

## **Załącznik nr 2**

Autoreferat przedstawiający opis osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 z późn. zm.) oraz pozostałe osiągnięcia i zainteresowania naukowe

**dr inż. Dariusz Janusek**

**Warszawa, maj 2018 r.**

### 1. Imię i Nazwisko

**Dariusz Janusek**

### 2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.

- |             |  |
|-------------|--|
| 10/97-12/05 | doktor nauk technicznych (wyróżnienie), Politechnika Warszawska, Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych, Instytut Radioelektroniki, Zakład Elektroniki Jądrowej i Medycznej, Warszawa, Polska – „ <i>Optymalizacja aparatury, metod rejestracji i wykrywania zmienności załamka T w elektrokardiogramach</i> ” |
| 02/91-04/97 | magister inżynier elektronik (wynik celujący), Politechnika Warszawska, Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych, Instytut Radioelektroniki, Zakład Radiokomunikacji, Warszawa, Polska – „ <i>Rejestracja i wykrywanie naprzemiennosci załamka T w niestymulowanych elektrokardiogramach</i> ”                   |
| 09/94-02/99 | Szkoła Angielskiego Metodystów<br>Certyfikat ukończenia Methodist English Language Collage   |

### 3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu

- |            |  |
|------------|--|
| od 12/2014 | Członek Rady Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, Warszawa, Polska  |
| od 03/2006 | Instytut Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej im. Macieja Nałęcza<br>Polskiej Akademii Nauk, Warszawa<br>Zakład Obrazowania i Pomiarów Biofizycznych |
| 2009-2017  | Perprot, właściciel, Warszawa, Polska  |
| 2013-2014  | Stowarzyszenie TOP500 Innovators, wice-prezes, Warszawa, Polska  |
| 2000-2010  | Pulson, Warszawa, Polska<br>Dział Badań i Rozwoju  |
| 2000-2004  | Członek Komitetu Technicznego nr 183 Polskiego Komitetu Normalizacji:<br>Safety of Information Technology, Telecommunication and Office Equipment        |
| 1996-1997  | PolSPACE Sp z o.o., Warszawa, Polska<br>Dział Badań i Rozwoju  |

**4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.):**

a) tytuł osiągnięcia naukowego

**„Nowe metody detekcji naprzemienności załamka T w mapach sygnałów elektrokardiograficznych”.**

b) Wykaz publikacji z cyklu

*Publikacje w bazie JCR, współczynniki IF i punkty MNiSW zgodne z rokiem opublikowania*

- A1. **D. Janusek**, J. Svehlikova, J. Zelinka, W. Weigl, R. Zaczek, G. Opolski, M. Tysler, R. Maniewski, (2018), The roles of mid-myocardial and epicardial cells in T-wave alternans development: a simulation study, *BioMedical Engineering Online* 2018;17(1), Springer Nature, (IF= 2.132, WNiSW:25)
- A2. O. Meste, **D. Janusek**, S. Karczmarewicz, A. Przybylski, M. Kania, A. Maciag, R. Maniewski, (2015), Improved robust T-wave alternans detectors, *Medical and Biological Engineering and Computing*, 2015;53(4):361–70, (IF=1.797, WNiSW:25)
- A3. **D. Janusek**, M. Kania, R. Zaczek, M. Kobylecka, M. Chojnowski, L. Królicki, G. Opolski, R. Maniewski, (2014), Evaluation of T-wave alternans in high-resolution ECG maps recorded during the stress test in patients after myocardial infarction, *Archives of Medical Science*, 2014 (11):1, (IF=1.812, WNiSW:20)
- A4. **D. Janusek**, M. Kania, R. Zaczek, H. Zavala-Fernandez, R. Maniewski, (2014), A simulation of T-wave alternans vectocardiographic representation performed by changing the ventricular heart cells action potential duration, *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 114(1): 102-108, (IF=1.897, WNiSW:25)
- A5. **D. Janusek**, M. Kania, R. Zaczek, H. Zavala-Fernandez, A. Zbieć, G. Opolski, R. Maniewski, (2011), Application of wavelet based denoising for T-wave alternans analysis in high resolution ECG maps, *Measurement Science Review*, 11(6): 181-184, (IF=0.418, WNiSW:15)

