

Dr hab. inż. Joanna Chwiej, prof. uczelni  
Joanna.Chwiej@fis.agh.edu.pl  
Zespół Biospektroskopii Atomowej i Molekularnej  
Katedra Fizyki Medycznej i Biofizyki

Kraków dn. 19.07.2022

### Opinia dot. osiągnięcia naukowego

*„Spektroskopia w bliskiej podczerwieni - metody poprawy czułości pomiaru na zmiany utlenowania kory mózgowej”*

**Pana dr inż. Piotra Sawosza**

Niniejszą opinię sporządzam w związku z decyzją Dyrektora IBIB PAN z dnia 20 maja 2022 w sprawie powołania mnie na członka komisji habilitacyjnej oraz recenzenta w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria biomedyczna Panu dr inż. Piotrowi Sawoszowi.

#### **Sylwetka Habilitanta**

Pan Dr inż. Piotr Sawosz w 2005 roku ukończył studia magisterskie na Wydziale Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej Politechniki Warszawskiej. W tym samym roku rozpoczął pracę w Instytucie Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN, w którym zatrudniony jest nieprzerwanie do dziś. W latach 2005-2013 pracował na stanowisku asystenta, a od roku 2013, kiedy w IBIB PAN uzyskał stopień doktora, na stanowisku adiunkta. Obroniony z wyróżnieniem doktorat zatytułowany „Czasowo-rozdzielcze obrazowanie propagacji światła w tkankach z wykorzystaniem kamery o wysokiej czułości”, zrealizował pod opieką Prof. dr hab. inż. Adama Lieberta. Posiadając stopień doktora Habilitant spełnia 1. przesłankę ustawową warunkującą nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Co godne podkreślenia, od roku 2015 Dr inż. Piotr Sawosz pełni funkcję kierownika Pracowni Optyki Biomedycznej w Zakładzie Metod Obrazowania Mózgu i Badań Czynnościowych Układu Nerwowego.



### **Dane naukometryczne**

Sumaryczny współczynnik przebiccia wszystkich prac naukowych kandydata na dzień złożenia wniosku wynosił ok. 140, a sumaryczna liczba punktów ministerialnych 3750. Liczba cytowań bez autocytowań wynosiła 533, a indeks Hirscha wg bazy Web of Science Core Collection 16. W latach 2014-2021, czyli w okresie pomiędzy uzyskaniem stopnia doktora a wystąpieniem z wnioskiem o nadanie stopnia doktora habilitowanego, prace kandydata cytowane były 478 razy (bez autocytowań).

Wartości wymienionych powyżej parametrów wskazują na istoty wpływ opublikowanych przez Kandydata prac na środowisko naukowe.

### **Ocena osiągnięcia naukowego kandydata do stopnia doktora habilitowanego**

Przedłożone mi do recenzji osiągnięcie naukowe Pana dr inż. Piotra Sawosza stanowi cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, co jest zgodne z art. 219 ust. 1. pkt 2b Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Na cykl ten składa się 7 wymienionych poniżej artykułów naukowych, które poza pozycją [3], mają więcej niż 5 autorów, a zatem zaliczyć je należy do prac określanych mianem wieloautorskich.

[1] A. Gerega, S. Wojtkiewicz, P. Sawosz, M. Kacprzak, B. Toczyłowska, K. Bejm, F. Skibniewski, A. Sobotnicki, A. Gacek, R. Maniewski, A. Liebert: "Assessment of the brain ischemia during orthostatic stress and lower body negative pressure in air force pilots by near-infrared spectroscopy" *Biomed Opt Express* 11, 1043-1060 (2020).

[2] M. Forcione, K.M. Yakoub, A.M. Chiarelli, D. Perpetuini, A. Merla, R. Sun, P. Sawosz, A. Belli, D.J. Davies: "Dynamic contrast-enhanced near-infrared spectroscopy using indocyanine green on moderate and severe traumatic brain injury: a prospective observational study" *Quant Imaging Med Surg* 10, 2085-2097 (2020).

[3] P. Sawosz, A. Liebert: "Method to improve the depth sensitivity of diffuse reflectance measurements to absorption changes in optically turbid medium" *Biomed Opt Express* 10, 5031-5041 (2019).

[4] P. Sawosz, M. Kacprzak, P. Pulawski, M. Morawiec, K. Bejm, M. Bielacz, R. Maniewski, A. Liebert, W. Dabrowski: "Influence of intra-abdominal pressure on the amplitude of fluctuations of cerebral hemoglobin concentration in the respiratory band" *Biomed Opt Express* 10, 3434-3446 (2019).

