

prof. dr hab. Piotr Mika  
Instytut Rehabilitacji Klinicznej  
Wydział Rehabilitacji Ruchowej  
Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie  
al. Jana Pawła II 78  
31-571 Kraków

Kraków 04.06.2023 r.

## Ocena

**osiągnięcia naukowego dr inż. Magorzaty Kołodziej  
wykonana na wniosek Rady Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego  
im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu  
w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia naukowego  
doktora habilitowanego w dziedzinie  
nauk medycznych i nauk o zdrowiu w dyscyplinie nauki o kulturze fizycznej**

### 1. Ocena formalna i merytoryczna osiągnięcia habilitacyjnego.

Doktor Małgorzata Kołodziej wskazała jako swoje istotne osiągnięcie naukowe jednotematyczny cykl publikacji pt.: „Zastosowanie impedancji bioelektrycznej do oceny masy i jakości mięśni szkieletowych kończyn w procesie starzenia się człowieka.”

Wyniki badań składające się na powyższe osiągnięcie zostały przedstawione w postaci pięciu oryginalnych prac opublikowanych po uzyskaniu stopnia naukowego doktora w recenzowanych czasopismach, znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR). Sumaryczna punktacja publikacji będących osiągnięciem naukowym wyniosła: IF=21,455; MNiSW=580. We wszystkich publikacjach dr Małgorzata Kołodziej jest pierwszym autorem, a jej udział w powstaniu prac jest wiodący. Prace zostały opublikowane w latach 2020-2022.

W skład cyklu publikacji wchodzi następujące prace :

1. Kołodziej, M. & Ignasiak, Z. (2020). *Changes in the bioelectrical impedance parameters estimating appendicular skeletal muscle mass in healthy older persons*. *Aging Clinical and Experimental Research*, 32(10), 1939–1945. <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01413-1> IF: 3,638, MNiSW: 100,00
2. Kołodziej, M., Ignasiak, Z. & Ignasiak, T. (2021). *Relationship Between Bioelectrical Impedance Parameters and Appendicular Muscle Functional Quality in Older Adults from South-Western Poland*. *Clinical Interventions in Aging*, 16, 245–255. <https://doi.org/10.2147/CIA.S287373> IF: 3,829, MEiN: 100,00
3. Kołodziej, M., Ignasiak, Z. & Ignasiak, T. (2021). *Annual changes in appendicular skeletal muscle mass and quality in adults over 50 y of age, assessed using bioelectrical impedance analysis*. *Nutrition*, 90, 111342. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2021.111342> IF: 4,893, punktacja MEiN: 140,00

4. Kołodziej, M., Sebastjan, A. & Ignasiak, Z. (2022). *Appendicular skeletal muscle mass and quality estimated by bioelectrical impedance analysis in the assessment of frailty syndrome risk in older individuals*. *Aging Clinical and Experimental Research*, 34(9), 2081–2088. <https://doi.org/10.1007/s40520-021-01879-y> IF: 4,481, MNiSW: 100,00
5. Kołodziej, M., Kozieł, S. & Ignasiak, Z. (2022). *The Use of the Bioelectrical Impedance Phase Angle to Assess the Risk of Sarcopenia in People Aged 50 and above in Poland*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(8), 4687. <https://doi.org/10.3390/ijerph19084687> IF: 4,614, MEiN: 140,00

