

Wrocław, 5 lutego 2025 r.

Prof. dr hab. Małgorzata Słowińska-Lisowska
Akademia Wychowania Fizycznego
im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu
Katedra Biologicznych Podstaw Aktywności Fizycznej

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr Ewy Rodziewicz-Flis

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

Promotor rozprawy: Pani Prof. dr hab. Ewa Ziemann

Podstawa prawna opracowania recenzji

Recenzja rozprawy naukowej została wykonana na podstawie Uchwały nr 2 Rady Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu im. Jędrzeja Śniadeckiego w Gdańsku zgodnie, z którą zostałam powołana na recenzenta rozprawy doktorskiej mgr Ewy Rodziewicz-Flis zatytułowanej **„Analiza wybranych czynników regulujących zmiany adaptacyjne w odpowiedzi na podejmowaną aktywność fizyczną w grupie osób starzejących się”**.

Doktorantka, korzystając z możliwości stworzonej przez ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r., przygotowała spójny tematycznie zbiór artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych posiadających współczynnik oddziaływania Impact Factor, a tym samym indeksowanych we wszystkich bibliograficznych bazach danych, co spełnia kryteria określone w ww. ustawie.

Praca na stopień doktora nauk o kulturze fizycznej przygotowana przez Panią mgr Ewę Rodziewicz-Flis obejmuje monotematyczny cykl publikacji naukowych składający się z trzech artykułów pod wspólnym tytułem **„Analiza wybranych czynników regulujących zmiany adaptacyjne w odpowiedzi na podejmowaną aktywność fizyczną w grupie osób starzejących się”**.

W skład cyklu wchodzi trzy oryginalne publikacje:

1. **Ewa Rodziewicz-Flis**, Małgorzata Kawa, Jan Jacek Kaczor, Marzena Szaro-Truchan, Damian Józef Flis, Giovanni Lombardi, Ewa Ziemann; Changes in selected exer kines

concentration post folk-dance training are accompanied by glucose homeostasis and physical performance improvement in older adults; *Scientific Reports*; 2023; DOI: 10.1038/s41598-023-35583-w; IF: 3.800; MEiN: 140.000.

2. **Ewa Rodziewicz-Flis**, Małgorzata Kawa, Damian Józef Flis, Marzena Szaro-Truchan, Wojciech Romuald Skrobot, Jan Jacek Kaczor; 12 Weeks of Physical Exercise Attenuates Oxidative Stress, Improves Functional Tests Performance, and Reduces Fall Risk in Elderly Women Independently on Serum 25(OH)D Concentration; *Frontiers in Physiology*; 2022; DOI: 10.3389/fphys.2022.809363; IF: 4.000; MEiN: 100.000.
3. **Ewa Rodziewicz-Flis**, Magdalena Król-Zielińska, Jacek Zieliński, Krzysztof Kusy, Ewa Ziemann; Plasma concentration of irisin and brain-derived-neurotrophic factor and their association with the level of erythrocyte adenine nucleotides in response to long-term endurance training at rest and after a single bout of exercise; *Frontiers in Physiology*; 2020; DOI: 10.3389/fphys.2020.00923; IF 4.566; MEiN: 100.000.

Odbitki ww. publikacji zostały dołączone do manuskryptu pracy doktorskiej.

Sumaryczna punktacja przedstawionego osiągnięcia naukowego Pani mgr Ewy Rodziewicz-Flis, w postaci monotematycznego cyklu trzech publikacji naukowych, wynosi **12,366 IF i 340 punktów MEiN**.

Doktorantka jest pierwszym autorem wszystkich trzech publikacji. Zgodnie z oświadczeniami pozostałych współautorów w publikacji pierwszej i drugiej miała 40% udział, natomiast w trzeciej – 60% w przygotowaniu projektu badawczego, przeprowadzeniu badań, analizie statystycznej, interpretacji wyników, przygotowaniu publikacji oraz opracowaniu piśmiennictwa.

Pisemne zgody wszystkich współautorów zostały dołączone do pracy.

W mojej opinii powinna być w oświadczeniu współautorów adnotacja, że wyrażają zgodę na umieszczenie publikacji ich współautorstwa w cyklu monotematycznych prac będących podstawą do ubiegania się o stopień doktora.