*Publikacje spoza bazy JCR wchodzące w skład cyklu:*

- B1. **D. Janusek**, M. Kania, R. Zaczek, H. Zavala-Fernandez, R. Maniewski, (2010), Simulation of T-Wave alternans and its relation to duration of ventricular action potentials disturbance, *The Open Pacing, Electrophysiology & Therapy Journal*, 2010, 3: 21-27
- B2. **D. Janusek**, Z. Pawlowski, M. Kania, S. Karczmarewicz, A. Przybylski, R. Maniewski, (2009), Vectorcardiographic representation of Concordant and Discordant T-wave Alternans, *Computers in Cardiology*, 2009. p. 705–8.
- B3. **D. Janusek**, M. Fereniec, M. Kania, R. Kepski, R. Maniewski, (2007), Spatial distribution of T-wave alternans, *Computers in Cardiology*, 2007. p. 721–3.

## **Autoreferat**

### **OKRES PRZED DOKTOREM**

Urodziłem się we Wrocławiu 5 lipca 1971 r. Niedługo później przeprowadziłem się do Warszawy, gdzie ukończyłem XIX Liceum Ogólnokształcące im. Powstańców Warszawy. W 1991r. podjąłem studia na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych Politechniki Warszawskiej na kierunku Elektronika i Telekomunikacja w zakresie aparatury elektronicznej (radioelektroniki) w Zakładzie Radiokomunikacji Instytutu Radioelektroniki. Wybór kierunku i uczelni wynikał z moich zainteresowań w zakresie konstrukcji układów elektronicznych oraz chęci zdobycia wiedzy w obszarze projektowania radiowych systemów komunikacyjnych, technik pomiarowych i zasad przetwarzania sygnałów. W trakcie studiów odbyłem staże w działach rozwoju firm w branżach sterowania i zabezpieczenia w zastosowaniach przemysłowych, systemów radiowych i lokalizacji. Pozwoliło mi to na zdobycie praktycznych umiejętności w zakresie tworzenia oprogramowania oraz konstrukcji urządzeń elektronicznych. Kontakt z dr inż. Tomaszem Buczkowskim, promotorem mojej pracy magisterskiej, specjalistą w zakresie radioelektroniki, jak również w obszarach związanych z ochroną środowiska i zdrowia, zwrócił moją uwagę na zastosowania elektroniki w diagnostyce medycznej. Moje zamiłowania łączące zagadnienia elektroniczne i kardiologiczne doprowadziły do powstania pracy magisterskiej pt. „Rejestracja i wykrywanie naprzemienności załamka T w niestymulowanych elektrokardiogramach”, w ramach której zaprojektowałem i wykonałem moduł akwizycji danych elektrokardiograficznych do komputera z komercyjnego systemu EKG oraz dokonałem analizy zarejestrowanych danych z wykorzystaniem metody widmowej - transformata Fouriera. W 1997 roku ukończyłem studia i otrzymałem dyplom magistra inżyniera z wynikiem celującym.

Prace naukową kontynuowałem, w ramach studiów doktoranckich, w zespole promotora mojej pracy magisterskiej w zakresie systemów radiokomunikacyjnych i elektroniki medycznej. Dyrektorem Instytutu Radiokomunikacji był wówczas prof. dr hab. inż. Józef Modelski, specjalista w zakresie technik mikrofalowych. Uczestniczyłem w tym czasie w projektach prowadzonych w Instytucie Radioelektroniki, m.in.:

- w 1998 r. „Bezpieczna radiowa transmisja o zasięgu lokalnym – zdalny odczyt stanu liczników”, który zakończył się opracowaniem i wykonaniem badań dedykowanego krótkiego łącza radiowego w paśmie 433MHz

