Warszawa, 24.11.2026r.

Prof. dr hab. Lidia Strużyńska
Pracownia Patoneurochemii
Zakład Neurochemii, IMDiK PAN
ul. Pawińskiego 5
02-106 Warszawa,
Tel: 22-608 65 76
e-mail: lidkas@imdik.pan.pl

Ocena osiągnięcia naukowego
p.t.: „Dynamika molekularna w mikrośrodowisku okołosynaptycznym - badania z użyciem zaawansowanych technik mikroskopowych"

oraz całokształtu dorobku naukowego, dydaktycznego i popularyzatorskiego
Pana dr Piotra Michaluka

Analiza formalna i sylwetka Habilitanta:

Niniejsza opinia została przygotowana w związku z postępowaniem w sprawie nadania Panu dr Piotrowi Michalukowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne, które toczy się przed Radą Naukową Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN w Warszawie (IBD).
Materiał do oceny stanowiły następujące dokumenty dostarczone przez RN IBD: pismo przewodnie, wniosek w sprawie nadania stopnia dr hab., kopia dyplomu potwierdzającego nadanie stopnia doktora, zaświadczenie o nostryfikacji stopnia naukowego doktora, autoreferat, wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny, oświadczenie o współautorstwie oraz kopie publikacji wchodzących w skład osiągnięcia
Pan dr Piotr Michaluk jest absolwentem Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej, gdzie w 2003r. uzyskał tytuł magistra inżyniera w zakresie biotechnologii. W tym samym roku został zatrudniony w Pracowni Neurobiologii IBD PAN, wiążąc swoją karierę naukową z tą jednostką, początkowo jako doktorant (w latach 2003-2010) a następnie jako asystent (w latach 2010-2011), specjalista badawczo-techniczny (w latach 2017-2024) oraz adiunkt (od 2024 r).
Stopień doktora nauk biologicznych został przyznany Panu Piotrowi Michalukowi w 2010 r na Uniwersytet w Utrechcie, po przyjęciu rozprawy doktorskiej p.t.: „*Matrix Metalloproteinase-9 (MMP-9) at the Synapse: Functions and Targets*", przygotowanej pod kierunkiem Prof. dr hab. Leszka Kaczmarka (IBD PAN, Warszawa) i Prof. Johannesa L. Bosa (Uniwersytet w Utrechcie). Uznanie stopnia naukowego doktora nauk biologicznych w dziedzinie biologia przez Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN w Warszawie nastąpiło w 2011r.

Ocena osiągnięcia naukowego będącego podstawą postępowania

Na osiągnięcie naukowe, o którym mowa w artykule 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2022 r. poz. 574 z późn. zm.), składa się cykl pięciu powiązanych tematycznie publikacji (cztery oryginalne prace eksperymentalne i jedna praca przeglądowa) opatrzonych wspólnym tytułem: „*Dynamika molekularna w mikrośrodowisku okołosynaptycznym - badania z użyciem zaawansowanych technik mikroskopowych*".

Wszystkie publikacje wchodzące w skład osiągnięcia zostały opublikowane w latach 2021 - 2025 w renomowanych czasopismach indeksowanych w bazie JCR (*eLife, Nature Protocols, Biomolecules, Cells, Science Advances*). Ich łączny współczynnik oddziaływania wynosi IF = 47,2, co daje imponujący średni IF = 9,44. We wszystkich publikacjach Habilitant jest autorem bądź współautorem korespondencyjnym a w dwóch z nich dodatkowo pierwszym autorem.

Według oświadczenia o współautorstwie oraz informacji zawartych w poszczególnych publikacjach cyklu, Pan dr Michaluk miał bardzo znaczący wkład w planowanie i wykonanie części eksperymentalnej oraz w przygotowanie manuskryptów do publikacji. We wszystkich publikacjach udział oceniony według kryteriów CRediT obejmował takie obszary jak koncepcja pracy, analiza formalna, pisanie manuskryptu oraz jego edycja. W czterech publikacjach udział obejmował dodatkowo metodologię, pracę eksperymentalną i zdobycie finansowania. Potwierdza to Jego wiodącą rolę w powstaniu osiągnięcia.
Suma cytowań publikacji cyklu wg bazy Web of Science wynosi 95 (w momencie przygotowywania niniejszej recenzji), co świadczy o ich dostrzeżeniu i uznaniu przez środowisko naukowe i wskazuje, że ich tematyka wpisuje się w palące problemy naukowe.

