

**GDAŃSKI UNIWERSYTET MEDYCZNY**

**WYDZIAŁ LEKARSKI**



**AUTOREFERAT**

---

**dr n. med. Dmitry Tretiakov**

**Katedra i Klinika Otolaryngologii**

**Wydział Lekarski**

**Gdański Uniwersytet Medyczny**

**Gdańsk, 2023**

A handwritten signature in blue ink, located in the bottom right corner of the page. The signature is stylized and appears to be the name of the author, Dmitry Tretiakov.

## SPIS TREŚCI

<b>1. Imię i nazwisko.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne – z podaniem podmiotu nadającego stopień, roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych .....</b>	<b>3</b>
<b>4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.) .....</b>	<b>4</b>
4.1 Tytuł osiągnięcia naukowego .....	4
4.2 Wykaz publikacji wchodzących w skład cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy stanowiących osiągnięcie naukowe .....	4
4.3 Przedstawienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania .....	5
<b>5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej .....</b>	<b>19</b>
5.1 Opis pozostałego dorobku i osiągnięć naukowych .....	20
5.1.1 Badania ultrastruktury kamieni śliniankowych (sialolitów) .....	20
5.1.2 Problematyka guzów ślinianek: powikłania pooperacyjne po leczeniu guzów łagodnych .....	22
5.1.3 Infekcja SARS-CoV-2 (COVID-19) .....	23
5.1.4 Listy do redakcji .....	25
5.2 Analiza bibliometryczna .....	26
5.3 Współpraca międzyuczelniana .....	28
5.4 Aktywny udział w konferencjach naukowych po doktoracie .....	30
5.5 Recenzowanie artykułów w czasopismach naukowych .....	31
5.6 Ukończone kursy, staże i szkolenia .....	32
5.7 Nagrody i wyróżnienia .....	34
5.8 Badania naukowe i kliniczne .....	35
<b>6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę .....</b>	<b>36</b>
6.1 Przygotowanie artykułów opublikowanych na łamach Gazeta GUMed .....	36
6.2 Popularnonaukowa publikacja .....	36
6.3 Udzielenie wywiadu i pomoc merytoryczna w przygotowaniu artykułów opublikowanych na łamach portalu trójmiasto.pl .....	37

<b>7. Oprócz kwestii wymienionych w pkt. 1-6, wnioskodawca może podać inne informacje, ważne z jego punktu widzenia, dotyczące jego kariery zawodowej ...</b>	<b>38</b>
7.1 Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze promotora pomocniczego .....	38
7.2 Informacja o udziale w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych, z podaniem pełnionej funkcji .....	38
7.3 Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych wraz z informacją o pełnionych funkcjach .....	39
7.4 Działalność dydaktyczna .....	39



### 1. Imię i nazwisko:

Dmitry Tretiakov

ORCID: 0000-0001-9251-4006

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

2007	Dyplom Lekarza, Wydział Lekarski, Białoruski Państwowy Uniwersytet Medyczny, Mińsk, Białoruś
2010	Nostryfikacja Dyplomu Lekarza, Wydział Lekarski, Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy
2016	Doktor Nauk Medycznych, Wydział Lekarski, Gdański Uniwersytet Medyczny Tytuł rozprawy doktorskiej: „ <i>Ocena ekspresji TNF-alfa, IL-1 alfa, IL-6 i IL-10, RANKL, MMP oraz stan organizacji włókien kolagenu w kieszonce retrakcyjnej błony bębenkowej u chorych z przewlekłym zapaleniem ucha środkowego</i> ”. Promotor: prof. dr. hab. med. Jerzy Kuczkowski Recenzenci: prof. dr. hab. med. Dariusz Jurkiewicz; prof. dr. hab. med. Kazimierz Niemczyk
2017	Uzyskanie prawa wykonywania zawodu/licencji lekarza w Szwecji, Sztokholm, Szwecja
2019	Lekarz specjalista otorynolaryngologii, Centrum Egzaminów Medycznych w Łodzi

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

2012-2016	Słuchacz Dziennych Studiów Doktoranckich, Wydział Lekarski, Gdański Uniwersytet Medyczny
2015-2016	Asystent, Katedra i Klinika Otolaryngologii, Gdański Uniwersytet Medyczny

2016-2020	Starszy Asystent, Katedra i Klinika Otolaryngologii, Gdański Uniwersytet Medyczny
2020 - obecnie	Adiunkt, Katedra i Klinika Otolaryngologii, Gdański Uniwersytet Medyczny

#### 4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.).

##### 4.1 Tytuł osiągnięcia naukowego:

Zastosowanie i użyteczność metody numerycznej mechaniki płynów do symulacji i oceny przepływu powietrza w obrębie jamy nosa i zatok przynosowych.

##### 4.2 Wykaz publikacji wchodzących w skład cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy stanowiących osiągnięcie naukowe:

Osiągnięcie zostało udokumentowane spójnym cyklem 4 artykułów (prace oryginalne) powiązanych tematycznie i opublikowanych w recenzowanych czasopiśmie naukowych o sumarycznym współczynniku oddziaływania (**Impact Factor**) - **21,661** i sumarycznej punktacji **MEiN – 450**. Wszystkie publikacje w ramach cyklu powstały po uzyskaniu stopnia doktora nauk medycznych i jestem w nich ich pierwszym autorem.

- **Tretiakow D**, Tesch K, Meyer-Szary J, Markiet K, Skorek A: *Three-dimensional modeling and automatic analysis of the human nasal cavity and paranasal sinuses using the computational fluid dynamics method*. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology 278, pp 1443-1453, 2021, <https://doi.org/10.1007/s00405-020-06428-3> (**IF – 3.236; MEiN – 70.000; Q2**).

Udział własny: autor korespondencyjny, modelowanie 3D, analiza formalna, analiza literatury, opracowanie koncepcji teoretycznej, interpretacja wyników, edycja manuskryptu, opracowanie wyników i wniosków.

- **Tretiakow D**, Tesch K, Skorek A: *Mitigation effect of face shield to reduce SARS-CoV-2 airborne transmission risk: Preliminary simulations based on computed tomography*.



Environmental Research 198 (2021) 111229, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111229> (IF – 8.431; MEiN – 100.000; Q1).

Udział własny: autor korespondencyjny, analiza formalna, analiza literatury, opracowanie koncepcji teoretycznej, interpretacja wyników, edycja manuskryptu, opracowanie wyników i wniosków.

- **Tretiakow D**, Tesch K, Markiet K, Skorek A: *Maxillary sinus aeration analysis using computational fluid dynamics*. Scientific Reports 2022 Jun 20;12(1):10376. doi: 10.1038/s41598-022-14342-3 (IF – 4.997; MEiN – 140.000; Q1).

Udział własny: autor korespondencyjny, modelowanie 3D, analiza formalna, analiza literatury, opracowanie koncepcji teoretycznej, interpretacja wyników, edycja manuskryptu, opracowanie wyników i wniosków.

- **Tretiakow D**, Tesch K, Markiet K, Przewoźny T, Kusiak A, Cichońska D, Skorek A: *Numerical analysis of the ostiomeatal complex aeration using the CFD method*. Scientific Reports 13, 3980 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31166-x> (IF – 4.997; MEiN – 140.000; Q2).

Udział własny: autor korespondencyjny, modelowanie 3D, analiza formalna, analiza literatury, opracowanie koncepcji teoretycznej, interpretacja wyników, edycja manuskryptu, opracowanie wyników i wniosków.

#### **4.3 Przedstawienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.**

## WPROWADZENIE

Oddychanie jest nieodzownym warunkiem życia człowieka. Stan powietrza, drożność dróg oddechowych oraz ich budowa anatomiczna określają jakość życia człowieka oraz jego predyspozycję do rozwoju chorób układu oddechowego. Jama nosa jest odcinkiem dróg oddechowych, który jako pierwszy napotyka wdychane powietrze. Od tego w jakim stanie wdychane powietrze opuści jamę nosa zależy funkcjonowanie całego układu dróg oddechowych - w jamie nosa odbywa się ogrzewanie, nawilżanie i oczyszczanie powietrza. Ponadto w jamie nosa odbywa się analiza węchowa wdychanego powietrza. Różnorodne zmiany patologiczne oraz odmienności w budowie anatomicznej, zaburzające przepływ





powietrza przez jamę nosa, bezpośrednio lub w sposób pośredni zmieniają wyżej wymienione funkcje jamy nosa.

Pojęcie drożności nosa jest subiektywne i osobniczo zmienne, stąd niekiedy trudno je zobiektywizować. Określenie „normy” w badaniu przedmiotowym musi być poszerzone o badanie podmiotowe. Często pacjent zgłasza problem z oddychaniem przez nos podczas gdy w badaniu klinicznym wygląd jamy nosa jest prawidłowy. Czasami wręcz odwrotnie np. pacjent ze znaczną deformacją przegrody nosa czy przerostem małżowin nosowych nie zgłasza trudności w oddychaniu przez nos. Poza rynoskopią przednią i tylną do oceny jamy nosa wykorzystywane są badania endoskopowe, tomografia komputerowa (TK), tomografia rezonansu magnetycznego (MRI), rynomanometria, rynometria akustyczna, olfaktometria oraz kwestionariusze specjalistyczne na temat jakości oddychania przez nos i obecnych dolegliwości rynologicznych (*the visual analog scale (VAS) of symptom*, septoplasty TSC, WHOQOL-BREF questionnaire, RSOM-44, SNOT-16/20/22/25, ENS6Q). Mimo dużej ilości metod diagnostycznych i uzyskanej w wyniku ich wykonania informacji na temat budowy anatomicznej oraz zdolności oddechowej nie zawsze da się w sposób wiarygodny wytłumaczyć i zobiektywizować obecność dolegliwości u pacjenta. W związku z tym podjęliśmy próbę symulacji komputerowej przepływu powietrza przez jamę nosa celem dalszej analizy uzyskanych danych i poszukiwania odpowiedzi, co w sposób istotny wpływa na wystąpienie dolegliwości u pacjenta odczuwającego upośledzenie oddychania przez nos.

Poszukując możliwości realizacji naszych zamiarów zwróciliśmy uwagę na metodę numerycznej mechaniki płynów (*Computational Fluid Dynamics - CFD*), wykorzystującą metody numeryczne do rozwiązywania zagadnień przepływu płynów. Dzięki dyskretyzacji i numerycznemu rozwiązaniu cząstkowych równań różniczkowych opisujących przepływ, możliwe jest przybliżone wyznaczenie rozkładu prędkości, ciśnienia, temperatury i innych parametrów w przepływie. Współczesne programy CFD pozwalają na rozwiązywanie zagadnień przepływów z uwzględnieniem lepkości i ściśliwości, przepływów wielofazowych, przepływów w których występują reakcje chemiczne oraz przepływów w których płyn jest płynem newtonowskim lub nienewtonowskim. Większość współczesnych programów CFD bazuje na równaniach Naviera-Stokesa (równanie zachowania masy, pędu i energii dla płynu) i dyskretyzuje je za pomocą metody objętości skończonych, metody elementów skończonych lub metody różnic skończonych.



## CELE NAUKOWE PREZENTOWANEGO OSIĄGNIĘCIA

### **Cel zasadniczy:**

Określenie możliwości zastosowania numerycznej mechaniki płynów i jej użyteczność w symulacji i ocenie przepływu powietrza w obrębie jamy nosa i zatok przynosowych.

### **Cele dodatkowe:**

1. Opracowanie pełnego protokołu do przeprowadzania symulacji przepływu powietrza przez jamę nosa i zatoki przynosowe u osób dorosłych na podstawie obrazów tomografii komputerowej przy zastosowaniu metody CFD. Cel ten realizowano w pracy pt. *Three-dimensional modeling and automatic analysis of the human nasal cavity and paranasal sinuses using the computational fluid dynamics method*.

2. Analiza mechanizmów przepływu powietrza w zatokach szczękowych, funkcjonowania kompleksu ujściowo-przewodowego oraz ocenie przepływów powietrza przez nos przy użyciu metody CFD na podstawie modeli 3D uzyskanych po opracowaniu tomografii komputerowej zatok przynosowych u dorosłych pacjentów oraz analiza wpływu skrzywienia przegrody nosa oraz obecności małżowiny puszkowej na te mechanizmy. Cel ten realizowano w pracach pt. *Maxillary sinus aeration analysis using computational fluid dynamics* oraz *Numerical analysis of the ostiomeatal complex aeration using the CFD method*.