- w 1999 r. „Przeprowadzenie próbnej emisji telegramów radiowego sterowania mocą w energetyce – z długofalowego nadajnika w Radomiu”, który zakończył się opracowaniem i uruchomieniem na okres testowy systemu sterowania mocą w energetyce. Wyniki badań zostały opublikowane w materiałach Krajowego Sympozjum Nauk Radiowych
- w 2000 r. „Metody prognozowania propagacji fal radiowych z zakresu 2 GHz w warunkach wielkomiejskich”, w ramach którego zostały opracowane modele propagacji fal radiowych w paśmie 1.9 GHz wewnątrz budynku, następnie zweryfikowane wynikami pomiarów. Wyniki pracy zostały opublikowane w materiałach Krajowego Sympozjum Telekomunikacji
- oraz „Wpływ telefonów komórkowych GSM900 na dokładność interpretacji sygnału EKG w automatycznych defibrylatorach”, gdzie przebadano algorytmy decyzyjne automatycznych defibrylatorów serca pod kątem odporności na zakłócenia wynikające z pracy systemu GSM900 podczas detekcji kilkudziesięciu różnych chorobowo zaburzonych elektrokardiogramów. Wyniki pracy ukazały się w międzynarodowym czasopiśmie *Resuscitation* w pracy pt. „*Influence of mobile phones on accuracy of ECG interpretation algorithm in automated external defibrillator*”.

W ramach działalności dydaktycznej prowadziłem zajęcia ze studentami studiów dziennych i wieczorowych w Laboratorium Radiokomunikacji Ruchomej i Lądowej: „System GPS”, „Sygnalizacja w telefonach UHF”, „Pomiary radiotelefonów”, „Propagacja długofalowa”. W latach 2000 - 2004 byłem Członkiem Normalizacyjnej Komisji Problemowej nr 183 ds. Bezpieczeństwa Urządzeń Informatycznych, Telekomunikacyjnych i Biurowych Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

W ramach pracy doktorskiej zdecydowałem się kontynuować badania związane z nieinwazyjną diagnostyką kardiologiczną. W tym celu rozpocząłem pracę w Zakładzie Elektroniki Jądrowej i Medycznej Instytutu Radioelektroniki na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej. Promotorem pracy został prof. dr hab. inż. Zdzisław Pawłowski, specjalista w zakresie technik jądrowych i bioinżynierii. Prowadzone badania dotyczyły zagadnień związanych ze zjawiskiem naprzemienności załamka T w elektrokardiogramach (ang. *T-wave alternans*, *TWA*). Parametr ten stosowany jest do diagnozowania zwiększonej podatności na wystąpienie arytmii komorowej serca, często prowadzącej do nagłej śmierci sercowej. W ramach prowadzonych badań przeanalizowałem mechanizmy powstawania zaburzeń rytmu serca oraz metody oceny zagrożenia nagłym zgonem