Należy zauważyć, iż prace eksperymentalne Doktorantki zostały opublikowane w wysoko punktowanych, prestiżowych czasopismach o zasięgu międzynarodowym: *Frontiers in Physiology* (dwie prace) oraz w *Scientific Reports* (jedna praca). Praca opublikowana w roku 2023 w czasopiśmie *Scientific Reports* była do tej pory już 8 razy cytowana, praca opublikowana w *Frontiers in Physiology* w 2020 – 5 razy, natomiast publikacja z 2020 roku – 9 razy (wg *Web of Science* na dzień 30.01.2025), co niewątpliwie świadczy o ich dużej wartości naukowej. Publikacje w takich renomowanych periodykach wymagają dużego doświadczenia w przygotowaniu koncepcji eksperymentu badawczego oraz redagowaniu manuskryptu. Dlatego też 40% czy 60% udział Doktorantki w pracy zespołowej uważam za wysoki i wystarczający do ubiegania się o uzyskanie stopnia doktora w oparciu o cykl publikacji. Na uwagę zasługuje również międzyośrodkowy i międzynarodowy zespół realizujący projekty badawcze będące podstawą do ubiegania się przez Panią mgr Ewę Rodziewicz-Flis o uzyskanie stopnia doktora.

Wszystkie eksperymenty badawcze zostały zaakceptowane przez Niezależną Komisję Bioetyczną ds. Badań Naukowych przy Gdańskim Uniwersytecie Medycznym (NKBBN/55/2018: publikacja I), Komisję Bioetyczną przy Okręgowej Izbie Lekarskiej w Gdańsku (KB/34/18: publikacja II) i Komisję Bioetyczną przy Uniwersytecie Medycznym w Poznaniu (KB/1252/18: publikacja III).

Analiza trendów demograficznych wskazuje, że Polacy są społeczeństwem starzejącym się. Aktualnie mamy jeden z najwyższych wskaźników dynamiki starzenia się w Europie. Dlatego też dużym wyzwaniem, z którym musimy się zmierzyć jako naukowcy z dyscypliny nauk o kulturze fizycznej, jest niewątpliwie ocena fizjologiczno-biochemiczna aktywności fizycznej osób tzw. późnej dorosłości oraz propagowanie zdrowego i aktywnego starzenia się.

Aktywne i zdrowe starzenie się jest nie tylko pożądane, ale również niezbędne, biorąc pod uwagę jego wpływ na życie ludzkie na wielu płaszczyznach. Badania naukowego z tego obszaru badawczego są bardzo istotne i potrzebne. Eksperymenty badawcze, które realizowała Pani magister Ewa Rodziewicz-Flis, wpisują się bardzo dobrze w nurt poszukiwań metod oceny zdrowego, aktywnego starzenia się.

Eksperyment Doktorantki ma przede wszystkim charakter poznawczy, z pewnością jest także oryginalnym i częściowo nowatorskim projektem badawczym, istotnym z punktu widzenia rozwoju nauk o kulturze fizycznej oraz nauk o zdrowiu.

Rozprawę doktorską mgr Ewy Rodziewicz-Flis stanowi 68-stronnicowy wydruk komputerowy będący posumowaniem trzech artykułów, zawierający ponadto oświadczenia współautorów publikacji oraz odbitki prac.

We „Wprowadzeniu” autorka w oparciu o dane z piśmiennictwa uzasadnia cel swoich badań. Rozdział ten bardzo dobrze wprowadza czytelnika w problematykę podjętych badań związanych z aktywnością fizyczną osób starszych.

Doktoranta w swojej dysertacji, co należy szczególnie podkreślić, sformułowała ogólny cel wszystkich badań będących podstawą do zredagowania rozprawy doktorskiej.

Cel badań został doprecyzowany za pomocą czterech pytań badawczych oraz trzech hipotez. W mojej ocenie w rozprawach z zakresu nauk przyrodniczych nie jest konieczne zredagowanie zarówno pytań badawczych, jak i hipotez, które w pewnym stopniu dublują pytania badawcze. Nie jest to oczywiście uwaga merytoryczna, tylko moja drobna sugestia.

Doktorantka w swojej dysertacji niejednokrotnie używa pierwszej osoby, a projekty badawcze były prowadzone przez zespół. Dlatego moim zdaniem należało używać tylko formy bezosobowej, nawet jeżeli pozostali członkowie zespołu nie brali udziału w redakcji rozprawy doktorskiej.