3. Ocena przepływów powietrza przez model matematyczny jamy nosa, zatok przynosowych oraz na zewnątrz z uwzględnieniem kierunków jego szerzenia się i intensywności przepływu w przestrzeni wokół głowy z założeniem, że strumień powietrza zawiera cząsteczki wirusa SARS-CoV-2. Cel ten realizowano w pracy pt. *Mitigation effect of face shield to reduce SARS-CoV-2 airborne transmission risk: Preliminary simulations based on computed tomography*.

4. Próba matematycznego wyznaczenia przestrzeni biologicznie bezpiecznej wokół potencjalnie zarażonego pacjenta (wyznaczenie rzeczywistego kształtu i wielkości przestrzeni dystansu społecznego). Cel ten realizowano w pracy pt. *Mitigation effect of face shield to reduce SARS-CoV-2 airborne transmission risk: Preliminary simulations based on computed tomography*.

5. Ocena parametrów symulacyjnych przepływu powietrza przez model 3D zawierającego cząsteczki wirusa SARS-CoV-2 z uwzględnieniem obecności przesłony na twarzy (przyłbica). Cel ten realizowano w pracy pt. *Mitigation effect of face shield to reduce SARS-CoV-2 airborne transmission risk: Preliminary simulations based on computed tomography*.





## METODY I WYNIKI PRAC WŁASNYCH

Metodologia badawcza składa się z trzech podstawowych etapów:

- Etapem pierwszym było pozyskanie realistycznego obrazu górnych dróg oddechowych, głowy i ewentualnie części lub całości tułowia. Realistyczne obrazy pozyskane były z obrazowania danych uzyskanych z tomografii komputerowej:

### Tomografia komputerowa

W badaniu wykorzystano obrazy tomografii pacjentów leczonych w Uniwersyteckim Centrum Klinicznym w Gdańsku. Badania przeprowadzono w II Zakładzie Radiologii Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego. Obrazy tomografii komputerowej (TK) uzyskano za pomocą skanerów GE LightSpeed VCT i Siemens Somatom Definition Flash w płaszczyznach osiowych z rekonstrukcjami wielopłaszczyznowymi o grubości warstwy 0,6-0,75 mm, rozdzielczości  $512 \times 512$  pikseli i rozmiarze piksela  $0,3906 \times 0,3906$  mm. Włączone badania TK były skanowane z wartościami kV 100-120 i odpowiednimi mAs (zakres 76-92). Obrazy tomografii komputerowej wiązki stożkowej (*Cone-Beam Computed Tomography* (CBCT)) uzyskano za pomocą skanera Kodak 9300 o rozdzielczości  $667 \times 667$  pikseli, rozmiarze piksela  $0,250 \times 0,250$  mm i grubości warstwy 0,25 mm.

- Drugi etap polegał na przetwarzaniu uzyskanych obrazów i analiza powstałych modeli przy użyciu metod numerycznej mechaniki płynów:

### Proces przetwarzania obrazu

Przetwarzanie i modelowanie obrazu jamy nosowej człowieka i zatok przynosowych wykonałem przy użyciu oprogramowania 3D Slicer (wersja 4.10.2), które było używane głównie do segmentacji i generowania nowych modeli przestrzeni powietrznych nosa i zatok przynosowych. Dalsze przetwarzanie przeprowadziłem za pomocą programu komputerowego Autodesk® Meshmixer TM (wersja 3.5).

### Segmentacja obrazów

Po zgromadzeniu danych tomografii komputerowej obrazy TK zostały wczytane do aplikacji 3D Slicer, jako trójwymiarowy stos obrazów wolumetrycznych. Wszystkie widoki ortogonalne (płaszczyzna osiowa, czołowa i strzałkowa) wygenerowane przez oprogramowanie



zostały wykorzystane do nawigacji i kontroli procesu segmentacji. Z przybornika segmentacji obrazu zastosowano następujące narzędzia i kroki:

1. *threshold*: niski próg ustawiany na minimalnym poziomie badania (zwykle -1024 jednostki Hounsfielda - HU), maksymalny próg ustawiany w zależności od parametrów obrazu, zwykle od -600 HU do -300 HU, przy dokładnym sprawdzeniu wyników przez operatora,
2. *scissors*: oddzielenie obszaru górnych dróg oddechowych od otoczenia na poziomie nozdrzy przednich od przodu i na poziomie tylnego końca podniebienia twardego od tyłu. Aby odnieść sukces w kolejnym kroku, konieczne było całkowite odizolowanie jamy nosowej od otoczenia we wszystkich warstwach,
3. *islands*: stosowano w celu wyizolowania docelowego segmentu reprezentującego jamę nosową i zatoki przynosowe,
4. *level tracing*: służył do wypełniania artefaktów w modelu,
5. *smoothing* (tryb: mediana, rozmiar: jeden powyżej minimum): używany opcjonalnie (jeśli śledzenie poziomu było niewystarczające) do usuwania artefaktów.

Ten ostatni krok wymagał bardzo szczegółowej kontroli modelu pod kątem nowych artefaktów, zwłaszcza artefaktów fuzji, tj. fałszywego łączenia sąsiednich obszarów. W przypadku „zaszumionych” obrazów (bardzo duża ilość artefaktów) konieczne było inne podejście: nałożenie filtra wygładzającego na surowy obraz tuż po jego odczytaniu przed krokiem *threshold*. Aby zapobiec nadmiernym zniekształceniom obrazu, stosujemy *filtering* używając filtr Gaussa z minimalnymi użytecznymi ustawieniami. Po wyznaczeniu granicy między błoną śluzową nosa a powietrzem wygenerowano trójwymiarowy model obejmujący jamę nosa i zatoki przynosowe, który był gotowy do zapisania w formacie pliku \*.OBJ (podobnym do \*.STL, ale z możliwością zachowania rozmiaru modelu i informacji o jednostce).

### **Mocowanie siatki powierzchni modelu i jego kontrola**

Do dalszego przetwarzania modelu wykorzystano oprogramowanie Autodesk® Meshmixer TM. Model został najpierw sprawdzony pod kątem integralności, szczelności i różnorodności za pomocą narzędzia Analysis – Inspector – Auto Repair All. Następnie sprawdzono, czy nie ma widocznych niedoskonałości, takich jak dziury, kolce i fałszywe połączenia między częściami modelu. Artefakty te zostały naprawione ręcznie za pomocą edycji selektywnej (Select – Discard – Select – Erase and Fill) i narzędzi rzeźbiarskich (Sculpt – Brushes – Robust Smooth). Kroki te miały kluczowe znaczenie dla całego procesu i wymagały doskonałej znajomości anatomii górnych dróg oddechowych. Dodatkowo, otwory



wlotowe i wylotowe modelu były cięte prosto (Edit – Plane Cut), jeśli okazywały się nierówne. Ostatecznie model był ponownie ułożony i zredukowany do 300000–2000000 trójkątów i ponownie naprawiony za pomocą narzędzia Analysis – Inspector Tool. Po dokładnej kontroli ostatecznych obrazów model został wyeksportowany do pliku OBJ.

### **Analiza numerycznej mechaniki płynów – CFD**

(Analiza została przeprowadzona w Instytucie Energii Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa Politechniki Gdańskiej przy pomocy prof. dr hab. inż. Krzysztofa Tescha.)

### **Równania rządzące**

W tym etapie był przeprowadzony cały szereg symulacji rozprzestrzeniania się wydychanego powietrza w pomieszczeniach zamkniętych. Chodzi tu zarówno o warunki procesu oddychania, jak i o warunki, w których znajduje się powietrze w pomieszczeniu. Do numerycznej symulacji ruchu wykorzystane zostały nowoczesne programy numerycznej mechaniki płynów (CFD), które pozwalają na wiarygodną symulację przepływów turbulentnych. Przepływy traktowane były jako niestacjonarne przepływy dwuskładnikowe. Turbulentny ruch powietrza modelowany był za pomocą metod typu Reynolds-Averaged Navier-Stokes, Detached Eddy Simulation (Large Eddy Simulation). Symulacje i badania takie są całkowicie bezpieczne, gdyż odbywają się w całości *in silico*. Do symulacji wykorzystane były stacje robocze o znacznej mocy, tj około 1 TFLOPS.

Typowy przepływ powietrza w jamie nosowej osiąga prędkość <12 metrów na sekundę, co można uznać za przepływ nieściśliwy. W tym przypadku ruch powietrza został opisany równaniem Naviera-Stokesa i równaniem ciągłości. Równania te opisują zarówno przepływ laminarny, jak i turbulentny. Jednak ze względu na złożoność obliczeniową w przypadku przepływu turbulentnego, jego postać średnia, czyli równanie Reynoldsa, jest rozwiązywane zamiast równania Naviera-Stokesa. To podejście nosi nazwę symulacji uśrednionej Reynoldsa (RAS) i jest najprostszym sposobem modelowania przepływu turbulentnego. W przypadku dwurównaniowych modeli turbulencji należało dodać dwa dodatkowe równania. Dla modelu **k- $\omega$  SST** są to równanie transportu energii kinetycznej turbulencji **k** oraz równanie transportu częstotliwości turbulencji  **$\omega$** .

Przepływ wieloskładnikowy i nieściśliwy bez wymiany masy i ciepła symulowano metodą VOF (Volume of Fluid). Oznacza to, że oba składniki mają te same pola prędkości i ciśnienia.

Transmisja SARS-CoV-2 w powietrzu była symulowana poprzez dodatkowe równanie transportu ułamka objętościowego, gdzie  $\alpha \in [0; 1]$  wskazuje ułamek objętościowy zainfekowanego powietrza. Równanie (2) jest poprawne, przy założeniu stałej gęstości i braku źródeł masy. Sumowanie równań po wszystkich składnikach daje w wyniku równanie ciągłości mieszaniny.

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho \mathbf{u}) + \nabla \cdot (\rho \mathbf{u} \mathbf{u}) = -\nabla p_{rgh} - \mathbf{g} \cdot \mathbf{h} \nabla \rho + \nabla \cdot (2\mu \mathbf{D}) \quad (1)$$

$$\frac{\partial \alpha}{\partial t} + \nabla \cdot (\alpha \mathbf{u}) = 0 \quad (2)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{u} = 0 \quad (3)$$

Zakłada się również, że prędkość środka masy i prędkość środka objętości są sobie równe. Uśredniona w czasie postać równań (1)-(3) została rozważona przy użyciu podejścia RAS (Raynolds-Average Simulation) do modelowania turbulencji. Dwa dodatkowe równania są równaniami modelu **k- $\omega$**  transportu naprężeń ścinających (SST).

### Dyskretyzacja równań

Równania rządzące dyskretyzuje się metodą objętości skończonych. Następnie odpowiednie układy równań algebraicznych zostały rozwiązane za pomocą oprogramowania OpenFOAM. Schematy dywergencji, które pojawiają się w równaniach rządzących (warunki konwekcyjne i dyfuzyjne) obejmują całkowanie Gaussa. Dyskretyzowany termin konwekcji jest interpolowany przez wartości skoncentrowane na komórce. Zastosowano dokładną liniową interpolację drugiego rzędu pod wiatr. Następnie, dyskretne terminy dyfuzyjne obejmują gradienty normalności powierzchni oceniane na powierzchni komórki, która łączy dwie sąsiadujące komórki. Aby zachować dokładność drugiego rzędu dla siatek nieortogonalnych, oprócz schematów ortogonalnych, uwzględniono wyraźną nieortogonalną i ograniczoną poprawkę. Pochodna po czasie jest dyskretyzowana przy użyciu tzw. różnicowania wstecznego, co oznacza, że metoda ta wymaga wartości nieznaney funkcji w trzech różnych krokach czasowych. Ponadto wiadomo, że ta metoda jest dokładna w czasie drugiego rzędu. Układ równań przejściowych jest rozwiązywany za pomocą algorytmu ciśnienia niejawnego z podziałem operatorów (PISO). Skorygowane równanie ciśnienia jest rozwiązywane za pomocą solwera geometrycznego aglomerowanego układu wstępnego kondycjonowania Algebraic MultiGrid (GAMG) z wygładzaczem Diagonal Incomplete Cholesky (DIC)/Gauss-Seidel. W przypadku standardu pól prędkości i wielkości turbulentnych wykorzystywane są solwery



iteracyjne wykorzystujące wygładzacz Gaussa-Seidela. Czynniki podrelaksacji są również wykorzystywane do poprawy stabilności rozwiązania. Przyjęto współczynniki 0,7 dla prędkości i 0,5 dla wielkości turbulentnych  $k$  i  $\omega$ .

