

Katowice, dnia 10.02.2025 r.

Prof. dr hab. Aleksandra Żebrowska

Instytut Nauk o Sporcie

Zakład Fizjologii Klinicznej i Patofizjologii

Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki

W Katowicach

R E C E N Z J A

PRACY DOKTORSKIEJ MGR EWY RODZIEWICZ-FLIS

pt. *„Analiza wybranych czynników regulujących zmiany adaptacyjne w odpowiedzi na podejmowaną aktywność fizyczną w grupie osób starzejących się”.*

Zagadnienie wpływu regularnej aktywności fizycznej na poziom zdolności wysiłkowych, regulację procesów adaptacyjnych i stan obrony antyoksydacyjnej, a więc na fizjologiczne reakcje organizmu w grupie osób starzejących się, stanowi ważny problem, bardzo często niedoceniany i pomijany zarówno przez lekarzy, jak również przez samych seniorów. Tymczasem wiadomo, że regularna aktywność fizyczna może mieć istotne znaczenie w zmniejszeniu negatywnych skutków starzenia, związanych z obniżeniem masy mięśniowej, pogorszeniem funkcji kognitywnych, nasileniem niewydolności sercowo-naczyniowej i nadmiernej reakcji zapalnej. Ponadto, wraz z wiekiem osłabiona ochrona tkanek przed reaktywnymi formami tlenu wywołuje w ten sposób stres oksydacyjny i zaburzenia funkcjonalne w układzie nerwowo-mięśniowym. Zmiany te nasilają się w sytuacji ograniczenia aktywności fizycznej. Udowodniono, że poprawa funkcji układu nerwowo-mięśniowego oraz zdolności kognitywnych poprzez zwiększenie aktywności fizycznej poprawia jakość życia osób starszych i jest czynnikiem determinującym tzw. „zdrowe starzenie się”. Wykazano również, że polepszenie jakości życia zwiększa niezależność osób starszych, a tym samym ma korzystny wymiar ekonomiczny.

Wskazanymi wyżej problemami badawczymi zajęła się Doktorantka w swojej pracy, co powoduje, że rozprawa ma nie tylko charakter poznawczy, ale również aplikacyjny.

Praca doktorska mgr Ewy Rodziewicz-Flis stanowi spójny tematycznie zbiór artykułów naukowych i ma układ charakterystyczny dla opracowań eksperymentalnych z zakresu nauk biomedycznych. Wyniki badań ujęte zostały w oryginalnych publikacjach naukowych opublikowanych w renomowanych czasopismach naukowych „*Frontiers in Physiology*” i „*Scientific Reports*”. Opis osiągnięcia naukowego zawiera 30 stron. Struktura pracy obejmuje pięć kolejnych rozdziałów podsumowujących jednotematyczne prace stanowiące osiągnięcie naukowe Kandydatki tj.: Wprowadzenie, Metodologia badań własnych, Omówienie publikacji wchodzących w skład rozprawy, Podsumowanie i wnioski, Bibliografia oraz Streszczenie w języku polskim i angielskim. Autorka dołączyła trzy publikacje wchodzące w skład rozprawy oraz oświadczenie współautorów o indywidualnym wkładzie w powstanie ww. publikacji.

Tytuł pracy, choć prawidłowy i klarowny, byłby moim zdaniem lepiej sformułowany gdyby brzmiał: „*Wpływ treningu fizycznego oraz suplementacji witaminą D na wydolność fizyczną, status antyoksydacyjny krwi i zmiany w metabolizmie erytrocytów indukowane wybranymi miokinami u osób starszych*”. Wydaje się, że taki zapis lepiej oddawałby istotę oraz cel podjętych badań choć jest to jedynie propozycja nie negująca zaproponowanego przez Autorkę tytułu rozprawy.

W rozdziale pierwszym dokonała Doktorantka ciekawego wprowadzenia w zagadnienia podjętej problematyki badawczej uzasadniając celowość jej wyboru. Dokonując przeglądu światowego piśmiennictwa Autorka omówiła mechanizmy mogące opóźnić proces starzenia, w tym szczególną uwagę zwróciła na rolę miokin indukowanych aktywnością fizyczną w modyfikacji procesów starzenia. Opisała mechanizm działania neurotroficznego czynnika mózgowego, iryzyny i miostany w regulacji procesów regeneracyjnych oraz rolę odpowiedzi antyoksydacyjnej w hamowaniu negatywnego wpływu wolnych rodników na zmiany związane z wiekiem. W rozdziale tym zamieszczone zostały informacje dotyczące wskazanych wyżej zagadnień w odniesieniu do wyrównywania należnego stężenia 25(OH)D we krwi w prewencji zwiększonego ryzyka uszkodzeń narządu ruchu u osób starszych. Wprowadzenie stanowi zwięzły i ciekawy przegląd piśmiennictwa fachowego opartego na wynikach badań zawartych w oryginalnych pracach naukowych, co znacząco wzbogaca treść tej części dysertacji.