[5] M. Kacprzak, P. Sawosz, W. Weigl, D. Milej, A. Gerega, A. Liebert: "Frequency analysis of oscillations in cerebral hemodynamics measured by time domain near infrared spectroscopy" *Biomed Opt Express* 10, 761-771 (2019).

[6] K. Bejm, S. Wojtkiewicz, P. Sawosz, M. Perdziak, Z. Pastuszek, A. Sudakou, P. Guchek, A. Liebert: "Influence of contrast-reversing frequency on the amplitude and spatial distribution of visual cortex hemodynamic responses" *Biomed Opt Express* 10, 6296-6312 (2019).

[7] P. Sawosz, S. Wojtkiewicz, M. Kacprzak, W. Weigl, A. Borowska-Solonyanko, P. Krajewski, K. Bejm, D. Milej, B. Ciszek, R. Maniewski, A. Liebert: "Human skull translucency: post mortem studies" *Biomed Opt Express* 7, 5010-5020 (2016).

Dla artykułów wchodzących w skład osiągnięcia, Habilitant załączył oświadczenia tylko wybranych, nie wszystkich, współautorów opisujące ich wkład w powstanie tych prac. Swój własny wkład w powstanie artykułów cyklu zamieścił w oświadczeniach dotyczących poszczególnych publikacji oraz doprecyzował w autoreferacie.

Nie wiem, jakim kluczem kierował się Habilitant zamieszczając oświadczenia wybranych tylko współautorów prac wieloautorskich. Mimo, że takie działanie nie narusza przepisów ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce oraz aktów wykonawczych do niej, nie jest także sprzeczne z zaleceniami Rady Doskonałości Naukowej zamieszczonymi w poradniku „Postępowania dotyczące nadawania stopnia doktora habilitowanego”, to w opinii recenzenta nie stanowi dobrej praktyki w rozumieniu etyki naukowej. Co więcej, zgodnie z zaleceniami dla osób ubiegających się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w postępowaniach przeprowadzanych w macierzystej jednostce Habilitanta, kandydat powinien był przedstawić oświadczenia współautorów opisujące ich indywidualny wkład w powstanie pracy wieloautorskiej będącej częścią cyklu lub oświadczenie kierownika zespołu naukowego ws. indywidualnego wkładu współautorów.

Przedstawię teraz po krótko problematykę prac włączonych przez Pana dr inż. Piotra Sawosza w jego osiągnięcie habilitacyjne oraz podsumuję udział Habilitanta w tych pracach.

W pracy [1] zaprezentowano wyniki badań prowadzonych we współpracy z Wojskowym Instytutem Medycyny Lotniczej, Instytutem Techniki i Aparatury Medycznej, ETC-PZL Aerospace Industries oraz Wyższą Szkołą Oficerską Sił Powietrznych. Ich celem było opracowanie metody oceny predyspozycji kandydatów do wykonywania zawodu pilota. Aby go zrealizować, Autorzy opracowali system pomiarowy wykorzystujący technikę fali ciągłej oraz metodę pozwalającą na ocenę reakcji hemodynamicznej mózgu pojawiającej się w następstwie stanów patologicznych (normotensyjna hipowolemia, zmniejszenie perfuzji mózgowej i stres ortostatyczny) prowadzących do jego niedotlenienia niedokrwiennego. Udział habilitanta w procesie powstania tej publikacji nie był dominujący, obejmował, jednak, kluczowe etapy jej genezy. Pan dr inż. Piotr Sawosz odegrał, między innymi, wiodącą rolę w opracowaniu zastosowanego w pracy systemu pomiarowego i jego badaniach technicznych.

W publikacji [2] zaprezentowano wyniki badań prowadzonych we współpracy ze Szpitalem im. Królowej Elżbiety w Birmingham, Uniwersytetem w Birmingham oraz Uniwersytetem w Chieti-Pescara. Ich celem było opracowanie nieinwazyjnej metody do oceny przepływu mózgowego u pacjentów z pourazowym uszkodzeniem mózgu. Zaproponowane w pracy rozwiązanie problemu obejmowało pomiar sygnałów optycznych przy użyciu systemu częstotliwościowo-rozdzielczego oraz ocenę parametrów opisujących perfuzję na podstawie transportu optycznego środka kontrastowego - zieleni indocyjaninowej. Według autoreferatu, merytoryczny wkład Habilitanta w powstanie tej publikacji obejmował opracowanie metody pomiarowej z wykorzystaniem optycznego środka kontrastującego oraz udział w badaniach

klinicznych, analizie danych pomiarowych i przygotowaniu manuskryptu publikacji.