### Dyskretyzacja przestrzenna i czasowa

Kartezjańska siatka obliczeniowa składa się głównie z elementów sześciennych. Wygenerowano cienkie warstwy elementów siatkowych wokół ścian. Gwarantuje to, że przepływ w pobliżu ścian został odpowiednio rozwiązany. Okres pełnego cyklu oddechowego (przyjęty jako ostatnie 4 sekundy) został podzielony na 4000 ustalonych kroków czasowych, co odpowiada 0,001 sekundy na krok. Średnia liczba Courant'a nie przekroczyła 3. Ponadto indywidualny czas obliczeń wyniósł odpowiednio 8,8/23,1 (laminarny/turbulentny) i 14,1/16,8 (laminarny/turbulentny) godzin na komputerze Xeon 5120; 2,2 GHz procesor (13 z 14 zaangażowanych rdzeni).

### Warunki brzegowe

Warunki brzegowe, czyli zbiór dodatkowych więzów towarzyszących rządzącym równaniom różniczkowym, obejmują:

- Wlot: Strumień objętości ( $V$ ) jest określony zgodnie z równaniem:

$$V = A \sin \frac{2\pi t}{T} \quad (4)$$

gdzie ( $A$ ) to amplituda szczytowa, ( $T$ ) to okres, a ( $t$ ) to czas. Typowy okres oddechu to 4 sekundy. Aby uzyskać przepływ objętościowy 5,1 litra na minutę, szczytowa amplituda powinna wynosić 16 litrów na minutę. Określone natężenie przepływu objętościowego oznacza również, że wymuszone zostało jednolite pole prędkości normalne do dostosowanej łaty, aby dopasować się do określonego natężenia przepływu. Ponadto gradient ciśnienia został ustawiony tak, że warunek prędkości na granicy określa strumień na granicy.

- Wylot: Założono tu stały rozkład ciśnienia całkowitego równy ciśnieniu atmosferycznemu. Oznacza to, że ciśnienie wylotowe zostało opisane przez odjęcie ciśnienia dynamicznego od ciśnienia całkowitego. Określono również warunek graniczny prędkości wlot/wylot. Dokładniej, dla odpływu zastosowano warunek zerowego gradientu lub prędkość uzyskano ze składowej normalnej łaty dla dopływów.





- Ściany: Na ścianach modelu zakłada się stan antypoślizgowy. Oznacza to, że wymuszono wymagania dotyczące nieprzepuszczalności i przyczepności. Ponadto warunkom bez poślizgu towarzyszył zerowy gradient ciśnienia.

- Przepływ w rejonie przyściennym w przypadku przepływu turbulentnego modelowano za pomocą skalowalnej funkcji ściany. Implementacja modeli rodziny  $k-\omega$  w OpenFoam (wśród nich SST) w obszarze przyściennym pozwala na skalowalną funkcję ściany, jeśli  $1 < y+ < 300$  lub brak funkcji ściany, jeśli  $y+ < 6$ . Możliwe są wtedy dwie opcje, a dwie zostały sprawdzone, co daje znikome różnice pod względem spadków ciśnienia. Jednak ta pierwsza wydaje się być bardziej stabilna.

### **Analiza statystyczna**

Dane zostały zebrane i przeanalizowane przy użyciu MS Excel 16.40. Ustawienia skanowania i parametry obrazu zostały wyodrębnione z metadanych DICOM. Czasy przetwarzania obrazu były rejestrowane przez klinicystów z dokładnością do 0,5 godziny. Liczbę trójkątów i ścian zanotowano dla końcowej siatki powierzchniowej, jak podano przez Autodesk® Meshmixer TM. Dla danych ciągłych przyjęto rozkład normalny, a wyniki podano jako średnią  $\pm$  odchylenie standardowe (SD). Dane kategoryczne zostały przedstawione jako liczebności i procenty.

- Etap trzeci polegał na analizie otrzymanych wyników, sformułowaniu wniosków i zaleceń oraz publikacji wyników w liczących się czasopismach.

Badania uzyskały zgodę Niezależnej Komisji Bioetycznej ds. Badań Naukowych Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego (NKBBN/521/2013).

W naszym pierwszym badaniu zatytułowanym *Three-dimensional modeling and automatic analysis of the human nasal cavity and paranasal sinuses using the computational fluid dynamics method* realizowano w części cel zasadniczy (określenie możliwości zastosowania CFD w symulacji i ocenie przepływu powietrza w obrębie jamy nosa i zatok przynosowych). Opracowaliśmy i opisaliśmy pełny protokół przygotowania trójwymiarowego modelu (model 3D) jamy nosowej i zatok przynosowych na podstawie obrazów tomografii komputerowej uzyskanych od 16 dorosłych pacjentów oraz przeprowadzania symulacji



przepływu powietrza przy użyciu metody obliczeniowej dynamiki płynów (CFD). Najpierw wygenerowaliśmy trójwymiarowy model jamy nosa, zatok przynosowych i części nosowej gardła, przetwarzając skany TK głowy. Model jamy nosa i zatok przynosowych musiał być dokładny, co jest ważne z medycznego punktu widzenia, i odpowiedni do dalszego przetwarzania. W kolejnym etapie wykonano przekształcenie powierzchni modelu w kartezjańską siatkę obliczeniową o wysokiej dokładności i jako etap ostateczny przeprowadzono symulacje przepływu powietrza CFD na powstałej siatce.

W naszym badaniu opisano szereg problemów, które mogą napotkać przyszli badacze, i sposób ich rozwiązania. Zwróciliśmy uwagę, że korzystanie z darmowego oprogramowania (3D Slicer, Autodesk® Meshmixer TM) w całym cyklu pracy pozwala na nieograniczone korzystanie z tej metody przez każdego badacza. Czas szkolenia dla nowych użytkowników jest krótki, nawet jeśli nie mają oni wcześniejszego doświadczenia w segmentacji obrazów i edycji siatek 3D. W publikacji przedstawiono graficznie krzywą uczenia się tego procesu. Zauważyliśmy, że zarówno CBCT, jak i TK są przydatne do stworzenia 3D modeli. Jednakże, CBCT może mieć pewne ograniczenia. Czasochłonna kreacja modelu oparta na CBCT i jakość tego modelu może znacznie obniżyć wartość symulacji CFD.

Na podstawie naszych danych i literatury możemy stwierdzić, że CFD jest przydatna do symulacji i analizy matematycznej przepływu powietrza w obrębie nosa i zatok przynosowych. Analiza dystrybucji powietrza w obrębie nosa i zatok przynosowych przy użyciu CFD jest perspektywiczną metodą diagnostyki i mogącą mieć zastosowanie w prognozowaniu i personalizacji leczenia. W ramach kontynuacji naszych badań zaplanowano walidację dokładności i precyzji metody oraz porównanie jej wyników z obserwacjami rzeczywistymi, ocenę wartości klinicznej i badania opłacalności.

W kolejnej pracy *Mitigation effect of face shield to reduce SARS-CoV-2 airborne transmission risk: Preliminary simulations based on computed tomography* realizowano cel zasadniczy (określenie możliwości zastosowania i użyteczność CFD w symulacji i ocenie przepływu powietrza w obrębie jamy nosa i zatok przynosowych) oraz cele dodatkowe (nr 3-5). Pandemia COVID-19 przepadła na początek naszych badań i była inspiracją do przeprowadzenia i rozszerzenia naszych analiz oraz poszukiwania odpowiedzi na pytania o dystrybucję wirusa w powietrzu i skuteczności środków ochrony indywidualnej. Opracowano model 3D do ilościowej oceny skuteczności zastosowania przyłbicy i jej rola w zmniejszaniu ryzyka przenoszenia w powietrzu cząsteczek wirusa SARS-CoV-2. Podstawą po analizie posłużyły modele 3D górnych dróg oddechowych (jama nosa, zatoki przynosowe, nosowa



część gardła) stworzonych na podstawie tomografii komputerowej głowy pacjenta bez zmian patologicznych w obrębie górnych dróg oddechowych, który nie zgłaszał dolegliwości związanych z upośledzeniem drożności nosa.

Wykonano symulację dystrybucji wydychanego powietrza w warunkach zamkniętego pomieszczenia oraz na otwartym powietrzu (symulacja ruchów powietrza z prędkością 0.1 m/s). Analizowane modele zostały umieszczone w prostokątnej objętości około  $0,6 \times 0,4 \times 0,35$  m (długość  $\times$  szerokość  $\times$  wysokość). Odległość pomiędzy czubkiem nosa osoby zdrowej i osoby zakażonej wirusem wynosiła 0.14 m. Zastosowano dwa scenariusze. W pierwszym obie osoby oddychały synchronicznie. Natomiast w drugim oddychali asynchronicznie, co oznacza, że wdech pierwszego trybu zbiegł się z wydechem drugiego modelu. W symulacji kiedy powietrze płynie w kierunku zdrowej osoby, czas do kontaktu z wirusem skraca się do około 11 sekund (s). Czas do kontaktu z cząstkami wirusa został skrócony do około 12 s (s) przy oddychaniu asynchronicznym. W przypadku kiedy osoba zakażona stosowała przyłbicę, przez cały czas trwania symulacji (80 sek.) nie zaobserwowano kontaktu osoby zdrowej z zanieczyszczonym powietrzem. W naszym badaniu wykazaliśmy, że przebywając w standardowym pokoju z osobą zakażoną, która nie używa środków ochrony indywidualnej rośnie ryzyko zakażenia osoby zdrowej w krótkim czasie. Zależy to od objętości pomieszczenia, temperatury, wilgotności, czasu spędzonego razem oraz obiektów w pomieszczeniu, które mogą modulować kierunek wydychanego powietrza i stężenie wirusa w wydychanym powietrzu. W naszym badaniu symulowaliśmy również oddychanie asynchroniczne związane z nieregularnością wydychanego powietrza, m.in. kaszel, kichanie, śpiew, krzyki. Przeprowadzona symulacja wykazała, że spędzanie czasu z osobą, która oddycha w ten sposób, może przyspieszyć czas kontaktu z zanieczyszczonym przez wirus powietrzem nawet o 40%. Wprowadzenie ruchu powietrza (symulacja przebywania na zewnątrz budynku) do badanego przez nas systemu, wydłużył czas ekspozycji z zanieczyszczonym powietrzem o około 46% przy tym samych wzorcach oddychania. Eksperyment pokazuje, że wprowadzenie klimatyzacji, oczyszczaczy powietrza, czy innych urządzeń mechanicznych uwalniających ruch powietrza może zwiększać ryzyko zainfekowania wśród osób przebywających w pomieszczeniach.

Przyłbica doskonale chroni kierunek „na wprost”, ale w sytuacji, gdy korzystająca z niej osoba zakażona stoi (pochyla się) nad osobą zdrową przyłbica w żaden sposób nie chroni osoby zdrowej. Dlatego personel medyczny powinien kontaktować się z osobami z COVID (+) lub COVID (?), korzystając z dodatkowych zabezpieczeń takich jak maska twarzowa, okulary. Zwracamy uwagę na problem dokładności noszenia masek (zakrywających zarówno nos jak i

usta) oraz fakt, że kaszel czy kichanie mogą „odrywać” maskę od twarzy, powodując przeciekanie powietrza.

Wśród wielu możliwych modeli symulacji procesu oddychania i ruchu powietrza, opisany przez nas model wydaje się najprostszy. Ta metoda symuluje dystrybucję powietrza bez wymiany masy i ciepła.

W trzeciej pracy z cyklu pt. *Maxillary sinus aeration analysis using computational fluid dynamics* realizowano cel zasadniczy (określenie możliwości zastosowania i użyteczność CFD w symulacji i ocenie przepływu powietrza w obrębie jamy nosa i zatok przynosowych) oraz w części cel dodatkowy (nr 2 - analiza mechanizmów napowietrzania zatok szczękowych). Przedstawiono wyniki oceny aktywności napowietrzania zatoki szczękowej człowieka określone metodą symulacji CFD w jamie nosowej i zatokach przynosowych w normie oraz przypadkach obecności skrzywienia przegrody nosa (*nasal septum deviation* (NSD)) oraz obecności małżowiny puszkiowej (*concha bullosa* (CB)). Ponadto przyjęto miary wirowości, które wykazują wyraźne korelacje ilościowe między pacjentami w normie a stanami patologicznymi. Podstawą po analizie posłużyły modele 3D dróg oddechowych stworzonych na podstawie tomografii komputerowej twarzoczaszki pacjenta bez zmian patologicznych w obrębie górnych dróg oddechowych oraz pacjentów z wyżej opisaną patologią w obrębie jamy nosa.

