



KATEDRA
BIOFIZYKI

Lublin, 29 sierpnia 2022 r.

Prof. dr hab. Wiesław I. Gruszecki
Katedra Biofizyki, Instytut Fizyki
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej
w Lublinie

**Ocena rozprawy doktorskiej mgr Magdaleny Giergiel
pt. „The study of the endothelial cells by means of atomic force microscopy”**

Wielu przedstawicieli świata nauki dzieli pogląd, iż progres w obszarze badań biomedycznych pozostaje w ścisłej zależności, a nawet warunkowany jest postępem w zakresie udoskonalania oraz inwencji nowoczesnych technik instrumentalnych. Dobitym przykładem popierającym tę tezę jest, moim zdaniem, mikroskopia sił atomowych (AFM), technika badawcza opracowana na bazie mikroskopii tunelowej, umożliwiającą analizę próbek biologicznych w naturalnych warunkach, z rozdzielczością znacznie przewyższającą typowe możliwości mikroskopii optycznej. Ważnym aspektem wykorzystania AFM w obszarze badań naukowych jest również poszerzanie możliwości obrazowania próbek o warianty techniczne bazujące na cechach funkcjonalnych materiałów, jak na przykład namagnesowanie czy sprężystość mechaniczna. Rozwiniętą na bazie tej ostatniej właściwości, tzw. spektroskopia siłowa wykorzystana została oraz twórczo rozwinięta w rozprawie

doktorskiej przedstawionej przez panią mgr Magdalenę Giergiel. Rozprawę tę uważam więc nie tylko jako niezwykle aktualną, ale również bardzo ważną z poznawczego punktu widzenia, jako dedykowaną badaniu komórek śródbłonna, których fizjologia łączy się z etiologią wielu groźnych chorób, których leczenie stanowi pilne wyzwanie kierowane pod adresem środowiska naukowego.

Praca doktorska wykonana została pod kolektywnym kierunkiem panów prof. dr. hab. Jerzego Koniora, jako promotora, oraz dr. Bartłomieja Zapotocznego, w charakterze promotora pomocniczego, w Zakładzie Fizyki Nanostruktur i Nanotechnologii, na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, w renomowanym ośrodku badawczym wpływającym na postęp światowych badań w nanoskali. Podstawę rozprawy doktorskiej stanowią wyniki oryginalnych prac badawczych ogłoszone w trzech artykułach opublikowanych w czasopismach specjalistycznych o międzynarodowym zasięgu w latach 2019-2022. We wszystkich pracach doktorantka występuje w zestawieniu autorów na pierwszej pozycji a opisy Jej indywidualnego udziału, poprzedzające prezentację poszczególnych artykułów w ramach rozprawy, wskazują jednoznacznie na istotny wkład merytoryczny. Rozprawę otwierają streszczenia zredagowane w językach polskim oraz angielskim, czyniąc zadość odpowiednim wymaganiom formalnym tego typu opracowań. Rozdział pierwszy rozprawy stanowi jednostronicowy opis przedstawiający strukturę pracy oraz zestawienie danych bibliograficznych oryginalnych artykułów stanowiących jej podstawę. W ramach rozdziału drugiego (Introduction) zamieszczone zostały zwarte opisy pełniące rolę wprowadzenia w tematykę techniki mikroskopii sił atomowych (1.1) oraz przybliżającymi czytelnikowi zagadnienia związane z aspektami anatomicznymi oraz badaniami komórek śródbłonna (1.2). Myślę, że logicznym byłoby ponumerować te podrozdziały jako 2.1 oraz 2.2. Cele strategiczne oraz cząstkowe projektu doktorskiego wyartykułowane zostały w ramach krótkiego rozdziału 3. pt. „Motivation”. Rozdział czwarty, zatytułowany „Methods and results”, zredagowany został w oparciu o podstrukturę dwóch sekcji: poświęconej modelom teoretycznym elastyczności

