AUTOREFERAT

dr n. med. Tomasz Szmuda

Katedra i Klinika Neurochirurgii

Gdański Uniwersytet Medyczny

Gdańsk, 06.07.2020

1. Imię i nazwisko: Tomasz Szmuda

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne (z podaniem podmiotu nadającego stopień, roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej):

2004 Lekarz, Wydział Lekarski, Akademia Medyczna w Gdańsku
(aktualnie Gdański Uniwersytet Medyczny)

2009 doktor nauk medycznych, Wydział Lekarski, Akademia Medyczna w Gdańsku
(obecnie Gdański Uniwersytet Medyczny)
rozprawa pt. „Wyniki leczenia pacjentów operowanych z powodu olbrzymiego tętniaka tętnicy szyjnej wewnętrznej"

2015 specjalista neurochirurg (kierownik specjalizacji: prof. dr hab. med. Paweł Słoniewski)

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych:

2004 - 2005	lekarz stażysta, Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny Nr 1 w Gdańsku (obecnie Uniwersyteckie Centrum Kliniczne)
2005 - 2015	młodszy asystent, Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny Nr 1 w Gdańsku (obecnie Uniwersyteckie Centrum Kliniczne)
2015 - obecnie	Uniwersyteckie Centrum Kliniczne, starszy asystent (kontrakt)
2011 - 2015	asystent, Katedra i Klinika Neurochirurgii, Gdański Uniwersytet Medyczny, kierownik prof. dr hab. med. Paweł Słoniewski
2015 - obecnie	adiunkt, Katedra i Klinika Neurochirurgii, Gdański Uniwersytet Medyczny, kierownik: prof. dr hab. med. Paweł Słoniewski

4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy:

a) Tytuł osiągnięcia naukowego:

Cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b Ustawy zatytułowany:

„Analiza wybranych technik neurochirurgicznych dla poprawy bezpieczeństwa i skuteczności leczenia"

b) Wykaz publikacji wchodzących w skład cyklu stanowiącego osiągnięcie naukowego:

Osiągnięcie zostało udokumentowane 1 cyklem **7** artykułów powiązanych tematycznie i opublikowanych w recenzowanych czasopismach naukowych o sumarycznym współczynniku oddziaływania (impact factor) **13.961** i sumarycznej punktacji MNiSW=375. Wszystkie publikacje z cyklu powstały po uzyskaniu stopnia doktora nauk medycznych, jestem ich pierwszym autorem.

1. **Szmuda T**, Słoniewski P, Olijewski W, Springer J, Waszak P. Colour contrasting between tissues predicts the resection in 5-aminolevulinic acid-guided surgery of malignant gliomas. Journal of Neuro-Oncology (2015); 122: 575-584.

   IF=2.754 MNiSW=30

   Udział własny: zaplanowanie badania, sformułowanie hipotez badawczych, przeprowadzenie badania, opracowanie i interpretacji wyników, przegląd piśmiennictwa, przygotowanie manuskryptu, rycin i tabel, autor korespondencyjny.

2. **Szmuda T**, Słoniewski P, Waszak PM, Springer J, Szmuda M. Towards a new treatment paradigm for ruptured blood blister-like aneurysms of the internal carotid artery? A rapid systematic review. Journal of NeuroInterventional Surgery (2016); 8: 488-94.

   IF=3.551 MNiSW=25

   Udział własny: zaplanowanie badania, stworzeniu bazy danych, rejestracji przeglądu systematycznego w bazie PROSPERO, kierowaniu zespołem badaczy, wykonaniu przeglądu systematycznego zgodnego z PRISMA, doborze i wykonaniu odpowiednich statystyk, opracowanie i interpretacja wyników badań, napisanie wstępnej i ostatecznej wersji manuskryptu, wykonaniu grafik i wykresów, zgłoszeniu pracy do druku i korespondencja z redakcją.

3. **Szmuda T**, Słoniewski P, S Ali, K Aleksandrowicz. Does Spinal Cord Stimulation Due to Failed Back Surgery Syndrome Lead to Permanent Occupational Disability? Neuromodulation (2019); Ahead of print; DOI: 10.1111/ner.13014.

   IF=2.663 MNiSW=100

   Udział własny: zaplanowanie badania, sformułowanie hipotez badawczych, przeprowadzenie zabiegów i badania, opracowanie i interpretacji wyników, przygotowanie manuskryptu, rycin i tabel, autor korespondencyjny.

4. **Szmuda T**, Kierońska S, Słoniewski P, Dzierżanowski J. Modified bedside twist drill craniostomy for evacuation of chronic subdural haematoma. Videosurgery Miniinv (2019); 14: 442–450.

   IF=1.147 MNiSW=40

   Udział własny: zaplanowanie badania, sformułowanie hipotez badawczych, przeprowadzenie zabiegów i badania, opracowanie i interpretacji wyników, przegląd piśmiennictwa, przygotowanie manuskryptu, rycin i tabel, autor korespondencyjny.

5. **Szmuda T**, Słoniewski P, S Ali, Dzierżanowski J, A Kamieniecki, K Siedlecki. Can sectioning the posterior communicating artery be predicted with computed tomography angiography in the microsurgical clipping of basilar apex aneurysms? Acta Neurochirurgica (2019); 162: 567-579.

   IF=1.834 MNiSW=100

   Udział własny: zaplanowanie badania, sformułowanie hipotez badawczych, przeprowadzenie badania, opracowanie i interpretacji wyników, przygotowanie manuskryptu, rycin i tabel, autor korespondencyjny.

6. **Szmuda T**, Słoniewski P, Ali S, Kamieniecki A, Dzierżanowski J. Extent of anterior clinoidectomy for clipping of carotid-ophthalmic aneurysms predicted on 3-dimensional computerized tomography angiography. Polish Journal of Neurology and Neurosurgery (2020); Ahead of print; DOI: 10.5603/PJNNS.a2020.0017.

   IF=1.006 MNiSW=40

   Udział własny: zaplanowanie badania, sformułowanie hipotez badawczych, przeprowadzenie badania, opracowanie i interpretacji wyników, przygotowanie manuskryptu, rycin i tabel, autor korespondencyjny.

7. **Szmuda T**, Słoniewski P, Ali S, PM Gonçalves Pereira, Pacholski M, Timemy F, A Sabisz, Szurowska E, Kierońska S. Reliability of diffusion tensor tractography of facial nerve in cerebello-pontine angle tumours. Polish Journal of Neurology and Neurosurgery (2020); 54: 73-82.

   IF=1.006 MNiSW=40

   Udział własny: zaplanowanie badania, sformułowanie hipotez badawczych, przeprowadzenie badania, współpracy z autorem z Portugalii, opracowanie i interpretacji wyników, przygotowanie manuskryptu, rycin i tabel, autor korespondencyjny.

c) Omówienie celu naukowego cyklu prac i osiągniętych wyników

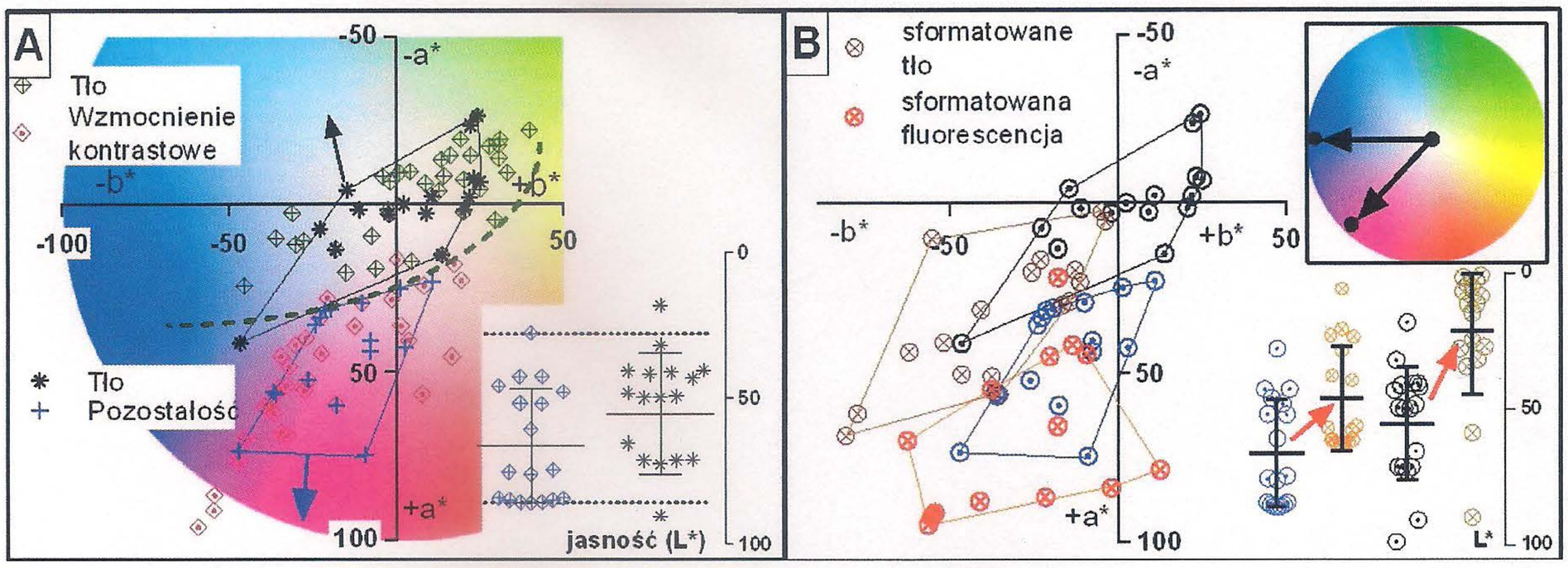
Zdefiniowałem powiązanie tematyczne publikacji mojego autorstwa jako poprawa bezpieczeństwa oraz zwiększenie skuteczności wybranych technik neurochirurgicznych. Do cyklu omawianego osiągnięcia naukowego włączyłem 7 publikacji, które odzwierciedlają temat osiągnięcia naukowego. Omawiane publikacje pozostają na pograniczu dziedzin neuroobrazowania, technik pomocniczych stosowanych w neurochirurgii i statystyki medycznej. Wnioski z publikacji dotyczą praktycznych zastosowań dla wybranych technik neurochirurgicznych, które są dostępne w większości klinicznych ośrodków neurochirurgicznych. Celem nadrzędnym wszystkich publikacji było zwiększenie skuteczności leczenia i poprawy jego bezpieczeństwa.

Poniżej opisałem publikacje wchodzące w skład cyklu.