sercowym i ich znaczenie w diagnostyce klinicznej. Prace te prowadziłem we współpracy z partnerami medycznymi, kardiologami: dr n. med. Stefanem Karczmarewiczem ze Szpitala Grochowskiego w Warszawie i dr n. med. Andrzejem Przybylskim z Instytutu Kardiologii w Warszawie. Przeprowadziłem analizę mechanizmów powstawania naprzemienności załamka T i jej związków z komorowymi zaburzeniami rytmu. Zaproponowałem metodykę pomiarową i założenia techniczne dla aparatury pomiarowej. Opracowałem i zbudowałem specjalistyczny przyrząd do badania naprzemienności załamka T, umożliwiający rejestracje sygnału EKG o wysokiej rozdzielczości z powierzchni ciała pacjenta, z ortogonalnych dwubiegunowych odprowadzeń XYZ w warunkach klinicznych. W części programowej systemu zaimplementowałem procedury wykorzystujące metody automatycznej detekcji zespołu QRS i załamka T oraz eliminacji fluktuacji linii bazowej, potrzebne do przygotowania sygnału EKG do badania naprzemienności załamka T. Wyselekcjonowałem osiem procedur detekcji i oceny naprzemienności załamka T, z których trzy zostały zaproponowane przeze mnie (metoda różnicowa, metoda uogólnionego testu maksymalnej wiarygodności i zmodyfikowana metoda widmowa FFT z uśrednianiem koherentnym). Wyniki tych prac zostały opublikowane m.in. w materiałach konferencji międzynarodowych *Cardiostim*, Nice, Francja i *CAD Systems In Microelectronics*, Lviv-Slavsko, Ukraine. Przeprowadziłem analizę porównawczą i optymalizację wybranych metod oceny TWA zarówno na podstawie analizy źródłowego piśmiennictwa, jak i przy wykorzystaniu sygnałów symulowanych i rzeczywistych rejestracji klinicznych. Wyniki prac opublikowałem m. in. w czasopiśmie *Biocybernetics and Biomedical Engineering* w artykule pt. „*Comparison of T-wave alternans detection methods*”. Weryfikację opracowanej metodyki przeprowadziłem na podstawie wyników badań klinicznych. Badania na pacjentach prowadziłem w czterech szpitalach w Polsce tj. Instytut Kardiologii w Warszawie, Klinika Kardiologii CMKP w Warszawie, Katedra Kardiologii Śląskiej Akademii Medycznej w Katowicach i II Klinika Chorób Serca Akademii Medycznej w Gdańsku, gdzie przeprowadziłem rejestracje elektrokardiogramów pacjentów z wszczepionym kardiowerterem-defibrylatorem serca (ICD). Rejestracje odbywały się na terenie szpitala podczas rutynowych kontroli ICD przy rytmie własnym pacjenta (o ile było to możliwe) i podczas stymulacji (w przedsionku i/lub komorze serca). Wyniki badań zaprezentowałem podczas dwóch międzynarodowych konferencji oraz w artykule opublikowanym w czasopiśmie *Kardiologia Polska* pt. „*Relationship between duration of repolarisation and T wave amplitude in patients with positive or negative T wave alternans*”.

Opracowana unikalna aparatura, metody detekcji oraz przeprowadzone badania zaowocowały w 2005 roku ukończeniem rozprawy doktorskiej pt. „*Optymalizacja aparatury, metod rejestracji i wykrywania zmienności załamka T w elektrokardiogramach*”, i otrzymaniem stopnia doktora nauk technicznych w dyscyplinie elektronika, z wyróżnieniem.

## OKRES PO DOKTORACIE

W 2006 roku rozpocząłem prace w Instytucie Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej im. Macieja Nałęczka PAN w Zakładzie prowadzonym przez prof. dr hab. inż. Romana Maniewskiego, specjalistę w zakresie bioinżynierii, w szczególności elektrycznych i optycznych metod diagnostyki medycznej. Pracowałem na stanowisku adiunkta. Byłem kierownikiem Pracowni Obrazowania i Pomiarów Bioelektromagnetycznych Zakładu Obrazowania i Pomiarów Biofizycznych. Uzyskałem grant badawczy własny nr POL-POST II Nr PBZ/MEiN/01/2006/51 pt. „*Ocena zaburzeń repolaryzacji serca i nagłej śmierci sercowej na podstawie badań naprzemienności załamka T*”. Wynikiem realizacji grantu był zestaw metod i procedur, zaimplementowany w postaci oprogramowania, do oceny podwyższonego ryzyka wystąpienia arytmii komorowej serca i nagłego zgonu sercowego (A5). Opracowane narzędzia testowane były z wykorzystaniem rejestracji elektrokardiograficznych pacjentów z wszczepionym kardiowerterem defibrylatorem serca oraz pacjentów z chorobą niedokrwienną serca, po zawale mięśnia sercowego i ze zdiagnozowanym niedokrwieniem mięśnia sercowego. Badania prowadziłem we współpracy z prof. dr hab. med. Grzegorzem Opolskim i dr n. med. Rajmundem Zaczkiem z Pierwszej Kliniki Kardiologii Samodzielnego Publicznego Centralnego Szpitala Klinicznego w Warszawie oraz z prof. dr hab. n. med. Leszkiem Królickim i lek. med. Małgorzatą Kobylecką z Zakładu Medycyny Nuklearnej Samodzielnego Publicznego Centralnego Szpitala Klinicznego w Warszawie. Niezwykle interesujące wyniki badań uzyskałem podczas analizy rejestracji w postaci map sygnałów elektrokardiograficznych, które zostały ze szczególnym zainteresowaniem przyjęte podczas prezentacji pt. „*Spatial distribution of T-wave alternant*” wygłoszonej w ramach międzynarodowej konferencji *Computers in Cardiology, 2007* (B3). Wykazałem istnienie przestrzennej zmienności procesu leżącego u podstaw powstawania naprzemienności załamka T. Z punktu widzenia metrologicznego pokazałem zasadność stosowania dedykowanego układu odprowadzeń w celu zwiększenia czułości detekcji TWA. Zaproponowałem metody przetwarzania sygnału oraz zalecenia dotyczące prowadzenia badań naprzemienności załamka T podczas testu wysiłkowego wykonywanego na cykloergometrze.