Celem naukowym przeprowadzonych badań była ocena możliwości monitorowania zmian zachodzących w mięśniach szkieletowych kończyn u osób w wieku 50 lat i starszych przy pomocy parametrów impedancji pochodzącej od tkanek. Głównym problemem podjętym w cyklu wskazanych prac jest ocena możliwości identyfikowania zmian zachodzących w mięśniach szkieletowych człowieka w procesie starzenia przy pomocy komponentów impedancji tj. rezystancja, reaktancja i kąt fazowy, rejestrowanymi nieinwazyjną metodą analizy impedancji bioelektrycznej (BIA, ang. *bioelectrical impedance analysis*). Cykl prac stanowi przedstawienie nowego sposobu wykorzystania potencjału impedancji bioelektrycznej, jakim jest identyfikowanie zmian zachodzących w tkance mięśniowej w procesie starzenia a także zagrożeń z nimi związanych. Główna koncepcja cyklu publikacji opierała się na ocenie masy, siły i jakości mięśni szkieletowych w aspekcie ich właściwości elektrochemicznych. Jak podkreśla Habilitantka brakuje badań wiążących parametry impedancji tkanek z oceną stanu mięśni szkieletowych kończyn, zwłaszcza przeprowadzonych na dużych populacjach a w szczególności w populacji osób starszych. Prezentowany cykl publikacji powstał w oparciu o badania przeprowadzone na grupie blisko 2 tysięcy osób w wieku od 50 do 90 lat. Badania były prowadzone w latach 2009-2016 w Zakładzie Biostruktury Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu. W mojej ocenie cel badań został osiągnięty a sam cykl jest dziełem oryginalnym.

W pracy „*Changes in the bioelectrical impedance parameters estimating appendicular skeletal muscle mass in healthy older persons*” podjęto zagadnienie oceny potencjału parametrów bioimpedancyjnych jako markerów zmian masy mięśni szkieletowych kończyn w procesie starzenia. Wykazano różnice składników impedancji między osobami starszymi (w wieku 65 i więcej lat) a osobami o 10 lat młodszymi (w wieku 50-64 lat). Stwierdzono, że kąt fazowy i reaktancja, uważane za jakościowe miary tkanek, były ujemnie skorelowane z wiekiem, przy czym związki te były silniejsze u osób starszych niż młodszych. Jednocześnie zaobserwowano, że wiek znacznie słabiej determinował zmiany wskaźnika rezystancji charakteryzującego masę mięśniową, niż pozostałe parametry impedancji, co sugerowało, że wraz z wiekiem obniżenie jakości mięśni może być większe niż deficyty masy mięśni szkieletowych w procesie starzenia.

Kolejna praca „*Relationship Between Bioelectrical Impedance Parameters and Appendicular Muscle Functional Quality in Older Adults from South-Western Poland. Clinical Interventions in Aging*” dotyczy analizy zależności pomiędzy składowymi impedancji a wskaźnikami siły i jakości funkcjonalnej mięśni szkieletowych kończyn u osób starszych. Badania przeprowadzono na grupie 346 uczestników w wieku 50 – 83 lat, którzy oprócz pomiarów BIA mieli wykonany test siły ścisku ręki i test siły mięśniowej prostowników stawu kolanowego. Stwierdzono, że względne różnice

między osobami starszymi a osobami w wieku poniżej 65 roku życia dla wskaźników siły i jakości funkcjonalnej mięśni znacznie przekraczały stopień redukcji masy mięśniowej i bardziej dotyczyły kończyn dolnych niż górnych. Dodatkowo ujemny efekt wieku i dodatni efekt płci (charakteryzujący mężczyzn) w analizie regresji, sugerował wcześniejsze i większe straty siły i jakości mięśni szkieletowych w procesie starzenia u kobiet niż u mężczyzn.

Trzecia praca prezentowanego cyklu „*Annual changes in appendicular skeletal muscle mass and quality in adults over 50 y of age, assessed using bioelectrical impedance analysis*” podejmuje problem rocznych zmian impedancji i stanu mięśni szkieletowych. W pracy przedstawiono wyniki powtórzonych w odstępie jednego roku pomiarów impedancji oraz siły kończyn u 313 osób w wieku 50–83 lat. Badanie umożliwiło ocenę dynamiki rocznych zmian stanu mięśni i jej związku z rejestrowaną impedancją tkanek miękkich. Stwierdzono, że po upływie zaledwie roku, u osób w wieku 50 lat i starszych, istotnie zmniejszyły się wartości reaktancji, kąta fazowego, siły i jakości funkcjonalnej mięśni obu kończyn, przy braku znaczących zmian rezystancji i składu ciała. Co istotne, w porównaniu do strat siły obniżenie masy mięśni szkieletowych było stosunkowo nieduże (<1%) a w przypadku kobiet, o ile wskaźniki dla kończyny górnej zmieniły się podobnie jak u mężczyzn, to ich obniżenie dla kończyny dolnej było ponad dwukrotnie większe (~9%).