Prace wchodzące w skład cyklu badawczego dr Piotra Michaluka zakotwiczone są, w sensie ogólnym, w tematyce architektury i funkcjonowania synapsy glutaminergicznej, znacząco przyczyniając się do ewolucji procesu rozumienia tych zagadnień. Na przestrzeni wielu lat badań zaczęto bowiem odchodzić od klasycznego dwudzielnego modelu przekaźnictwa synaptycznego (zakończenie presynaptyczne oraz gęstość postsynaptyczna neuronu), początkowo do modelu synapsy trójdzielnej (*tripartite synapse*), włączając przylegające wypustki astrocytów jako aktywnego partnera regulującego mikrośrodowisko okołosynaptyczne i wreszcie – do modelu synapsy czterodzielnej (*tetrapartite synapse*), poprzez rozszerzenie tego układu o macierz zewnątrzkomórkową (ECM) oraz jej proteinazy, stanowiące czwarty element regulacyjny zjawiska plastyczności.

Tematyka poszczególnych prac cyklu wpisuje się w rozwój dotychczasowego stanu wiedzy w tym zakresie poprzez nowe dane dotyczące: i) nanostruktury i dynamiki błonowej astrocytarnego transportera dla glutaminianu GLT1, który odpowiada za klirens glutaminianu ze szczeliny synaptycznej; ii) procesu egzocytozy astrocytarnej i roli lipokaliny 2 (Lcn2) jako nowego gliotransmitera mającego wpływ na proces remodelowania synapsy; iii) czasoprzestrzennej dynamiki uwalniania i enzymatycznej aktywności metaloproteinazy 9 (MMP-9) na poziomie pojedynczego kolca dendrytycznego, prowadzącej do aktywacji receptorów TrkB i następczego warunkowania strukturalnego LTP (sLTP).
Wyniki tych prac tworzą spójny i logiczny obraz, w którym mikrośrodowisko okołosynaptyczne stanowi dynamiczny przedział oparty na wymianie sygnałów między błoną astrocytu, macierzą zewnątrzkomórkową i kolcem dendrytycznym.

Szczegółowa ocena publikacji wchodzących w skład cyklu:
Publikacja 1 - *Michaluk P., Heller J.P., Rusakov D.A. „Rapid recycling of glutamate transporters on the astroglial surface”*. eLife (2021)

Praca ta w oryginalny sposób rozwiązuje dotychczasowy dylemat naukowy dotyczący sposobu powierzchniowego odnawiania się głównego astrocytarnego transportera dla glutaminianu jakim jest GLT1. Autor dokonał tego poprzez stworzenie nowatorskiego narzędzia – konstruktu GLT1 z pH-wrażliwym znacznikiem umieszczonym w zewnątrzkomórkowej pętli białka wraz z opracowaniem nowej techniki obrazowania whole-cell FRAP. Takie podejście metodyczne umożliwiło odkrycie, że pula błonowa białka transporterowego nie jest stabilna na powierzchni komórki lecz jest uzupełniana z puli wewnątrzkomórkowej w ciągu zaledwie 22 sekund. Ponadto wykazano, że cząsteczki GLT1

tworzą mikroklastry w odległości zaledwie ok. 50 nm od postsynaptycznego białka PSD-95. Domena C-końcowa zakotwicza transporter w pobliżu synaps a pobudzenie synaptyczne przyspiesza jego mobilność poprzez szlak molekularny, w który zaangażowane są receptory metabotropowe dla glutaminianu (mGluR), jony wapniowe Ca^{2+} i fosfataza kalcyneuryny.
Enzym ten, działając w szlaku sygnałowym wapnia, reguluje mobilność powierzchniową transportera GLT1 w błonie.
Wartość naukowa tej pracy jest nie do przecenienia. Wnosi ona nie tylko nowe fakty dotyczące dynamiki błonowej GLT1, obalając dotychczasowy pogląd o stabilności tego białka na powierzchni komórki, ale ma również fundamentalne znaczenie dla zrozumienia zagadnienia ochrony synaps przed ekscytotoksycznością glutaminianu.