próbek w pomiarach AFM (4.1) oraz zastosowaniu sieci neuronowych w badaniach morfologii komórek śródbłonna (4.2). W ramach rozdziału piątego pt. „Summary” przedstawione zostały z znacznym skrócie główne osiągnięcia projektu doktorskiego (5.1) jak i pozostałe rezultaty współpracy oraz wyniki uzyskane w ramach pracy nad doktoratem, które jednak nie stanowią według koncepcji autorki jego treści (5.2). Tę część rozprawy zamyka zestaw cytowanego piśmiennictwa, w ramach rozdziału zatytułowanego „Bibliography”, oraz zestawienie zatytułowane „Additional achievements” niosące informację dotyczącą aktywności grantowej oraz konferencyjno-warsztatowej doktorantki. Zasadniczą częścią rozprawy doktorskiej jest obszar, w ramach którego zamieszczone zostały przedruki trzech zasadniczych publikacji naukowych, ogłoszonych w czasopiśmie **Micron** (vol. 124, 2019; vol. 151, 2021) oraz **Biomedical Signal Processing and Control** (vol. 71, 2022). Lektura tych artykułów wskazuje na perfekcyjny niemalże warsztat naukowy oraz edytorski ich autorów, skutkiem czego przekazywane treści, zarówno prezentujące aspekty techniczne, metodologiczne jak i koncepcyjne są przekonujące i charakteryzujące się wysokimi walorami poznawczymi. Nieco może mniej informacji odnośnie szczegółów eksperymentalnych znaleźć można w opisach technik stosowanych jako pomocnicze, na przykład mikroskopii fluorescencyjnej w pracy z 2021 roku (Fig. 2 A-C). Wśród najważniejszych osiągnięć poznawczych zawartych w rozprawie doktorskiej pani mgr Magdaleny Giergiel podkreślić chciałbym następujące:

1. Opracowanie oryginalnej, wieloparametrowej metodologii analizy elastyczności złożonych próbek biologicznych na podstawie analizy zależności siła-odległość zarejestrowanych z zastosowaniem techniki AFM w oparciu o eksperymenty indentacyjne.
2. Ukazanie możliwości zastosowania sieci neuronowych oraz uczenia maszynowego w celu uzyskania precyzyjnych, ilościowych informacji

charakteryzujących strukturę powierzchni analizowanych z zastosowaniem techniki AFM komórek.

Ciekaw jestem, czy uzyskane w ramach rozprawy osiągnięcia mogą przyczynić się do opracowania ustandaryzowanej metody będącej podstawą diagnostyki stanów chorobowych komórek nabłonka pozyskiwanych od pacjentów, na bardzo wczesnych etapach rozwoju chorób, w których inne podejścia diagnostyczne mogą okazać się nieskuteczne?

Konkluzja

Formułując konkluzję chciałbym stwierdzić, iż pani mgr Magdalena Giergiel przedstawiła bardzo wartościową rozprawę doktorską, opierającą się na wynikach precyzyjnie zaprojektowanych oraz przeprowadzonych zadań badawczych. Badania te wymagały wiedzy i umiejętności praktycznych w zakresie mikroskopii sił atomowych oraz, przede wszystkim, technik numerycznych zaawansowanej analizy uzyskanych rezultatów. Osiągnięcia uzyskane w ramach realizacji projektu doktorskiego ogłoszone zostały już w publikacjach, które ukazały się w międzynarodowych czasopismach specjalistycznych i spodziewać się można znacznego ich rezonansu w środowisku międzynarodowym wobec doniosłości rezultatów poznawczych oraz istotnego aspektu związanego z nowatorskim podejściem do analizy wyników uzyskanych z zastosowaniem techniki AFM. Ponadto, wartym podkreślenia jest fakt, iż doktorantka doskonaliła również swój warsztat badawczy w ramach współpracy oraz innych projektów badawczych, których wyniki prezentowane były w ramach doniesień konferencyjnych.

Moim zdaniem, przedstawiona przez mgr Magdalenę Giergiel rozprawa doktorska zawiera rozwiązania aktualnych, ważnych i interesujących problemów naukowych, wnosi do nauki światowej znaczący postęp, spełniając tym samym wymagania stawiane w postępowaniach doktorskich, czyniąc zadość warunkom określonym w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2016 r. poz. 882). W związku z powyższym, uprzejmie wnoszę o dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów postępowania doktorskiego, w szczególności do publicznej obrony.