Publikacja nr 1: *Colour contrasting between tissues predicts the resection in 5-aminolevulinic acid-guided surgery of malignant gliomas. Journal of Neuro-Oncology (2015)*

Glejaki złośliwe mózgu stanowią około jedną czwartą wszystkich nowotworów wewnątrzczaszkowych u dorosłych [CBTRUS, 2019]. Od lat celem doskonalenia technik neurochirurgicznych tych guzów jest maksymalizacja resekcji zajętego obszaru mózgu przy jednoczesnym zachowaniu najważniejszych funkcji neurologicznych. Użycie nowoczesnych mikroskopów operacyjnych umożliwiło wizualizację śródoperacyjną obszaru glejaka złośliwego we fluorescencji wywołanej kwasem aminolewulinowym. W trakcie operacji neurochirurg dokonuje subiektywnej oceny koloru i jasności fluorescencji danego obszaru zainteresowania i decyduje czy go usunąć czy pozostawić. Położenie danego obszaru guza w stosunku do przebiegu ważnych dróg istoty białej mózgu można bezpiecznie kontrolować za pomocą neuronawigacji. Po obserwacji pierwszych operacji z wykorzystaniem fluorescencji wysunąłem przypuszczenie, że na subiektywną decyzję operatora o usunięciu danego obszaru wpływ ma postrzegany kolor obszaru fluorescencji i jego otoczenia, a także kontrast pomiędzy nimi. Poprawa bezpieczeństwa i zwiększenie skuteczności resekcji glejaków we fluorescencji wymaga zbadania wpływu czynników determinujących intuicyjną decyzję operatora. W celu realizacji zamierzenia naukowego ubiegałem się i otrzymałem grant Ministerstwa Nauki dla młodych naukowców (numer 01-0056/08), którego byłem kierownikiem (temat: „Czułość, specyficzność i wartość predykcyjna śródoperacyjnej fluorescencji w porównaniu z magnetycznym rezonansem jądrowym w operacjach glejaków mózgu"). Na podstawie fuzji nagranych operacji i aktualizowanych obrazów neuronawigacji dokonałem pomiarów koloru fluorescencji i najbliższego otoczenia w 206 próbkach. Wnioskowanie oparłem na badaniu przestrzeni barw w układzie CIELAB. Wspólnie z autorami publikacji udowodniliśmy, że postrzeganie barw i kontrastu przez neurochirurga ma kluczowe znaczenie dla skuteczności i bezpieczeństwa operacji. Różnica kolorów pomiędzy obszarem zainteresowania a otoczeniem miała wpływ na podejmowanie intuicyjnej decyzji operatora czy usunąć dany fragmentu glejaka. Ponadto intensywność koloru fluorescencji korespondowała ze wzmocnieniem kontrastowym w magnetycznym rezonansie jądrowym (MRI). Wykorzystanie powyższej metody w oparciu o otrzymane wyniki pozwala skrócić czas operacji przy zachowanym jej bezpieczeństwie. W oparciu o otrzymane wcześniej pomiary, dokonano próby edycji śródoperacyjnego obrazu mikroskopowego w czasie rzeczywistym. W celu zwiększenia kontrastu obszarów bladej fluorescencji i obszarów pominiętych podczas operacji zastosowane kierunkowe przesunięcie przestrzeni barw tak aby zwiększyć kontrast między obszarem fluorescencji i tłem. Przesunięcie

koloru w przestrzeni barw w układzie CIELAB w kierunku fioletu zwiększono skuteczność fluorescencji, ale jednocześnie zwróciliśmy uwagę na możliwe niebezpieczne transformacje koloru tła w kierunku koloru przypominającego fluorescencję. W pracy wykazałem, że w przyszłości jedynie złożone modyfikacje obrazu mogą mieć zastosowanie praktyczne, a użycie prostych filtrów może przyczynić się do poważnych błędów interpretacyjnych koloru bladej fluorescencji.

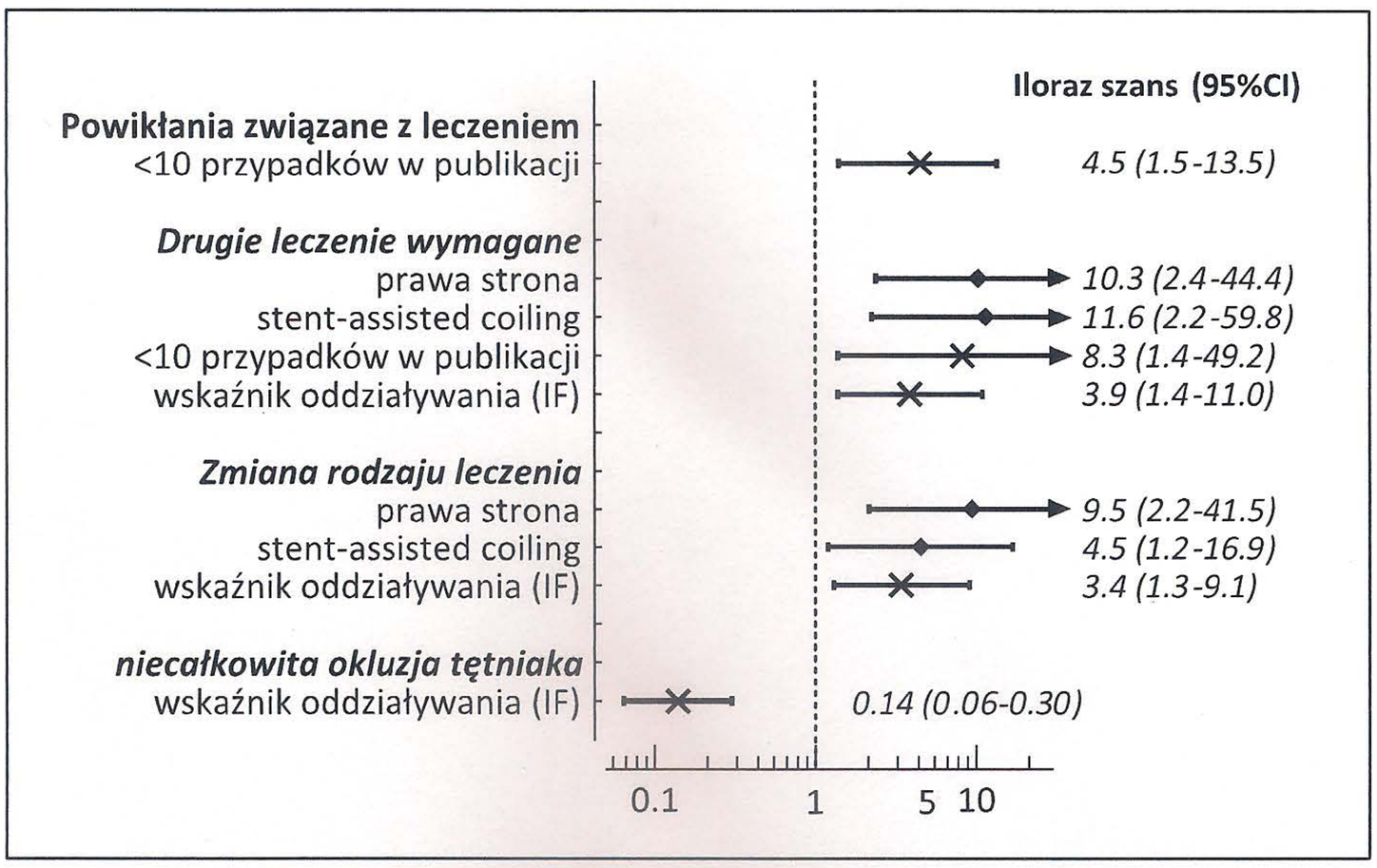


Ryc. 1. A: Rozmieszczenie kolorów obrazu śródoperacyjnego we fluorescencji wywołanej kwasem aminolewulinowym w przestrzeni barw w układzie CIELAB. Zaznaczono obszary pominięte podczas resekcji, ze wskazaniem kierunku przesunięcia barw w celu zwiększenia kontrastu kolorów. B: Formatowanie dwukierunkowe obrazu, które zwiększyło współczynnik kontrastu, ale prowadziło również do niebezpiecznych transformacji obrazu.

Publikacja nr 2: *Towards a new treatment paradigm for ruptured blood blister-like aneurysms of the internal carotid artery? A rapid systematic review. Journal of NeuroInterventional Surgery (2016)*

Tętniaki boczne typu *blood blister-like* (BBA) zlokalizowane na tętnicy szyjnej wewnętrznej (ICA) nie mają polskiego odpowiednika nazwy. Podobnie jak większość tętniaków wewnątrzczaszkowych, tętniaki BBA mogą być zaopatrywane zarówno neurochirurgicznie drogą kraniotomii lub metodami wewnątrznaczyniowymi. Do tej pory nie dowiedziono jednoznacznie przewagi którejkolwiek z metod leczenia tych rzadkich tętniaków w zakresie jej skuteczności i bezpieczeństwa. Tętniaki BBA mają szczególne znaczenie dla neurochirurgów, ponieważ mogą być mylone z tętniakami workowatymi segmentu ocznego ICA, a także z uwagi na to że pękają powodując masywne krwawienie śródoperacyjne. Nawet pozornie prawidłowo zabezpieczone tętniaki mają dużą skłonność ponownego pęknięcia w odległej obserwacji. Wcześniej opisaliśmy 7 własnych przypadków pękniętych tętniaków BBA (wykaz osiągnięć naukowych, poz. II.4.B.12). Wnioski oparte na nielicznych seriach rzadkich patologii mają ograniczoną wartość poznawczą, ale w naszym przypadku stanowiły podstawę do przeprowadzenia analizy większej grupy w oparciu o przegląd systematyczny. Protokół przeglądu został opublikowany w bazie przeglądów systematycznych PROSPERO (baza Uniwersytetu w Yorku; numer rejestracji CRD42013006591) na zasadach PRISMA. Jako model zastosowano metodę meta-analizy dedykowaną dla rzadkich chorób—*Individual Patient Data* (*IPD*)—która zakłada, że wszystkie przypadki należą do jednej hipotetycznej kohorty. Wstępne wyniki naszej meta-analizy wszystkich opublikowanych do tego czasu pękniętych tętniaków BBA zaprezentowałem na Międzynarodowym Kongresie Neurochirurgów (WFNS) w Korei w 2013 roku (wystąpienie ustne, abstrakt numer FA1747). Od 2013 roku artykuły dotyczące użycia stentów do remodelingu (ang. *flow-diverting stent*)