Celem kolejnej pracy „*Appendicular skeletal muscle mass and quality estimated by bioelectrical impedance analysis in the assessment of frailty syndrome risk in older individuals*” było ustalenie, czy masa i jakość mięśni szkieletowych oceniane na podstawie pomiarów BIA mogą być istotnymi wskaźnikami ryzyka wystąpienia zespołu słabości. Oceniano słabość fizyczną u 1016 osób w wieku 60 – 87 lat, wykorzystując fenotyp słabości opracowany przez Fried i wsp. (2001). Uczestnikom badania wykonano pomiary BIA, siły ścisku ręki i szybkości chodu. Tygodniową aktywność fizyczną określano na podstawie Międzynarodowego Kwestionariusza Aktywności Fizycznej IPAQ. Metodą regresji logistycznej ustalono, że ryzyko zagrożenia słabością silniej determinują niższe wartości kąta fazowego i wskaźnika jakości funkcjonalnej mięśni niż straty masy mięśni szkieletowych i wiek. Zmniejszenie kąta fazowego o 1° zwiększało dwukrotnie szanse na wystąpienie stanu wczesno klinicznego słabości. W przypadku mężczyzn prawdopodobieństwo zagrożenia słabością było trzykrotnie niższe niż u kobiet. Podobną redukcję ryzyka zaobserwowano w przypadku jednostkowej poprawy wskaźnika jakości mięśni. Stwierdzono, że słabości towarzyszy bardziej obniżenie jakości mięśniowej niż utrata masy ciała.

W ostatniej pracy z cyklu „*The Use of the Bioelectrical Impedance Phase Angle to Assess the Risk of Sarcopenia in People Aged 50 and above in Poland*” oceniano przydatność BIA, w szczególności kąta fazowego, w szacowaniu ryzyka wystąpienia sarkopenii u osób starszych. Badaniem objęto 1567 osób w wieku od 50 do 87 lat, których oceniono jako „subiektywnie zdrowych” na podstawie deklaracji dobrego stanu zdrowia, braku trudności w chodzeniu oraz braku ograniczeń w codziennych czynnościach. Wykonano pomiary impedancji, siły ścisku ręki i prędkości chodu. Zaobserwowano, że uczestnicy ze zidentyfikowaną pre-sarkopenią, w porównaniu do osób bez sarkopenii, mieli znacznie niższe wartości kąta fazowego. Stwierdzono ponadto, że płeć żeńska miała większy udział w determinowaniu zagrożenia sarkopenią niż starszy wiek uczestników tego badania, niezależnie od udziału innych zmiennych w modelach regresji. Zwiększone ryzyko sarkopenii było również związane z obniżeniem wskaźnika masy ciała (BMI) i wskaźnika jakości funkcjonalnej mięśni. Najsilniejszym predykatorem prawdopodobieństwa pre-sarkopenii, zarówno w analizach jedno- jak i wielowymiarowych, był kąt fazowy impedancji,

którego spadek wartości o zaledwie 1 stopień zwiększał nawet 17-krotnie szanse wystąpienia stanu przedklinicznego sarkopenii niezależnie od płci i wieku badanych.