Publikacja 2: *Michaluk P., Rusakov D.A. „Monitoring cell membrane recycling dynamics of proteins using whole-cell fluorescence recovery after photobleaching of pH-sensitive genetic tags”*. Nature Protocols (2022).
Praca ta stanowi metodologiczne rozwinięcie i pełną standaryzację autorskiego protokołu badań nad dynamiką recyklingu błonowego białek przy użyciu znaczników zależnych od pH (SEP, pHuji, pHmScarlet) z wykorzystaniem dwufotonowej mikroskopii skaningowej.
Wartość naukowa tej pracy jest bezdyskusyjna. Protokół dostarcza uniwersalnego narzędzia badawczego, które może być wykorzystane do ilościowego pomiaru obrotu błonowego dowolnego białka komórkowego.

Publikacja 3: *Mielnicka A., Michaluk P. „Exocytosis in Astrocytes”*. Biomolecules (2021)
Praca jest jedyną w cyklu pracą przeglądową stanowiącą krytyczną syntezę wiedzy dotyczącej procesu egzocytozy pęcherzykowej w astrocytach. Temat ten należy do kontrowersyjnych i intensywnie dyskutowanych obszarów współczesnej neurobiologii. Choć potwierdzono istnienie maszynerii molekularnej koniecznej do egzocytozy astrocytarnej i zależne od jonów Ca^{2+} uwalnianie gliotransmiterów w warunkach in vitro, wciąż nie jest jasne jaką (i czy?) rolę odgrywa ten proces w mózgu w warunkach fizjologicznych i jakie ma znaczenie dla patologii mózgu.
Artykuł porządkuje dotychczasową wiedzę dotyczącą regulowanej sekrecji pęcherzykowej w astrocytach. Opisuje wyczerpująco obecność kompleksów białkowych SNARE, organizację pęcherzyków (SLMV, DCV, lizosomy wydzielnicze) oraz mechanizmy wyzwalania egzocytozy przez Ca^{2+} i GTP. Praca stanowiła podbudowę merytoryczną dla dalszych badań eksperymentalnych nad glioprzekaźnictwem, opisanych w kolejnej publikacji z cyklu (Publikacja 4).

Publikacja 4: *Doliwa M., Kuzniewska B., Nader K., Reniewicz P., Kaczmarek L., Michaluk P., Kalita K. „Astrocyte-Secreted Lcn2 Modulates Dendritic Spine Morphology”*. Cells (2025).
Wyniki zawarte w tej pracy po raz pierwszy identyfikują lipokalinę 2 (Lcn2) jako nowy czynnik wydzielany przez astrocyty, zależny od aktywności neuronalnej i jonów Ca^{2+}, który wpływa na plastyczność synaptyczną. Przy użyciu mikroskopii TIRF i konstruktu Lcn2-SEP zarejestrowano pojedyncze zdarzenia uwalniania tego białka z astrocytów. Ponadto wykazano, że podanie Lcn2 wywołuje szybką przebudowę kolców dendrytycznych (wydłużenie i zwężenie kolców grzybkowatych).
Praca ta wnosi ogromny wkład w zagadnienie gliotransmisji, z jednej strony rozszerzając katalog substancji spełniających warunki glioprzekaźników, z drugiej dostarczając mechanistycznych dowodów na aktywny wpływ astrocytów na przebudowę strukturalną synaps. Ma ona również ogromne znaczenie z punktu widzenia patofizjologii. Lcn2 była dotychczas wiązana głównie z procesami patologicznymi takimi jak choroba Alzheimera,

stwardnienie rozsiane, neurozapalenie czy udar. Wyniki Kandydata dowodzą, że precyzyjne uwalnianie Lcn2 przez astrocyty stanowi element przejściowej reorganizacji połączeń synaptycznych, co ma znaczenie w przeciwdziałaniu deficytom poznawczym i zaburzeniom lękowym.