zdominowały tematykę publikacji z zakresu pękniętych tętniaków BBA. Mimo że wstępne wyniki innych autorów były obiecujące, zostały oparte na nielicznych seriach. Z tego względu meta-analiza porównująca skuteczność i bezpieczeństwo leczenia pękniętych tętniaków BBA ograniczono do publikacji z lat 2013 i 2014 stosując szybki przegląd systematyczny (ang. *rapid systematic review*). Ten rodzaj analizy ma zastosowanie dla szybko zmieniających się metod terapeutycznych, co zaobserwowano po 2013 roku. Wspólnie z studentami SKN Neurochirurgii GUMed stanowiliśmy jedną z trzech niezależnych grup na świecie zbierającą przypadki tętniaków BBA. W odróżnieniu od pozostałych grup badaczy wzbogaciliśmy przegląd o meta-analizę, a także włączyliśmy do analizy dane zebrane prospektywnie podczas trzech najważniejszych światowych kongresów neurochirurgicznych w latach 2013/14. Badaną grupę stanowiło 311 pacjentów, czyli ¼ wszystkich przypadków pękniętych tętniaków BBA, które były do tego czasu opublikowane. Duże zainteresowanie tętniakami BBA w latach 2013/14 z jednej strony obrazuje duże możliwości nowych terapii, z drugiej na strony wskazuje na brak przeprowadzonej analizy ich bezpieczeństwa. W omawianym artykule z cyklu osiągnięcia naukowego punkty końcowe to śmiertelność, niekorzystny wynik leczenia, krwawienie śród- i pooperacyjne, ponowny wzrost tętniaka i stopień jego okluzji. Wynik analizy wieloczynnikowej wskazał, że oprócz zawału mózgu i nawrotowego krwawienia, niekompletna okluzja tętniaka miała istotny wpływ na śmiertelność. U pacjentów u których zastosowano metodę zabezpieczenia tętniaka za pomocą *stent-assisted coiling* częściej dochodziło do niekompletnej okluzji, pacjenci częściej wymagali leczenia uzupełniającego lub konwersji na inny sposób zabezpieczenia tętniaka. Powyższe wyniki wskazały na niebezpieczeństwo stosowania metody *stent-assisted coiling*, a także na znaczące ograniczenia jej skuteczności. W publikacji wysunięto wniosek, że w porównaniu z innymi metodami neurochirurgicznymi i endowaskularnymi, stosowanie *stent-assisted coiling* nie znajduje uzasadnienia w leczeniu tętniaków BBA. Wyniki leczenia wewnątrznaczyniowego i operacyjnego były porównywalne. Analizę wieloczynnikową wzbogaciliśmy o dane naukometryczne. Serie prezentujące większy odsetek niecałkowicie zamkniętych tętniaków BBA były publikowane w czasopismach o mniejszym wskaźniku oddziaływania (*impact factor*). Co więcej, czasopisma o wyższym *impact factor* chętniej publikowały artykuły prezentujące metody endowaskularne, w szczególności artykuły o stentach do remodelingu ICA. Powikłania związane z leczeniem częściej wykazywane były w publikacjach serii nie przekraczających 10 przypadków. Skuteczność i bezpieczeństwo nowych metod endowaskularnych i technik neurochirurgicznych wymaga oceny w przeglądach systematycznych i meta-analizach. Omawiana publikacja cyklu osiągnięcia naukowego od 2016 roku była cytowana przez 38 innych autorów (według *Google Scholar*).

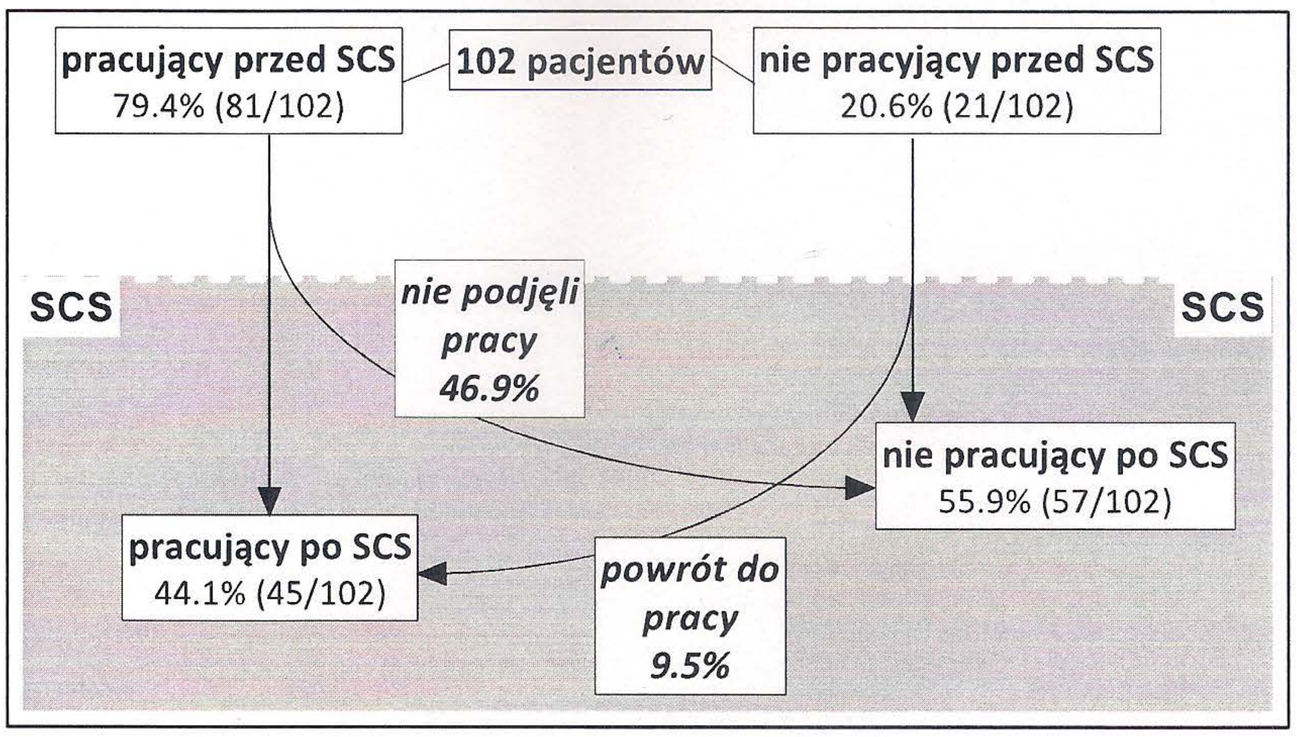


Ryc. 2. Wpływ danych naukometrycznych, takich jak liczba publikacji i wskaźnik oddziaływania (*impact factor*, IF) na raportowanie niepowodzeń leczenia tętniaków typu *blood blister-like*.

Publikacja nr 3: *Does Spinal Cord Stimulation Due to Failed Back Surgery Syndrome Lead to Permanent Occupational Disability? Neuromodulation (2019)*

Każdego dnia ponad 500 milionów ludzi na świecie nie pracuje z powodu bólu przewlekłego. Zwolnienie lekarskie z pracy z powodu lędźwiobólu stanowi istotny problem socjoekonomiczny. Mimo rozwoju technik neurochirurgicznych, nadal około 40% pacjentów nie odnosi spodziewanej korzyści z leczenia operacyjnego kręgosłupa lędźwiowego. Stymulacja rdzenia kręgowego (SCS) redukuje ból i potencjalnie zwiększa szanse powrotu do pracy w wybranych przypadkach w zespole po nieudanej operacji kręgosłupa (ang. *failed back surgery syndrome*, FBSS). Od 2007 roku zajmuję się implantowaniem SCS w FBSS i prowadzeniem pooperacyjnym pacjentów w Klinice Neurochirurgii GUMed. Do prospektywnej analizy włączyłem wszystkich 104 pacjentów operowanych przeze mnie w latach 2007-2013, ostatecznej oceny grupy dokonano w 2017 roku. W badanej grupie stosowałem również metody implantacji elektrod pośrednich wraz z całym układem stymulującym w znieczuleniu miejscowym, co zwiększało precyzję implantacji elektrody i w efekcie skuteczność leczenia. Uzyskano satysfakcjonujące wyniki leczenia w zakresie częściowej redukcji bólu, które nie odbiegały od wyników raportowanych przez innych autorów z innych krajów. W naszej publikacji podtrzymaliśmy stanowisko, że SCS jest bezpieczną metodą leczenia, gdyż w badanej grupie nie odnotowaliśmy klinicznie istotnych powikłań. Podczas analizy naszej serii zwróciliśmy uwagę na społecznoekonomiczny aspekt metody. W naszej grupie odnotowaliśmy bardzo niski odsetek osób powracających do pracy; spośród 21 nie pracujących osób przed operacją SCS jedynie 2 (9.5%) chorych pracę podjęło. Według danych literaturowych odsetek chorych powracających do pracy po SCS jest niski i wynosi od 3% do 38%. Co więcej, spośród 81 naszych chorych pracujących przed implantacją SCS 38 (46.9%) przestało pracować. Problem znaczącej liczby osób rezygnujących z pracy lub zwolnienia ich z pracy po implantacji SCS nie był wcześniej podnoszony w literaturze. Otrzymany wysoki odsetek rezygnujących (lub zwolnionych) z pracy w naszej serii zaprzecza ekonomicznej zasadności implantowania SCS w grupie pacjentów z rozpoznanym FBSS w Polsce. Dokładna analiza podgrupy rezygnującej z

pracy po SCS wykazała, że 70% z nich uzyskało rentę. Nie uzyskano informacji czy te osoby podjęły dodatkową nieoficjalną pracę mimo otrzymywanej renty. Otrzymany wynik może wskazywać pośrednio na brak dostatecznej wiedzy lekarzy orzeczników na temat możliwości pracy ze stymulatorem rdzenia. Na status pracy chorych po SCS wpływ mogło mieć społeczne przekonanie, że chory z zaimplantowanym „zaawansowanym systemem elektronicznym" na rdzeniu kręgowym pozostaje osobą niepełnosprawną na konkurencyjnym rynku pracy. Uwarunkowania ekonomiczne w Polsce po kryzysie gospodarczym w 2008 roku oraz otwarcie rynku pracy w Unii Europejskiej po 2005 roku nie pozostają bez znaczenia na otrzymany przez nas wynik. Do tej pory nie opracowano wytycznych polskiej Agencji Oceny Technologii Medycznych dotyczącej wskazań do implantacji SCS u chorych z FBSS, która jest najczęściej wykonywaną operacją neuromodulacyjną w Polsce. W naszej pracy zbadaliśmy również czas powrotu do pracy po SCS rekomendowany przez wiodące ośrodki na świecie w ulotkach informacyjnych dla pacjentów. W publikacji osiągnięcia naukowego podaliśmy wyniki przeglądu systematycznego pierwszych 300 rekordów z popularnej wyszukiwarki Google. Wskazaliśmy, że pacjentom najczęściej zalecano ponowne podjęcie pracy po operacji implantacji SCS po okresie od 6 do 8 tygodni, ale dokładny czas podawała jedynie połowa internetowych źródeł. W krajach mających dostęp do najnowocześniejszych technologii istnieje duża presja społeczna i oczekiwania w stosunku od nowych technik neuromodulacyjnych. Wnioskowaliśmy, że mimo konstytucyjnie równego dostępu do świadczeń medycznych w Polsce, proces kwalifikacji do SCS wymaga skrupulatnej selekcji wybranych pacjentów z FBSS, u których istnieje ekonomiczne uzasadnienie stosowania kosztownej terapii. Dzięki selektywnej kwalifikacji chorych metoda SCS może być bardziej efektywna. Mimo bezpieczeństwa i klinicznej skuteczności metody, obecnie stoimy na stanowisku, że możliwość i chęć powrotu do pracy ma zasadnicze znaczenie przy wyborze kosztownych terapii w grupie chorych z FBSS.