Pani magister w swojej rozprawie doktorskiej bardzo precyzyjnie opracowała rozdział „Procedura badań”, opisała charakterystykę osób badanych, metody badań dotyczące oceny aktywności fizycznej oraz oznaczanych wskaźników, zarówno antropometrycznych, jak i biochemicznych. Oczywiście każda z publikacji zawiera również bardzo dokładny opis metodologii badań.

Mam uwagę dotyczącą metody oznaczania stężenia 25(OH)D – dlaczego do oznaczania użyto metody ELISA, a nie metod uznawanych za bardziej dokładne, o większej czułości i specyficzności, takich jak: HPLC (wysokosprawna chromatografia cieczowa) lub LC-MS/MS (tandemowa spektrometria mas sprzężona z wysokosprawną chromatografią cieczową) albo bardzo powszechnej, stosowanej w wielu laboratoriach metody chemiluminescencji?

Druga moja uwaga z zakresu metodologii dotyczy zastosowania do oceny składu ciała dwóch różnych metod: absorpcjometrii podwójnej energii promieniowania rentgenowskiego (DEXA) oraz bioimpedancji elektrycznej (BIA). Jeżeli dysponujemy odpowiednią aparaturą, to w badaniach naukowych powinniśmy zawsze stosować „złoty standard”, czyli metodę DEXA.

W rozdziale „Główne wyniki przeprowadzonych badań oraz wnioski” Pani Magister przeprowadziła pewnego rodzaju podsumowania trzech publikacji.

W artykule opublikowanym na łamach *Scientific Reports* w 2023 roku dokonano w grupie starszych osób (średnia wieku $71,3 \pm 5,5$ lat) oceny zmian stężenia wybranych egzokin indukowanych przez taniec ludowy i trening równowagi. Analizowano również wpływ stosowanych treningów na wydolność fizyczną, insulinooporność i ciśnienie krwi. Trening odbywał się 3 razy w tygodniu przez 12 tygodni. Po interwencji odnotowano znaczącą poprawę w testach wysiłkowych, obniżenie skurczowego i rozkurczowego ciśnienia krwi. Tym pozytywnym zmianom towarzyszyło obniżenie neurotroficznego czynnika pochodzenia mózgowego, wzrost stężenia iryzyny, poprawa wskaźników insulinooporności. Trening tańca ludowego istotnie zmniejszył c-końcowy fragment agryny.

Uzyskane dane wskazują, że oba programy treningowe skutecznie poprawiły możliwości wysiłkowe, ciśnienie krwi oraz stężenia wybranych egzokin.

Autorzy sugerują, że trening tańca wydaje się być metodą skuteczniejszą w redukcji insulinooporności, a także zapobieganiu sarkopenii i zwyrodnieniu połączeń nerwowo-mięśniowych. Jest to z pewnością bardzo interesujący wynik, zarówno z punktu widzenia poznawczego, jak i aplikacyjnego, ponieważ od lat poszukuje się skutecznych, a jednocześnie aprobowanych przez osoby starsze form aktywności fizycznej. Taniec (wydaje się, że nie tylko ludowy) może być taką interesującą propozycją aktywności fizycznej osób starszych.

Druga publikacja z cyklu będącego podstawą rozprawy doktorskiej została opublikowana w 2022 roku na łamach *Frontiers in Physiology*. W eksperymencie dokonano oceny związku między stężeniem 25(OH)D w surowicy a wydolnością fizyczną starszych kobiet oraz wskaźnikami stresu oksydacyjnego, stanu zapalnego i metabolizmu kości. Kobiety w wieku $72,9 \pm 5,2$ lat przydzielono do dwóch grup deklarujących przyjmowanie witaminy D w dawce co najmniej 2000 IU i nieprzyjmujących tego suplementu diety. Następnie uczestniczki badania zostały przydzielone do grup ćwiczących i niećwiczących: grupa ćwicząca z wystarczającą ilością witaminy D, grupa ćwicząca z niewystarczającą ilością witaminy D, grupa kontrolna z wystarczającą ilością witaminy D i grupa kontrolna z niewystarczającą ilością witaminy D. Aktywność fizyczną oceniono za pomocą testu czasu wstawania i chodzenia, 6-minutowego testu chodu, testu ryzyka upadku. W surowicy krwi badanych