Wraz z pogłębianiem wiedzy na temat warunków niezbędnych do oceny zwiększonego zagrożenia wystąpienia arytmii komorowej serca, zdobywanej podczas analizy rejestracji elektrokardiograficznych pacjentów należących do grupy ryzyka, w moich pracach dążyłem do opracowania praktycznych założeń realizowalnych w sprzęcie, który mogą być stosowane w badaniach przesiewowych. Z pomocą przyszedł grant badawczy UMO-2011/01/B/ST7/06801 pt. „*Analiza naprzemiennosci załamka T w wektokardiogramach wysokiej rozdzielczości dla oceny ryzyka wystąpienia arytmii komorowej serca*” otrzymany przeze mnie w 2011r. Wynikiem realizacji tego projektu był zestaw zaleceń dotyczących metrologii pomiaru i analizy naprzemiennosci załamka T. Przedstawiłem propozycje nowych metod detekcji naprzemiennosci załamka T w dziedzinie widmowej oraz wykorzystujących testy statystyczne (A2). Zaproponowałem stosowanie wektokardiograficznego układu odprowadzeń, jako kompromisu pomiędzy standardowym dwunasto-odprowadzeniowym układem współrzędnych, który nie zawsze był zdolny do wykrycia istotnej diagnostycznie naprzemiennosci załamka T a dedykowanym układem odprowadzeń wydzielonym z systemu odprowadzeń stosowanych w mapingu elektrokardiograficznym. Badania wektokardiograficzne pokazały korelacje wyniku analizy naprzemiennosci załamka T ze zmianami modułu i kąta wektora pętli T wektokardiogramu i jej związek z różnym przebiegiem repolaryzacji w pobudzeniach parzystych i nieparzystych (A4). Wyniki tych prac zostały zaprezentowane, m. in. podczas konferencji *Computers in Cardiology, 2009* na prezentacji pt. “*Vectorcardiographic representation of Concordant and Discordant T-wave Alternans*” (B2). Wykorzystując matematyczne modele serca przeprowadziłem również szczegółową analizę mechanizmów odpowiedzialnych za powstawanie naprzemiennosci załamka T obserwowanej w elektrokardiogramach. Symulowany był wpływ globalnych i lokalnych zmian parametrów potencjałów czynnościowych komórek komór serca na TWA i jej przestrzenny rozkład na tułowie człowieka (B1). Wykazałem, że źródłem TWA w elektrokardiogramach, poza zmiennością czasu trwania potencjału czynnościowego komórek serca, może być okresowa zmiana amplitudy potencjału czynnościowego, szczególnie w jego II fazie (A1). Mechanizm ten może być powiązany z ostatnio prezentowanymi danymi mówiącymi o występowaniu TWA bez przyspieszenia rytmu serca. Badania symulacyjne wykonane zostały m. in. we współpracy z prof. dr hab. Milanem Tyšlerem i dr inż. Janą Švehlíkovą z Institute of Measurement Science, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia. Wykazałem silniejszy wpływ zmian parametrów potencjałów czynnościowych komórek epicardium na amplitudę naprzemiennosci załamka T niż komórek M oraz odwrotną zależność decydującą o amplitudzie