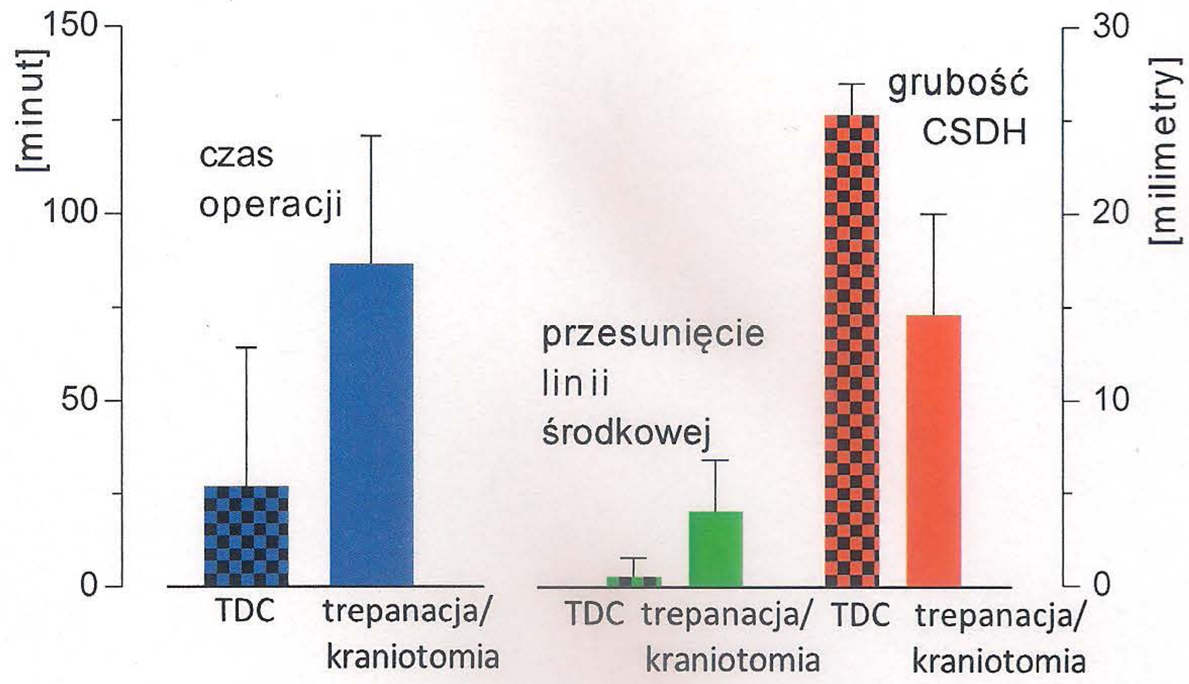


Ryc. 3. Diagram przedstawiający zmiany w statusie pracy pacjentów po wszczepionym stymulatorze rdzeniowym (SCS). Jedynie co dziesiąty pacjent podjął pracę po SCS. Prawie połowa pacjentów pracujących przed operacją SCS nie podjęła pracy, zrezygnowała z niej lub została z niej zwolniona po implantacji stymulatora.

Publikacja nr 4: *Modified bedside twist drill craniostomy for evacuation of chronic subdural haematoma. Videosurgery Miniinv (2019)*

W dobie coraz szerszych wskazań do stosowania doustnego leczenia przeciwkrzepliwego, a także większej dostępności badań obrazowych głowy, liczba pacjentów z przewlekłym krwiakiem podtwardówkowym (CSDH) zwiększa się. Występowanie CSDH osiąga nawet 13 przypadków na 100.000. W Polsce najczęściej stosowaną metodą leczenia neurochirurgicznego CSDH pozostaje trepanacja czaszki w warunkach sali operacyjnej, rzadziej kraniotomia. W 2017 roku w Klinice Neurochirurgii w Gdańsku wprowadziliśmy metodę przyłóżkowej trepanacji czaszki w znieczuleniu miejscowym, przy użyciu gotowego zestawu. W publikacji osiągnięcia naukowego zaprezentowaliśmy nasze pierwsze doświadczenia z zastosowania modyfikacji metody zaproponowanej przez *Yadav* i wsp. [cytowanie nr 16 w publikacji osiągnięcia naukowego]. Głównym założeniem tej techniki jest trepanacja czaszki pod kątem około 60° do kości pokrywy czaszki umożliwiająca umieszczenie drenu w zamierzonym kierunku, co ma prowadzić do zwiększenia skuteczności drenażu podtwardówkowego. Wykonanie trepanacji w kierunku innym niż prostopadłym do kości jeszcze do niedawna było uważane za nieprawidłowe postępowanie. Zabieg trepanacji przyłóżkowej we wspomnianej wcześniej modyfikacji wprowadziłem oraz wykonałem u pierwszych 5 pacjentów, a skuteczność i bezpieczeństwo tej metody porównaliśmy retrospektywnie z 27 przypadkami u których zastosowano tradycyjne neurochirurgiczne metody leczenia CSDH. Wykonanie procedury trepanacji przyłóżkowej w znieczuleniu miejscowym było dobrze tolerowane przez chorych. Nie odnotowano zgonu, pogorszenia stanu świadomości czy innych istotnych klinicznie powikłań po zastosowaniu metody przyłóżkowej. Dla oceny wyboru metody leczenia przez neurochirurga analizie poddano szereg czynników klinicznych i radiologicznych. Czas jednostronnej przyłóżkowej trepanacji był istotnie krótszy w porównaniu z czasem operacji na sali operacyjnej, a czas stosowanego pooperacyjnego drenażu przestrzeni podtwardówkowej był zbliżony dla wszystkich metod. Ponadto nie obserwowano przypadku infekcji rany po przyłóżkowej trepanacji, a odsetek nawrotowych CSDH był podobny jak przy zastosowaniu tradycyjnych metod. O wyborze metody przyłóżkowej trepanacji istotnie częściej decydowaliśmy w przypadku rozległych krwiaków o szerokości >25 mm, przy jednoczesnym mniejszym przesunięciu linii pośrodkowej. Do tej metody nie kwalifikowaliśmy chorych z CSDH z przegrodami łącznotkankowymi (ang. *septated CSDH*). Metodę przyłóżkową wybierano częściej w przypadku rozpoznania nawrotowego CSDH po poprzednio zastosowanej tradycyjnej metody operacyjnej.

Wnioski z naszej publikacji potwierdziły, że zmodyfikowana metoda przyłóżkowej trepanacji czaszki dla ewakuacji CSDH jest bezpieczna, ale może być skutecznie stosowana jedynie w wybranych grupach chorych z krwiakami bez przegród łącznotkankowych. Stosowanie metody przyłóżkowej skraca czas procedury medycznej ewakuacji CSDH i stanowi bezpieczną alternatywę dla starszych chorych z istotnym ryzykiem znieczulenia ogólnego

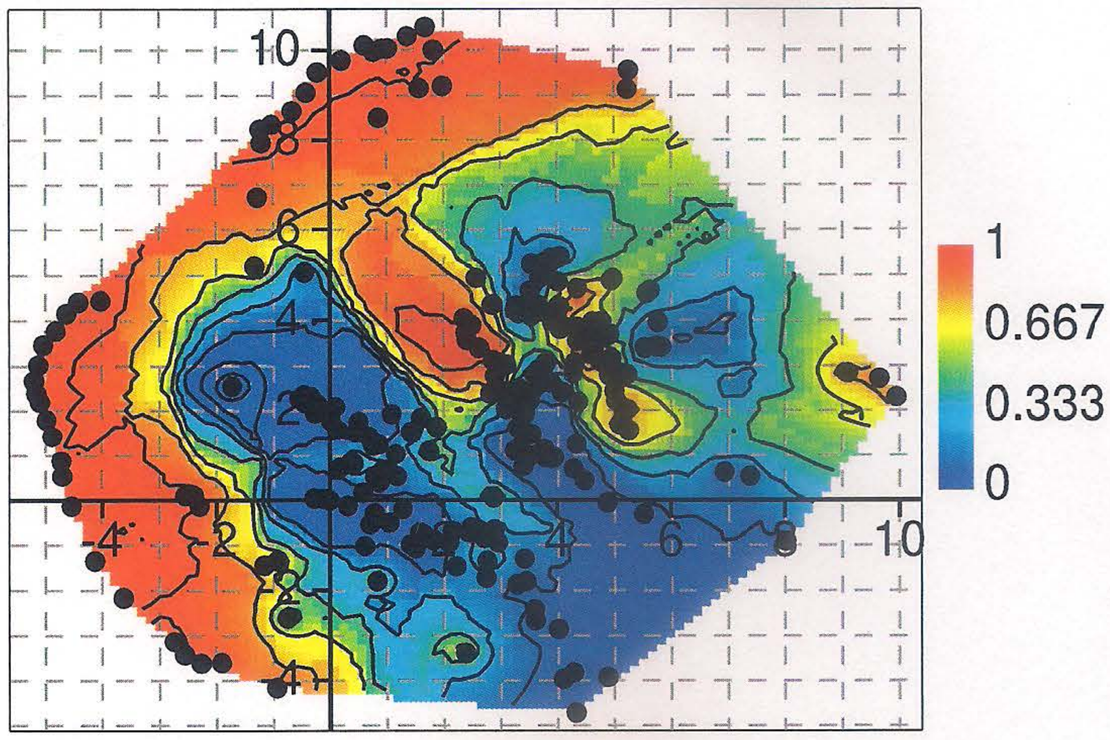


Ryc. 4. Graficzne przedstawienie istotnych różnic w zakresie badanych czynników pomiędzy procedurą przyłóżkową trepanacji czaszki (TDC) i tradycyjnymi metodami (operacyjna trepanacja czaszki lub kraniotomia). Od lewej: średni czasu procedury/operacji, przesunięcie linii środkowej i grubość krwiaka w tomografii komputerowej głowy.

