

## **Recenzja osiągnięć naukowych oraz aktywności naukowej dr Joanny Stachowskiej-Piętki**

Wniosek dr inż. **Joanny Stachowskiej-Piętki** o uznanie cyklu zawierającego 6 publikacji prezentowanych pod tytułem „*Modelowanie matematyczne własności bariery otrzewnowej i procesów transportowych wywołanych u pacjentów przez dializę otrzewnową*”, jako dorobek habilitacyjny, zebrany jest w postaci dokumentacji papierowej, jak i płyty CD wysłanych do IBIB PAN za Pośrednictwem Rady Doskonałości Naukowej w dniu 25 września 2023 roku. Dokumenty te zgodnie z wytycznymi Ustawy są kompletne i zawierają stosowne opisy zarówno po polsku, jak i po angielsku. Wszystkie wymienione prace naukowe zostały opublikowane w latach 2013 do 2024, a więc stanowią aktualny dorobek zespołu badawczego, którego wiodącym członkiem była Habilitantka.

### **A. Ocena formalna:**

Pani dr Joanna Stachowska-Piętka zgłosiła, do uznania za osiągnięcie naukowe uzasadniające nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie Inżynieria Biomedyczna, pracę: *Modelowanie matematyczne własności bariery otrzewnowej i procesów transportowych wywołanych u pacjentów przez dializę otrzewnową*. Wymieniona praca oparta jest na publikacji 6-ciu artykułów i raportów wymienionych w autoreferacie. Wszystkie te publikacje są wielu-autorskie, o międzynarodowym składzie autorów. W czterech pracach jest Ona pierwszym, korespondującym autorem. Wszystkie te publikacje są tematycznie powiązane i indeksowane w Journal Citation Reports. Łączny Impact Factor tych prac, to 21, a liczba uzyskanych punktów ministerialnych wynosi 630. Lista autorów wskazuje, że praca została wykonana w Instytucie Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN w Polsce, ale także we współpracy z Karolinska Instytutet w Szwecji, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases w Bethesda, USA, Institute of Mathematics, National Academy of Sciences of Ukraine i z paroma instytucjami naukowymi w Hiszpanii, Kolumbii, Meksyku i Austrii.

Zgodnie z zapisami Art. 219.1. Ustawy z dnia 20 lipca 2018 *Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce* w przypadku wniosku o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego, przedstawiona dokumentacja spełnia niezbędne warunki formalne gdyż:

1. Kandydatka posiada stopień doktora.
2. Posiada w dorobku osiągnięcia naukowe o wymienionym tytule, stanowiące istotny wkład w dziedzinie modelowania i badania własności bariery otrzewnowej i transportu wody i płynu otrzewnowego. Wyniki tych badań mają znaczenie praktyczne i zostały wykorzystane w warunkach klinicznych.

3. Wykazuje się istotną działalnością naukową w więcej niż jednym ośrodku naukowym, oprócz IBIB PAN także w szeregu instytucjach zagranicznych.

Zgodnie z Ustawą wnioskowane osiągnięcie naukowe może stanowić część pracy zbiorowej, co ma miejsce w przypadku wszystkich sześciu przywołanych publikacji, jeżeli opracowanie wydzielonego zagadnienia jest indywidualnym wkładem osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego, co zostało wyraźnie zadeklarowane w przedstawionym autoreferacie.

**W tej sytuacji stwierdzam, że Kandydatka spełnia ustawowe warunki formalne niezbędne do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego.**

**B. Ocena merytoryczna osiągnięć naukowych pracy *Modelowanie matematyczne własności bariery otrzewnowej i procesów transportowych wywołanych u pacjentów przez dializę otrzewnową***

W autoreferacie omawiającym dorobek Habilitantki bibliografia, oprócz 6 wymienionych jako osiągnięcie naukowe prac, liczy 27 pozycji pokazujących stan wiedzy w obszarze prowadzonych badań.

We wszystkich sześciu pracach przywołanych w autoreferacie, indywidualny wkład Pani dr Joanny Stachowskiej-Piętki polega na:

- przeprowadzeniu analizy danych z badań klinicznych,
- opracowaniu koncepcji modeli matematycznych,
- implementacji modeli oraz wykonaniu obliczeń,
- przeprowadzeniu analizy, dyskusji i opracowaniu wyników modelowania,
- udział w przygotowaniu koncepcji artykułów naukowych,
- udział w pracach redakcyjnych i edycyjnych publikacji; w czterech pracach była autorem do korespondencji.