kobiet oznaczano stężenie: osteokalcyny, parathormonu, wapnia, grup sulfhydrylowych, interleukiny-6 oraz aktywność dialdehydu malonowego. Wykazano, że wyższe stężenie 25(OH)D dodatnio korelowało z lepszą wydajnością fizyczną i markerami metabolizmu kości oraz ujemnie ze stężeniem wskaźnika stanu zapalnego. Po 12 tygodniach treningu odnotowano w obu grupach poprawę w 6-minutowym teście chodu, teście wstawania i chodzenia oraz redukcję ryzyka upadku. Ponadto wykazano wzrost stężenia grup SH w obu grupach, co może świadczyć o poprawie potencjału antyoksydacyjnego. Takich zmian nie stwierdzono natomiast w grupie kontrolnej.

Należy podkreślić, iż obniżenie stężenia, zarówno parathormonu jak i osteokalcyny wykazano jedynie w grupie z niedoborem 25(OH)D.

Ponadto autorzy w swoich badaniach stwierdzili, że grupa osób z wyższym, wyjściowym stężeniem 25(OH)D charakteryzowała się niższą masą ciała, niższym poziomem tkanki tłuszczowej podskórnej oraz wisceralnej, jak również lepszymi wskaźnikami aktywności fizycznej. Moim zdaniem może to sugerować, że do badań zgłosiła się grupa kobiet bardziej dbająca o prawidłowy styl życia, w tym masę ciała, aktywność fizyczną oraz dietę i suplementację witaminy D.

Moje pytanie dotyczy wyboru czasu trwania cyklu treningowego – na jakiej podstawie do badań wybrano 12-tygodniowy trening wytrzymałościowo-siłowy odbywający się 3 razy w tygodniu?

Wyniki trzeciego eksperymentu badawczego, wchodzącego w cykl, zostały opublikowane w 2020 roku na łamach *Frontiers in Physiology*.

Badanie miało na celu ocenę zależności pomiędzy bodźcem wysiłkowym, którym był progresywny test wysiłkowy, a stężeniem iryzyny i BDNF w osoczu oraz stężeniem nukleotydów purynowych w erytrocytach. W eksperymencie brali udział mistrzowie sportów wytrzymałościowych i grupa osób niewytrenowanych. Na podstawie uzyskanych wyników badań stwierdzono, że poziom ATP, stosunek ATP/ADP i wartość AEC były istotnie wyższe w grupie sportowców. Istotnie wyższe stężenie BDNF odnotowano również w grupie osób trenujących. Zastosowany bodziec wysiłkowy wywołał znamienny wzrost stężenia ATP w erytrocytach w obu grupach. Obie egzokiny statystycznie istotnie korelowały w spoczynku z nukleotydami adeninowymi i produktami ich degradacji (BDNF dodatnio i iryzyna ujemnie).

Stężenie BDNF i iryzyny we krwi w odpowiedzi na wysiłek fizyczny nie różniło się między grupami. Uzyskane dane ujawniły natomiast wyższy status energetyczny erytrocytów i niższe stężenie produktów degradacji puryn u mistrzów sportu. Również spoczynkowe stężenie egzokin w osoczu różniło się istotnie pomiędzy grupami.

Autorzy sugerują, że wieloletni trening wywołał adaptację wysiłkową odzwierciedloną przez wyższy status energetyczny erytrocytów, niższe stężenie produktów degradacji puryn i zmodyfikowane stężenie egzokin w osoczu. Z poziomem wydolności fizycznej było też skorelowane stężenie exerkin, zaobserwowano bowiem negatywną korelację pomiędzy stężeniem iryzyny oraz dodatnią pomiędzy stężeniem BDNF a poziomem wydolności fizycznej mierzonej za pomocą VO_{2max} . Różnice te sugerowały nie tylko lepszy status

metabolizmu krwinek czerwonych, ale również lepszą adaptację mięśni szkieletowych do wysiłku fizycznego u osób wysoko wytrenowanych.

Eksperyment ten w mojej ocenie szczególnie zasługuje na wyróżnienie ze względu na unikalną grupę badanych osób, w których średni staż treningowy wynosił 38 lat. Ponadto sportowcy ci nadal brali udział w zawodach o randze międzynarodowej. Należy też zauważyć, że analiza stężenia nukleotydów purynowych (ATP, ADP, AMP, IMP) oraz stężenia metabolitów purynowych – hipoksantyny i kwasu moczowego – została dokonana bardzo precyzyjnymi metodami wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją UV-VIS.