Publikacja nr 5: *Can sectioning the posterior communicating artery be predicted with computed tomography angiography in the microsurgical clipping of basilar apex aneurysms? Acta Neurochirurgica (2019)*

Tomografia komputerowa głowy (TK) i angiografia TK (CTA) stanowią podstawowe narzędzia obrazowania w neurochirurgii naczyniowej. Wykonanie rekonstrukcji wielopłaszczyznowych i przetworzenie komputerowe uzyskanych obrazów pozwala na ich szersze wykorzystanie na etapie planowania przebiegu operacji. Publikacja z omawianego osiągnięcia naukowego miała na celu zwiększenie bezpieczeństwa operacji wybranych tętniaków. W badaniu obserwacyjnym prospektywnym analizowano badania CTA u pacjentów z tętniakami tętnicy podstawnej, kwalifikowanych do ich zaklipsowania z dojścia przez szczelinę boczną mózgu. Warto zwrócić uwagę, że klipsowanie tętniaków tej lokalizacji jest operacją trudną technicznie dla neurochirurga. Podczas drogi do tętniaka w części przypadków niezbędnym manewrem zwiększającym szansę na bezpieczne założenia klipsa naczyniowego jest przecięcie tętnicy łączącej tylnej. Historycznie ten manewr uważano za bezpieczny, ale obecnie zaleca się ograniczenie jego stosowania. Przecięcie tętnicy łączącej tylnej może doprowadzić do niedokrwienia klinicznie ważnych obszarów mózgu. W literaturze nie ma zaleceń w jakich przypadkach należy przeciąć tętnicę, tym bardziej nikt wcześniej nie próbował przewidzieć przedoperacyjnie takiej możliwości. Założeniem pracy było zwiększenie bezpieczeństwa operacji poprzez przedoperacyjne przewidywanie konieczności przecięcia tętnicy łączącej tylnej. W latach 2013-2018 u 19 pacjentów na podstawie przedoperacyjnych rekonstrukcji wielopłaszczyznowych obrazów CTA oceniłem położenie tętnicy łączącej tylnej w przestrzeni dojścia operacyjnego. Większość grupy stanowiła seria pacjentów operowanych przez Pana Profesora Pawła Słoniewskiego, kierownika mojej specjalizacji i mojego nauczyciela mikroneurochirurgii. Do oceny wpływu położenia tętnicy łączącej tylnej na jej dalsze przecięcie podczas operacji użyto metody gęstości prawdopodobieństwa Kernela, którą zilustrowano na mapach prawdopodobieństwa. Powyższa metoda statystyczna nie była do tej pory stosowana do analizy położenia tętnicy mózgu w przestrzeni, a została zaczerpnięta z badań geograficznych. W badanej grupie istotnie częściej przecinano tętnicę łączącą tylną gdy

znajdowała się ona bardziej przyśrodkowo i bliżej podstawy czaszki w trajektorii dojścia do tętniaka tętnicy podstawnej. Spośród wszystkich badanych czynników jedynie położenie tętnicy łączącej tylnej warunkowało konieczność przecięcia jej podczas operacji klipsowania tętniaków. Wysunięto wniosek, że przedoperacyjne określenie położenia tętnicy łączącej tylnej w trajektorii dojścia do tętniaka tętnicy podstawnej przez szczelinę boczną mózgu pozwala przewidzieć jej przecięcie, a operacja staje się bezpieczniejsza dla chorego.



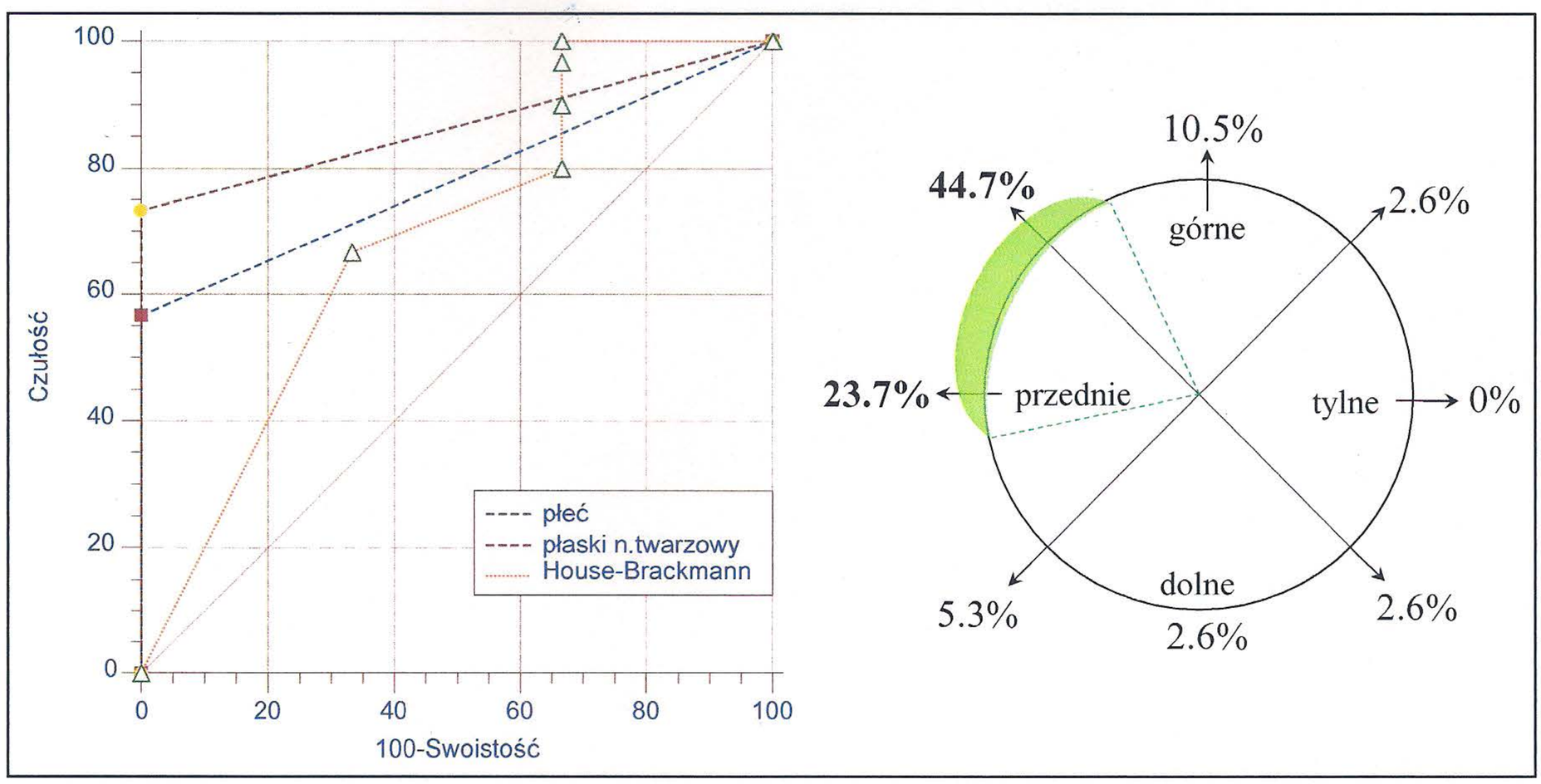
Ryc. 5. Gęstość prawdopodobieństwa Kernela dla przecięcia tętnicy łączącej tylnej (PCoA) w zależności od położenia w trajektorii dojścia do szyi tętniaka tętnicy podstawnej mózgu; położenie tętnicy PCoA bliżej podstawy czaszki (ku górze na wykresie, czerwone pole) oraz przyśrodkowo (w lewą strona wykresu, czerwone pole) predysponowało do przecięcia tej tętnicy przed klipsowaniem.

Publikacja nr 6: *Extent of anterior clinoidectomy for clipping of carotid-ophthalmic aneurysms predicted on 3-dimensional computerized tomography angiography. Polish Journal of Neurology and Neurosurgery (2020)*

W celu zaklipsowania większości tętniaków segmentu klinowego i ocznego tętnicy szyjnej wewnętrznej (ICA) zaleca się wykonanie przedniej klinoidektomii. Naruszenie spneumatyzowanego wyrostka pochyłego przedniego (ACP) zwiększa ryzyko płynotoku pooperacyjnego i krwawienia z zatoki jamistej. Brak wiedzy na temat morfologii i pneumatyzacji wyrostka może być przyczyną poważnych komplikacji, takich jak uszkodzenie tętniaka, tętnicy lub nerwu wzrokowego. W pracy zbadano czy przedoperacyjnie można przewidzieć zakres klinoidektomii za pomocą rekonstrukcji badań CTA w celu zwiększenia bezpieczeństwa operacji i skrócenia jej czasu. 28 chorych z tętniakami paraklinoidalnymi ICA włączono prospektywnie do badania w latach 2012-2018. Określono hipotetyczny, wirtualny zakres klinoidektomii na podstawie wielopłaszczyznowych rekonstrukcji badań CTA oraz ich rekonstrukcji trójwymiarowych (3D-CTA). W porównaniu z całkowitą klinoidektomią wykonanie częściowej osteotomii wyrostka skracało czas operacji. Zgodność predykcji wirtualnego zakresu osteotomii ACP z faktycznym zakresem klinoidektomii uzyskano jedynie w 63% przypadków. Wysunięto wniosek, że wartość predykcyjna planowania trójwymiarowego w tętniakach paraklinoidalnych ICA nadal nie jest satysfakcjonująca. Rekonstrukcje 3D-CTA pozostają narzędziem edukacyjnym w wirtualnej resekcji ACP. Jednakże obserwacje z omawianej pracy wskazały kierunek dalszych badań mających na celu dalszy rozwój metod wizualizacji przedoperacyjnej. Można przypuszczać, że dopiero fuzja przedoperacyjnych badań angiografii magnetycznego rezonansu jądrowego (MRA) z CTA może zwiększyć odsetek prawidłowych predykcji częściowej lub całkowitej klinoidektomii. Dalsze badania są obecnie prowadzone.

Publikacja nr 7: *Reliability of diffusion tensor tractography of facial nerve in cerebello-pontine angle tumours. Polish Journal of Neurology and Neurosurgery (2020)*

Rozwój metod obrazowania mózgu opartych na magnetycznym rezonansie jądrowym (MRI) oraz komputerowe opracowanie tych badań zmieniły strategię planowania operacji guzów mózgu. Jedną z sekwencji MRI jest badanie dyfuzyjne, które po obróbce komputerowej służy do śledzenia włókien istoty białej (traktografia, DTI). Wiarygodne przewidywanie położenia nerwu względem guza przed operacją ma na celu zwiększenie bezpieczeństwa zachowania nerwu twarzowego podczas operacji i skrócenia jej czasu. Po nawiązaniu współpracy z neuroradiologiem *Pedro M. Gonçalves Pereirą* z Portugalii, opracowaliśmy szereg modyfikacji metody traktografii nerwów czaszkowych. Doniesienie wstępne opublikowaliśmy w czasopiśmie *Otorynolaryngologia*, nie ujętym w cyklu osiągnięcia naukowego (wykaz osiągnięć naukowych, poz. II.4.B.7). Wstępne wyniki wykazały niską zgodność obrazowania traktografii z rzeczywistym położeniem nerwu stwierdzanym podczas operacji (57,0%). Niska czułość tej metody przyczyniła się do modyfikacji protokołu akwizycji badania dyfuzyjnego MRI—*syngo* RESOLVE. Od 2013 do 2019 roku analizowaliśmy prospektywnie skuteczność przewidywania położenia nerwu twarzowego za pomocą traktografii, którą wykonuję samodzielnie. Uzyskane obrazy przenoszono do śródoperacyjnej neuronawigacji. Ostatecznie analizą objęto 37 pacjentów leczonych operacyjnie z powodu guza kąta mostowo-móżdżkowego. Położenie nerwu twarzowego za pomocą traktografii prawidłowo przewidziano u 81,6% badanych; czułość i wartość predykcyjna dodatnia metody wyniosła odpowiednio 88,6% i 91,2%. Rzetelność metody nie zależała od wielkości guza, ale była większa gdy nerw nie był rozpłaszczony przez guz oraz u kobiet. Natomiast prawidłowe przewidzenie położenia nerwu względem guza nie chroniło przed istotnym pooperacyjnym niedowładem twarzy, co było najważniejszym wnioskiem publikacji. Od metody obrazowania nerwu twarzowego oczekuje się istotnego klinicznie wpływu na bezpieczeństwo operacji, które jest kluczowe w neurochirurgii guzów kąta mostowo-móżdżkowego. Mimo tego u 4 z 5 pacjentów stało się możliwe skuteczne przewidzenie położenia nerwu twarzowego, co zwiększa komfort neurochirurga podczas resekcji guza.