Kwestia przepływu powietrza w zatokach szczękowych i jego rola w procesach patologicznych nie została jednoznacznie opisana w dostępnej literaturze. Nasze badanie wydaje się być jednym z pierwszych, które jakościowo i ilościowo ocenia przepływ powietrza w zatokach szczękowych. Na podstawie wyników naszego badania stwierdzono że:

- wymiana powietrza w zatokach szczękowych następuje podczas obu faz oddychania, (wdechu i wydechu). Prędkość przepływu powietrza w ujściach zatok jest o ponad trzy rzędy wielkości mniejsza niż przez nos i wynosiła około 0,001 m/s.

- przepływ powietrza przez ujście zatoki do jamy zatoki i jamy nosowej jest wielokierunkowy w jednej fazie oddychania. Zarówno podczas wdechu, jak i wydechu, w końcowej fazie ulega odwróceniu.

- w przypadku skrzywienia przegrody nosowej i obecności małżowiny puszkiowej, gdy nie dotyczą one kompleksu ujściowo-przewodowego, schemat przepływu powietrza w zatoce jest podobny do normalnego zdrowego nosa.

- kierunki przepływu powietrza w okolicy ujścia zatok szczękowych i ich intensywność zależą od stopnia skrzywienia przegrody nosowej i obecności małżowiny puszkiowej.



Wewnątrz zatokowy przepływ powietrza jest bardziej chaotyczny w przypadkach NSD i CB w porównaniu do normy. Zaproponowane miary wirowości wykazują wyraźne różnice między zdrowym nosem a patologią jamy nosa. Dokonane porównania pokazują również korelację objętości drogi oddechowej z indywidualnymi wymiarami. Oznacza to, że im mniejsza objętość jamy nosowej i zatoki szczękowej, tym większe zaburzenia przepływu powietrza, które może objawiać się m.in. powstaniem dodatkowych turbulencji. Ponadto może prowadzić do bardziej znaczącego wpływu powietrza na błonę śluzową/transport śluzowo-rzęskowy bezpośrednio kontakt z przepływającym przez nią powietrzem.

- podobnie jak w przypadku transportu śluzowo-rzęskowego, nie obserwuje się równomiernego przemieszczania się powietrza w ujściach zatok. Termin *secretions expressways* odnosi się również do kierunków przepływu powietrza. Są miejsca, w których powietrze porusza się intensywnie (bliżej ujścia zatoki i jej tylnej ściany) i są miejsca, w których jego ruch jest minimalny, prawie znikomy. Przepływ powietrza do i z zatok szczękowych u pacjenta z normą jest ciągły.

- NSD i CB zmieniają charakter przepływu powietrza w świetle zatok szczękowych na pulsacyjny. Zaobserwowano liczne zmiany kierunku przepływu powietrza podczas jednej fazy oddechowej (wdech i/lub wydech). Szybkość przepływu powietrza w ujściach zatok szczękowych jest mniejsza po stronie uwypuklenia przegrody nosowej.

Oczywistym ograniczeniem naszego badania jest mała liczba analizowanych skanów tomografii komputerowej. Grupa badawcza składała się z 4 (100%) mężczyzn w wieku 32–56 lat. Powodem tego jest niezwykle długi czas (do kilku dni) potrzebny na wykonanie obliczeń przepływu na podstawie jednego modelu 3D.

Przyszłe badania na dużych grupach pacjentów mogą wyjaśnić zakres referencyjny pomiarów turbulencji przepływu powietrza u zdrowych pacjentów i z patologią nosa i zatok przynosowych. Ponadto takie dane mogą pozwolić na precyzyjną ocenę ciężkości choroby za pomocą dedykowanego oprogramowania. Oczywistymi zaletami takich narzędzi byłaby szybkość oraz czułość procesu diagnostycznego i bardziej obiektywne podejmowanie decyzji dotyczących dalszego postępowania leczniczego.

W czwartej pracy z cyklu pt. *Numerical analysis of the ostiomeatal complex aeration using the CFD method* realizowano cel zasadniczy (określenie możliwości zastosowania i użyteczność CFD w symulacji i ocenie przepływu powietrza w obrębie jamy nosa i zatok przynosowych) oraz w części cel dodatkowy (nr 2 - analiza mechanizmów funkcjonowania kompleksu ujściowo-przewodowego). Przedstawiono wyniki oceny przepływów powietrza w



obrębie kompleksu ujściowo-przewodowego (*ostiomeatal complex* (OMC), które zostały określone metodą symulacji CFD obustronnie w normie oraz przypadku skrzywienia przegrody nosa (*nasal septum deviation* (NSD). Badanie przeprowadzono przy użyciu modeli 3D górnych dróg oddechowych stworzonych na podstawie wyników tomografii komputerowej twarzoczaszki pacjenta bez zmian patologicznych w obrębie górnych dróg oddechowych i bez zgłaszanych dolegliwości (Pacjent 1) oraz pacjenta z objawowym skrzywieniem przegrody nosa (Pacjent 2). Do symulacji CFD wykorzystano podejście Reynolds-Average Simulation oraz model turbulencji oparty na liniowej lepkości wirowej uzupełniony dwurównaniowym modelem  $k-\omega$  SST.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że CFD kompleksu ujściowo-przewodowego pozwala na symulację przepływu powietrza i jego analizę ilościową zarówno u pacjentów z patologią jamy nosowej jak i w normie. Porównanie przepływu powietrza u pacjentów z prawidłowym nosem i NSD ujawnia zmianę prędkości przepływu powietrza w obrębie kompleksu ujściowo-przewodowego. Ponadto zaobserwowano szybszy (większy) przepływ powietrza przez OMC po stronie szerszej niż po stronie mniej przepuszczalnej.

Według piśmiennictwa skrzywieniu przegrody nosa często towarzyszą zmiany w obrębie kompleksu ujściowo-przewodowego, co prowadzi do rozwoju procesu zapalnego zatok przynosowych. Nasze badania wskazują na potencjalną tego przyczynę – istotną zmianę charakteru przepływu powietrza w obrębie kompleksu ujściowo-przewodowego. Dodatkowo zwrócono uwagę na większą prędkość przepływu powietrza w okolicy szczytu wyrostka haczykowatego w obrębie kompleksu ujściowo-przewodowego podczas wydechu, kiedy powietrze intensywnie dostaje się do światła zatok. Pozwala to przepuścić, że obecność wydzielin w nosie w opisanych warunkach sprzyja jej łatwiejszemu przenikaniu do zatok przynosowych grupy przedniej.

Oczywistym ograniczeniem naszego badania jest mała grupa badawcza, która składała się z 2 (100%) mężczyzn w wieku 32–56 lat. Jednak jest to pierwsze badanie, które w sposób bardzo szczegółowy ocenia przepływ powietrza w obrębie tak ważnej klinicznie struktury anatomicznej jak kompleks ujściowo-przewodowy.

Przyszłe badania na dużych grupach pacjentów mogą wyjaśnić zakres referencyjny pomiarów turbulencji przepływu powietrza u zdrowych pacjentów i z patologią nosa i zatok przynosowych. Ponadto takie dane mogą pozwolić na precyzyjną ocenę ciężkości choroby za pomocą dedykowanego oprogramowania. Oczywistymi zaletami takich narzędzi byłaby szybkość oraz czułość procesu diagnostycznego i bardziej obiektywne podejmowanie decyzji dotyczących dalszego postępowania leczniczego.

## PODSUMOWANIE

W wyniku przeprowadzonych badań opracowaliśmy i opisaliśmy pełny protokół przygotowania trójwymiarowego modelu jamy nosowej i zatok przynosowych i przeprowadzania symulacji przy użyciu numerycznej mechaniki płynów przepływu powietrza przez górne drogi oddechowe, który pozwala na nieograniczone korzystanie z tej metody przez każdego badacza. Czas szkolenia dla nowych użytkowników jest krótki, nawet jeśli nie mają oni wcześniejszego doświadczenia w segmentacji obrazów i edycji siatek 3D (cel dodatkowy nr. 1).

Analiza CFD modelu 3D górnych dróg oddechowych na podstawie TK zatok przynosowych pozwala na symulację przepływu powietrza i jego ocenę jakościową u pacjentów z patologią dróg oddechowych i w normie, co potwierdza możliwości zastosowania tej metody (cel zasadniczy) w symulacji i ocenie przepływu powietrza w obrębie jamy nosa i zatok przynosowych. Proponowane miary wirowości pozwalają również na ilościową ocenę/klasyfikację zmian przepływowych w obrębie nosa i zatok przynosowych. Wartości tych miar pozwalają na łatwą identyfikację geometrii górnych dróg oddechowych w normie od geometrii zmian patologicznych zarówno przez specjalistę, jak i przez automatyczne oprogramowanie (sztuczna inteligencja/sieci neuronowe).

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że NSD w dolnej części ma największy wpływ na zmianę przepływu powietrza w obrębie zatok szczękowych w porównaniu z małżowiną puszkową i NSD w jej górnej części. Kiedy te patologie są obecne, przepływ wewnątrz zatok jest bardziej chaotyczny niż normalnie. W zdrowym układzie oddechowym przepływ powietrza w zatokach jest ciągły. Skrzywienie przegrody nosowej i małżowina brzuszną sprawiają, że przepływ ten zmienia swój charakter na pulsacyjny. Zaobserwowano kilka zmian kierunku przepływu powietrza podczas jednej fazy oddechowej, a natężenie przepływu powietrza w obrębie zatoki szczękowej jest mniejsze po stronie skrzywienia przegrody nosowej.

Porównanie przepływu powietrza u pacjentów z prawidłowym nosem i NSD ujawnia zmianę prędkości przepływu powietrza w obrębie kompleksu ujściowo-przewodowego. Ponadto zaobserwowano szybszy (wyższy) przepływ powietrza przez OMC po stronie szerszej niż po stronie mniej przepuszczalnej. Nasze badania wskazują na potencjalną przyczynę zmian zapalnych w obrębie OMC u pacjentów z NSD – istotną zmianę charakteru przepływu powietrza w obrębie kompleksu ujściowo-przewodowego. Dodatkowo zwrócono uwagę na większą prędkość przepływu powietrza w okolicy szczytu wyrostka haczykowatego w obrębie

kompleksu ujściowo-przewodowego podczas wydechu, kiedy powietrze intensywnie dostaje się do światła zatok. Pozwala to przepuścić, że obecność wydzieliny w nosie w opisanych warunkach sprzyja jej łatwiejszemu przenikaniu do zatok przynosowych grupy przedniej.

Rozpracowany przez nas model do ilościowej oceny dystrybucji wydychanego powietrza pozwolił udowodnić skuteczność zastosowania przyłbicy i jej rolę pozytywną w zmniejszaniu ryzyka przenoszenia w powietrzu cząsteczek wirusa. Nasz model również pozwala na symulację i analizę wpływu innych środków ochronnych w zapobieganiu rozprzestrzeniania się wirusa w wydychanym powietrzu. Powyższe dane udowadniają użyteczność CFD w symulacji i ocenie przepływu powietrza w obrębie jamy nosa i zatok przynosowych (cel zasadniczy i cele dodatkowe nr 2-5).

Stworzone modele 3D jamy nosowej i zatok przynosowych przydatne do symulacji oraz analizy matematycznej przepływów powietrza, co potencjalnie umożliwia zastosowanie sztucznej inteligencji w dalszych badaniach w tym kierunku.

## **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 Opis pozostałego dorobku i osiągnięć naukowych**

Moje zainteresowania naukowe po obronie doktoratu, poza omówioną w ww. cyklu tematyką, skupiają się również na problematyce zapobiegania, wczesnej diagnostyki i nieinwazyjnego leczenia kamiczego zapalenia dużych gruczołów ślinowych, wczesnej diagnostyki i różnicowania guzów ślinianek przyusznych, powstaniu powikłań po leczeniu chirurgicznym guzów ślinianek przyusznych. Dodatkowo angażowałem się w badania nad rozpracowaniem biosensora do wykrywania białka p16 wirusa HPV oraz zastosowania sztucznej inteligencji w audiologii.

#### **5.1.1 Badania ultrastruktury kamieni śliniankowych (sialolitów).**

We współpracy z Politechniką Gdańską oraz Międzyuczelnianym Wydziałem Biotechnologii Uniwersytetu Gdańskiego i Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego przeprowadzono szereg badań nad ultrastrukturą kamieni śliniankowych celem poszukiwania przyczyny powstania sialolitów, określenia możliwości zapobiegania ich powstaniu oraz ich



kruszenia w sposób nieinwazyjny. Jestem pomysłodawcą tych projektów i moje zaangażowanie zaowocowało współautorstwem w 3 publikacjach naukowych. Badania prowadziłem z prof. J. Rylem z Katedry Elektrochemii Korozji i Inżynierii Materiałowej Wydziału Chemicznego Politechniki Gdańskiej oraz prof. P. Czaplewską z Międzyuczelnianego Wydziału Biotechnologii z Uniwersytetu Gdańskiego.