W szóstej publikacji, z Carlem Obergiem, jest jej opracowanie części dotyczącej fizjologii i patofizjologii bariery otrzewnowej, analiza wyników badań klinicznych i modelowania, a także decyzje dotyczące zmian nomenklaturowych.

Przeprowadzone badania opierają się na rzetelnej analizie stanu wiedzy, a szczególnie postępów w zakresie rozwoju modeli matematycznych pozwalających na analizę procesów fizjologicznych w trakcie dializy otrzewnowej (DO) i transportu otrzewnowego. Badania były prowadzone w warunkach ścisłej współpracy z jednostkami prowadzącymi badania kliniczne. Warto podkreślić, że dr Piętka zajmuje się tymi zagadnieniami od wielu lat, gdyż już jej praca doktorska w 2011 roku dotyczyła modelowania ultrafiltracji płynu w trakcie dializy otrzewnowej. Ma też opanowany solidny warsztat naukowy, jako absolwentka studiów magisterskich i doktoranckich na Wydziale Matematyki, Informatyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego odpowiednio w roku 2000 i 2004.

W pracy naukowej po doktoracie zajmowała się modelowaniem matematycznym bariery otrzewnowej i procesów transportowych wywołanych u pacjentów przez dializę otrzewnową, które obejmują:

1. Model membranowy MM, analizowany w publikacji autorskiej A1 – 2013. Model MM jest znany z prac Waniewskiego – załącznik 9. Wkład autorski Habilitantki polega na zaproponowaniu nowego testu klinicznego do estymacji parametrów opisujących własności bariery otrzewnowej, związane z transportem wody. Wykazano, że zaproponowana metoda może być stosowana w praktyce klinicznej, a wyniki są zgodne z wynikami stosowanych dotychczas, bardziej złożonych metod.
2. Model trójporowy, zaproponowany na początku lat dziewięćdziesiątych (Rippe i inni, zał. 9), jest analizowany w publikacjach autorskich A2 – 2019 i A3 – 2023. Model ten został znacznie rozbudowany przez Habilitantkę, poprzez uwzględnienie kinetyki procesów dializy oraz uwzględnienie wazodylatacji naczyń krwionośnych. W efekcie po raz pierwszy umożliwiło to na uzmiennienie niektórych parametrów procesu dializy otrzewnowej w czasie. Nowe podejście pozwoliło na odpowiedź, czy różne stężenia glukozy mogą być stosowane zamiennie do oceny i monitorowania własności bariery otrzewnowej, choć wyniki tych badań wskazują, że zawartość w płynie dializacyjnym glukozy, jak i czas trwania wymiany wpływają na estymowane wartości parametrów transportowych, a prace powinny być kontynuowane. Pokazano, że możliwe jest wyznaczenie parametrów transportowych bariery otrzewnowej stosując testy kliniczne, bez użycia znacznika objętości oraz z jednakowym stężeniem glukozy. W pracy A3 zamodelowano i przeanalizowano proces długotrwałej wymiany dializacyjnych z wykorzystaniem ikodekstryny. Jest to praca nowatorska, gdyż dotychczas uwagę skupiano na wykorzystaniu glukozy w dializie otrzewnowej. Podkreślona jest duża dokładność opisu transportu otrzewnowego nowego modelu, jednak by uwiarygodnić to stwierdzenie przydałoby się zdefiniować ilościowe deskrytory oceny procesu dializy, na przykład w załączniku 9 i przeprowadzić stosowne pomiary weryfikacyjne.
3. Model rozłożony (A4 - 2019, A5 – 2021) jest oryginalną propozycją Habilitantki, a problem naukowy dotyczy estymacji parametrów transportowych modelu rozłożonego u pacjentów z normalną ultrafiltracją i z jej utratą. Praca umożliwiła identyfikację wartości indywidualnych, zmiennych w czasie parametrów bariery otrzewnowej pacjenta. Modelowanie rozłożone umożliwiło wizualizację zmian zachodzących w tkance podczas dializy. W pracy A5 symulacje automatycznej dializy otrzewnowej potwierdziły istnienie zjawiska obniżonej efektywności wymiany płynu w czasie pierwszej wymiany u pacjentów z suchym dniem, jak i możliwość uwzględnienia roli wymiany dziennej związane ze zmianą uwodnienia tkanki w procesie dializy.
4. Praca A6 dotyczy praktycznych aspektów klinicznych modelowania i możliwości pogłębionych analiz, co pozwoliło na zwiększenie okresu przeżywalności pacjentów, jak i poprawę jakości ich życia, a więc wskazuje na istotne znaczenie prowadzonych badań dla praktyki klinicznej. W szczególności opracowane modele umożliwiają ilościową ocenę zaproponowanych parametrów jakościowych opisu procesów transportowych bariery otrzewnowej i różnicowanie procesów fizjologicznych i patologicznych, a także na ocenę efektywności terapii i możliwości jej personalizacji.