Ryc. 6. Po lewej: krzywe ROC czynników mających wpływ na zgodność przewidywania położenia nerwu twarzowego z jego rzeczywistością; płeć męska oraz płaski nerw twarzowy miały niezależny wpływ na niską skuteczność metody. Zgodność obrazowania z faktycznym położeniem nerwu nie miała wpływu na wystąpienie niedowładu nerwu twarzowego (House-Brackmann). Po prawej stronie: najczęściej spotykano przednie i przednio-górne położenie nerwu twarzowego.

Kontynuujemy współpracę z doktorem *PM. Gonçalves Pereirą* w zakresie rozwoju innowacyjnej metody dualnej traktografii w określeniu położenia nerwu twarzowego w guzach kąta mostowo-móżdżkowego, materiał jest w fazie przygotowania do publikacji.

- ✓ **Podsumowanie cyklu publikacji osiągnięcia naukowego:**

  Wyniki publikacji z cyklu osiągnięcia naukowego poprawiły bezpieczeństwo leczenia neurochirurgicznego i zwiększyły skuteczność wybranych metod operacyjnych. Analizie poddałem techniki neurochirurgiczne, którymi zajmuję się w codziennej praktyce zawodowej. W pierwszej publikacji wykazałem, że poszczególne rejony bladej fluorescencji są pomijane podczas operacji. W odróżnieniu od prostych filtrów prowadzących do niebezpiecznych transformacji dopiero zastosowanie kierunkowego przesunięcia przestrzeni barw może zwiększać skuteczność fluorescencji wywołanej kwasem 5-aminolewulinowym (publikacja nr 1). Większość metod mikroneurochirurgicznych jak i wewnątrznaczyniowych jest skuteczna w leczeniu tętniaków typu *blood blister-like*. Niekorzystny wynik leczenia chorych w tej grupie zależy od zawału mózgu, powtórnego krwawienia i niekompletnej okluzji tętniaka. Udowodniłem, że jedynie *stent-assisted coiling* jest niebezpieczną metodą i w pierwszej kolejności należy wybrać inną technikę zaopatrywania tych specyficznych tętniaków o udowodnionej skuteczności (publikacja nr 2). Potwierdziłem, że SCS w FBSS jest efektywną metodą leczenia bólu neuropatycznego. Zaskakująco wysoki odsetek pacjentów porzucających pracę lub zwolnionych z pracy po wszczepieniu stymulatora w Polsce wskazał, że z socjoekonomicznego punktu widzenia kwalifikacja pacjentów do SCS powinna uwzględniać status pracy (publikacja nr 3). Wprowadziłem i przeanalizowałem bezpieczeństwo i skuteczność metody przyłóżkowej trepanacji czaszki w znieczuleniu miejscowym w leczeniu przewlekłych krwiaków podtwardówkowych (publikacja nr 4). Przecięcie tętnicy łączącej tylnej w dojściu do tętniaków szczytu tętnicy podstawnej może być przewidziane przed operacją lub pozwala zaplanować inne, bezpieczniejsze dojście operacyjne (publikacja nr 5). Udowodniłem, że nie jest możliwe skuteczne przewidzenie zakresu klinoidektomii przy dojściu do tętniaków segmentu klinowego i ocznego, a metoda rekonstrukcji badań CTA pozostaje jedynie narzędziem edukacyjnym (publikacja nr 6). Po udoskonaleniu metody traktografii nerwu twarzowego prawidłowe przewidywanie położenia nerwu względem guza kąta mostowo-móżdżkowego jest możliwe jedynie u 4 z 5 chorych. Opracowana zespołowo metoda wymaga dalszego udoskonalenia dla zwiększenia jej skuteczności i poprawy bezpieczeństwa operacji guzów kąta (publikacja nr 7).

5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej:

5.1 Współpraca z innymi uczelniami:

Oprócz publikacji z cyklu osiągnięcia naukowego (wykaz osiągnięć naukowych, poz. I.2.B.7) współpraca z doktorem *PM. Gonçalves Pereirą* z Uniwersytetu Medycznego w Algarve (Portugalia) udokumentowana została również prezentacją podczas kongresu EANS w Atenach w 2016 roku (wykaz osiągnięć naukowych, poz. II.7.16; bit.ly/2MacaFb). Materiał do publikacji wyników meta-analizy jest aktualizowany przez podgrupa studentów SKN Neurochirurgii GUMed we współpracy z neuroradiologiem *PM Pereirą*, zespół przygotowuje przegląd systematyczny z meta-analizą metodą *Individual Patient Data* (rejestr PROSPERO opublikowany w 2014 roku, CRD42014009278; bit.ly/2zJPWqR).

Od 2012 do 2017 roku ramach współpracy z neurochirurgiem dr hab. med. Waldemarem Ochem z Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego w Olsztynie opublikowaliśmy wspólnie trzy prace naukowe w recenzowanym czasopiśmie Neurologia i Neurochirurgia Polska (wykaz osiągnięć naukowych, poz. II.4.A.20, 21 i 22), a wyniki zaprezentowałem na Kongresie PTNCh w 2017 roku (wykaz osiągnięć naukowych, poz. II.7.26). Inne jednostki poza GUMed, które były włączone się do wieloośrodkowej współpracy to Klinika Neurochirurgii i Zakład Patologii Molekularnej i Neuropatologii Łódzkiego Uniwersytetu Medycznego oraz Zakład Patomorfologii Medycznej Białostockiego Uniwersytetu Medycznego. Analizowano wpływ zmian genetycznych na występowanie regionalnej wznowy oponiaka. W pierwszej wspólnej publikacji opisaliśmy szczególny przypadek szerzenia się oponiaka wzdłuż zatoki strzałkowej górnej, w drugiej publikacji określiliśmy korelację czynników genetycznych z nawrotem choroby. Utrata heterozygotyczności na ramieniu 1p/14q i 10q14q (nazwany 'kompleksowym kariotypem') miała istotny i niezależny wpływ na nawrót choroby. Trzecia publikacja (wspólne pierwsze autorstwo dr hab. Waldemara Ocha i moje) było meta-analizą wszystkich opublikowanych przypadków nawrotowych oponiaków, u których określono utratę heterozygotyczności któregokolwiek z ramion chromosomu.

W 2018 roku zostałem Zastępcą Redaktora Naczelnego czasopisma naukowego *European Journal of Translational and Clinical Medicine* (EJTCM) o zasięgu międzynarodowym, wydawanym przez GUMed. W ramach swoich obowiązków nawiązuję kontakty z autorami i redaktorami tematycznymi z innych uczelni medycznych, recenzuję publikacje, i nadzoruję proces redakcyjny. Wspólnie z Redaktorem Naczelnym czasopisma Neurologia i Neurochirurgia Polska—Profesorem Zbigniewem Wszołkiem (Mayo Clinic)—przygotowaliśmy publikację naukową do EJTCM (wykaz osiągnięć naukowych, poz. II.4.B.21).

Współpracujemy z badaczami z Kliniki Neurochirurgii w Portland (Oregon Health and Science University), jesteśmy uczestnikami międzynarodowego wieloośrodkowego badania GNS-1 („*Determining the Global Outcomes of Traumatic Brain Injury in Low-, Middle- and High-Income Countries: A Multi-center, International, Prospective Cohort Study*"), numer zgody Komisji Bioetycznej NKBBN/640/2019. Uczestniczymy również w badaniu wieloośrodkowym finansowanym przez National Institute of Health (NIH) we współpracy z Profesorem Peterem Hutchinsonem z Uniwersytetu w Cambridge („*Outcomes following emergency Surgery for traumatic brain injury*," globalneurotrauma.com), numer zgody Komisji Bioetycznej NKBBN/728/2018-2019.

W 2019 roku byłem inicjatorem oraz kieruję badaniem wieloośrodkowym „Użyteczność badania tomografii komputerowej głowy po operacji neurochirurgicznej tętniaka wewnątrzczaszkowego – badanie obserwacyjne, wieloośrodkowe" (numer zgody Biura Badań Naukowych UCK: 130/2019). W badanie zaangażowanych jest 5 ośrodków neurochirurgicznych z Pomorskiego oraz jeden z Białostockiego Oddziału PTNCh. Badanie obecnie jest w fazie zbierania materiału do analizy statystycznej.

Wspólnie z doktorem Marcinem Czyżem z Kliniki Neurochirurgii Uniwersytetu w Birmingham opublikowaliśmy dane dotyczące trendów wyszukiwań rwy kulszowej w Google (wykaz osiągnięć naukowych, poz. II.4.B.20). Od 2006 roku jestem współbadaczem i koordynatorem w 10 międzynarodowych badaniach klinicznych (wykaz, poz. II.15).