W pierwszej opublikowanej pracy pt. *Ultrastructural analysis of the submandibular sialoliths: Raman spectroscopy and electron back-scatter studies* przedstawiliśmy epidemiologię kamicy ślinianki podżuchwowej u dorosłych oraz analizę struktury i składu chemicznego sialolitów przeprowadzoną za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego i spektroskopii ramanowskiej. Zaobserwowano zróżnicowaną dystrybucję składników organicznych i nieorganicznych wśród wszystkich analizowanych sialolitów. Spektroskopia Ramana pozwala na wstępną analizę struktury sialolitów z jedynie jakościową oceną ich składu, co znacznie obniża wartość badawczą tej metody. Obecność związków organicznych i nieorganicznych w rdzeniowej i wewnętrznej warstwie kamieni ślinianek potwierdza 2 podstawowe teorie powstawania sialolitów: stan zapalny i odkładanie się składnika nieorganicznego w wyniku zakłócenia przepływu śliny w śliniankach.

W następnej pracy pt. *Classification of submandibular salivary stones based on ultrastructural studies* wprowadziliśmy pierwszą w literaturze światowej klasyfikację kamieni ślinianek podżuchwowych opartą na badaniach z użyciem skaningowej mikroskopii elektronowej, spektroskopii Ramana oraz spektroskopii fotoelektronowej. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że sialolity typu wapienny (CAL) i lipidowy (LIP) mają odrębną ścieżkę powstawania i rozwoju, natomiast mieszany typ (MIX) powstaje jako kamień CAL, a dalsza ścieżka ich wzrostu przebiega jako kamienie LIP. Składniki organiczne były znacznie bardziej niż nieorganiczne we wszystkich warstwach kamieni ślinianek, co w dużym stopniu zapobiega ich rozpuszczaniu w przewodzie ślinowym pacjenta.

W ostatniej pracy pt. *Trial Proteomic Qualitative and Quantitative Analysis of the Protein Matrix of Submandibular Sialoliths* nasze badania miały na celu zbadanie składników białkowych macierzy sialolitów ślinianki podżuchwowej. Analizę jakościową przeprowadzono w oparciu o metodykę filtracyjnego przygotowania próbki (FASP). W procesie ekstrakcji białek oceniliśmy przydatność standardowego etapu demineralizacji oraz zastosowanie buforu do lizy zawierającego dodecylsulfian sodu (SDS) i ditiotreitrol (DTT). Otrzymane wyniki korelują z klasyfikacją sialolitów zaproponowaną w poprzedniej publikacji. Przeprowadzona analiza funkcjonalna pozwoliła po raz pierwszy na wyselekcjonowanie białek, których poziomy różnią się między badanymi próbkami, co może sugerować rolę tych białek w procesie



kalcyfikacji w różnych typach sialolitów. Są to badania wstępne, a wyciągnięcie konkretnych wniosków wymaga badań na większej grupie, ale daje nam podstawę do kontynuacji już rozpoczętych prac. Były to pionierskie w skali światowej badania pozwalające na stwierdzenie w kamieniach śliniankowych bakterii. Różna ich ilość w zależności od typu kamieni sugeruje rolę tych białek w procesie uwapniania.

- **Tretiakow D**, Skorek A, Ryl J, Wysocka J, Darowicki K. *Ultrastructural analysis of the submandibular sialoliths: Raman spectroscopy and electron back-scatter studies*. *Ultrastruct Pathol*. 2020 Mar 3;44(2):219-226. doi: 10.1080/01913123.2020.1744784. (IF – 1.094; MEiN – 40; Q4)

- **Tretiakow D**, Skorek A, Wysocka J, Darowicki K, Ryl J. *Classification of submandibular salivary stones based on ultrastructural studies*. *Oral Dis*. 2021 Oct;27(7):1711-1719. doi: 10.1111/odi.13708. (IF – 4.068; MEiN – 100; Q1)

- Czaplewska P, Bogucka AE, Musiał N, **Tretiakow D**, Skorek A, Stodulski D. *Trial Proteomic Qualitative and Quantitative Analysis of the Protein Matrix of Submandibular Sialoliths*. *Molecules*. 2021 Nov 6;26(21):6725. doi: 10.3390/molecules26216725. (IF – 4.927; MEiN – 140; Q2)

- Musiał N, Bogucka A, **Tretiakow D**, Skorek A, Ryl J, Czaplewska P. *Proteomic analysis of sialoliths from calcified, lipid and mixed groups as a source of potential biomarkers of deposit formation in the salivary glands*. *Clin Proteomics*. 2023 Mar 22;20(1):11. doi: 10.1186/s12014-023-09402-3. (IF – 5; MEiN – 140; Q1)

Łączna ilość prac z tego zakresu: 4; sumaryczny IF = 15.089; MEiN = 420 pkt.

### 5.1.2 Problematyka guzów ślinianek: powikłania pooperacyjne po leczeniu guzów łagodnych.

Poddałem dokładnej ocenie na podstawie piśmiennictwa patomechanizm oraz sposób terapii zespołu pierwszego ugryzienia (*First Bite Syndrome* - FBS), który może występować po parotidektomii. Na podstawie materiału Kliniki Otolaryngologii GUMed przeprowadzono analizę częstości występowania w/w zespołu. Z prowadzonych przez moją grupę badań częstość występowania tego zespołu oceniono na 6,3% a jego wystąpienie było zależne od pierwotnej lokalizacji guza, obecności innych objawów preterapeutycznych oraz czynności nerwu twarzewego po leczeniu chirurgicznym. Wyniki tej pracy opublikowano w pracy pt. *First bite syndrome after parotidectomy: a single-centre experience*. Z naszego zespołu



zajmującego się tym zagadnieniem jedna osoba lek. K. Lammek jest w trakcie finalizacji przewodu doktorskiego.

- Lammek K, **Tretiakow D**, Skorek A. *First bite syndrome after parotidectomy: a single-centre experience*. Int J Oral Maxillofac Surg. 2021 Oct;50(10):1293-1297. doi: 10.1016/j.ijom.2021.02.029. (IF – 2.986; MEiN – 100; Q2)

- K. Lammek, **D. Tretiakow**, A. Skorek. *Rzadkie zespoły bólowe w obrębie głowy i szyi*. Med. Ogólna Nauk. Zdr. 2020 : t. 26, nr 4, s. 348-353. (IF – 0; MEiN – 40)

*Łączna ilość prac z tego zakresu: 2; sumaryczny IF = 2.986; MEiN = 40 pkt.*

### 5.1.3 Infekcja SARS-CoV-2 (COVID-19).

Najbardziej aktualnym tematem moich zainteresowań naukowych są problemy laryngologiczne u pacjentów zarażonych wirusem SARS-CoV-2. Wszystkie prace, na ten temat powstały i zostały opublikowane w 2020 i 2021 r. Prace te dotyczyły sposobu kwalifikacji do zabiegów rynologicznych, tracheotomii (zabiegów związanych z tworzeniem się masywnego aerozolu mogącego zawierać w sobie cząsteczki wirusa) oraz etiologii zaburzeń węchu w tym schorzeniu. Następną pracą opublikowaną w Medycynie Pracy dotyczyła organizacji pracy w gabinecie otolaryngologicznym ze szczególnym uwzględnieniem aspektów prawnych. Czytelnik znajdzie tu m.in. odpowiedź na pytanie jak bronić się przed pozwami od pacjentów, którzy chcą udowodnić, że zarazili się w trakcie wizyty lekarskiej.

Również jestem współautorem pracy pt. *Assessment of anti-SARS-CoV-2 antibodies level in convalescents plasma* opisującej zmianę poziomu przeciwciał anty-SARS-CoV-2 u ozdrowieńców. Stwierdziłem, że poziom przeciwciał i długość jego utrzymywania zależy od płci, wieku, ciężkości zakażenia oraz czasu od jego przebycia. W badaniu określono również grupę osób, którzy są optymalnymi dawcami bogatego w p/ciała osocza. Praca powstała we współpracy z dr A. Jaźwińską-Curyłło z Regionalnego Centrum Krwiodawstwa i Krwiolecznictwa w Gdańsku.

Kolejną pracą w tym temacie, w której byłem współautorem, jest *Correlation of ENT Symptoms with Age, Sex, and Anti-SARS-CoV-2 Antibody Titer in Plasma*. Stwierdzono, że najczęstszymi objawami laryngologicznymi były zaburzenia węchu/smaku (62,43%), suchy kaszel (40,46%), ból gardła (24,86%) i duszność (23,7%). Zaburzenia węchu i smaku częściej występowały u młodszych pacjentów, a zaznaczone miano przeciwciał było niższe, co kontrastowało z wyższym mianem przeciwciał związanym z suchym kaszlem, dusznością i



zawrotami głowy. Występowanie bólu gardła nie było skorelowane z wiekiem, płcią ani poziomem przeciwciał. Nie stwierdzono istotnych różnic w objawach otologicznych u pacjentów. Płeć nie ma wpływu na występowanie objawów laryngologicznych. Objawowy przebieg zakażenia SARS-CoV-2 nie zawsze wiąże się z wyższym poziomem przeciwciał we krwi. Wiek zakażonych pacjentów, w przeciwieństwie do płci, wpływa na występowanie niektórych objawów laryngologicznych.

W ostatnim czasie byłem współautorem pracy pt. *Correlation of ENT Symptoms with Age, Sex, and Anti-SARS-CoV-2 Antibody Titer in Plasma*. Naszym celem była ocena korelacji między występowaniem objawów laryngologicznych a mianem przeciwciał w osoczu rekonwalescentów oraz wpływu wieku i płci na objawy laryngologiczne COVID-19. Zmierzyliśmy poziomy przeciwciał u 346 dawców krwi, którzy przebyli wcześniejszą infekcję potwierdzoną metodą PCR i spełnili kryteria włączenia do badania. Podczas infekcji rejestrowano objawy otolaryngologiczne: suchy kaszel, duszność, ból gardła, zaburzenia węchu/smaku, zawroty głowy, nudności i wymioty, nagłą jednostronną utratę słuchu, postępującą utratę słuchu i szum w uszach. Najczęstszymi objawami laryngologicznymi były zaburzenia węchu/smaku (62,43%), suchy kaszel (40,46%), ból gardła (24,86%) i duszność (23,7%). Zaburzenia węchu i smaku częściej występowały u młodszych pacjentów, a zaznaczone miano przeciwciał było niższe, co kontrastowało z wyższym mianem przeciwciał związanym z suchym kaszlem, dusznością i zawrotami głowy. Wykazano, że płeć nie ma wpływu na występowanie objawów laryngologicznych. Stwierdziliśmy, że objawowy przebieg zakażenia SARS-CoV-2 nie zawsze wiąże się z wyższym poziomem przeciwciał we krwi.

Pragnę podkreślić że wszystkie te prace są wynikiem zainicjowania i podjęcia przeze mnie współpracy o wymiarze multidyscyplinarnym i międzyuczelnianym.

- Skorek A, Jaźwińska-Curyłło A, Romanowicz A, Kwaśniewski K, Narożny W, **Tretiakow D**. *Assessment of anti-SARS-CoV-2 antibodies level in convalescents plasma*. J Med Virol. 2022 Mar;94(3):1130-1137. doi: 10.1002/jmv.27433. (IF – 20.69; MEiN – 70; Q1)

- Obrębski J, Skorek P, **Tretiakow D**, Narożny W, Skorek A. *Pacjent w gabinecie otolaryngologicznym w dobie pandemii COVID-19 w świetle aktualnych wytycznych, przepisów prawnych i własnych doświadczeń*. Med Pr. 2021 Jun 30;72(3):327-334. Polish. doi: 10.13075/mp.5893.01081. (IF – 1.058; MEiN – 70; Q4)

- W. Narożny, J. Kot, A. Skorek, **D. Tretiakow**. *Treatment of SSNHL in the COVID-19 pandemic – time for changes*. Pol Otorhino Rev 2022; 11 (2): 29-33. (IF – 0; MEiN – 70)



- Kwaśniewska A, Kwaśniewski K, Skorek A, Tretiakow D, Jaźwińska-Curyłło A, Burduk P. *Correlation of ENT Symptoms with Age, Sex, and Anti-SARS-CoV-2 Antibody Titer in Plasma. J Clin Med.* 2023 Jan 12;12(2):610. doi: 10.3390/jcm12020610. (IF – 4.964; MEiN – 140; Q2)

Łączna ilość prac z tego zakresu: 4; sumaryczny IF = 26.712; MEiN = 350 pkt.