Celem pracy [3] była poprawa rozdzielczości przestrzennej i czułości czasowo-rozdzielczej spektroskopii w bliskiej podczerwieni w przypadku zmian absorpcji zachodzących w głębokich warstwach medium optycznie mętnego. Wkład Pana dr inż. Piotra Sawosza w powstanie tej publikacji był wiodący i obejmował między innymi udział w opracowaniu nowej metody pomiarowej, przeprowadzenie symulacji komputerowych i analizę ich wyników. Habilitant jest również pierwszym i korespondującym autorem pracy.

Publikacja [4] powstała we współpracy z Uniwersytetem Medycznym w Lublinie, a celem prowadzonych badań było pokazanie zależności pomiędzy ciśnieniem wewnątrz-brzusznym a utlenowaniem kory mózgowej oraz wykazanie możliwości efektywnej, śródoperacyjnej rejestracji zmiennych sygnałów optycznych dla częstotliwości oddechowej przy wykorzystaniu opracowanego przez autora czasowo-rozdzielczego systemu NIRS. Merytoryczny wkład habilitanta w powstanie pracy obejmował każdy z etapów jej powstawania, a o jego dominującym udziale w tym procesie świadczy fakt, że jest pierwszym i korespondującym autorem publikacji.

Praca [5], która powstała w ramach współpracy ze Szpitalem Praskim w Warszawie, dotyczy wykorzystania opracowanego przez Autorów systemu do czasowo-rozdzielczej spektroskopii w bliskiej podczerwieni oraz metody do nieinwazyjnej oceny autoregulacji przepływu mózgowego u pacjentów z pourazowymi zaburzeniami perfuzji mózgowej. Habilitant brał udział praktycznie we wszystkich etapach prowadzących do powstania niniejszej publikacji. Uczestniczył w opracowaniu systemu pomiarowego i jego badaniach technicznych, opracowaniu procedury pomiarowej, badaniach klinicznych analizie danych pomiarowych i przygotowaniu manuskryptu artykułu.

Publikacja [6] zawiera rezultaty badań przeprowadzonych przy wykorzystaniu opracowanego przez Autorów wysokorozdzielczego systemu do tomografii dyfuzyjnej i mających na celu zbadanie zależności między częstotliwością stymulacji wzrokowej a odpowiedzią hemodynamiczną mózgu polegającą na zmianach stężenia hemoglobiny utlenowanej i zredukowanej w obrębie kory mózgowej. Pan dr inż. Piotr Sawosz uczestniczył w powstawaniu tej pracy poprzez udział w opracowaniu i badaniach technicznych systemu pomiarowego, udział w opracowaniu metodyki badań i przygotowaniu manuskryptu publikacji.

W pracy [7] przedstawione zostały wyniki badań prowadzonych we współpracy z Zakładem Medycyny Sądowej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, których celem było opracowanie metody pomiaru przezierności optycznej ludzkiej czaszki oraz ocena przestrzennych zmian tego parametru i ich wpływu na wyniki pomiarów NIRS. Merytoryczny wkład habilitanta w powstanie pracy obejmował każdy z etapów jej powstawania, a o jego dominującym udziale w tym procesie świadczy fakt, że jest on zarówno pierwszym, jak i korespondującym autorem publikacji.

Podsumowując przedstawione mi do oceny osiągnięcie naukowe stanowi spójny cykl powiązanych ze sobą tematycznie publikacji naukowych, których tematem i

celem przewodnim jest poprawa efektywności metody spektroskopii w bliskiej podczerwieni w nieinwazyjnej ocenie utlenowania mózgu. Problematyka przedstawiona w pracach, opublikowanych w dobrych czasopismach z listy JCR, jest aktualna, a uzyskane wyniki stanowią istotny wkład w rozwój reprezentowanej przez Habilitanta dyscypliny naukowej.

Nie we wszystkich publikacjach rola Habilitanta jest wiodąca. Niekompletne oświadczenia w przypadku prac wieloautorskich, w których Pan dr inż. Piotr Sawosz nie jest pierwszym i/lub korespondującym autorem, utrudniają ocenę, jaki jest jego wkład merytoryczny w powstanie tych publikacji, w porównaniu do pozostałych współautorów. Niemniej jednak, bazując na jego własnej ocenie roli w genezie tych publikacji, zamieszczonej w autoreferacie, należy stwierdzić, że w każdej z prac stanowiących cykl da się wyodrębnić jego indywidualny merytoryczny wkład w jej powstanie. Wszystko powyższe wpływa na spełnienie 2. przesłanki ustawowej warunkującej nadanie stopnia doktora habilitowanego, a mianowicie, Pan dr inż. Piotr Sawosz posiada w dorobku osiągnięcie naukowe stanowiące istotny wkład w rozwój inżynierii biomedycznej, w której zamierza uzyskać stopień doktora habilitowanego.