5.2 Listy do redakcji:

Zgodnie z interpretacją Konstytucji dla Nauki (*„...nie wyliczono enumeratywnie elementów składających się na pojęcie „aktywności naukowej" przyjęto możliwie najszerszą jego interpretację ...," bit.ly/3eCpyOz)* do swojej aktywności naukowej włączam również dorobek publikacji o charakterystyce listów do redakcji. Od 2014 roku opublikowałem 3 listy w czasopiśmie *Journal of Neurosurgery* (JNS) (wykaz osiągnięć naukowych, poz. II.4.A 7, 29, 32, 33). Pierwszy list to dyskusja z publikacją o pękniętych BBA (Indo *i wsp. J Neurosurg*. 2014; 120: 93-8). Wyniki przeprowadzonej przez nas meta-analizy zaprzeczały dwóm wnioskom autorów powyższej publikacji. Wykazaliśmy, że prawie połowa wszystkich tętniaków BBA ma inną najczęstszą projekcję oraz że jedynie 4,8% zebranych przez nas tętniaków BBA współistniała z innym tętniakiem. Drugi list do redakcji JNS odniósł się do artykułu Ossamy Al-Meffty o neurochirurgu Harvey Cushingu. W liście wskazaliśmy na ważną i niedocenianą rolę organizacji naukowych i dyskusji akademickich w rozwoju neurochirurgii, a także polemizowaliśmy z negatywnym wpływem osiągnięć technologicznych dla neurochirurga wskazanym przez autora. Trzeci list to dyskusja z autorem biografii Doktora Dwight Parkinsona z Kanady, w którym staraliśmy się podkreślić cechy Parkinsona współcześnie godne naśladowania przez neurochirurgów, takie jak skromność, oddanie, aktywność naukowa i zdolności lingwistyczne.

Opublikowałem również list do redakcji czasopisma *World Neurosurgery* oraz dwa listy do *Neurologii i Neurochirurgii Polskiej* (wykaz osiągnięć naukowych, poz. II.4.A.30, 36 i 40). W pierwszym liście odnoszącym się do artykułu (Gokcen *i wsp. World Neurosurgery* 2019;124:799-804) zaproponowaliśmy dodatkową możliwość użycia szeregu narzędzi przeznaczonych do analizy filmów na portalu YouTube. Dwa listy do redakcji *Neurologii i Neurochirurgii Polskiej* dotyczyły rozwiązań zapobiegającym wypaleniu zawodowemu wśród rezydentów specjalizujących się w dziedzinie neurochirurgii oraz gotowe rozwiązania telemedycyny w neurochirurgii podczas pandemii COVID-19.

Łączna ilość prac z tego zakresu: 6; sumaryczny IF = 19,862.

5.3 Recenzowanie

Od 2013 roku zrecenzowałem 84 publikacji naukowych pełnotekstowych w czasopismach międzynarodowych i krajowych (poz. II.13), w tym *Lancet Oncology* (IF=35.3), *Cancer Management and Research* (IF=3.7), *Neuromodulation* (IF=2.6) i *Neurosurgical Review* (IF=2.5). Jestem na liście stałych recenzentów

czasopism *Folia Morphologica* (19 recenzji) oraz *Neurologia i Neurochirurgia Polska* (18 recenzji). Zrecenzowałem również dwie prace magisterskie z Wydziału Pielęgniarstwa GUMed.

5.4 Staże naukowe

Odbyłem trzy staże naukowe. Pierwszy z zakresu anatomii funkcjonalnej i traktografia tensora dyfuzji (DTI)—Uniwersytet Medyczny w Madrycie, listopad 2011 rok. Zdobyte umiejętności w wykonywaniu samodzielnie traktografii zaowocowały jej wdrożeniem do rutynowej praktyki w Klinice Neurochirurgii GUMed, a także łącznie 7 publikacjami naukowymi (wykaz osiągnięć naukowych, poz. I.2.B.7, poz. II.4.A13, 15 ,18, 25, 34, poz. II.4.B.7). Drugi staż odbyłem w Klinice Neurochirurgii w Gui de Chauliac Hospital w Montpellier we Francji (5-14 lipiec 2017 rok) u Profesora Hugues Duffau. Staż w którym uczestniczyłem dotyczył nauki planowania i wykonywania operacji glejaków wysokozróżnicowanych w wybudzeniu („Awake Brain Tumour Surgery"). Trzeci staż z organizacji i leczenia chirurgicznego nowotworów kręgosłupa odbyłem w *Royal Orthopeadic Hospital*—Birmingham w listopadzie 2018 roku. Staż zaowocował wspólną publikacją (wykaz osiągnięć naukowych, poz. II.4.B.20). Ponadto uczestniczyłem w serii kursów z implantacji elektrod stymulatorów rdzeniowych przeciwbólowych. Brałem udział w cyklu szkoleń w implantowaniu elektrod pośrednich i przezskórnych stymulatorów przeciwbólowych, co przyczyniło się do opublikowania 5 artykułów naukowych (wykaz osiągnięć naukowych, poz. I.2.3, poz. II.A.9, poz. II.B.4, 6, 13). Uczestniczyłem w licznych kursach zawodowych, między innymi dotyczącego endoskopii podstawy czaszki (Akademia Aesculap, Ostrawa, 2015 rok), zaawansowanych technik w chirurgii kręgosłupa organizowanego przez AOSpine (Genewa, 2019 rok) oraz zaawansowanych technik małoinwazyjnych w chirurgii kręgosłupa (Barcelona, 2019 rok).

6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę:

6.1 Osiągnięcia dydaktyczne

Od 14 lat prowadzę seminaria i ćwiczenia z neurochirurgii dla studentów polsko i anglojęzycznych IV i VI roku Wydziału Lekarskiego GUMed. Za „wsparcie w procesie kształcenia oraz o wyjątkową troskę o dobro studentów" w roku akademickim 2013/2014 otrzymałem nagrodę „Amicus Studentis" dla najlepszego nauczyciela akademickiego w GUMed w ocenie studentów przyznawaną przez Uczelniany Samorząd Studencki GUMed. Prowadziłem szkolenia (*surgeon-to-surgeon*) z zakresu implantacji elektrod chirurgicznych i przezskórnych stymulatorów przeciwbólowych przeznaczone dla neurochirurgów i anestezjologów.

6.2 Osiągnięcia organizacyjne

2012 - obecnie	opiekun Studenckiego Koła Naukowego (SKN) Neurochirurgii, Katedra i Klinika Neurochirurgii, Gdański Uniwersytet Medyczny.
2019 - obecnie	opiekun anglojęzycznego SKN „Neurology and Neurosurgery," Katedra i Klinika Neurochirurgii, Gdański Uniwersytet Medyczny.

W ramach działalności SKN Neurochirurgii GUMed planuję i nadzoruję podgrupy studentów przy realizacji projektów naukowych. W 2014 roku zorganizowaliśmy pokaz egzoszkieletu pomocnego w rehabilitacji osób po urazie rdzenia kręgowego (Projekt Ekso). Wspólnie z SKN Torakochirurgii GUMed w 2015 roku byliśmy

organizatorami Konferencji Zabiegowych Studenckich Kół Naukowych GUMed. Na ten cel otrzymaliśmy grant (rejestr GUMed: numer 11-0052/10/113, z przeznaczeniem środków „na działalność upowszechnianie naukę"). W 2018 roku zorganizowaliśmy Forum Neuroobrazowanie (projektneuro.org/fan), również wspartym grantem na działalność upowszechniającą naukę. Od 2012 roku jestem stałym członkiem jury Międzynarodowej Studenckiej Konferencji Naukowej w Gdańsku. W 2019 roku założyłem SKN Neurochirurgii zrzeszające anglojęzycznych studentów z GUMed. Edukacja z zakresu realizacji badań naukowych zaowocowała 18 publikacjami pełnotekstowymi, w których studenci z SKN byli współautorami. Sumaryczny współczynnik oddziaływania prac (*impact factor*) wyniósł ponad 30 punktów.

6.3 Działalność związana z popularyzacją nauki

Wspólnie z Uniwersytetem Gdańskim od 2011 roku w ramach SKN Neurochirurgii współpracujemy w przygotowaniu corocznego wydarzenia naukowego i popularnonaukowego „Dni Mózgu," które cieszy się dużym zainteresowaniem naukowców i młodzieży w Trójmieście.

Po uzyskaniu stopnia doktora wygłosiłem następujące referaty na międzynarodowych lub krajowych konferencjach neurochirurgicznych:

- Zjazd PTNCh 2007 (1 prezentacja ustna),
- Zjazd PTNCh 2009 (4 prezentacje ustne, w tym 1 z tematu cyklu osiągnięcia naukowego),
- Kongres Światowy Neurochirurgów WFNS 2013 w Korei (1 prezentacja ustna),
- Zjazd PTNCh 2013 (1 prezentacja ustna),
- Konferencja Naukowo-Szkoleniowa Polskiego Towarzystwa Audiologicznego - 2013 rok w Katowicach (1 prezentacja w sesji plenarnej na zaproszenie organizatorów),
- Zjazd PTNCh 2015 (5 prezentacji ustnych),
- Kongres EANS 2016 w Atenach (2 prezentacje ustne, w tym wykład na zaproszenie organizatorów),
- Zjazd PTNCh 2017 w Łodzi (5 prezentacji ustnych),
- Światowy Kongres Neurochirurgów WFNS 2019 w Pekinie (2 prezentacje ustne z tematu cyklu osiągnięcia naukowego, 7 e-posterów), prowadzenie sesji ustnej dotyczącej leczenia chirurgicznego chorób naczyniowych.
- Zjazdy Oddziału Pomorskiego PTNCh (po 1 prezentacji ustnej w każdym roku od 2009 do 2018),

7. Oprócz kwestii wymienionych w pkt. 1-6, wnioskodawca może podać inne informacje, ważne z jego punktu widzenia, dotyczące jego kariery zawodowej:

7.1 Dane biograficzne

Podczas studiów na Wydziale Lekarskim w Akademii Medycznej w Gdańsku (obecnie Gdański Uniwersytet Medyczny, GUMed) w latach 1998-2004 byłem członkiem SKN przy Katedrze i Klinice Neurochirurgii, w której po zakończeniu studiów w 2005 roku podjąłem pracę. W 2009 roku obroniłem z wyróżnieniem pracę doktorską zatytułowaną „Wyniki leczenia pacjentów operowanych z powodu olbrzymiego tętniaka tętnicy szyjnej wewnętrznej (ICA)," promotor: Profesor dr hab. med. Paweł Słoniewski. Od 2013 roku jestem członkiem Polskiego Towarzystwa Neurochirurgów (PTNCh). Państwowy Egzamin Specjalizacyjny w dziedzinie neurochirurgii zdałem w 2015 roku. Od 2020 roku jestem opiekunem specjalizacji jednego rezydenta.

7.2 Analiza bibliometryczna

W ciągu ostatnich 10 lat mojej pracy zawodowej byłem autorem i współautorem 63 publikacji pełnotekstowych opublikowanych w recenzowanych czasopismach naukowych. Całkowity dorobek o sumarycznym *impact factor* (IF) według listy Journal Citation Report (JCR) zgodnie z rokiem opublikowania na dzień 17 czerwca 2020 roku (data analizy bibliometrycznej) wyniósł 78.090 punkty; KBN/MNiSW = 1971 punkty. Spośród 68 publikacji w 41 byłem pierwszym autorem a ich sumaryczny IF wyniósł 55.763 pkt.

Liczba cytowań: 268 (według *Google Scholar*), 152 (*Scopus*), 124 (*Web of Science*).

Indeks-h: 8 (*Google Scholar*), 6 (*Scopus*), 5 (*Web of Science*).