naprzemienności czasu Q-T. Wykazałem istotnie większy wpływ zmian parametrów potencjałów czynnościowych komórek serca wywołanych lokalnie niż globalnie, co jest zgodne z wynikami badań eksperymentalnych wiążących większe ryzyko wystąpienia nagłej śmierci sercowej u pacjentów, u których występuje niezgodna TWA niż u tych, u których wykryto zgodną TWA. Wykazałem silną korelację pomiędzy lokalizacją generatora TWA w sercu a rozkładem amplitud TWA na powierzchni tułowia. Taki wynik pozwala przypuszczać, że proces odwrotny, tzn. analiza map rozkładów amplitud TWA na powierzchni tułowia pacjenta może być użyteczna do lokalizacji obszarów w sercu o zaburzonej repolaryzacji. Wykazałem, że największą czułość detekcji TWA, analizując dane ze standardowego 12-odprowadzeniowego EKG, uzyskuje się w odprowadzeniu V1. Przeprowadziłem badania eksperymentalne z wykorzystaniem map elektrokardiograficznych rejestrowanych u pacjentów z niedokrwieniem mięśnia sercowego i niską frakcją wyrzutową lewej komory (A3). Wykazałem czasową niestacjonarność amplitudy naprzemienności załamka T. Na podstawie danych z mapingu elektrokardiograficznego, zaproponowałem metody przetwarzania sygnału wektorkardiograficznego, które pozwoliły na zwiększenie wiarygodności detekcji naprzemienności załamka T. W ramach realizowanego w zakładzie projektu „*New method and diagnostic system for cardiovascular disease risk assessment in screening tests of endangered population*” zaproponowałem rozbudowę części analitycznej opracowanego systemu do diagnostyki kardiologicznej o procedury detekcji i analizy naprzemienności załamka T. W projekcie tym badano chorych z niedokrwieniem mięśnia sercowego.

Jako osiągnięcie, o którym mowa w art. 16 ust. 2 Ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki, z późniejszymi zmianami, wskazuję cykl publikacji (syntetycznie omówiony w przewodniku stanowiącym załącznik do wniosku pt. „*Nowe metody detekcji naprzemienności załamka T w mapach sygnałów elektrokardiograficznych*”, na który składa się 5 prac znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR) oraz 3 prace spoza tej bazy, których byłem głównym autorem, ze znacznym wkładem w powstanie każdej z nich.

### **Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo - badawczych**

Obok głównego nurtu moich prac badawczych, brałem również udział w prowadzonych w zakładzie innych projektach badawczych. W projekcie pt. „*Badanie przestrzennej i czasowej zmienności fazy repolaryzacji i depolaryzacji w wieloodprowadzeniowym wysokorozdzielczym EKG*” byłem współautorem opracowania ilościowych parametrów i kryteriów dotyczących opisu sygnałów EKG, użytecznych w diagnostyce arytmii komorowej serca i kwalifikacji chorych do wszczepień kardiowertera-defibrylatora serca. W ramach projektu przeprowadziłem weryfikację przydatności opracowanych metod na udokumentowanym materiale klinicznym. W projekcie pt. „*Wykorzystanie map EKG o wysokiej rozdzielczości w nieinwazyjnej diagnostyce choroby niedokrwiennej serca i ocenie żywotności mięśnia sercowego*” uczestniczyłem w opracowaniu warunków prowadzenia pomiaru sygnałów elektrokardiograficznych o wysokiej rozdzielczości w trakcie testu wysiłkowego. Przeprowadzone prace pozwoliły na rejestracje map elektrokardiograficznych w warunkach klinicznych z zachowaniem wysokiego stosunku sygnału do szumu. Opracowałem protokół testu wysiłkowego pozwalający na rejestracje naprzemienności załamka T.