Publikacja 5: *Legutko D., Bijoch L., Olszak G., Kuzniewska B., Kalita K., Yasuda R., Kaczmarek L., Michaluk P. „BDNF-driven synaptic plasticity requires autocrine matrix metalloproteinase-9 activity”*. Science Advances (2025).

Jest to kolejna praca z cyklu, która przynosi przełomowe odkrycie naukowe, tym razem w zakresie biofizyki i biologii molekularnej pojedynczej synapsy. Wykorzystując zaawansowane techniki mikroskopowe udowodniono, że metaloproteinaza macierzy pozakomórkowej MMP-9 uwalnia się specyficznie w aktywowanym kolcu dendrytycznym w ciągu 2 min. Wykazano ponadto autokrynną rolę MMP-9 w lokalnym cięciu prekursorowego proBDNF do dojrzałego mBDNF w przestrzeni okołosynaptycznej, co jest warunkiem koniecznym do aktywacji receptora TrkB i indukcji strukturalnego LTP (sLTP).

Praca ma ogromne znaczenie poznawcze, gdyż dysfunkcja osi MMP-9/BDNF/TrkB leży u podstaw zaburzeń plastyczności synaptycznej obserwowanych w takich schorzeniach jak schizofrenia, zaburzenia ze spektrum autyzmu, depresja, choroba Alzheimera i innych.

Publikacja w renomowanym czasopiśmie *Science Advances* (IF = 12.5) potwierdza najwyższą wartość naukową tego odkrycia i stanowi bezpośrednie udowodnienie funkcjonalnego modelu synapsy czterodzielnej.

Analiza poszczególnych prac, pomimo ich bardzo wysokiego poziomu innowacyjności i niezaprzeczalnej wartości naukowej, pozwala na zidentyfikowanie pewnych ograniczeń interpretacyjnych, które jednakże nie podważają w żadnej mierze przełomowego charakteru osiągnięcia i stanowią raczej ambitne wyzwania badawcze. Co więcej, z wielu tych ograniczeń autorzy publikacji zdają sobie sprawę.

Kluczowy dowód na cięcie proBDNF do mBDNF przez MMP-9 uzyskano w układzie bezkomórkowym (cell-free assay). W żywej tkance występuje wysoce złożona kaskada obejmująca tPA, plazminogen, furynę oraz endogenne inhibitory TIMP-1 i PAI-1, co utrudnia jednoznaczne określenie procentowego udziału samej MMP-9 w dojrzewaniu BDNF w warunkach *in vivo.* Pewnym ograniczeniem jest również swoistość wskaźnika enzymatycznego dla żelatynaz, gdyż użyta w badaniach DQ-gelatin jest uniwersalnym substratem nie tylko dla MMP-9 ale też MMP-2.

Generalnie, w badaniach dominują modele in vitro i ex vivo, przeprowadzone na materiale pochodzącym od gryzoni (szczur, mysz). Różnice w organizacji macierzy zewnątrzkomórkowej i biologii astrocytów między gryzoniami a człowiekiem (np. brak kowalencyjnej fuzji Lcn2–MMP-9 u gryzoni) wymagają dużej ostrożności przy wyciąganiu wniosków klinicznych.