Przeprowadzone przez Habilitantkę badania wskazują, że obniżenie siły mięśni w procesie starzenia jest znacznie szybsze i większe niż deficyty masy mięśniowej, sugerując tym samym, że utrata masy mięśniowej wraz z wiekiem u osób po 50 roku życia nie jest główną przyczyną spadku funkcjonalności mięśni. Zaobserwowano, że deficyty siły i jakości mięśni, były znacznie większe w porównaniu do strat masy mięśniowej w procesie starzenia i bardziej dotyczyły kończyn dolnych szczególnie u kobiet. Stwierdzono, że parametry impedancji mogą być dobrymi markerami zmian masy, siły i jakości mięśni, co uzasadniałoby ich wykorzystanie w podstawowej opiece geriatrycznej i w profilaktycznym monitorowaniu procesu starzenia. Przeprowadzone badania wskazały na duży potencjał prognostyczny kąta fazowego w ocenie ryzyka wystąpienia słabości i sarkopenii, co może mieć istotne znaczenie aplikacyjne w podstawowej opiece geriatrycznej, praktyce klinicznej i badaniach przesiewowych.

Podsumowując, osiągnięcie naukowe w postaci cyklu pięciu prac, zaprezentowane przez dr inż. Małgorzatę Kołodziej, w mojej ocenie, stanowi jej indywidualny wkład w rozwój badań z zakresu nauk o kulturze fizycznej. Prace przedstawione jako osiągnięcie są oryginalne i zdecydowanie przyczyniają się do rozwoju dziedziny tu reprezentowanej. Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe stanowi spójne dzieło świadczące o właściwym doświadczeniu i przygotowaniu Habilitantki do podejmowania i realizacji istotnych wyzwań badawczych. Zostało ono również pozytywnie zweryfikowane przez proces wydawniczy w uznanych czasopismach naukowych.

## **2. Ocena w zakresie pozostałych osiągnięć naukowych Habilitanta**

W pozostałym dorobku dr inż. Małgorzaty Kołodziej można znaleźć wiele interesujących prac. Wszystkie one swoją tematyką osadzone są w problematyce nauk o kulturze fizycznej. Zagadnienia związane z impedancją materiałów zapoczątkowane były badaniami prowadzonymi przez Habilitantkę w ramach pracy doktorskiej. W kolejnych latach obszar zainteresowań objął także impedancyjne monitorowanie właściwości materiałów biologicznych co ukierunkowało zainteresowania naukowe na ocenę możliwości wykorzystania metod pomiaru impedancji do identyfikowania zmian właściwości elektrochemicznych tkanek, w tym jakości mięśni szkieletowych. Droga naukowa Habilitantki jest interesująca i wskazuje na ciągły rozwój. Tematyka dotycząca bioimpedancji oprócz prac wchodzących w zaprezentowany cykl publikacji podejmowana była jeszcze w publikacjach dotyczących dzieci w wieku 6-7 lat oraz młodych dorosłych (dwa artykuły) jak również w rozdziale monografii „Hipokinezja- efekt pandemii COVID-19” Tematyka pozostałych kilku prac (cztery artykuły) związana jest z zagadnieniami dotyczącymi problemów rozwojowych dzieci. Szeroki zakres prowadzonych badań obejmował pomiary cech somatycznych, składu ciała, wydolności i sprawności fizycznej, postawy ciała, stylu życia, tempa dojrzewania płciowego, zachowań zdrowotnych, aktywności fizycznej i zdolności koordynacyjnych, sprawności motorycznej. Jak wskazuje Habilitantka badaniami objęto ponad 20 tysięcy dzieci i były one realizowane w ramach 4 projektów naukowych kierowanych przez prof. dr hab. Zofię Ignasiak w Katedrze Biostruktury Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, w których to dr Małgorzata Kołodziej brała udział.