Interesujące wyniki badań dostarczyła praca, której celem była ocena wpływu telefonów komórkowych na jakość rejestrowanego sygnału EKG w systemach elektrokardiograficznych. Przeanalizowane zostały przestrzenne, czasowe i częstotliwościowe charakterystyki zakłóceń generowanych przez sprzęt nadawczo-odbiorczy wykorzystywany w sieciach telefonii komórkowej GSM. Badaniu podlegał wpływ tych urządzeń na wielokanałowe systemy do mapowania elektrokardiograficznego. Wykazano, że sprzęt elektrokardiograficzny jest podatny na zakłócenia generowane przez telefony komórkowe nadające z maksymalną dopuszczalną mocą oraz pracujące w trybie DTX (ang. *Discontinuous Transmission*), kiedy aparat jest w odległości bliższej niż 7.5 cm od elektrody aparatu EKG zlokalizowanej na klatce piersiowej. Większe odległości nie powodowały zakłóceń.

Obecnie profil prowadzonych przeze mnie prac badawczych uległ zmianie. Zostały one ukierunkowane na szeroko pojętą analizę utlenowania komórek, w szczególności mózgowych, z wykorzystaniem spektroskopii w bliskiej podczerwieni, co jest zgodne z dominującym kierunkiem badań prowadzonych w Instytucie Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej im. Macieja Nałęcz, kierowanym przez prof. dr hab. inż. Adama Lieberta, specjalistę w dziedzinie implementacji metod optycznych w diagnostyce medycznej, a w szczególności

w optycznym obrazowaniu mózgu. Uczestniczyłem w pracach pozwalających na określenie optymalnych warunków pomiarowych do oceny perfuzji mózgowej z wykorzystaniem optycznego środka kontrastującego – zieleni indocjaninowej (ang. Indocyanine Green, ICG). Badania wykonane były z wykorzystaniem czasowo-rozdzielczej techniki spektroskopii w bliskiej podczerwieni dla 16 odległości emiter – detektor. Wykonano serię symulacji Monte Carlo, w których modelowano napływ i wypłukiwanie barwnika kontrastującego w zewnątrz- i śródmózgowych tkankach dla różnych odległości emiter – detektor. Potwierdzeniem wyników symulacji Monte Carlo były rezultaty badań z wykorzystaniem fantomów optycznych a następnie badań na głowach dorosłych ochotników podczas dożylnego wstrzyknięcia ICG. Analiza momentów statystycznych zmierzonych rozkładów czasu przelotu fotonów (ang. *Distribution of Times of Flights of Photons*, DTOF) wykazała, że wykorzystując technikę fali ciągłej konieczne jest stosowanie odległości emiter – detektor równej 6 cm w celu monitorowania napływu środka kontrastującego do tkanek śródmózgowych, natomiast odległość 4 cm jest wystarczająca, gdy stosujemy systemy czasowo-rozdzielcze. Wyniki pracy zostały opublikowane w artykule pt. *“Optimization of the method for assessment of brain perfusion in humans using contrast-enhanced reflectometry: multidistance time-resolved measurements”*, Journal of Biomedical Optics, 2010.

Dokładne oszacowanie stężenia hemoglobiny i innych związków absorbujących światło w tkankach wymaga technik, w których można rozdzielić wpływ zjawiska absorpcji od znacznie większego efektu rozpraszania światła. Czasowo-rozdzielcza spektroskopia w bliskiej podczerwieni pozwala na takie pomiary, niemniej konieczne jest wyznaczenie absorpcyjnej charakterystyki układu pomiarowego. W badaniach, w których uczestniczyłem rozwiązaliśmy ten problem poprzez analizę rozkładu czasu przelotu fotonów dla dwóch odległości emiter-detektor. Potwierdzeniem tej tezy były wyniki symulacji Monte Carlo oraz wyniki pomiarów z wykorzystaniem fantomów optycznych. Praca została opublikowana w artykule pt. *„Time-resolved subtraction method for measuring optical properties of turbid media”*, Applied Optics, 2016.

