

**Protokół publicznej obrony rozprawy doktorskiej**  
**mgr inż. Martynty Białeckiej**  
**przeprowadzonej na**  
**Wydziale Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej**  
**w dniu 27 czerwca 2023 roku**

W obradach uczestniczyli:

- przewodniczący      dr hab. inż. Michał Rychik, prof. PP,
- promotor              dr hab. inż. Jacek Buśkiewicz,
- promotor pomocniczy dr Tomasz Walczak,
- recenzenci            dr hab. inż. Wojciech Wolański, prof. PŚ (Politechnika Śląska),  
                                 dr hab. inż. Wiktoria Wojnicz, prof. PG (Politechnika Gdańska),
- członkowie            prof. dr hab. Ewa Stachowska,  
                                 dr hab. inż. Bartosz Gapiński, prof. PP,  
                                 dr hab. inż. Małgorzata Jankowska,  
                                 dr hab. inż. Hubert Jopek,  
                                 dr hab. inż. Witold Stankiewicz.

Podczas obrad nieobecny był jeden recenzent, tj.:

dr hab. inż. Tomasz Klekiel, prof. UZ (Uniwersytet Zielonogórski),

oraz jeden członek Komisji, tj.:

dr hab. inż. Filip Górski, prof. PP.

Nieobecności te zostały usprawiedliwione.

Funkcję sekretarza publicznej obrony pełnił dr inż. Jakub Grabski.

Przedmiotem jawnego posiedzenia Komisji powołanej dla przeprowadzenia przewodu doktorskiego była obrona rozprawy doktorskiej mgr inż. Martynty Białeckiej pt. *„Biomechaniczna analiza obciążeń stawu kolanowego podczas wykonywania testu izokinetycznego”*.

Przewodniczący otworzył posiedzenie Komisji i powitał wszystkie osoby obecne na sali oraz przedstawił obecnych recenzentów pracy doktorskiej, promotora przewodu doktorskiego i pozostałych członków Komisji.

Następnie sekretarz odczytał życiorys doktoranta, brzmiący następująco:

*Mgr inż. Martyna Białecka urodziła się 11 października 1993 r. w Nowym Tomysłu. W 2012 roku ukończyła I Liceum Ogólnokształcące im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, po czym podjęła studia na Politechnice Poznańskiej. W 2017 roku ukończyła studia na kierunku Inżynieria Biomedyczna uzyskując tytuł magistra inżyniera. W tym samym roku podjęła studia doktoranckie na Wydziale Budowy Maszyn i Zarządzania (obecnie Wydziale Inżynierii Mechanicznej), w dyscyplinie naukowej inżynieria mechaniczna. W 2018 r. otrzymała stypendium Marszałka Województwa Wielkopolskiego. Od X 2018 r. jest asystentką badawczo-dydaktyczną, zatrudnioną w Instytucie Mechaniki Stosowanej (Zakład Mechaniki Technicznej) na Politechnice Poznańskiej, gdzie prowadzi zajęcia dydaktyczne dla studentów kierunku m.in. inżynieria biomedyczna, mechanika i budowa maszyn, mechatronika, elektrotechnika, w zakresie mechaniki technicznej, mechaniki i teorii mechanizmów, biomechanicznego modelowania ruchu człowieka czy biomechaniki inżynierskiej. Jej działalność naukowa skupiona jest w zakresie biomechaniki narządu ruchu człowieka, zastosowania optoelektronicznych i inercyjnych systemów analizy ruchu oraz metod sztucznej inteligencji w analizie danych medycznych. Projekty naukowe realizuje z otoczeniem społeczno-gospodarczym na terenie Poznania i nie tylko, w tym z kliniką ortopedyczną Rehasport, Uniwersytetem Medycznym w Poznaniu, Akademią Wychowania Fizycznego w Poznaniu oraz Polskim Związkiem Żeglarskim. W latach 2015 – 2022 była również pracownikiem działu badawczo-rozwojowego kliniki Rehasport w Poznaniu, gdzie bezpośrednio współpracowała z ortopedami oraz fizjoterapeutami w zakresie realizacji projektów naukowych dotyczących sportu, ortopedii oraz fizjoterapii. Obecnie należy do komitetu organizacyjnego V edycji Konferencji Inżynierii Biomedycznej, która odbędzie się jesienią bieżącego roku, a także uczestniczy w projekcie współrealizowanym z Polskim Związkiem Żeglarskim pt. „Badanie wpływu treningu z biofeedbackiem na przyjmowaną pozycję i osiągi sportowe zawodników w nowej klasie olimpijskiej – Formula Kite Foil”. Ponadto jest uczestniczką projektów finansowanych z subwencji badawczej dla młodych naukowców, w tym pełniła rolę kierownika zadania badawczego realizowanego w latach 2020 - 2021 pt. Rozwiązywanie wybranych problemów mechaniki ciała sztywnego i biomechaniki ciała człowieka z wykorzystaniem metod analitycznych mechaniki, symulacji komputerowych i testów fizycznych.*

W dalszej części obrony doktorantka przedstawiła główne tezy rozprawy doktorskiej p.t.: „Biomechaniczna analiza obciążeń stawu kolanowego podczas wykonywania testu izokinetycznego”.

