ust. 1 i 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tj. Dz. U. z 2024 r., poz. 1571, ze zm.). Dlatego wnoszę do Rady Naukowej Instytutu Nauk o Kulturze Fizycznej w Szczecinie o dopuszczenie jej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Ewelina Maculewicz