Brałem udział w pracach nad przygotowaniem artykułu przeglądowego, w którym przedstawiono zestawienie potencjalnych zastosowań dla metod optycznych w monitorowaniu udaru mózgu. Praca porusza tematy związane z wykrywaniem zmian w obszarach wewnątrzczaszkowych, monitorowaniem utlenowania mózgu, oceną perfuzji mózgowej i oceną

autoregulacji mózgowej oraz wewnątrzkomórkowych procesów metabolicznych w mózgu. Praca została opublikowana w artykule pt. „*Application of optical methods in the monitoring of traumatic brain injury: A review*”, *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, 2016.

Opracowałem i zrealizowałem urządzenie pulsoksymetryczne do oceny napływ optycznego środka kontrastującego w naczyniowym krążeniu obwodowym.

Uczestniczyłem w badaniach pacjentów z pokleszczowym zapaleniem mózgu wykorzystując wyżej wymienioną technikę do oceny stanu bariery krew-mózg. Na te badania otrzymałem grant Instytutu. Badania wykonywane były we współpracy z prof. dr hab. Eugeniuszem Tarasów z Zakładu Radiologii Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku oraz prof. dr hab. n. med. Sławomirem Pancewicz z Kliniki Chorób Zakaźnych i Neuroinfekcji Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego w Białymstoku. Wstępne wyniki badań dowodzą, iż technika spektroskopii w bliskiej podczerwieni może zostać wykorzystana jako nieinwazyjne narzędzie diagnostyczne do oceny stanu bariery krew-mózg. Dodatkowo, analiza danych MRI wykazała zależność zaburzenia perfuzji we wzgórzu u pacjentów w ostrym stanie pokleszczowego zapalenia mózgu. Wyniki tej pracy zostały opublikowane w artykule pt. „*Brain perfusion alterations in tick-borne encephalitis—preliminary report*”, *International Journal of Infectious Diseases*, 2018.

Brałem udział w opracowaniu autonomicznego, samo zasilającego się systemu czujnikowego do detekcji tlenu i katecholamin. Układ zasilany był bioogniwem. W projekcie tym opracowałem część elektroniczną systemu. Głównym wyzwaniem było opracowanie optymalnej energetycznie metodologii poboru mocy z bioogniwa oraz układu elektronicznego o ultra niskim poborze mocy. Projekt realizowany był na Wydziale Chemii Uniwersytetu Warszawskiego a jego wyniki zostały opublikowane w pracy pt. „*A self-powered biosensing device with an integrated hybrid biofuel cell for intermittent monitoring of analytes*”, *Biosensors and Bioelectronics*, 2018.

Biorę udział w badaniach sprzężenia neuronowo-naczyniowego realizowanych w ramach grantu „*Badanie sprzężenia neuronowo-naczyniowego w trakcie wykonywania zadania ruchowego i jego wyobrażenia przy pomocy techniki NIRS/EEG*”, którego kierownikiem jest prof. dr hab. Katarzyna Joanna Cieślak-Blinowska. Wstępne wyniki badań pokazały silną ujemną korelację pomiędzy zmianami mocy sygnału EEG w pasmach Alfa i Beta a zmianami koncentracji hemoglobiny utlenowanej w mózgu ocenianych techniką spektroskopii w bliskiej podczerwieni

*Dariusz Janusek - Nowe metody detekcji naprzemienności załamka T w mapach sygnałów elektrokardiograficznych*

oraz dodatnią korelacją ze zmianami hemoglobiny zredukowanej. Pierwsza część wyników badań realizowanych w ramach tego projektu została opublikowana w pracy pt. „*Coupling of Oxy- and Deoxyhemoglobin concentrations with EEG rhythms during motor task*”, Scientific Reports, 2017.

Efektownością mojej pracy naukowej jest 19 publikacji w czasopiśmie z listy filadelfijskiej (znajdujących się w bazie Journal Citation Reports oraz Web of Science) o łącznym IF = 52.02 oraz 37 doniesień prezentowanych na krajowych i międzynarodowych zjazdach i sympozjach naukowych. Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science wynosi 149, w tym 104 bez autocytowań, a indeks Hirscha według bazy Web of Science wynosi 9.

*Dariusz Janusek*