Po zakończeniu prezentacji promotor, dr hab. inż. Jacek Buśkiewicz, przedstawił swoją opinię o rozprawie doktorskiej. Dr hab. inż. Jacek Buśkiewicz stwierdził, że motywacją podjęcia tej tematyki była potrzeba uzupełnienia dotychczasowych badań dotyczących szacowania wartości obciążeń w stawie kolanowym podczas testu izokinetycznego o najnowszą wiedzę zawartą w literaturze naukowej i możliwości, jakie dają zaawansowane metody obrazowania tego stawu. Szacowanie sił występujących w stawie kolanowym podczas różnych aktywności fizycznych jest istotne w celu m.in. tworzenia odpowiednio dobranych programów rehabilitacyjnych dla pacjentów po operacjach tego stawu i może pomagać w określeniu bezpiecznego zakresu kąтового ruchu dla pacjentów w czasie leczenia. Grupę badawczą stanowili pacjenci leczeni ze względu na uszkodzenie łąkotki stawu kolanowego w klinice Rehasport w Poznaniu. Na podstawie przeglądu literatury sformułowana została hipoteza badawcza, iż opracowanie wzorcowego przebiegu momentu sił mięśniowych i rozwinięcie dwuwymiarowego modelu mechanicznego stawu kolanowego o indywidualne parametry anatomiczne umożliwi poszerzenie wiedzy na temat obciążeń stawu kolanowego w całym zakresie ruchu podczas testu izokinetycznego. Wnioski

z badań wskazują, że siła piszczelowo-udowa zmienia się znacząco podczas procesu leczenia i jest w dużym stopniu zależna od momentu sił mięśniowych rejestrowanego przez dynamometr izokinetyczny. Wykazano, że wartości maksymalne siły piszczelowo-udowej oraz kąty zgięcia w stawie, dla których są one rejestrowane, zależą istotnie od budowy anatomicznej stawu. Te wnioski uzupełniają aktualny stan wiedzy i są istotne w planowaniu dozwolonego obciążenia na danym etapie rehabilitacji. Osiągnięcia rozprawy, w mojej ocenie, stanowią wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna szczególnie w obszarze zastosowań modeli biomechanicznych opartych na danych antropometrycznych i pomiarach klinicznych do oceny postępów leczenia i rehabilitacji stawów. Chciałbym podkreślić dużą samodzielność i rzetelność naukową Doktorantki, która w obliczu wielu analiz wykonanych na różnicznym grupach pacjentów zastosowała metody statystyczne, aby uwiarygodnić istotność sformułowanych wniosków. Na koniec promotor, dr hab. inż. Jacek Buśkiewicz, wyraził również swoją opinię, że rozprawa może stanowić podstawę do ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora.

Następnie o przedstawienie swojej recenzji poproszona została dr hab. inż. Wiktoria Wojnicz, prof. PG. Recenzentka poinformowała o uzyskaniu od doktorantki szczegółowych odpowiedzi na zawarte w recenzji uwagi i nie ma dalszych zastrzeżeń.

Jako drugi swoją recenzję przedstawił dr hab. inż. Wojciech Wolański, prof. PŚ. Recenzentka poinformowała o uzyskaniu od doktorantki szczegółowych odpowiedzi na zawarte w recenzji uwagi i nie ma dalszych zastrzeżeń.

W dalszej części w związku z nieobecnością jednego z recenzentów, sekretarz odczytał recenzję rozprawy doktorskiej mgr inż. Martynę Białeckiej, sporządzoną przez dr. hab. inż. Tomasza Klekiela, prof. UZ. Przewodniczący poinformował o tym, że dr hab. inż. Tomasz Klekiel, prof. UZ uzyskał odpowiedzi na swoje uwagi drogą mailową i nie ma dalszych zastrzeżeń do przedstawionych przez doktorantkę odpowiedzi.

Następnie przewodniczący, dr hab. inż. Michał Rychlik, prof. PP, otworzył publiczną dyskusję, zapraszając osoby obecne na sali do zadawania pytań doktorantce.

W dyskusji doktorantka odpowiedziała na część zagadnień poruszonych w recenzjach i zawartych w jej odpowiedziach do recenzentów. Następnie pytania doktorantce zadali: prof. dr hab. Ewa Stachowska, dr hab. inż. Wojciech Wolański, prof. PŚ oraz dr hab. inż. Hubert Jopek.

*prof. dr hab. Ewa Stachowska*

Czy ze względu na występowanie grawitacji widziałaby Pani sens porównania obrazów z rezonansu magnetycznego wykonanych w pozycji leżącej ze zdjęciami rentgenowskimi wykonanymi w pozycji stojącej? Wydaje mi się, że wykonanie rezonansu magnetycznego w pozycji stojącej jest trudne ze względów aparaturowych.

