

---

# Autoreferat

**Dr n. med. Andrzej Cacko**

---

Zakład Informatyki Medycznej i Telemedycyny  
Warszawski Uniwersytet Medyczny

Warszawa, 2019

---

## 1. Dane personalne:

**Imię i nazwisko:** Andrzej Cacko

**e-mail:** andrzej.cacko@wum.edu.pl

**Zajmowane stanowisko:**

- 1) Adiunkt (pełniący obowiązki Kierownika) w Zakładzie Informatyki Medycznej i Telemedycyny Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego (WUM)
- 2) Starszy asystent w Klinice Kardiologii w Samodzielnym Publicznym Centralnym Szpitalu Klinicznym WUM

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

- 2016: Rozpoczęta specjalizacja w dziedzinie kardiologii
- 2016: Uzyskana specjalizacja w dziedzinie chorób wewnętrznych
- 2016: Stopień doktora nauk medycznych, I Wydział Lekarski, WUM  
Tytuł pracy doktorskiej: „Ocena rokowania pacjentów po przebytych ostrym zespole wieńcowym”  
Promotor: dr hab. n. med. Marcin Grabowski
- 2015: Certyfikat: Cardiac Device, European Heart Rhythm Association
- 2009: Dyplom lekarza, I Wydział Lekarski, WUM

## 3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych:

- od 2017: **Pełniący obowiązki Kierownika** w Zakładzie Informatyki Medycznej i Telemedycyny WUM
- od 2016: **Adiunkt** w Zakładzie Informatyki Medycznej i Telemedycyny WUM
- od 2016: **Starszy asystent** w Klinice Kardiologii Samodzielnego Publicznego Centralnego Szpitala Klinicznego WUM w Warszawie
- 2012-2016: **Asystent** w Zakładzie Informatyki Medycznej i Telemedycyny WUM
- 2010-2015: **Lekarz rezydent** w Klinice Kardiologii Samodzielnego Publicznego Centralnego Szpitala Klinicznego WUM w Warszawie
- 2009-2010: **Lekarz stażysta** w Samodzielnym Publicznym Centralnym Szpitalu Klinicznym WUM w Warszawie

---

**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 czynniki ryzyka zdarzeń niepożądanych po interwencjach sercowo-naczyniowych**

b) *autorzy i tytuły publikacji w cyklu stanowiącym osiągnięcie naukowe:*

**Cykl 7 publikacji:**

1. **Cacko Andrzej**, Kondracka Agnieszka, Gawałko Monika, Głównczyńska Renata, Filipiak Krzysztof Jerzy, Bartoszewicz Zbigniew, Opolski Grzegorz, Grabowski Marcin. **Novel biochemical predictors of unfavorable prognosis for stable coronary disease.** *Medicine (Baltimore)*. 2018 Sep;97(37):e12372.  
doi: 10.1097/MD.00000000000012372.  
**IF 2,028; Punkty MNiSW: 35**
2. **Cacko Andrzej**, Kozyra-Pydyś Eliza, Gawałko Monika, Opolski Grzegorz, Grabowski Marcin. **Predictors of venous stenosis or occlusion following first transvenous cardiac device implantation: Prospective observational study.** *J Vasc Access*. 2018 Dec 11:1129729818815135. doi: 10.1177/1129729818815135.  
**IF 1,306; Punkty MNiSW: 15**
3. **Cacko Andrzej**, Kozyra-Pydyś Eliza, Gawałko Monika, Opolski Grzegorz, Grabowski Marcin. **The role of hemostatic markers as venous stenosis or occlusion predictors following first transvenous cardiac device implantation.** *Cardiol J*. 2019; w druku.  
doi: 10.5603/CJ.a2019.0030  
**IF 1,339; Punkty MNiSW: 20**
4. **Cacko Andrzej**, Opolski Grzegorz, Grabowski Marcin. **Fuzzy logic-based diagnostic algorithm plus ventricles depolarization morphology algorithm for implantable cardioverter-defibrillators.** *Artif Intell Med*. 2014 Oct;62(2):141-2.  
doi: 10.1016/j.artmed.2014.08.004 (list do redakcji).  
**IF 2,019**

- 
5. **Cacko Andrzej**, Tataj Emanuel, Kocon Maciej, Grabowski Marcin. **Tool for BiV capture diagnosis**. Pacing Clin Electrophysiol. 2014;(37)8:1087.  
doi: 10.1111/pace.12448. (list do redakcji).  
**IF 1,129**
  