#### 5.1.4 Listy do redakcji

Z racji tego, że nie wyliczono enumeratywnie elementów składających się na pojęcie „aktywności naukowej” oraz przyjęto możliwie najszerszą jego interpretację (Podstawa prawna: art. 219 ust. 1 pkt 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668) [odp. z 1.04.2019 r.]) do swojej aktywności naukowej włączam również dorobek publikacji o charakterze listów do redakcji.

Najważniejsze dla mnie tego rodzaju prace były poświęcone niezwykle trudnemu zagadnieniu tracheotomii u pacjentów przewlekle zaintubowanych z powodu niewydolności oddechowej w przebiegu COVID-19. Odmienność sytuacji klinicznej i epidemiologicznej wymusza na nas konieczność stosowania odmiennych technik chirurgicznych. Szczególnie dużo satysfakcji przyniosły mi publikacje trzech listów do redakcji 2 z których w New England Journal of Medicine pt. „*Percutaneous Tracheostomy*” (IF – 176,079; MEiN – 200; Q1) i „*Capping or Suctioning for Tracheostomy Decannulation*” (IF – 91,245; MEiN – 200; Q1) oraz „*Shared Decision-making and Stakeholder Engagement in COVID-19 Tracheostomy*” w czasopiśmie JAMA Otolaryngol Head Neck Surg. (IF – 8.961; MEiN – 140; Q1), stanowiących nasz głos w światowej dyskusji na temat tego zagadnienia. Podkreślaliśmy niebezpieczeństwa związane z dekaniulacją po tracheotomii i sposoby jej wykonania oraz brak bezpiecznego epidemiologicznie czasu (od chwili zakażenia) do wykonania zabiegu.

- **Tretiakow D**, Skorek A. *Percutaneous Tracheostomy.* N Engl J Med. 2021 Feb 25;384(8):780. doi: 10.1056/NEJMc2035339. (IF – 176,079; MEiN – 200; Q1)

- **Tretiakow D**, Springer J, Skorek A. *Capping or Suctioning for Tracheostomy Decannulation.* N Engl J Med. 2020 Dec 17;383(25):2481. doi: 10.1056/NEJMc2031385. (IF – 91,245; MEiN – 200; Q1)

- **Tretiakow D**, Skorek A, Narozny W. *Shared Decision-making and Stakeholder Engagement in COVID-19 Tracheostomy.* JAMA Otolaryngol Head Neck Surg. 2021 Jun 1;147(6):575-576. doi: 10.1001/jamaoto.2021.0178. (IF – 8.961; MEiN – 140; Q1)



Diagnostyka i leczenie guzów ślinianek nadal budzi szereg kontrowersji wśród otolaryngologów. Wciąż lekarze dążą do osiągnięcia jak największej precyzji diagnostyki przedoperacyjnej i rozpracowania optymalnego postępowania w leczeniu guzów dużych gruczołów ślinowych. Leczenie guzów ślinianek jest jednym z wiodących nurtów zainteresowań naszej Kliniki Otolaryngologii. Zdobyte doświadczenia pozwoliły zabrać głos w dyskusji na ten temat na arenie międzynarodowej oraz skutkowało powstaniem szeregu publikacji w postaci listów do redakcji:

- Lammek K, **Tretiakow D**, Skorek A. *The first bite syndrome after parotidectomy*. Oral Oncol. 2021 Feb;113:105028. doi: 10.1016/j.oraloncology.2020.105028. (IF – 5.972; MEiN – 140; Q1)

- **Tretiakow D**, Skorek A, Łapińska I. *Regarding the "The spiral ladder technique of facial nerve trunk identification during parotidectomy: A convenient roadmap for the beginners*. Oral Oncol. 2022 Feb;125:105695. doi: 10.1016/j.oraloncology.2021.105695. (IF – 5.972; MEiN – 140; Q1)

- **Tretiakow D**, Przewoźny T, Skorek A, Mikaszewski B. *Regarding to "Minimally invasive benign parotid surgery in selected patients: An adaptation example to compensate for COVID19 backlog or new era?"*. Oral Oncol. 2021 Aug;119:105227. doi: 10.1016/j.oraloncology.2021.105227. (IF – 5.972; MEiN – 140; Q1)

- **Tretiakow D**, Mollin E, Skorek A. *Palatine tonsil adenoid cystic carcinoma*. Oral Oncol. 2021 Apr;115:105135. doi: 10.1016/j.oraloncology.2020.105135. (IF – 5.972; MEiN – 140; Q1)

- **Tretiakow D**, Stodulski D, Mikaszewski B. *Regarding the "Tumour spillage of the pleomorphic adenoma of the parotid gland: A proposal for intraoperative measures*. Oral Oncol. 2021 Feb;113:105026. doi: 10.1016/j.oraloncology.2020.105026. (IF – 5.972; MEiN – 140; Q1)

Łączna ilość prac z tego zakresu: 27; sumaryczny IF – 373.454; MEiN - 3120

## 5.2 Analiza bibliometryczna (na dzień 14.03.2023)

W ciągu 15 lat mojej pracy zawodowej byłem autorem i współautorem 41 pełnotekstowych publikacji w recenzowanych czasopiśmie naukowych. Całkowity dorobek o sumarycznym Impact Factor (IF) według listy Journal Citation Report (JCR) zgodnie z rokiem

opublikowania na dzień 14.03.2023 (data analizy bibliometrycznej) wyniósł IF - 449.982 punkty; MEiN - 5447 punkty. Spośród 41 publikacji pełnotekstowych w 15 byłem pierwszym autorem.

Dorobek przed uzyskaniem stopnia doktora	liczba prac	punktacja	
		IF	MEiN
I. Prace oryginalne	2	1.078	20
II. Prace kazuistyczne	3	---	3
III. Prace poglądowe	5	1.113	39
IV. Autorstwo monografii lub podręcznika	---	---	---
V. Redakcja pracy wieloautorskiej	---	---	---
VI. Rozdziały w monografiach i podręcznikach	2	---	---
VII. Prace popularnonaukowe i inne	---	---	---
VIII. Publikacje w suplementach czasopism	---	---	---
IX. Listy do redakcji czasopism	1	1.627	25
X. Publikacje z udziałem autora w apendyksach	---	---	---
<b>razem</b>	<b>13</b>	<b>3.818</b>	<b>87</b>

Dorobek po uzyskaniu stopnia doktora (*z wyłączeniem publikacji wchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego)	liczba prac	punktacja	
		IF	MEiN
I. Prace oryginalne	11	40.965	830
II. Prace kazuistyczne	---	---	---
III. Prace poglądowe	13	6.730	860
IV. Autorstwo monografii lub podręcznika	---	---	---
V. Redakcja pracy wieloautorskiej	---	---	---
VI. Rozdziały w monografiach i podręcznikach	2	---	20
VII. Prace popularnonaukowe i inne	3	---	---
VIII. Publikacje w suplementach czasopism	2	3.354	80
IX. Listy do redakcji czasopism	27	373.454	3120
X. Publikacje z udziałem autora w apendyksach	---	---	---
<b>razem</b>	<b>58</b>	<b>424.503</b>	<b>4910</b>



<b>wartość IF</b> za prace, w których kandydat jest pierwszym autorem (po doktoracie, włączając dzieło)	<b>371.921</b>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------

Liczba cytowań wg Web of Science / Scopus - 80/ 83

Łączna liczba cytowań (bez autocytowań) (Web of Science / Scopus) - 55/ 62

Indeks Hirscha (Web of Science / Scopus) – 5/ 6

### 5.3 Współpraca międzyuczelniana.

W 2018 r. nawiązałem **współpracę z zespołem kierowanym przez prof. J. Kucińską-Lipkę z Katedry Technologii Polimerów Wydziału Chemicznego Politechniki Gdańskiej.** Celem jest stworzenie stentu donosowego z materiałów biodegradowalnych uwalniającego leki p/zapalne oraz stabilizatora przegrody nosa uwalniającego w nosie sterydy i inne leki p/zapalne. Obecny stan zaawansowania prac nad stentem biodegradowalnym oceniam na około 30% - trwają badania nad wyborem odpowiednio nieodkształcającego materiału, z którego może powstać stent oraz badania nad metodą powlekania go sterydami. Efektem końcowym ma być stent implementowany do nosa po zabiegu rynchirurgicznym uwalniający chorego od uciążliwości stosowania sterydów systemowo i miejscowo. Kolejny stent ma posłużyć uzyskaniu lepszej stabilizacji przegrody nosa po operacji septoplastyki. Stan zaawansowania prac nad stabilizatorem przegrody nosa oceniam na około 70%. Wydrukowano poliuretanowy stabilizator przegrody nosa z warstwą żelową, zawierającą glukokortykosteroid oraz lek przeciwbakteryjny. W badaniach laboratoryjnych nie wykazano właściwości cytotoksycznych stabilizatora. Planowane dalsze badania na modelu zwierzęcym. Obecnie trwa praca nad przygotowaniem publikacji przeglądowej na temat zastosowania materiałów biodegradowalnych i uwalniających leki w otolaryngologii.

W 2019 roku nawiązałem **współpracę z dr hab. P. Niedziałkowskim oraz prof. T. Ossowskim z Zespołu Chemii Supramolekularnej, Katedry Chemii Analitycznej, Wydziału Chemii Uniwersytetu Gdańskiego.** Współpraca dotyczy wykrywania białka p16 wirusa HPV w ślinie w nowotworach złośliwych HPV-zależnych głowy i szyi (wniosek patentowy w przygotowaniu, 1 publikacja w przygotowaniu). Opublikowanie wyników badania możliwe jest dopiero po złożeniu wniosku patentowego.

**Współpraca naukowa z prof. J. Rylem z Instytutu Nanotechnologii i Inżynierii Materiałowej, Wydziału Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej Politechniki Gdańskiej (wcześniej Katedra Elektrochemii Korozji i Inżynierii Materiałowej Wydziału Chemicznego) (od 2018 r.).** Współpraca dotyczy poznania budowy i struktury kamieni śliniankowych z wykorzystaniem spektrometrii Ramana i Skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM). Na etapie obecnym opublikowano 2 prace (*sumaryczny IF = 5.1; MEiN = 140 pkt.*) i 1 publikacja jest na etapie przygotowania.

**Współpraca naukowa z prof. K. Teschem z Instytutu Energii, Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa Politechniki Gdańskiej (od 2018 r.).** Wspólne badania dotyczą oceny metodą 3D przepływów nosowych przy użyciu numerycznej mechaniki płynów (metoda CFD). Na etapie obecnym opublikowano 4 prace (*sumaryczny IF = 21,661; MEiN = 450 pkt.*) i 1 jest na etapie przygotowania.

**Współpraca z prof. P. Czaplewską z Międzyuczelnianego Wydział Biotechnologii Uniwersytetu Gdańskiego i Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego (od 2021r.).** Współpraca dotyczy badań molekularnych kamieni śliniankowych (1 praca opublikowana, 1 praca w przygotowaniu). W ramach tej współpracy jestem promotorem pomocniczym w doktoracie mgr. Natalii Musiał pt. „Analiza proteomiczna kamieni śliniankowych u pacjentów z kamiczym zapaleniem gruczołów ślinowych”. Na etapie obecnym opublikowano 2 prace (*sumaryczny IF = 9.9; MEiN = 280 pkt.*) i 1 publikacja jest na etapie przygotowania.

**Współpraca z dr A. Jaźwińską-Curyłło z Regionalnego Centrum Krwiodawstwa i Krwiolecznictwa w Gdańsku oraz prof. dr hab. med. Pawłem Burdukiem z Kliniki Otolaryngologii, Onkologii Laryngologicznej i Chirurgii Szczerkowo-Twarzowej Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu (od 2021r.).** Współpraca dotyczy oceny poziomu przeciwciał anty SARS-CoV-2 u ozdowieńców i korelacji objawów otolaryngologicznych w stosunku do miana p/ciał. Na etapie obecnym opublikowano 2 prace (*sumaryczny IF = 25,654; MEiN = 210 pkt.*)

**Współpraca z mgr Michałem Kassjańskim oraz prof., dr hab. inż. Marcinem Kulawiakiem z Katedry Systemów Geoinformatycznych, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki, Politechniki Gdańskiej.** Współpraca dotyczy stworzenia sieci neuronowej (*Recurrent Neural Networks (RNN)*) celem automatycznej analizy wyników

audiometrii tonalnej. Na obecnym etapie zgromadzono i przetworzono w odpowiedni format elektroniczny 2400 plików z wynikami audiometrii tonalnej i odbywa się optymalizacja algorytmów celem osiągnięcia stopnia precyzji >97%. Wstępne wyniki zostały przedstawione na 17th CONFERENCE ON COMPUTER SCIENCE AND INTELLIGENCE SYSTEMS, Sofia, Bulgaria, 4-7 September, 2022. Obecnie jesteśmy na etapie przygotowania pierwszej publikacji oryginalnej w tym temacie.