Trzeba też podkreślić, iż w dostępnym piśmiennictwie niewiele jest badań dotyczących oceny stężenia nukleotydów purynowych w erytrocytach oraz stężenia metabolitów purynowych w osoczu w grupie osób bardzo aktywnych fizycznie i starszych. Nowatorska wydaje się też podjęta przez Panią magister i zespół próba określenia zależności między poziomem białka BDNF i iryzyną a stężeniem metabolitów purynowych w osoczu.

Nowatorstwo i oryginalność badań naukowych, jak również stosowanie w metodologii „złoty standardów” należy szczególnie podkreślić w rozprawach osób ubiegających się o stopień doktora.

Kolejnym rozdziałem w dysertacji jest „Podsumowanie i wnioski”.

Moją wątpliwość budzi fakt, iż Doktorantka w dwóch rozdziałach umieściła wnioski.

Jednocześnie należy podkreślić fakt, iż taki rozdział podsumowujący trzy eksperymenty został w pracy przedstawiony. Jest to bardzo dobra próba, w oparciu też o cytowane piśmiennictwo, całościowego wyjaśnienia mechanizmów występowania obserwowanych zależności w kontekście wspólnego tytułu dysertacji.

W rozdziale tym zawarto również bardzo trafne wnioski, zarówno poznawcze, inspirujące do dalszych badań, jak i pewne sugestie aplikacyjne dotyczące bardzo ważnego społecznie zagadnienia, jakim jest problem zdrowego starzenia się.

Podczas obrony chciałabym, żeby Pani magister przedstawiła, jakie jej zdaniem formy aktywności fizycznej powinny być szczególnie polecane dla osób starszych, biorąc pod uwagę ich ograniczenia fizyczne oraz aspekt skutecznej motywacji aktywnego i długotrwałego (wieloletniego) w nich czynnego uczestnictwa.

Rozprawa zawiera też rozdział „Streszczenie”. Jest ono zredagowane zarówno w języku polskim, jak i angielskim.

Z obowiązku Recenzenta przedstawię poniżej drobne nieprawidłowości, które zawarto w przedstawionej mi do oceny pracy doktorskiej.

Moje wątpliwości budzi sposób przedstawienia noty bibliograficznej publikacji, które – posiadając już nadany nr tomu i strony – nie powinny zawierać tylko nr DOI (nr ten jest nadawany przez redakcję po przyjęciu pracy do druku, a przed jej umieszczeniem w określonym numerze periodyku naukowego). W swojej recenzji nie zmieniałam sposobu prezentacji noty bibliograficznej publikacji, pomimo że uważam ją za błędną.

Należy podkreślić, iż większość moich uwag ma charakter dyskusyjny i nie wpływa w istotnym stopniu na wartość merytoryczną rozprawy doktorskiej.

Trzeba też zauważyć, że jest to praca doktorska z cyklu prac ocenionych, recenzowanych przez recenzentów zewnętrznych i przyjętych do druku. Taka forma przedstawiania rozprawy doktorskiej z mojego punktu widzenia zasługuje na wyróżnienie. Tego typu rozprawy doktorskie mają niewątpliwie duże walory poprawności metodologicznej, a wyniki badań mogą być szybciej udostępnione i cytowane przez innych badaczy, o czym świadczą również sumarycznie 22 cytowania trzech publikacji Doktorantki.

Po zapoznaniu się z rozprawą doktorską stwierdzam, że rozprawa ta spełnia wszystkie wymagania stawiane pracom na stopień naukowy doktora zawarte w ustawie z dn. 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2016 r. poz. 882, z późn. zm.). Dlatego też wnoszę do Rady Naukowej Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu im. Jędrzeja Śniadeckiego w Gdańsku o dopuszczenie Pani mgr Ewy Rodziewicz-Flis do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Przedstawiona mi do oceny rozprawa doktorska kwalifikuje doktorantkę do nadania stopnia doktora w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu w dyscyplinie nauk o kulturze fizycznej

Ponadto ze względu na nowatorski i oryginalny charakter badań Pani Magister Ewy Rodziewicz-Flis wnioskuję do Rady Naukowej Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu im. Jędrzeja Śniadeckiego w Gdańsku o wyróżnienie rozprawy.