#### **Ocena całościowego dorobku naukowego kandydata**

W wykazie dorobku naukowego Pan dr inż. Piotr Sawosz zamieszcza listę 52 pozycji, które wraz z cyklem wchodzącym w skład osiągnięcia naukowego, określa mianem artykułów naukowych. Są one artykułami naukowymi w świetle rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 22 lutego 2019 r. w sprawie ewaluacji jakości działalności naukowej. Nie wszystkie jednak są tak klasyfikowane w bazach danych służących pozyskiwaniu danych naukometrycznych i parametryzacji. Dobrą praktyką jest jawne oddzielenie artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych od recenzowanych materiałów konferencyjnych. Wg bazy Web of Science Core Collection, Dr inż. Piotr Sawosz jest autorem 42 artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych oraz 14 recenzowanych materiałów konferencyjnych. 28 spośród tych artykułów zostało opublikowanych w latach 2014-2021, co wskazuje na znaczący przyrost dorobku naukowego Habilitanta w okresie od uzyskania stopnia doktora do wystąpienia z wnioskiem o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Na pierwszy rzut oka dorobek naukowy kandydata prezentuje się bardzo dobrze, jednak jego bardziej wnikliwa ocena wskazuje, że w niewielkiej części tych prac rola Habilitanta jest wiodąca, czyli jest pierwszym autorem i/lub autorem korespondującym. Niemniej jednak publikacje, których Pan dr inż. Piotr Sawosz jest współautorem cieszą się dobrym odzewem w środowisku naukowym, na co wskazuje całkowita liczba cytowań (677 bez autocytowań na dzień 15.07.2022), czy liczba cytowań/rok, która od 2019 roku nie jest niższa niż 100.

Poza artykułami naukowymi i materiałami konferencyjnymi Habilitant jest współautorem rozdziałów w 2 monografiach naukowych.

### **Ocena aktywności naukowej Kandydata**

Wysoko oceniam aktywność naukową kandydata, zwłaszcza na polu zdobywania funduszy na badania. Habilitant w okresie od 2017 roku kierował/kieruje czterema projektami badawczymi finansowanymi ze źródeł zewnętrznych – trzy projekty Narodowego Centrum Nauki i jeden projekt Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Działalność naukowa Pana dr inż. Piotra Sawosza nie ogranicza się do macierzystej jednostki naukowej. Habilitant może pochwalić się współpracą zarówno z krajowymi jak i zagranicznymi uczelniami i instytucjami naukowymi, w tym: Uniwersytetem Medycznym w Lublinie, Uniwersytetem w Birmingham, Szpitalem Uniwersyteckim w Birmingham, Federalnym Instytutem Fizyczno-Technicznym w Berlinie oraz Politechniką w Mediolanie (spełniona ustawowa przesłanka 3. warunkująca nadanie stopnia doktora habilitowanego). Wymiernym owocem prowadzonej współpracy naukowej są liczne artykuły naukowe opublikowane w dobrych czasopismach z listy JCR.

### **Działalność organizacyjna, dydaktyczna oraz popularyzatorska**

W ramach swojej działalności organizacyjnej Habilitant pełnił funkcję sekretarza podczas Krajowej Konferencji Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej (Warszawa, IBIB PAN) oraz 159. Seminarium Międzynarodowego Centrum Biocybernetyki „Optics in Neuromonitoring” (Warszawa, 2018). Od roku 2015 Dr inż. Piotr Sawosz jest kierownikiem Pracowni Optyki Biomedycznej w Zakładzie Metod Obrazowania Mózgu i Badań Czynnościowych Układu Nerwowego, a od 2020 członkiem Rady Naukowej Instytutu Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN.

Jego działalność dydaktyczna obejmuje prowadzenie praktyk dla studentów Politechniki Warszawskiej, zorganizowanie i przeprowadzenie, w ramach projektu europejskiego BitMap, szkolenia dla studentów dotyczącego pomiarów NIRS/MRI oraz opiekę naukową nad doktorantami zatrudnionymi w ramach grantu MSCA Innovative Training Network programu Horyzont 2020.

Pan dr inż. Piotr Sawosz popularyzował naukę poprzez organizację w 2015 roku na 20. Pikniku Naukowym w Warszawie stanowiska „Laboratorium Optyki Biomedycznej”.

### **Podsumowanie:**

Zgodnie z art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, warunkiem nadania stopnia doktora habilitowanego jest równoczesne spełnienie przez habilitanta trzech przesłanek, a mianowicie: (1) posiadanie stopnia doktora, (2) posiadanie w dorobku osiągnięcia naukowego stanowiącego znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny oraz (3) wykazanie się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej. Stwierdzam, że Pan dr Piotr Sawosz spełnia trzy wymienione

powyżej warunki i dlatego wnioskuje o dopuszczenie go do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Joanna Choj