**Współpraca z mgr. Michałem Puchalskim oraz prof. UG, dr hab. Stanisławem Ołdziejem z Pracowni Struktury Biopolimerów, Międzyuczelnianego Wydziału Biotechnologii UG i GUMed.** Współpraca dotyczy analizy proteomicznej guzów ślinianek przyusznych celem poszukiwania specyficznych białek, które mogą być podstawą do wczesnej diagnostyki tego typu nowotworów, ich różnicowania i monitoringu przebiegu choroby w trakcie i po zastosowanym leczeniu. W razie wykrycia takich biomarkerów, zamierzamy podjąć próby ich wykrywania w ślinie pacjentów, co może pozwolić na szybką, tanią, precyzyjną i nieinwazyjną diagnostykę nowotworów gruczołów ślinowych. W ramach tej współpracy jestem promotorem pomocniczym w doktoracie mgr. Michała Puchalskiego pt. „Salivary glands tissue, salivary glands cancer and saliva peptidomes comparison. Search for peptidomic markers for salivary glands cancer diagnosis”. Na obecnym etapie pierwsza publikacja przeszła 1 recenzję (major revision) i po korekcie czeka na decyzję redaktora głównego czasopisma International Journal Molecular Sciences (*IF* – 6.208; *MEiN* = 140 pkt.)

Realizacja projektu naukowego pt. „*Działanie i charakterystyka chemiczna frakcji polisacharydowo-białkowej płynu celomatycznego dżdżownice Dendrobaena veneta na kliniczne szczepy Candida albicans*” (NCN, OPUS-19, UMO-2020/37/B/NZ7/00763) w ramach **współpracy Instytutu Nauk Biologicznych Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Uniwersytetu Gdańskiego oraz Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego.** Ze względu na restrykcje, które powstały w wyniku pandemii COVID-19 realizacja projektu została opóźniona. Jesteśmy na etapie finalizacji badań laboratoryjnych.

#### **5.4 Aktywny udział w konferencjach naukowych po doktoracie.**

Czynnie biorę udział w krajowych i międzynarodowych zjazdach i konferencjach naukowych, na których prezentuję wyniki prac własnych i wygłaszam referaty naukowe.

Byłem współautorem prac prezentowanych na poniższych konferencjach:





- **D. Tretiakow**, P. Lemski, E. Mollin, A. Skorek, Cz. Stankiewicz. Nowotwory złośliwe szczęki: 40 lat doświadczeń. XVII Międzynarodowe Sympozjum "Onkologia w Otolaryngologii", Wisła, 25-27.06.2017 r.
- P. Lemski, I. Mazanowska, **D. Tretiakow**, S.Kołaczkiewicz, J. Jankau, W. Biernat, A. Skorek. Wyniki leczenia nowotworów złośliwych skóry zlokalizowanych w okolicy kąta przyśrodkowego oka. XVII Międzynarodowe Sympozjum "Onkologia w Otolaryngologii", Wisła, 25-27.05.2017 r.
- Skorek, P. Słoniewski, T. Szmuda, **D. Tretiakow**, P. Lemski. Doświadczenia w leczeniu guzów podstawy przedniego dołu czaszki w zespole otolaryngologiczno-neurochirurgicznym. XVII Międzynarodowe Sympozjum "Onkologia w Otolaryngologii", Wisła, 25-27.05.2017 r.
- W. Brzoznowski, J. Kuczkowski, T. Przewoźny, **D. Tretiakow**, W. Sierszeń. Epidemiologia powikłań zapaleń uszu na podstawie materiału Kliniki Otolaryngologii Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego. III Konferencja pt. "Wytyczne w Otolologii" Towarzystwa Otorinolaryngologów, Foniatrów i Audiologów Polskich, Kraków, 5-7 kwietnia 2018 r.
- Skorek, **D. Tretiakow**, J. Ryl. Analiza ultrastrukturalna kamieni z przewodu ślinianki podżuchwowej. 48. Zjazd Polskiego Towarzystwa Otorinolaryngologów Chirurgów Głowy i Szyi, Katowice, 5-8 września 2018 r.
- T. Przewoźny, J. Kuczkowski, W. Sierszeń, **D. Tretiakow**, E. Mollin, T. Szmuda, K. Markiet. Does otosclerotic surgery change the spatial hearing? 4th International Symposium on Otosclerosis and Stapes Surgery, Cracow, Poland, 5-7 April 2018.
- T. Przewoźny, J. Kuczkowski, W. Sierszeń, **D. Tretiakow**, E. Mollin, T. Szmuda, K. Markiet. Effect of stapedotomy on early postoperative bone conduction. 4th International Symposium on Otosclerosis and Stapes Surgery, Cracow, Poland, 5-7 April 2018.
- T. Przewoźny, **D. Tretiakow**, M. Kulawiak, M. Kassjański. Zastosowanie nowoczesnych technologii informatycznych w audiologii. 50 Zjazd Polskiego Towarzystwa Otorinolaryngologów Chirurgów Głowy i Szyi, 18-21 maja 2022.
- I. Łapińska, T. Nowicki, W. Brzoznowski, **D. Tretiakow**, B. Mikaszewski. Szkiełko i oko w diagnostyce pacjentów. Rola radiologa w życiu klinicysty. 50 Zjazd Polskiego Towarzystwa Otorinolaryngologów Chirurgów Głowy i Szyi, 18-21 maja 2022.





- I. Łapińska, A. Skorek, A. Majeranowski, **D. Tretiakow**, B. Mikaszewski. Makroglosja – problem laryngologiczny czy interdyscyplinarny? 50 Zjazd Polskiego Towarzystwa Otolaryngologów Chirurgów Głowy i Szyi, 18-21 maja 2022.
- I. Łapińska, D. Stodulski, **D. Tretiakow**, B. Mikaszewski. Urazy po nieudanych próbach samobójczych zaopatrywane na oddziale laryngologii. 50 Zjazd Polskiego Towarzystwa Otolaryngologów Chirurgów Głowy i Szyi, 18-21 maja 2022.

### **5.5 Recenzowanie artykułów w czasopismach naukowych (razem 41 recenzji):**

Gland Surgery (IF – 2.16) – 8

Frontiers of Oral and Maxillofacial Medicine (IF - 0) – 1

Quantitative Imaging in Medicine and Surgery (IF – 4.63) - 1

Translational Cancer Research (IF – 0.5) – 2

Annals of Palliative Medicine (IF – 1.93) – 1

International Journal of Environmental Research and Public Health (IF – 4.61) – 4

Journal of Clinical Medicine (IF – 4.69) – 6

Medicina (ID – 2.948) - 1

Clinical Otolaryngology (IF – 2.73) - 2

American Journal of Otolaryngology – Head and Neck Medicine and Surgery (IF – 2.87) – 1

Cancer Management and Research (IF – 3.6) – 1

Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology (IF – 2.77) – 1

International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery (IF – 2.99) – 5

Ear, Nose and Throat Journal (IF – 1.68) – 2

Journal of International Medical Research (IF – 1.57) – 1

World Journal of Surgical Oncology (IF – 3.25) - 2

European Journal of Translational and Clinical Medicine (IF - 0) – 2

### **5.6 Ukończone kursy, staże i szkolenia**

<b>09.2009</b>	Staż specjalistyczny „Audiologia. Surdologia”, Centrum Kształcenia Podyplomowego (Mińsk, Białoruś)
<b>04.2010</b>	Staż specjalistyczny „Technologii innowacyjne w rozpoznaniu i leczeniu chorób ucha środkowego”, Centrum Kształcenia Podyplomowego (Mińsk, Białoruś)

<b>09.2019</b>	Staż specjalistyczny z warsztatem na preparatach ludzkich „Czynnościowa i estetyczna chirurgia nosa zewnętrznego”, Instytut Medycyny Praktycznej WarszLab, Warszawa
<b>11.2019</b>	„I Ogólnopolskie warsztaty chirurgii robotowej w nowotworach głowy i szyi”, Wielkopolskie Centrum Onkologii, Poznań
<b>02.2020</b>	Staż szkoleniowo-naukowy z nowoczesnych technik tonsillektomii oraz warsztaty na preparatach zwierzęcych „BizAct Meet & Exchange Meeting”, Stambul, Turcja
<b>06.2020</b>	Tygodniowe szkolenie zdalne (35 godz.): Salzburg Weill Cornell OMInar, Open Medical Institute, General Hospital of Salzburg, Austria. Szkolenie organizowane w ramach współpracy Weill Cornell Medical College (USA), Open Medical Institute (Austria)
<b>05.2021- 06.2021</b>	Kurs specjalistyczny „Chirurgia Implantów ślimakowych”, Katedra i Klinika Otolaryngologii i Onkologii Laryngologicznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Polska
<b>09.2022</b>	Kurs specjalistyczny „Central European Endoscope Ear Surgery Course”, Olomouc, Czech Republic
<b>10.2022</b>	Pobyty szkoleniowo-naukowe „Otology and Temporal Bone Surgery”, Open Medical Institute (Austria) and Weill Cornell Medical College (USA), General Hospital in Salzburg, Austria.

<b>08.2010- 09.2011</b>	<p>Roczny staż naukowy w Klinice Traumatologii, Ortopedii i Chirurgii Ręki, Szpital Ortopedyczno-Rehabilitacyjny im. Wiktora Degi w Poznaniu.</p> <p>Pełniłem funkcję pracownika naukowego/asystenta naukowego.</p> <p>Główne kierunki pracy naukowej:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Techniki rekonstrukcji i przeszczepiania nerwów na modelu zwierzęcym.</li> <li>2. Diagnostyka i profilaktyka zakrzepicy żył kończyn górnych i dolnych u pacjentów po zabiegach ortopedycznych.</li> </ol> <p>Jestem jednym z inicjatorów projektu „Techniki rekonstrukcji i przeszczepiania nerwów na modelu zwierzęcym”. Jestem współorganizatorem stworzenia zwierzętarni przy Szpitalu Ortopedyczno-Rehabilitacyjny im. Wiktora Degi w</p>
-----------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Poznaniu. Opisałem projekt i uzyskałem zgodę Komisji Bioetycznej na przeprowadzenie badań.

W ramach stażu przeszedłem szkolenie:

- dla osób uczestniczących w wykonywaniu procedur doświadczalnych (poziom 1)
- dla osób wykonujących procedury i uśmiercających zwierzęta (poziom 2)
- dla osób odpowiedzialnych za planowanie procedur i doświadczeń oraz za ich przeprowadzanie (poziom trzeci)
- Mikročirurgii rekonstrukcyjnej: Rekonstrukcje mikrochirurgiczne w obrębie twarzy i kończyn.

Byłem asystentem naukowym lek. Jana Długosza w projekcie „Diagnostyka i profilaktyka zakrzepicy żył kończyn górnych i dolnych u pacjentów po zabiegach ortopedycznych”. Zajmowałem się przygotowaniem podłoża merytorycznego i analizą piśmiennictwa, oraz przygotowaniem opisu projektu oraz wniosku do Komisji Bioetycznej. Asystowałem przy wykonywaniu procedur diagnostycznych.

Ze względu na sukcesywne przeprowadzenie procesu nostryfikacji dyplomu lekarza i uzyskaniu Prawa Wykonywania Zawodu Lekarza w Polsce oraz trudności finansowe postanowiłem przerwać staż naukowy i przeprowadzić się do Gdańska celem kontynuacji specjalizacji z otorynolaryngologii w ramach rezydentury. Powyższe okoliczności posłużyły przyczyną braku realizacji projektów naukowych w pełnym wymiarze.