Ważnym aspektem prowadzonych badań jest uwzględnienie wyników modelowania na opracowanie nowych rekomendacji przez *International Society of Peritoneal Dialysis*, dotyczących standardowych procedur klinicznych w leczeniu dysfunkcji nerek.

W posumowaniu Habilitantka wymienia swoje oryginalne osiągnięcia naukowe, do których zalicza:

1. Opracowanie nowych narzędzi modelowania matematycznego do oceny właściwości bariery otrzewnowej i transportu otrzewnowego, w tym modelu trójporowego, nadającego się do analizy procesów dializacyjnych z wykorzystaniem ikodekstryny, modelu rozłożonego do badania ilościowego u pacjentów indywidualnych oraz do badania dobowego cyklu dializ w ramach automatycznej dializy otrzewnowej i innych procedur;
2. Zaproponowanie nowej metody wyznaczania własności bariery otrzewnowej w warunkach klinicznych dla modelu membranowego;
3. Pokazanie wpływu płynu dializacyjnego na właściwości transportowe bariery, co powinno być uwzględnione w warunkach klinicznych;
4. Zaproponowanie testów klinicznych bez użycia znacznika objętości oraz z jednym stężeniem glukozy;
5. Wyjaśnienie szeregu procesów i zjawisk szczególnych dla dializy otrzewnowej, co znalazło odzwierciedlenie w nowych standardach leczenia w nefrologii i co ujęto w podsumowaniu w autoreferacie;

co potwierdzam.

**Stwierdzam, że dorobek naukowy Pani dr Joanny Stachowskiej-Piętki jest wystarczający do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.**

### **C. Ocena aktywności naukowej**

Duża aktywność naukowa jest wpisana w zakres obowiązków zawodowych Pani dr Joanny Stachowskiej-Piętki, zatrudnionej od 2003 roku w Instytucie Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN w Warszawie, od roku 2011 na stanowisku adiunkta. Od 2017 roku pełni Ona funkcję zastępcy kierownika Zakładu Modelowania i Wspomagania Funkcji Narządów IBIB PAN. Przez wiele lat i obecnie kieruje Pracownią Modelowania Matematycznego Procesów Fizjologicznych. Ciągłym aspektem jej pracy jest prowadzenie grantów i projektów badawczych i kierowanie zespołem podległych pracowników naukowych.

Przed doktoratem uczestniczyła w realizacji czterech projektów badawczych - grantu promotorskiego MNiSW i programu START Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej – kierownik, oraz brała udział w projekcie 6-tego Programu Ramowego KE. W wyniku tych prac opublikowała 13 artykułów naukowych i 19 abstraktów konferencyjnych oraz 39 prezentacji konferencyjnych i innych wykładów.

Sprawdziłem 3 kwietnia 2024, że całkowity dorobek publikacyjny Pani dr Joanny Stachwskiej-Piętki raportowany jest w:

Research Gate, jako 23 artykuły naukowe, o współczynniku research impact score 128,7; cytowane 415 razy, h indeks - 12;

Scopus - 30 dokumentów, cytowanych 360 razy w 199 pracach; h-index – 11;

JCR Core Collection – 23 artykuły, h-indeks - 8.

Inne wskaźniki bibliometryczne wymienione są w załączniku 4 - *Wykaz osiągnięć naukowych*.

Wyróżniająca jest lista jej prac opublikowanych w wyniku współpracy międzynarodowej z wymienionymi poniżej instytucjami:

Karolinska Instytutet, Szwecja – 17 artykułów;

NHS, Bethesda, USA – 3 artykuły;

Instytut Matematyki Ukraińskiej Akademii Nauk w Kijowie, Ukraina – 5 publikacji;

Nephrology Department Szpitala Uniwersyteckiego w Barcelonie – 1 publikacja;

ponadto po jednym artykule z Universidad del Valle, Kolumbia; z Centro Medico National Siglo, Meksyk; z Feinberg School of Medicine, USA i z University of Graz, Austria.