*mgr inż. Martyna Białicka*

Zgodnie z moją obecną wiedzą nie jest możliwe wykonywanie rezonansu magnetycznego w pozycji stojącej. Nie spodziewałabym się otrzymania dużych różnic, ponieważ w analizie geometrii stawu kolanowego na podstawie obrazów pochodzących z rezonansu magnetycznego skupiałam się raczej na punktach kostnych za wyjątkiem kąta nachylenia więzadła rzepek. Ten parametr mógłby się delikatnie różnić w pozycji stojącej w porównaniu do pozycji leżącej.

*prof. dr hab. Ewa Stachowska*

Na jakim wzorcu statystycznym się Pani wzorowała zachowując trzy miejsca znaczące dla odchylenia statystycznego? Dla parametru SD zaprezentowała Pani liczby, które mają zachowane sześć miejsc znaczących. Te ostatnie miejsca są zbędne i nic nie oznaczają.

*mgr inż. Martyna Białecka*

To prawda. Dziękuję za tą uwagę. Z pewnością wykorzystam ją w swoich przyszłych badaniach.

*prof. dr hab. Ewa Stachowska*

Dlaczego u kobiet jest taki mały rozrzut po dwóch latach od operacji, a w przypadku mężczyzn – znacznie większy? Czy to wynika z zachowania reżimu ćwiczeń, zmiany wagi czy innych czynników?

*mgr inż. Martyna Białecka*

Nie znam osobiście pacjentów, na których były wykonywane badania. Natomiast mam pewne podstawy, aby twierdzić, że w grupie mężczyzn byli zarówno sportowcy, jak i osoby o dużym ciężarze ciała, które były mniej aktywne sportowo. Duży moment sił mięśniowych generowany w przypadku osób wysportowanych miał tutaj decydujące znaczenie.

*dr hab. inż. Wojciech Wolański, prof. PŚ*

W swojej recenzji sugerowałem właśnie, aby zbierać jak najwięcej tych danych jak np. obwód uda itp. To dałoby nam na pewno odpowiedź na pytanie dlaczego jest taka różnica między grupą kobiet a grupą mężczyzn?

*mgr inż. Martyna Białecka*

Musiałabym mieć dostęp do takich danych. W swojej pracy zbierałam dane w sposób retrospektywny, czyli pacjenci już byli przebadani i dokumentacja medyczna dotycząca choroby była zamknięta i dopiero działałam na tej podstawie. Gdyby były dostępne dane dotyczące obwodu uda czy grubości tkanki tłuszczowej to istnieją inne modele mechaniczne, które uwzględniają takie zagadnienia.

*dr hab. inż. Hubert Jopek*

Wspomniała pani, że jest możliwości zastosowania zaproponowanego modelu w rehabilitacji. Czy byłoby możliwe użycie tego modelu w diagnostyce medycznej?

*mgr inż. Martyna Białecka*

Byłoby to możliwe, gdyby rozwinąć jeszcze bardziej analizę jakościową testu izokinetycznego. Tak, jak wspomniałam we wstępie, są prace, które sugerują, że na podstawie przebiegu momentu sił mięśniowych jesteśmy w stanie rozpoznać pewne jednostki chorobowe. Szczególnie na podstawie wyprost. Dla zgięcia w stawie kolanowym nie odnotowano takich zależności. Gdyby mieć do dyspozycji badania przeprowadzone na szerszej grupie pacjentów, to pewne wzorce dla pewnych grup chorobowych można by zaobserwować.

Po odpowiedzi udzielonej przez doktorantkę na pytanie dr. hab. inż. Hubert Jopek, które było ostatnim w dyskusji, przewodniczący, dr hab. inż. Michał Rychlik, prof. PP, zamknął dyskusję i część jawną posiedzenia Komisji.

Komisja kontynuowała obrady podczas niejawnego posiedzenia w sprawie wniosku o nadanie stopnia naukowego doktora.

Po zakończeniu niejawnej części posiedzenia przewodniczący Komisji dr hab. inż. Michał Rychlik, prof. PP odczytał jej postanowienia, informując, że Komisja jednomyślnie podjęła decyzję o wystąpieniu do Rady Dyscypliny Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej z wnioskiem o przyjęciu obrony i wnioskiem o nadanie stopnia doktora nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna pani mgr inż. Martynie Białeckiej.

W mowie końcowej pani mgr inż. Martyna Białecka podziękowała promotorowi, promotorowi pomocniczemu, recenzentom oraz Komisji za pozytywną ocenę jej rozprawy doktorskiej. Podziękowała za wsparcie złożyła również członkom swojej rodziny obecnym na sali, najbliższym współpracownikom oraz przyjaciołom.

Sekretarz



dr inż. Jakub Grabski

Przewodniczący



dr hab. inż. Michał Rychlik, prof. PP