  6. Grabowski Marcin, Sadecka Sabina, **Cacko Andrzej**, Michalak Marcin, Blicharz Leszek, Balsam Paweł, Opolski Grzegorz. **Effectiveness of Medtronic CareLink Express System in identifying patients with high-energy electrotherapy devices requiring clinically significant intervention**. Cardiol J. 2018;25(1):81-86.  
doi: 10.5603/CJ.a2017.0071.  
**IF 1,339; Punkty MNiSW: 20**
  
  7. Michalik Joanna, **Cacko Andrzej** (autor korespondencyjny), Poliński Jakub, Pawlik Kacper, Tataj Emanuel, Gawałko Monika, Opolski Grzegorz, Grabowski Marcin. **An interactive assistant for patients with cardiac implantable electronic devices: A study protocol of the LUCY trial**. Medicine (Baltimore). 2018 Sep;97(39):e12556.  
doi: 10.1097/MD.00000000000012556.  
**IF 2,028; Punkty MNiSW: 35**

**Sumaryczny Impact Factor (IF) cyklu publikacji: 11,188**

**Sumaryczna punktacja MNiSW cyklu publikacji: 125**

*c) omówienie celu naukowego/artystycznego ww. pracy/prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania*

Optymalna ocena ryzyka powinna być podstawowym elementem kwalifikacji do procedur medycznych. Szczególnie w dziedzinie medycyny tak obfitej w algorytmy postępowania i skale ryzyka jak współczesna kardiologia, gdy w codziennej praktyce kardiologów nieustannie korzystają z narzędzi do oceny ryzyka, wskazane jest poszukiwanie nowych czynników predykcyjnych niekorzystnych zdarzeń. W otoczeniu nawykłym do złożonej oceny ryzyka optymalizacja narzędzi wykorzystywanych w kwalifikacji do leczenia zabiegowego i opiece pozabiegowej ma szansę przynieść realną korzyść chorym. Optymalna ocena ryzyka przed i po leczeniu interwencyjnym przyczyni się do poprawy długoterminowego rokowania chorych.

Wraz z rozwojem inwazyjnych technik leczenia zwiększa się wachlarz dostępnych interwencji sercowo-naczyniowych. Wśród kardiologicznych procedur inwazyjnych powszechnie stosowanych należy wymienić m.in. angioplastykę tętnic wieńcowych

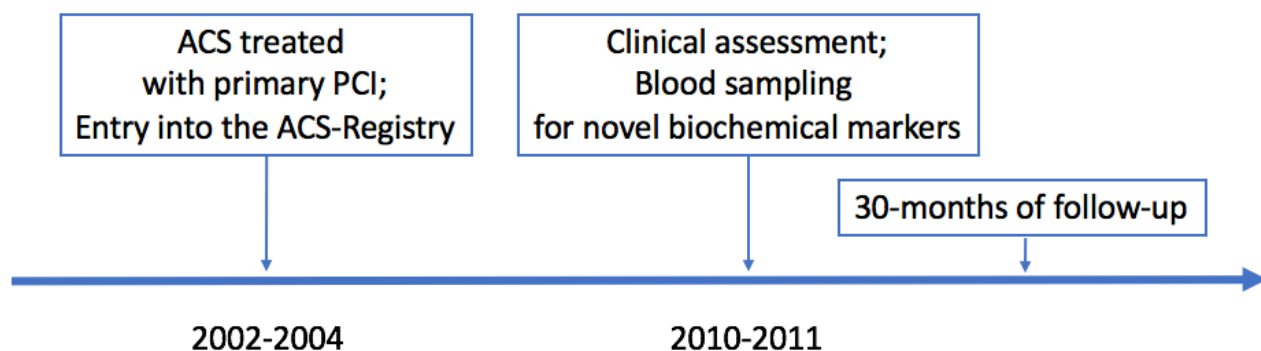
---

i elektrostymulację serca. Zwiększa się nie tylko dostępność ww. technik, również liczba ich odmian i stopień złożoności zabiegów.