Pomimo tych drobnych wątpliwości uważam, że wyniki przedstawione w publikacjach wchodzących w skład cyklu wnoszą **wybitny** wkład w dziedzinę neurobiologii synapsy, wymieniając choćby zidentyfikowanie nowych mechanizmów regulacji transportera dla glutaminianu GLT1, odkrycie roli Lcn2 w modulacji morfologii kolców dendrytycznych oraz wyjaśnienie czasoprzestrzennej dynamiki osi MMP-9/BDNF/TrkB w pojedynczej synapsie. Wszystkie oryginalne prace składowe cyklu skupiają się na poznaniu procesów zachodzących w mikrośrodowisku okołosynaptycznym w czasie rzeczywistym i wpisują się w rozwój badań nad neurobiologią synapsy, odchodząc od jej klasycznego modelu w stronę synapsy czterodzielnej, obejmującej również astrocyty oraz macierz zewnątrzkomórkową jako istotne elementy regulacyjne.

Uważam ponadto, że wysoka wartość osiągnięcia zgłoszonego przez dr Michaluka powinna być mierzona nie tylko jego wybitną wartością merytoryczną. W mojej opinii, przedstawione osiągnięcie należy ocenić dwuwątkowo, zarówno z punktu widzenia wartości naukowej otrzymanych wyników jak i z punktu widzenia warsztatu badawczego, który pozwolił na otrzymanie tak przełomowych rezultatów.
Wśród wysoko specyficznych metod zaaplikowanych przez Habilitanta do badań należy wymienić:

1. Opracowanie konstruktów genetycznych ze znacznikiem SEP wrażliwym na pH oraz zastosowanie całokomórkowego FRAP *(Publikacja 1: eLife 2021; Publikacja 2: Nature Protocols 2022)*

Zaprojektowanie przez Habilitanta biosensora GLT1-SEP, funkcjonalnego analogu głównego astrocytarnego transportera dla glutaminianu wraz z techniką całokomórkowego FRAP (whole-cell FRAP) stanowiło przełom metodologiczny, który pozwolił na rozdzielenie pionowej wymiany błonowej od dyfuzji bocznej poprzez fotowygaszenie niemal całej powierzchni komórki. Umożliwiło to zmierzenie recyklingu błonowego białka transporterowego i ustalenie roli domeny C-końcowej w zakotwiczaniu GLT1 w błonie.
Opublikowanie protokołu eksperymentalnego w prestiżowym czasopiśmie *Nature Protocols* (IF = 16.0) świadczy o bardzo wysokim uznaniu tej metody przez międzynarodowe środowisko naukowe.

2. Mikroskopię TIRF (Total Internal Reflection Fluorescence)
   (Publikacja 4: Cells 2025; Publikacja 5: Science Advances 2025)

Zastosowanie tej metody dało optyczną możliwość przyżyciowej detekcji pojedynczych zdarzeń egzocytozy z subsekundową rozdzielczością czasową i zerowym tłem z wnętrza cytoplazmy, pozwalając na detekcję egzocytozy Lcn2 z astrocytów. Za pomocą stymulacji elektrycznej połączonej z mikroskopią TIRF udowodniono, że pęcherzyki zawierające MMP-9-SEP oraz BDNF-SEP są uwalniane z kolców dendrytycznych w identycznym oknie czasowym.

3. Mikroskopię 2-fotonowa, 2-fotonowe fotouwalnianie glutaminianu oraz 2pFLIM-FRET *(Publikacja 5: Science Advances 2025)*

Ta unikalna integracja trzech zaawansowanych podejść w jednym układzie pomiarowym umożliwiła mikro-stymulację optyczną pojedynczego kolca dendrytycznego poprzez precyzyjne fotouwalnianie glutaminianu w celu indukcji strukturalnego LTP (sLTP). Połączenie z ilościowym pomiarem zmian konformacyjnych czujnika FRET na poziomie pojedynczych fotonów (2pFLIM-FRET), pozwoliło na zbadanie aktywacji receptora TrkB na pojedynczych kolcach.

4. Mikroskopię Super-Rozdzielczą (SMLM/dSTORM) i Mikroskopię Ekspansywną (ExM) *(Publikacja 1: eLife 2021; Publikacja 5: Science Advances 2025)*

Zastosowanie tej metody przełamało limit rozdzielczości świetlnej i umożliwiło nanometryczną lokalizację pojedynczych cząsteczek transportera GLT1. W połączeniu z mikroskopią ekspansywną (ExM), pozwoliło to na precyzyjną wizualizację submikroskopowych struktur (pęcherzyków zawierających MMP-9-SEP oraz BDNF-SEP) bezpośrednio wewnątrz kolców dendrytycznych neuronów hipokampa, niedostępnych dla tradycyjnej mikroskopii konfokalnej.