Drugi rozdział opracowania stanowi uzasadnienie celowości podjętych badań, które wzbogacone zostało czterema pytaniami badawczymi. Autorka zamieściła trzy hipotezy. Pierwsze pytanie badawcze, *„Czy uwalnianie bialek/miokin/exerkin w odpowiedzi na podejmowane formy treningowe w grupie starszejących się osób reguluje zmiany adaptacyjne?”* wydaje się być oczywiste. W opinii Recenzenta pytanie to w pracy doktorskiej powinno być doprecyzowane i zawierać informację, które procesy adaptacji do treningu zostały w niniejszym opracowaniu zbadane. Korzystniej byłoby uwzględnić w pracy dwie hipotezy, odpowiadające zadaniem pytaniom badawczym (1 i 2), w których Doktorantka, powinna przedstawić założenia odpowiadające w kolejności na pytanie pierwsze a następnie pytanie drugie *„Która z form aktywności fizycznej wiąże się korzystnym statusem uwalniania bialek...”*. Pozostałe dwa pytania badawcze i hipotezy dotyczą wpływu witaminy D na efekty wysiłku i efektu długotrwałego treningu fizycznego na zmiany w metabolizmie krwinek czerwonych.

W rozdziale drugim, podzielonym na dwie części, zawarła Doktorantka wszystkie niezbędne informacje dotyczące celu pracy, założeń metodologicznych badań oraz zastosowanych metod badań. W kolejnych podrozdziałach Autorka w sposób bardzo szczegółowy opisała metodykę przeprowadzonych badań. W celu zweryfikowania hipotez badaniom poddano łącznie 100 osób, których liczebność różniła się w poszczególnych eksperymentach. W badaniu pierwszym zbadano 41 osób (21 kobiet i 20 mężczyzn), w badaniu drugim przebadano 37 kobiet i w badaniu trzecim 22 mężczyzn. Należy podkreślić, że ostateczne wyniki zostały odniesione tylko do osób spełniających wszystkie kryteria włączenia i wyłączenia z badań. Badani uczestniczący w eksperymencie pierwszym poddani zostali treningowi równowagi, treningowi tańca lub realizowali codzienną aktywność fizyczną (grupa kontrolna). Grupa starszych kobiet w drugim eksperymencie przyjmowała suplementację w dawce 2000 jednostek witaminy D dziennie przez dwa miesiące oraz uczestniczyła w treningu tlenowo -oporowym o umiarkowanej intensywności 3 dni w tygodniu przez 50 minut przez okres 12 tygodni. Badanie trzeciej grupy dotyczyło wpływu jednorazowego wysiłku o stopniowo wzrastającej intensywności na biegni do zmęczenia oraz stanu wytrenowania na analizowane zmienne biochemiczne.

W badaniach Kandydatka zastosowała szereg metod badawczych, takich jak: pomiarów antropometrycznych, badań czynnościowych i możliwości wysiłkowych, izolacji materiału biologicznego, oznaczeń i wyliczeń biochemicznych. Następnie, opisano procedury

protokołów wysiłkowych i treningowych oraz zamieszczono informację na temat przeprowadzonych analiz statystycznych.

Na szczególną uwagę zasługuje wszechstronne i wieloaspektowe podejście Doktorantki do podjętego tematu, co objawia się dużą liczbą badanych parametrów. Ocenie poddano poziom wybranych wskaźników antropometrycznych, fizjologicznych i biochemicznych, których zmiany posłużyły do weryfikacji wskazanych wcześniej hipotez badawczych.

Uwaga recenzenta dotyczy zapisu w części dotyczącej metodyki wykonania stopniowanego testu na bieżni (str. 14), gdzie Doktorantka podała, że wysiłek był kontynuowany „do odmowy”. Takie kryterium przerwania próby wysiłkowej nie jest satysfakcjonujące ponieważ, odmowa udziału w badaniu może nastąpić wcześniej niż osiągnięty maksymalny pobór tlenu (VO_{2max}). Wcześniejsze zakończenie wysiłku, z niejasno zdefiniowanych przyczyn, powoduje, że uzyskane wyniki nie są miarodajne. Przypuszczam jednak, że kryteria te były podczas badań określone jednoznacznie, a tylko ich opis w pracy jest nieprecyzyjny. Pewna wątpliwość dotyczy rodzaju opisanej interwencji treningowej – Kandydatka stosuje zamiennie określenie „trening siłowo-wytrzymałościowy”, w tym samym akapicie „trening wytrzymałościowo-siłowy” i w dalszej części pracy, podczas gdy w publikacji, która jest ujęta w dysertacji interwencją jest trening równowagi, trening tańca i trening aerobowo-oporowy (aerobic-resistance). W przygotowanej dysertacji Kandydatka powinna precyzyjnie opisać sposób interwencji i metodę kontroli intensywności jednostek treningowych. Znacznie ułatwiłoby to interpretację wyników spójnego tematycznie zbioru artykułów. Podkreślić należy, że opisane w metodyce badań procedury badawcze oraz wykorzystana nowoczesna aparatura biomedyczna daje pewność rzetelności uzyskanych wyników. Drobną uwagę dotyczy pomiarów rytmu pracy serca. W przypadku zastosowania systemu Polar Heart Rate Monitor rejestrowany jest rytm pracy serca a przy zastosowaniu pulsometru monitorowana jest fala tętna (puls). Na uwagę zasługuje też stosowana w pracy nomenklatura część wytrzymałościowa (aerobowa) to nie są ćwiczenia równoważne, podobnie „brzuski” to określenie nie zgodne z metodyką ćwiczeń. Trzeba jednak przyznać, że mimo to, stosowana interwencja w prezentowanych pracach (intensywność, czas i rodzaj ćwiczeń) nie budzą zastrzeżeń a jedynie tłumaczenie pewnych określeń stosownych w opracowanym Autoreferacie powinno być bardziej precyzyjne.