Problematyka sprawności funkcjonalnej i determinujących ją czynników podejmowana była również w odniesieniu do osób starszych. Badania obejmowały ocenę ryzyka upadków

i prognozowanie ograniczenia samodzielności funkcjonalnej oraz jej związków ze stylem życia, zagrożenia słabością, ocenę sprawności motorycznej i zaburzeń funkcji poznawczych. Efektem przeprowadzonych badań były 4 publikacje naukowe. Za działalność publikacyjną dr Kołodziej otrzymała Nagrodę Rektora Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu w 2021 roku.

Znaczna część dorobku naukowego Habilitantki opublikowana została w języku angielskim w czasopiśmie z tzw. Listy Filadelfijskiej. Łączny współczynnik oddziaływania wszystkich prac po uzyskaniu stopnia naukowego doktora jest wysoki i wynosi  $IF = 47.844$  (2.561 przed doktoratem) a liczba punktów MNiSW = 1635. Współczynnik Hirscha na podstawie bazy Web of Science wynosi 3 (4 wg Scopus) i jest to wynik satysfakcjonujący. Łączna liczba cytowań (bez autocytowań) zgodnie z Web of Science wynosi 247 (272 wg Scopus).

Doktor Małgorzata Kołodziej odbyła staż naukowy w Instytucie Immunologii i Terapii Doświadczalnej im. Ludwika Hirszfelda Państwowej Akademii Nauk (Zakład Antropologii) w terminie 13.09.2021 do 19.11.2021. Celem stażu było pogłębienie wiedzy z obszarów związanych z antropologią fizyczną i biologią człowieka, doskonalenie kompetencji naukowych w zakresie pozyskiwania i interpretacji wyników badań dotyczących kondycji biologicznej osób starszych oraz przygotowanie artykułów naukowych. Drugi staż o charakterze naukowo-dydaktycznym został zrealizowany w jednostce macierzystej w Zakładzie Anatomii Akademii Wychowania Fizycznego (4.10.2010 do 28.01.2011). Celem stażu było wzbogacenie kompetencji zawodowych o nowy zasób wiedzy z zakresu anatomii człowieka, udział w zajęciach ze studentami kierunku Fizjoterapia o tematyce dotyczącej układu ruchu ze szczególnym uwzględnieniem układu mięśniowego.

Habilitantka uczestniczyła w licznych projektach naukowych (7 grantów) finansowanych ze środków pozyskanych z KBN, MNiSW, NCN. We wszystkich projektach zajmowała się między innymi analizą i interpretacją wyników badań a przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora realizowała, jako wykonawca, grant promotorski KBN. Była również członkiem zespołów realizujących badania finansowane ze środków statutowych AWF we Wrocławiu oraz programu POWR.

Doktor Małgorzata Kołodziej brała czynny udział w licznych konferencjach naukowych o zasięgu międzynarodowym oraz ogólnopolskim. W zakresie pozostałych osiągnięć naukowych warto również podkreślić wykonane recenzje (11 recenzji) dla czasopism zagranicznych.

Warto także zwrócić uwagę na szeroką współpracę dr Małgorzaty Kołodziej z sektorem społecznym, gospodarczym i instytucjami naukowymi, bowiem działalność ta ma również wymiar naukowy. W latach 2005-2022 Habilitantka współpracowała z Fundacją na Rzecz Dzieci Zagłębia Miedziowego, z przedszkolami z okolic Sępólna i Biskupina we Wrocławiu, z Fundacją Sportowo-Edukacyjną Infinity w zakresie badań dzieci i młodzieży, a także z Fundacją Wspierajmy Seniorów, z Zakładem Antropologii w Instytucie Immunologii i Terapii Doświadczalnej im. Ludwika Hirszfelda Państwowej Akademii Nauk, Instytutem Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Opolskiego, Ośrodkiem Badawczo – Naukowo – Dydaktycznym Chorób Otepiennych w Ścinawie oraz Katedrą i Kliniką Geriatrii Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu, Politechniką Wrocławską, a także Polskim Związkiem Tenisa Stołowego i innymi jednostkami w ramach realizacji wieloosobowych badań. Efektem tej szerokiej współpracy są publikacje naukowe.