Publikacje	sumaryczny Impact Factor	sumaryczny Impact Factor publikacji gdzie jestem pierwszym autorem	w tym list do redakcji
uwzględnione w cyklu	13.961	13.961	-
bez ujętych w cyklu	64.129	41.802	19.862
łącznie	***78.090***	***55.763***	*19.862*

Poza głównym zainteresowaniem naukowym zawartym w cyklu publikacji moje zainteresowania koncentrowały się na niżej wymienionych dziedzinach medycyny.

7.3 Leczenie tętniaków wewnątrzczaszkowych:

Kontynuacją mojej rozprawy doktorskiej była szczegółowa analiza czynnikowa leczenia operacyjnego tętniaków ICA wydana w 3 publikacjach (wykaz osiągnięć naukowych, poz. II.4.A.1, 2, poz. II.4.B.11). W pierwszej z nich (*Acta Neurochirurgica, 2011)* porównano wyniki leczenia pacjentów operowanych z powodu tętniaka olbrzymiego z pacjentami z mniejszymi tętniakami ICA, gdzie nie wykazano znamiennych różnic w wynikach leczenia. Operacja tętniaka olbrzymiego tętnicy szyjnej może być tak samo bezpieczna jak operacja mniejszego tętniaka tej lokalizacji. Warto zwrócić uwagę, że większość tętniaków olbrzymich to unikalna seria operowana przez neurochirurga Profesora Pawła Słoniewskiego. Pozytywny komentarz do naszego artykułu zamieścił wybitny neurochirurg Profesor Juha Hernesniemi. W dalszej analizie wyselekcjonowano podgrupę pękniętych tętniaków (*Neurologia i Neurochirurgia Polska, 2011)*; żaden czynnik związany z leczeniem operacyjnym nie miał wpływu na śmiertelność w badanej grupie. Straszy wiek, wystąpienie powikłań krwawienia podpajęczynówkowego i powikłań leczenia wpływały na niekorzystny wynik leczenia *(Acta Neuropsychologica, 2013)*. Wyniki powyższych publikacji przyczyniły się do powstania rozdziału książki (*Aneurysm, 2012*, wykaz osiągnięć naukowych, poz. II.2.2). Rozdział podsumował osiągnięcia Kliniki Neurochirurgii GUMed pod kierownictwem Profesora Pawła Słoniewskiego w zakresie rozwoju mikrochirurgii tętniaków wewnątrzczaszkowych.

Poza artykułami ujętymi w cyklu osiągnięcia naukowego (Autoreferat pkt. 4b.2, 5 i 6), inne prace z zakresu tętniaków wewnątrzczaszkowych dotyczyły anatomii wyrostka pochyłego przedniego (wykaz osiągnięć

naukowych, poz. II.4.A.6), serii tętniaków BBA (poz. II.4.B.12), wariantów tętnicy PCoA i kręgowej (poz. II.4.A.11, 23), skuteczności wentrykulocysternostomii (poz. II.4.B.4), terapii hiperwolemicznej w krwawieniu podpajęczynówkowym (poz. II.4.A.14 i II.4.B.8), tętniaków bifurkacji A2 (poz. II.4.B.10) oraz możliwości zapobiegania ześlizgnięciu się klipsa naczyniowego (poz. II.4.A.27 i II.4.B.16).

Łączna ilość prac z tego zakresu: 14; sumaryczny IF = 4.575.

7.4 Traktografia i fluorescencja w leczeniu guzów mózgu:

Oprócz prac ujętej w cyklu osiągnięcia (Autoreferat pkt. 4b. 1 i 7), opublikowałem 6 prac naukowych dotyczących śledzenia przebiegu włókien istoty białej mózgu metodą traktografii tensora dyfuzji (DTI) oraz zastosowania śródoperacyjnej fluorescencji. W pierwszej publikacji (wykaz osiągnięć naukowych, poz. II.4.A.13) porównałem objętości i ilości uszkadzanych włókien przy wirtualnym dojściu przez zakręt czołowy górny i czołowy środkowy. Korytarz dojścia przez zakręt czołowy środkowy naruszał więcej klinicznie ważnych włókien istoty białej, takich jak droga piramidowa i korowo-siateczkowa. Udowodniliśmy, że dojście poprzez zakręt czołowy górny jest bezpieczniejsze. Druga publikacja była próbą przewidzenia przyszłej roli DTI w neurochirurgii (poz. II.4.A.15). W kolejnej pracy oceniłem jakościowo publikacje innych autorów opisujących zastosowanie traktografii w padaczce wieku rozwojowego (poz. II.4.A.18). Wniosek tego przeglądu systematycznego podkreślił istotną rolę traktografii w planowaniu operacji padaczki skroniowej u dzieci. Dzięki współpracy z doktorem *PM. Gonçalves Pereirą* z Uniwersytetu w Algarve (Portugalia) opisaliśmy nasze pierwsze negatywne doświadczenia z traktografią nerwu twarzowego w guzach kąta mostowo-móżdżkowego (poz. II.4.B.7), które zaowocowały dalszym rozwojem metody przedstawionym w publikacji cyklu publikacji (Autoreferat pkt. 4b. 7). W kolejnej publikacji dotyczącej DTI przeanalizowałem ilościowo włókna niedawno poznanego pasma włókien istoty białej płata czołowego *frontal aslant tract* (wykaz osiągnięć naukowych, poz. II.4.A.25). Wskazałem jaka część włókien tego pasma ma zakończenie w poszczególnych częściach wieczka, a także określiłem lateralizację pasma. W ostatniej pracy wykorzystującej metodę DTI wskazałem na przyjęte możliwości kreślenia włókien drogi korowo-rdzeniowej w zależności od przyjętych regionów zainteresowania (poz. II.4.A.34). Udowodniłem, że nie istnieje jeden uniwersalny i powtarzalny model DTI tej drogi, a przyjęta metoda jej kreślenia powinna być uzależniona od zamierzonego stopnia resekcji guza.

Kontynuacją publikacji ujętej w cyklu (Autoreferat pkt 4b. 1), w której badałem kolory fluorescencji wywołanej kwasem aminolewulinowym, była praca porównująca równania trzech współczynników różnicy kolorów: ΔE, CR i CIEDE2000 (wykaz osiągnięć naukowych, poz. II.4.A.35). W pracy wykazałem, że w obszarze przestrzeni barw wywołanej fluorescencją współczynnik ΔE najlepiej odzwierciedla percepcję neurochirurga w postrzeganiu różnicy kolorów.

Łączna ilość prac z tego zakresu: 6; sumaryczny IF = 2.706.

7.5 Neurochirurgia czynnościowa

W dziedzinie neurochirurgii czynnościowej w praktyce klinicznej zajmowałem się: pompami baklofenowymi, termolezją zwoju trójdzielnego, stymulacją rdzeniową, korową i głęboką mózgu. Poza pracą ujętą w cyklu osiągnięcia naukowego (Autoreferat pkt 4b. 3) byłem autorem i współautorem pięciu publikacji z

zakresu neurochirurgii czynnościowej. W pierwszych dwóch publikacjach opisaliśmy nasze pierwsze doświadczenia z elektrodami rdzeniowymi chirurgicznymi i pośrednimi chirurgiczno-przezskórnymi implantowanymi metodą małoinwazyjną (wykaz osiągnięć naukowych, poz. II.4.B.4 i II.4.A.9). Kolejna publikacja to przegląd literatury dotyczącej stymulacji rdzeniowej w zespole po nieudanej operacji kręgosłupa (FBSS), która od 2016 roku była cytowana 28 razy (poz. II.4.B.13).

Wspólnie z Zakładem Medycyny Nuklearnej GUMed opracowaliśmy i opisaliśmy autorski sposób diagnostyki dysfunkcji systemu drenów pompy baklofenowej sterowanej elektronicznie (poz. II.4.B.6).

W pracy Pana Profesora Pawła Słoniewskiego opisującej metody leczenia neurochirurgicznego neuralgii trójdzielnej, której byłem współautorem, opisałem techniczne aspekty termolezji zwoju trójdzielnego (poz. II.4.B.14).

Łączna ilość prac z tego zakresu: 5; sumaryczny IF = 2,052.

7.6 Biostatystyka

W publikacjach gdzie byłem pierwszym autorem samodzielnie dobierałem i wykonywałem obliczenia statystyczne. Umiejętności statystyczne wykorzystałem w badaniach naukowych prowadzonych przez innych naukowców z GUMed (wykaz osiągnięć naukowych, poz. II.4.A.12, 16, 17, 19, 24, 26, 31; poz. II.4.B.9). Oprócz podstawowych metod statystycznych stosowałem analizę mocy testów, analizę wieloczynnikową (regresję liniową, krokową regresję logistyczną), analizę krzywych ROC, w tym wyznaczanie odcięcia metodą dopasowania całkowitych progów i metodą indeksu Youden. Statystyki uzupełniałem tworząc samodzielnie ich ilustrację graficzną.

W 2017 roku za cykl prac pod kierownictwem dr hab. med. Tomasza Przewoźnego otrzymaliśmy zespołową Nagrodę Rektora GUMed „za badania nad zaburzeniami słuchu w chorobach układu naczyniowego i ich powikłaniami neurologicznymi."

Łączna ilość prac z tego zakresu: 8; sumaryczny IF = 13,339.

7.7 Infodemiologia

Infodemiologia to nowy dział nauki, który skupia się na analizie treści medycznych wyszukiwanych w Internecie. Wspólnie ze studentami kierowanego przez mnie anglojęzycznego SKN „Neurology and Neurosurgery" GUMed w 2019 roku opracowaliśmy powtarzalną metodologię analizy trendów wyszukiwarki Google oraz kanału YouTube. Metodologię zastosowano w ocenie merytorycznej filmów dotyczących wodogłowia (*World Neurosurgery, 2020*) i narkolepsji (*Journal of Sleep Research, 2020*) (wykaz osiągnięć naukowych, poz. II.4.A.36, 37). W naszych publikacjach wskazaliśmy elementy, które powinny być ulepszone w przyszłych produkcjach filmowych szpitali i innych instytucji.

W odpowiedzi na pandemię COVID-19, wspólnie ze studentami SKN opublikowaliśmy trzy oryginalne prace naukowe (wykaz osiągnięć naukowych, poz. II.4.A.38-40) dotyczące czytelności materiałów edukacyjnych (*Public Health, 2020*), wartości filmów dostępnych w kanale YouTube (*Reviews in Medical Virology, 2020*) oraz odzwierciedlenia trendów Google Trends na doniesienia Światowej Organizacji Zdrowia (*International Journal of Infectious Diseases, 2020*). Kolejne publikacje z tego zakresu medycyny są w fazie recenzji redakcyjnej.

Łączna ilość prac z tego zakresu: 5; sumaryczny IF = 14,091.

.....

(podpis wnioskodawcy)