W Polsce znacząca jest jej współpraca z Wojskowym Instytutem Medycznym, 8 wspólnych publikacji i z I-szą Kliniką Nefrologii i Transplantologii z Ośrodkiem Dializ Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku - jedna wspólna publikacja.

Ponadto po doktoracie jest współautorem 3 rozdziałów w monografiach wydawnictw Springer, Oxford University Press oraz CRC Press; 3 rozdziałów w monografiach wydanych przez AOW EXIT, także 16 abstraktów konferencyjnych opublikowanych w czasopiśmie w bazie JCR oraz 58 wystąpień i referatów zaproszonych, wykładów plenarnych i konferencyjnych wymienionych w załączniku 4.

Po doktoracie uczestniczyła nieprzerwanie we współpracy i stażach w Karolinska Instytutet, co zaowocowało afiliacją w tej instytucji. Była też głównym wykonawcą w projektach PAN i Ukraińskiej Akademii Nauk, jak i wykonawcą innych projektów międzynarodowych. Wcześniej wymieniłem liczby publikacji będących wynikiem współpracy międzynarodowej z wymienionymi instytucjami.

Warto podkreślić jej udział w komitetach organizacyjnych (najczęściej jako sekretarz) konferencji i kursów międzynarodowych stowarzyszeń ERA (European Renal Association) i EDTA (European Dialysis and Transplant Association) organizowanych regularnie od 2011 roku. Jest Ona członkiem towarzystw naukowych: PTIB, ERA, ESAO i APS (American Physiological Association).

Była wielokrotnym recenzentem w 6-ciu uznanych czasopiśmie międzynarodowych, a od 2023 jest redaktorem czasopisma *Biocybernetics and Biomedical Engineering* (IF=6,4).

Warto także odnotować aktywność edukacyjną i popularyzatorską Habilitantki. Ma Ona doświadczenie w wykładach specjalistycznych i kursach podyplomowych, m. in. studentów i doktorantów Politechniki Warszawskiej (PW), Uniwersytetu Warszawskiego i Szkoły

doktorskiej Instytutów PAN. Prowadziła praktyki dla studentów PW, jak i nadzorowała parę projektów magisterskich, uczestniczyła w imprezach typu piknik naukowy, ale brak szczegółowych danych z tego zakresu.

Ważne jest także zaangażowanie dr Piętki w praktyczne wykorzystanie wyników jej prac naukowych i wdrażanie wyników badań teoretycznych. Była w gronie ekspertów opracowujących wytyczne dotyczące standardów procedur klinicznych oraz współpracowała w ramach prac zleconych przez firmy komercyjne, jak Baxter Investment Co., Opterion Health AG, Trimed, Baxter Healthcare.

**Wymieniona aktywność naukowa, organizacyjna i edukacyjna dobrze świadczy o zaangażowaniu Habilitantki w rozwiązywanie aktualnych i ważnych praktycznie badań, co pozwala na wysoką ocenę ogólną jej aktywności naukowej i uzasadnia pozytywną ocenę wniosku o uznanie dorobku habilitacyjnego.**

#### **D. Konkluzje końcowe**

Biorąc pod uwagę charakter, zakres i jakość wysoko ocenionych opracowań naukowych, doświadczenia we współpracy międzynarodowej, w tym organizacyjne i dydaktyczne, a przede wszystkim całość dorobku naukowego i uznanie w międzynarodowym środowisku naukowym uważam, że osiągnięcia te wskazują na dojrzałość naukową doktor Joanny Stachowskiej-Piętki i przygotowanie do pełnienia funkcji samodzielnego pracownika naukowego.

**Reasumując** – na podstawie przedstawionej dokumentacji stwierdzam, że z punktu widzenia spełnienia wymagań Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz. U. z 2023, poz. 742) dorobek naukowy, aktywność naukowa i pozycja w środowisku naukowym w Polsce jak i na forum międzynarodowym dr Joanny Stachowskiej-Piętki są **bardzo wysokie i uzasadniają przyznanie Jej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria biomedyczna.**



Prof. dr hab. inż. Antoni Nowakowski