Podsumowując dorobek w zakresie pozostałych osiągnięć naukowych Habilitantki stwierdzam, że jest on znaczący i spełnia wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.

### 3. Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej Habilitanta

Doktor Małgorzata Kołodziej od 2005 roku do chwili obecnej prowadzi zajęcia dydaktyczne w formie ćwiczeń i wykładów z przedmiotów związanych ze statystyką i informatyką na wszystkich wydziałach Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu i w Szkole Doktorskiej. Jest autorem programów i sylabusów kursów takich jak: Podstawy statystyki, Podstawy informatyki i statystyki medycznej, Statystyka w pracy naukowej, Metody statystyczne w zarządzaniu turystyką, Programy komputerowe w edycji i prezentacji pracy magisterskiej, Statystyka w badaniach naukowych, Statystyka i analiza aktywności sportowca. Prowadziła kursy szkoleniowe dla pracowników i doktorantów Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu z obsługi programu STATISTICA obejmującego również zasady prowadzenia analiz statystycznych i interpretację ich wyników w ramach projektu POWR a także kursy szkoleniowe z informatyki dla osób starszych.

Do istotnych osiągnięć o charakterze organizacyjnych Habilitantki należy zaliczyć funkcję Sekretarza Zespołu ds. Wdrożenia zasad Europejskiej Karty Naukowca i Kodeksu Postępowania przy rekrutacji pracowników naukowych w Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu; za tą działalność dr Kołodziej otrzymała Nagrodę Rektora Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu (19.10.2019 i 26.10.2021). Pełniła także funkcję Sekretarza Komisji Doktorskich w 2 przewodach doktorskich. Od 2013 roku do chwili obecnej jest członkiem Kolegium Redakcyjnego „Human Movement” i jako redaktor statystyczny zajmuje się weryfikacją zasadność metod i poprawność interpretacji wyników analiz statystycznych. W latach 2013 – 2019 była członkiem zespołu redakcyjnego „Rozpraw Naukowych AWF Wrocław”, również zajmując się oceną analiz statystycznych. Była także członkiem Komitetu Naukowego Ogólnopolskiej Konferencji dla Młodych Naukowców "Wieczór Naukowca 2022 - Wokół Człowieka. Wykonała również kilka opracowań na zamówienie instytucji publicznych.

Habilitantka cały czas podnosi swoje kompetencje zawodowe uczestnicząc w licznych kursach i szkoleniach.

Podsumowując całokształt działalności dr inż. Małgorzaty Kołodziej stwierdzam, że legitymuje się Ona osiągnięciami w pracy naukowej, które stanowią znaczący wkład w rozwój wiedzy z zakresu nauk o kulturze fizycznej. Na podkreślenie zasługuje dynamiczny rozwój naukowy zwłaszcza w ostatnich latach. Dorobek ma ponadto charakter interdyscyplinarny na co niewątpliwie złożyła się interesująca droga naukowa i zdobyte początkowe doświadczenia zawodowe w zakresie analizy właściwości elektrochemicznych materiałów metodą impedancji co umożliwiło późniejszy rozwój zainteresowań badawczych związanych z możliwością wykorzystania impedancji do oceny jakości funkcjonalnej mięśni.

Moja pozytywna ocena dotyczy wszystkich podlegających recenzji osiągnięć Habilitantki i całokształtu Jej dorobku naukowego, dydaktycznego oraz osiągnięcia habilitacyjnego charakteryzującego się oryginalnością i nowatorstwem. Uważam, że dr inż. Małgorzata Kołodziej spełnia warunki wymagane ustawą o stopniach naukowych i tytule naukowym.

Zwracam się zatem do Wysokiej Rady Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu z wnioskiem o dopuszczenie dr inż. Małgorzaty Kołodziej do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