Podsumowując wartość metodyczną należy podkreślić, że osiągnięcie opiera się na unikalnym zestawie technik badawczych rzadko stosowanych w przeciętnym laboratorium naukowym, co dodatkowo podkreśla ich najwyższy światowy poziom.

Analiza i ocena całościowego dorobku naukowego i aktywności naukowej Habilitanta

Cały dorobek publikacyjny Pana dr Piotra Michaluka składa się z 24 prac opublikowanych w renomowanych czasopismach naukowych. Sumaryczny współczynnik oddziaływania według

bazy Journal Citation Report wynosi 150.1, co przekłada się na wysoki średni IF pojedynczej publikacji wynoszący $IF_{śr} = 6,25$.

Główna tematyka prac naukowych z okresu przed doktoratem (10 prac) dotyczy roli enzymu macierzy zewnątrzkomórkowej – metaloproteinazy 9 (MMP-9) w synapsie i skupia się na poznaniu molekularnych mechanizmów działania enzymu MMP-9 w fizjologii i patologii mózgu. Wyniki badań identyfikują β-dystroglikan jako kluczowy synaptyczny substrat tego enzymu wykorzystywany w odpowiedzi na aktywność neuronalną i wskazują czynniki transkrypcyjne regulujące ekspresję genów MMP-9 w neuronach. Kluczowym odkryciem było wykazanie, że MMP-9 kontroluje dyfuzję powierzchniową receptorów glutaminergicznych (NMDAR), wpływa na kinetykę ich prądów i przebudowę morfologiczną kolców dendrytycznych. Prace z tego okresu dowiodły również istotnej roli MMP-9 w rozwoju padaczki.

Ponad połowa prac z dorobku (14) została opublikowana po otrzymaniu stopnia doktora. Z tego dorobku Habilitant wyodrębnił cykl 5 publikacji przedstawionych jako osiągnięcie habilitacyjne, omówione powyżej. Pozostałych 9 prac obejmuje szeroki zakres badań biofizycznych, neurobiologicznych oraz immunologicznych realizowanych m.in. podczas stażu w *University College London* (UCL) oraz we współpracy z innymi zespołami naukowymi. Tematyka tych prac obejmuje kilka obszarów, w tym m.in. kontynuację i rozszerzenie badań nad mechanizmami molekularnymi interakcji macierzy zewnątrzkomórkowej (ECM), MMP-9 i receptorów serotoninowych (*J. Neurochem., 2012; Cell Reports, 2017; Cell. Mol. Life Sci., 2019*). Ciekawe wyniki uzyskano badając udział MMP-9 w modelu zwierzęcym, wykazując, że aktywność MMP-9 w ciele migdałowatym jest niezbędna do prawidłowego przebiegu procesów uczenia się powiązanego z nagrodą (*J. Neurosci., 2013*). Z kolei prace zrealizowane podczas stażu podoktorskiego w zespole prof. Dmitrija Rusakova dotyczą badaniu zjawiska elektrodyfuzji glutaminianu w szczelinie synaptycznej wywołanej potencjałami czynnościowymi oraz mechanizmowi aktywacji receptorów mGluR i NMDA połączonych białkiem Homer (*Neuron, 2013*). Część z nich stanowiła wstęp metodyczno-biofizyczny do późniejszych badań organizacji przestrzennej i morfologii wypustek astrocytarnych z zastosowaniem mikroskopii super-rozdzielczej (dSTORM/STED) (*J. Neurosci. Res., 2017*).