Zastosowane w pracy metody statystycznej analizy danych zostały dobrane prawidłowo i nie budzą zastrzeżeń. Na uwagę zwróciło jednak stwierdzenie o tendencjach np., że „grupie, która stosowała trening równowagi, jedynie odnotowano tendencję do poprawy wskaźników” (str. 17). Autorka podczas analizy wyników powinna wnioskować o efektach istotnych ($p < 0.05$) lub prezentować wielkość efektu (η^2) dla danej zmiennej i zastosować taką analizę w celu precyzyjnej interpretacji wyników badań (Cohen 1988).

Rozdział „Główne wyniki badań” zawarła Autorka na 4 stronach i odniosła się do wyników badań opisanych w trzech publikacjach naukowych. Doktorantka zastosowała przejrzystą formułę opisywania głównych uzyskanych rezultatów. Jedyna drobna uwaga dotyczy bardziej dokładnej interpretacji zmian stężenia białka BDNF we krwi i zależności ze stężeniem iryzyny i CAF „zastosowane treningi spowodowały zmniejszenie stężenia białka BDNF oraz zwiększenie stężenia iryzyny we krwi”, co uzasadnia Autorka jako pozytywną zmianę w zakresie sprawności funkcjonalnej (str. 17). Na stronie 18 przedstawionego Autoreferatu Kandydatka przedstawia zależności pomiędzy zmiennymi biochemicznymi a „możliwościami wysiłkowymi”, co nie jest precyzyjnym określeniem jakie zmienne zostały wykorzystane do obliczenia ww. korelacji. Można jedynie przypuszczać, że określano związki pomiędzy czasem, dystansem i wskaźnikiem ryzyka upadku. W kolejnej publikacji zamieszczone są wyniki badań stężenia iryzyny, BDNF i VO_{2max} . W tej pracy Autorka podkreśla negatywną korelację pomiędzy iryzyną a...(tutaj brakuje określenia zmiennej) i dodatnią korelację pomiędzy BDNF a VO_{2max} i wnioskuje na tej podstawie, że różnice te stanowią o „lepszym statusie metabolizmu krwinek czerwonych i adaptacji mięśni szkieletowych” (str. 20). Wydaje się, że wniosek ten powinien znaleźć się w innym miejscu prezentowanego podrozdziału. Drobna uwaga dotyczy pisowni BDNF a nie BNDF (str. 20).

Kolejny rozdział dysertacji stanowi „Podsumowanie i wnioski”, która przeprowadzona została zgodnie z zagadnieniami stanowiącymi przewodni wątek rozprawy, a więc problematyka dotycząca aktywności fizycznej oraz mechanizmów determinujących zdrowe starzenie. Podkreślić również należy duże umiejętności Doktorantki w zakresie interpretacji uzyskanych wyników w zestawieniu z rezultatami uzyskanymi przez innych autorów, która to interpretacja przeprowadzona została w sposób kompleksowy ze względu na współzależność poszczególnych parametrów.

Pracę zakończono wnioskami, które odpowiadają na postawione we wstępie pytania badawcze.

Mimo wymienionych w recenzji nielicznych uwag, które wynikają z obowiązku recenzenta i przede wszystkim mają za zadanie pomóc Doktorantce w dalszym rozwoju naukowym, jestem przekonana, że oceniana dysertacja stanowi bardzo cenny materiał badawczy, którego wyniki mają zarówno walory poznawcze, jak i aplikacyjne.

Reasumując uważam, że rozprawa doktorska mgr Ewy Rodziewicz-Flis jest cennym opracowaniem, będącym kompleksowym ujęciem złożonego zagadnienia, jakim jest wpływ różnych czynników regulujących zmiany adaptacyjne w odpowiedzi na podejmowaną aktywność fizyczną osób starszych.

Ponieważ przedłożona do oceny rozprawa doktorska spełnia warunki określone w ustawie art. 186 z dnia 20 lipca 2018 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2023 r., poz. 742), wnoszę do Rady Naukowej Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu im. J. Śniadeckiego w Gdańsku o dopuszczenie mgr Ewy Rodziewicz-Flis do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

prof. dr hab. Aleksandra Żebrowska

KIEROWNIK
Zakładu Fizjologii Klinicznej i Patofizjologii
Akademii Wychowania Fizycznego
im. J. Kukuczki w Katowicach
prof. dr hab. Aleksandra Żebrowska