### **5.7 Nagrody i wyróżnienia**

- Dyplom I stopnia w republikańskim konkursie prac naukowo-badawczych wśród studentów, Białoruś, 2006
- Laureat nagrody Prezydenta Republiki Białoruś z Fundacji na rzecz wsparcia Utalentowanej Młodzieży - Białoruś, 2007
- Dyplom z wyróżnieniem "Dyktando Polskie na Białorusi 2010" zorganizowany pod patronatem Konsulatu Generalnego RP na Białorusi oraz Związku Społecznego "Polska Macierz Szkolna" - Białoruś, 2010

- Nagroda zespołowa II stopnia Rektora Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego dla zespołu dydaktycznego Kliniki Otolaryngologii, Gdańsk 17.12.2019
- Nagroda specjalna Rektora Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego za publikację „*Mitigation effect of face shield to reduce SARS-CoV-2 airborne transmission risk: Preliminary simulations based on computed tomography*”, Environmental Research, 30.07.2021.
- Recenzent miesiąca w czasopiśmie *Gland Surgery* (IF – 2.16) w marcu 2021 oraz czerwcu 2022.
- Certificate for excellent surgical skills, „Otology and Temporal Bone Surgery”, Open Medical Institute and Weill Cornell Medical College, General Hospital in Salzburg, Austria, 2-8.10.2022.
- Nagroda specjalna Rektora Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego za publikację „*Assessment of anti-SARS-CoV-2 antibodies level in convalescents plasma*”, Journal of Medical Virology, 04.10.2022.

### 5.8 Badania naukowe i kliniczne

02.2021-02.2024 <b>OPUS19</b> <b>NCN</b>	Badacz	Działanie i charakterystyka chemiczna frakcji polisacharydowo-białkowej płynu celomatycznego dżdżownic <i>Dendrobaena veneta</i> na kliniczne szczepy <i>Candida albicans</i> . <b>UMO-2020/37/B/NZ7/00763</b> <b>Kierownik projektu (PI):</b> dr hab. Marta Julia Fiołka
------------------------------------------------	--------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Celem projektu jest analiza mechanizmu działania frakcji białkowo-polisacharydowej płynu celomicznego *Dendrobaena veneta* na oportunistyczne patogenne drożdżaki *Candida albicans* i porównanie jej potencjału z najpopularniejszymi antybiotykami przeciwgrzybiczymi, takimi jak amfoterycyna B i flukonazol.

Projekt realizowany w ramach współpracy Instytutu Nauk Biologicznych Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Uniwersytetu Gdańskiego oraz Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego. Ze względu na restrykcje, które powstały w wyniku pandemii COVID-19 realizacja projektu została opóźniona. Jesteśmy na etapie finalizacji badań laboratoryjnych.



02.2016- 02.2017 MN, GUMed	Kierownik projektu	Ocena ekspresji TNF-alfa, IL-1 alfa, IL-6 i IL-10, RANKL, MMP-9 w kieszonce retrakcyjnej błony bębenkowej u chorych z przewlekłym zapaleniem ucha środkowego.  MN-01-0237/08/254
-------------------------------------	-----------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Celem projektu naukowego była analiza ekspresji interleukin pro- i przeciwzapalnych w materiale biologicznym pobranym z kieszonki retrakcyjnej błony bębenkowej u pacjentów z przewlekłym zapaleniem ucha środkowego operowanych z powodu niedosłuchu. Grupę kontrolną stanowił materiał (fragment błony bębenkowej) pobrany ze zwłok z Zakładzie Patomorfologii GUMed. Na przeprowadzenie badania uzyskano zgodę Niezależnej Komisji Bioetycznej Do Spraw Badań Naukowych przy Gdańskim Uniwersytecie Medycznym (nr NKBBN/87-310/2015).

Uzyskane wyniki stanowiły część materiału, który został wykorzystany do napisania i obrony pracy doktorskiej pt. „Ocena ekspresji TNF-alfa, IL-1 alfa, IL-6 i IL-10, RANKL, MMP oraz stan organizacji włókien kolagenu w kieszonce retrakcyjnej błony bębenkowej u chorych z przewlekłym zapaleniem ucha środkowego”, promotor: prof. dr hab. med. Jerzy Kuczkowski.

Na etapie obecnym opublikowano 2 prace (*sumaryczny IF = 2.15; MEiN = 55 pkt.*)

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

### **6.1 Przygotowanie artykułów opublikowanych na łamach Gazeta GUMed.**

- D. Tretiakow, A. Skorek. *Zastosowanie przyłbicy w czasach pandemii wirusowej*. Gazeta GUMed. 2021 ; R. 31, nr 6, s. 36-37
- D. Tretiakow. *Tracheotomia w czasach pandemii COVID-19*. Gazeta GUMed. 2021 ; R. 31, nr 3, s. 38

### **6.2 Popularnonaukowa publikacja:**

- D. Tretiakow, A. Skorek. *Halitosis as an interdisciplinary problem*. *Polski Przegląd Otolaryngologiczny* 2019 : vol. 8, nr 4, s. 9-14.

- J. Kuryłowicz, D. Tretiakow, A. Skorek. *Rozpoznanie i leczenie zespołu czerwonego ucha : aktualny stan wiedzy oraz problemy w codziennej praktyce lekarza*. Forum Medycyny Rodzinnej. 2020 : t. 14, nr 5, s. 225-229.
- J. Cieszyńska, D. Tretiakow, J. Kuczkowski, B. Siebert. *Historia otolaryngologii na przestrzeni wieków*. Forum Medycyny Rodzinnej 2014 : t. 8, nr 5, s. 242-252
- J. Kuczkowski, D. Tretiakow. *Historia otologii : od starożytności do końca XIX wieku*. Polski Przegląd Otolaryngologiczny 2014 : vol. 3, nr 4, s. 230-237.
- J. Kuczkowski, D. Tretiakow. *Historia otologii. Część II (od schyłku XIX do końca XX wieku)*. Polski Przegląd Otolaryngologiczny 2014 : vol. 3, nr 4, s. 238-249.
- D. Tretiakow, J. Kuczkowski. *Ciała obce ucha*. 2012 : vol. 6, nr 6, s. 304-309

### **6.3 Udzielenie wywiadu i pomoc merytoryczna w przygotowaniu artykułów opublikowanych na łamach portalu [trojmiasto.pl](http://trojmiasto.pl):**

- Badania słuchu - sprawdź kiedy i jakie wykonać (18.11.2014): <https://zdrowie.trojmiasto.pl/Badania-sluchu-sprawdz-kiedy-i-jakie-wykonac-n85309.html>
- Sezon na grypę w pełni (03.03.2015): <https://zdrowie.trojmiasto.pl/Sezon-na-grype-w-pelni-n88223.html>
- Za chrapanie możesz stracić... prawo jazdy (19.02.2016): <https://moto.trojmiasto.pl/Za-chrapanie-mozesz-stracic-prawo-jazdy-n99037.html>
- Świńska grypa - problem tylko dla mediów (24.02.2016): <https://zdrowie.trojmiasto.pl/Swinska-grypa-problem-tylko-dla-mediow-n99163.html>
- Zapalenie zatok - gdzie leczyć w Trójmieście? (29.03.2016): <https://zdrowie.trojmiasto.pl/Zapalenie-zatok-gdzie-leczyc-w-Trojmiescie-n100168.html>
- Grypa w Trójmieście - więcej zachorowań, ale epidemia nam nie grozi (13.02.2017): <https://zdrowie.trojmiasto.pl/Grypa-w-Trojmiescie-wiecej-zachorowan-ale-nie-ma-powodu-do-paniki-n109995.html>
- Aktywna babeczka. Kiedy zacząć pływać w morzu, zatoce i jeziorach? (16.05.2019): <https://aktywne.trojmiasto.pl/Kiedy-zaczac-plywac-w-morzu-zatoce-i-jeziorach-n134073.html>
- Aktywność fizyczna a koronawirus. Lekarze radzą: Trenuj sam, na świeżym powietrzu (13.03.2020): <https://aktywne.trojmiasto.pl/Aktywnosc-fizyczna-a-koronawirus-Trenuj-sam-na-swiezym-powietrzu-n143228.html>
- Zastęp grupowe treningi kolarskie ćwiczeniami solo (01.04.2020): <https://rowery.trojmiasto.pl/Zastap-grupowy-rower-treningami-solo-n143616.html>



- Jak lepiej spać, żeby się wysypiać? (23.11.2021): <https://zdrowie.trojmiasto.pl/Jak-lepiej-spac-zeby-sie-wysypiac-n159012.html>

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

### **7.1 Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze promotora pomocniczego**

Jestem promotorem pomocniczym w trzech przewodach doktorskich:

1. Katarzyna Lammeck, „Aspekty kliniczne i epidemiologiczne wybranych powikłań w zakresie czynności nerwów po operacjach usunięcia gruczolaków wielopostaciowych oraz limfatycznych ślinianki przyusznej”, Katedra i Klinika Otolaryngologii, Gdański Uniwersytet Medyczny.

2. Natalia Musiał, „Analiza proteomiczna kamieni śliniankowych u pacjentów z kamiczym zapaleniem gruczołów ślinowych”, Laboratorium spektrometrii mas, Międzyuczelniany Wydział Biotechnologii Uniwersytetu Gdańskiego i Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego.

3. Michał Puchalski, „Salivary glands tissue, salivary glands cancer and saliva peptidomes comparison. Search for peptidomic markers for salivary glands cancer diagnosis”, Katedra Biologii Molekularnej, Wydział Biologii, Uniwersytet Gdański.

### **7.2 Informacja o udziale w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych, z podaniem pełnionej funkcji**

- Byłem członkiem komitetu organizacyjnego I-V edycji corocznego „Kurs chirurgii ucha i kości skroniowej” (2015-2019) wykonując w ich trakcie podstawowe czynności organizacyjne, takie jak korespondencja i zabezpieczenie logistyczne oraz byłem osobą nadzorującą i szkolącą w trakcie części praktycznej na preparatach kości skroniowej.
- Członek Komitetu Organizacyjnego XLV Zjazdu Polskiego Towarzystwa Otolaryngologów Chirurgów Głowy i Szyi; Gdańsk (05–08.09.2012).

- „Nauka dla Zdrowia – Dzień Otwarty GUMed” 20 kwietnia 2018, współorganizator stoiska „Otolaryngologia w codziennej praktyce”.
- Współorganizator wydarzenia „Biała sobota audiologiczna w Klinice Otolaryngologii GUMed”, grudzień 2015.
- Współorganizator wydarzenia „Biała sobota audiologiczna w Klinice Otolaryngologii GUMed”, styczeń 2015.

### **7.3 Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych wraz z informacją o pełnionych funkcjach**

- Polskie Towarzystwo Otolaryngologów, Chirurgów Głowy i Szyi – członek
- Białoruskie Stowarzyszenie Otolaryngologów – członek.
- International Surgical Sleep Society – członek.

### **7.4 Działalność dydaktyczna**

**Od 2012 roku** - Udział w organizacji dydaktyki (przygotowywanie prezentacji, materiałów pomocniczych na zajęcia oraz testów) prowadzonej przez Katedrę i Klinikę Otolaryngologii, Wydziału Lekarskiego, Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego oraz prowadzenie zajęć seminaryjnych i praktycznych dla studentów IV roku Wydziału Lekarskiego GUMed, Ratownictwa Medycznego, studentów kierunku lekarsko-dentystycznego oraz VI roku Wydziału Lekarskiego.

**W okresie 2015-2019 rr.** włączyłem się w organizację corocznego kursu „Kurs chirurgii ucha i kości skroniowej”, gdzie pełniłem funkcję nadzorującą i szkolącą w trakcie części praktycznej na preparatach kości skroniowej.

**Jestem współautorem podręcznika** „Chirurgia ucha i kości skroniowej: podręcznik z ćwiczeniami dla otolaryngologów”, red. J. Kuczkowski, P. Kowiański, Gdańsk: Harmonia Universalis, 2015.

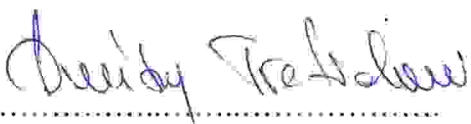
**Jestem współautorem skryptu dla studentów** „Otorinolaryngologia kliniczna: skrypt dla studentów Wydziału Lekarskiego Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego” red. J.



Kuczkowski, Gdańsk: Gdański Uniwersytet Medyczny, 2018. *Za to otrzymałem w grudniu 2019 roku Zespołową Nagrodę Dydaktyczną Rektora GUMed.*

Od 2022 roku **jestem kierownikiem specjalizacji** z otorynolaryngologii dla 1 rezydenta.

Oświadczam, iż nie ubiegałem się dotychczas o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

  
.....  
(podpis wnioskodawcy)