Analizując cały dorobek publikacyjny Habilitanta można wyraźnie zaobserwować Jego ewolucję naukową od klasycznej neurobiologii molekularnej (przed doktoratem) do pionierskich badań biofizycznych nad dynamiką żywych synaps i astrocytów, jak również rozszerzanie stosowanych technik na badania interdyscyplinarne.

Wśród prac z tego okresu, podkreślenia wymagają wyniki opisane w pracy iScience, 2023, które w mojej opinii, posiadają kluczowe znaczenie poznawcze, interdyscyplinarne i kliniczne. Zaskakujące odkrycie pokazujące, że ludzkie granulocyty obojętnochłonne potrafią komunikować się na odległość poprzez wywołane glutaminianem uwalnianie glutaminianu zależne od jonów Ca2+ (glutamate-induced glutamate release; GIGR), przełamuje paradygmat układu nerwowego jako jedynego miejsca działania przekaźnictwa glutaminergicznego. Praca w *iScience* dowodzi, że ludzkie neutrofile (podstawowe komórki układu odporności wrodzonej) wykorzystują maszynerię glutaminergiczną do komunikowania się ze sobą w układzie krążenia i tkankach obwodowych. Ponieważ neutrofile stanowią pierwszą linię obrony organizmu w zakażeniach i stanach zapalnych, odkrycie takiego mechanizmu ich komunikacji ma duże znaczenie dla wielu obszarów naukowych, w tym n.p. neuroimmunologii. Posiada również spory potencjał aplikacyjny. Jeśli neutrofile rekrutowane do mózgu podczas różnych stanów patologicznych (udar, uraz, neurozapalenie, stwardnienie rozsiane) mogą lokalnie uwalniać znaczne ilości glutaminianu, proces ten może bezpośrednio nasilać zjawisko ekscytotoksyczności oraz uszkadzać integralność bariery krew-mózg. Co więcej, ponieważ nadmierna aktywacja neutrofili leży u podstaw uogólnionej odpowiedzi zapalnej, zablokowanie

szlaku GIGR lub receptorów glutaminianowych na neutrofilach stwarza nowy punkt uchwytu dla celowanej terapii przeciwzapalnej.

Liczba cytowań wszystkich publikacji (bez autocytowań) wynosi 1687 (baza WOS), a indeks Hirscha - 16. Tak wysokie parametry naukometryczne nie są powszechne na tym etapie kariery naukowej, co świadczy o prężnym rozwoju naukowym Habilitanta. Z pewnością wpływ na to miały liczne staże odbyte zarówno przed jak i po doktoracie, w tym krótkoterminowe pobyty zagraniczne w University of Florida (USA), University Bordeaux-2 (Francja), i krajowe – na Politechnice Wrocławskiej. W okresie 04.2011-02.2012 Pan dr Michaluk przebywał w Laboratory of Synaptic Imaging, Queen Square Institute of Neurology, University College London (UK) jako Stypendysta Fundacji na rzecz Nauki Polskiej ("Kolumb"). W tej samej jednostce naukowej odbył długi staż podoktorski (03.2012 – 02.2017), spełniając tym samym jeden z warunków procedury habilitacyjnej, jakim jest wykazanie się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej instytucji naukowej.
Należy również podkreślić aktywność Habilitanta w zakresie realizacji projektów grantowych. W okresie przed doktoratem brał udział jako wykonawca w realizacji dwóch grantów (z 6 Programu Ramowego UE i z MNiSW). Po uzyskaniu stopnia doktora pełnił funkcję wykonawcy w 2 projektach pozyskanych z różnych źródeł finansowania, w tym z Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej oraz 7 Ramowego Programu UE. Ponadto był/jest kierownikiem w 2 projektach własnych (SONATA i OPUS; NCN), co wskazuje na umiejętność skutecznej aplikacji o fundusze na badania.

Na dotychczasową aktywność naukową dr Piotra Michaluka składają się również wykłady na konferencjach krajowych i zagranicznych, wykłady na zaproszenie oraz członkostwo w komitetach naukowych międzynarodowych konferencji i sympozjów naukowych.

Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej

Choć dr Michaluk nie jest pracownikiem uczelni, ma osiągnięcia na polu dydaktycznym w postaci wykładów dla gremium studenckiego UW oraz Politechniki Warszawskiej. Wśród innych aktywności dydaktycznych należy wymienić sprawowanie funkcji promotora pomocniczego w 1 pracy doktorskiej, promotora w 1 pracy inżynieryjnej, jak również opiekę merytoryczną nad 9 studentami studiów licencjackich, praktykantami i studentami programu Erasmus+, którą sprawował zarówno w IBD, jak i Institute of Neurology, University College London (UK).
Dr Michaluk wykazał się również znaczącą aktywnością organizacyjną, współorganizując krajowe i międzynarodowe sympozja i konferencje oraz współtworząc w roku 2025 Warszawskie Towarzystwo Biologii Gleju, w którym pełni funkcję członka zarządu.
Wśród osiągnięć Kandydata popularyzujących naukę, należy wymienić współautorstwo artykułu popularnonaukowego, wygłoszenie seminarium popularnonaukowego oraz udział w podcaście i audycji radiowej popularyzujących wiedzę dotyczącą funkcjonowania synaps i roli astrocytów w neuroprzekaźnictwie.
Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że Pan dr Michaluk jest laureatem wielu nagród oraz zdobywcą licznych stypendiów i grantów finansujących udział w kursach i konferencjach naukowych. Długa lista (15 pozycji) obejmuje m.in. prestiżowe stypendium dla młodych uczonych „START" Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej, nagrodę Konorskiego PTBUN-u za najlepszą publikację, stypendium na staż podoktorski „Kolumb" FNP i liczne nagrody dyrektora IBD za najlepszą publikację.

Ocena końcowa

Formułując wniosek końcowy uważam, że osiągnięcie habilitacyjne Pana dr Piotra Michaluka cechuje się wybitną oryginalnością, wysokim poziomem innowacyjności metodologicznej oraz przełomową wartością poznawczą w dziedzinie dynamiki mikrośrodowiska okołosynaptycznego. Analiza zastosowanego w badaniach warsztatu metodologicznego ujawnia unikalne połączenie biofizyki, biologii molekularnej i obrazowania żywych komórek. Stworzenie nowatorskich narzędzi oraz protokołów mikroskopowych umożliwiło obserwację procesów komórkowych w czasie rzeczywistym. Zastosowany przez dr. Piotra Michaluka warsztat badawczy reprezentuje czołową światową klasę w dziedzinie obrazowania funkcji synaptycznych. Warsztat ten wraz z opracowanymi przez dr Michaluka protokołami pomiarowymi pozwolił przenieść badania na inny niż dotychczasowy poziom, t.j. na nanoskalowy poziom analizy pojedynczych synaps i molekularnych zdarzeń w błonie astrocytarnej. Przedstawione osiągnięcie stanowi więc, w mojej opinii, bardzo istotny i twórczy wkład w rozwój neurobiologii.

Podsumowując, oceniam bardzo wysoko osiągnięcie naukowe przedstawione przez Pana dr Piotra Michaluka wraz z tłem, jakie stanowi całokształt Jego dorobku naukowego, aktywności naukowej oraz innych działalności związanych z pracą naukową. W mojej opinii spełnia On całkowicie wymagania dla osób ubiegających się o nadanie stopnia doktora habilitowanego określone w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2022 r. poz. 574 z późn. zm.), a nawet wyraźnie przekracza wymogi formalne w tym zakresie.

Zwracam się zatem do Rady Naukowej Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN w Warszawie o dopuszczenie Pana dr Piotra Michaluka do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Ponadto, w uznaniu wybitnego wkładu dr Michaluka do obecnego stanu wiedzy w zakresie neurobiologii, zwracam się do RN Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN z wnioskiem o rozpatrzenie możliwości stosownego wyróżnienia tego osiągnięcia.

Prof. dr hab. Lidia Strużyńska



Signed by /
Podpisano przez:

Lidia Strużyńska

Date / Data:
2026-11-24 14:57