Aktywne poszukiwanie czynników ryzyka i optymalizacja terapii są niezbędne na każdym etapie opieki: podczas kwalifikacji do leczenia interwencyjnego, w trakcie samej interwencji oraz w długoterminowej opiece po zabiegu. Od początku mojej pracy zawodowej zajmuję się kwalifikacją i długoterminową opieką nad pacjentami po zabiegach elektrostymulacji serca. Prowadzę pacjentów hospitalizowanych w okresie okołozabiegowym, a długoterminowo monitoruję ich stan zdrowia i status wszczepionego układu, zarówno ambulatoryjnie jak również zdalnie (za pomocą systemów telemedycznych). Z uwagi na podjęcie tematu ostrych zespołów wieńcowych (ang. *acute coronary syndrome*, ACS) podczas przewodu doktorskiego mogłem wielokierunkowo poznać historię naturalną pacjentów z miażdżycą tętnic wieńcowych. Pozwoliło mi to zrozumieć potrzebę optymalizacji długoterminowej opieki nad chorymi po ACS.

Wśród ponad 100 tysięcy ACS raportowanych każdego roku w Polsce przeważają pacjenci leczeni interwencyjnie. Wyniki Ogólnopolskiego Rejestru Ostrego Zespołu Wieńcowego potwierdzają rosnące znaczenie leczenia interwencyjnego, również wśród osób z zawałem serca bez uniesienia odcinka ST (ang. *Non-ST segment elevation myocardial infarction*, NSTEMI): w latach 2012-2014 u ponad 80% chorych z NSTEMI wykonano badanie koronarograficzne, a około 60% chorych leczono interwencyjnie. Rozpowszechnienie terapii interwencyjnej w ACS przyczyniło się do znacznej redukcji śmiertelności, szczególnie wewnątrzszpitalnej. Należy jednak zaznaczyć, że wciąż śmiertelność w obserwacji długoterminowej po ACS jest wysoka (do 20% chorych umiera w pierwszym roku obserwacji). Kluczowe znaczenie ma optymalizacja opieki długoterminowej i wskazanie chorych wysokiego ryzyka.

Obecnie, u pacjentów ze świeżym ACS ryzyko zgonu szacuje się za pomocą skali oceny ryzyka GRACE. Inaczej jest w przypadku chorych, którzy przeżyli pierwszych kilka lat po ACS, wówczas dalsze rokowanie przewiduje się na podstawie występowania objawów niewydolności krążenia wieńcowego i niewydolności serca. W **publikacji oznaczonej numerem 1** analizowałem znaczenie nowych biochemicznych markerów ryzyka u stabilnych klinicznie chorych średnio siedem lat po interwencyjnym leczeniu ACS. Badanie prowadziłem wśród pacjentów objętych długoterminową obserwacją przez Zespół I Katedry i Klinice Kardiologii WUM. Wszyscy pacjenci hospitalizowani w Klinice w latach 2002-2004 z powodu ACS byli wówczas włączani do rejestru chorych prowadzonego w Jednostce (rycina 1).



Rycina 1. Protokół badania oceny znaczenia nowych biochemicznych markerów w stratyfikacji ryzyka u stabilnych pacjentów po przebytych przed laty ostrym zespole wieńcowym (ACS) leczonym pierwotną angioplastyką wieńcową (PCI).

Pozyskanie grantu na badania biochemiczne pozwoliło na unikatową w dotychczasowej literaturze prospektywną ewaluację równocześnie 17 nowych biochemicznych markerów o potencjalnej dodatkowej wartości predykcyjnej w grupie stabilnych pacjentów, którzy przeżyli średnio siedem lat po ACS leczonym inwazyjnie. Wśród ocenianych markerów uwzględniono:

- markery procesu zapalnego i czynniki wzrostu: białko C-reaktywne oceniane metodą wysokoczułą (ang. *high-sensitive C-reactive protein*, hsCRP), interleukinę-6 (IL-6), prokalcytoninę (ang. *procalcitonin*, PCT), czynnik martwicy nowotworów alfa (ang. *tumor necrosis factor alpha*, TNF-alpha), metaloproteinazy macierzy międzykomórkowej-9 (ang. *matrix metalloproteinase-9*), endotelina-1 (ET-1), białko A związane z ciążą (ang. *pregnancy-associated plasma protein-A*, PAPPa), rozpuszczalny receptor dla naczyniowo-śródbłonkowego czynnika wzrostu typu 1 (ang. *soluble Fms-like tyrosine kinase-1*, SFLT-1), lipokalina związana z żelatyną neutrofili (ang. *neutrophil gelatinase-associated lipocalin*, NGAL), płytkopochodny czynnik wzrostu-AA (ang. *platelet-derived growth factor-AA*, PDGFAA), N-końcowy fragment propeptydu prokolagenu typu II (ang. *procollagen type II N-terminal propeptide*, PIIANP), łożyskowy czynnik wzrostu (ang. *placental growth factor*, PGF),
- markery hemodynamicznego przeciążenia mięśnia sercowego: N-końcowy fragment propeptydu natriuretycznego typu B (ang. *N-terminal pro-B-type natriuretic peptide*, NT-proBNP),
- markery niedokrwienia i martwicy mięśnia sercowego: troponina I oznaczana metodą wysokoczułą (ang. *high-sensitive troponin-I*, hsTnI), albuminy modyfikowane niedokrwieniem (ang. *ischemia-modified albumin*, IMA),
- inne markery o możliwym znaczeniu prognostycznym: witamina D i aldosteron.

---

W 30-miesięcznej prospektywnej ocenie pierwszorzędowy punkt końcowy (zgon z jakiegokolwiek powodu lub hospitalizacja z przyczyny sercowo-naczyniowej) wystąpił u 49 (33,6%) spośród 146 badanych. Drugorzędowym punktem końcowym był zgon lub hospitalizacja z jakiegokolwiek przyczyny.

W analizie wieloczynnikowej, po uwzględnieniu klinicznych czynników ryzyka z okresu ostrego niedokrwienia, wyniku badania echokardiograficznego i stężeń „klasycznych” biochemicznych czynników ryzyka (jak stężenie kreatyniny czy lipoprotein o małej gęstości), zaobserwowałem, że ryzyko wystąpienia pierwszorzędowego punktu końcowego istotnie zwiększało się wraz ze stężeniem SFLT-1 (HR 1,03 dla zmiany stężenia o 1 pg/ml,  $p = 0,007$ ). Ryzyko wystąpienia drugorzędowego punktu końcowego istotnie zwiększało się wraz z wzrostem stężenia SFLT-1 ( $p = 0,025$ ), hsCRP ( $p = 0,001$ ) i NT-proBNP ( $p = 0,004$ ).

Wyniki pracy podkreślają znaczenie markerów procesu zapalnego, migracji komórek i angiogenezy w estymacji ryzyka u stabilnych hemodynamicznie chorych po przebytych ACS. W kilku wcześniejszych badaniach stężenie SFLT-1 korelowało ze śmiertelnością całkowitą, wystąpieniem objawów niewydolności serca lub czasem trwania hospitalizacji u chorych w ostrej fazie niedokrwienia. Należy podkreślić, że przedstawiana praca jest pierwszą prospektywną oceną uwzględniającą w analizie wieloczynnikowej, poza klasycznymi czynnikami ryzyka miażdżycy, 17 nowych biochemicznych markerów. Zdaniem Autorów publikacji, zastosowana metodyka badawcza jest unikalna pod względem wiarygodności wyników.

Z każdym rokiem w Polsce zwiększa się liczba implantowanych urządzeń do elektroterapii serca (ang. *cardiac implantable electronic device*, CIED) – obecnie wszczepianych jest ponad 40 tysięcy urządzeń każdego roku. W opiece długoterminowej rosnącym problemem są negatywne konsekwencje długotrwałej obecności elektrod w układzie żylnym i w jamach serca. Szczególnej uwagi wymagają chorzy z implantowanym kardiowerterem-defibrylatorem (ang. *implantable cardioverter-defibrillator*, ICD), dodatkowo narażeni na występowanie złożonych arytmii, adekwatne i nieadekwatne terapie antytachyarytmiczne, oraz chorzy z terapią resynchronizującą serca (ang. *cardiac resynchronization therapy*, CRT) i dużym ryzykiem zaostrzenia przewlekłej niewydolności serca.

W **publikacjach oznaczonych numerami 2 i 3** zająłem się problemem predykcji zwożeń i niedrożności żylnych (ang. *venous stenosis of occlusion*, VSO) po zabiegach elektrostymulacji serca. Tradycyjnie układ CIED składa się z generatora impulsów z baterią i co najmniej jednej elektrody, która dostarcza impuls elektryczny do mięśnia sercowego. Obecnie zdecydowana większość elektrod umieszczana jest w układzie

---

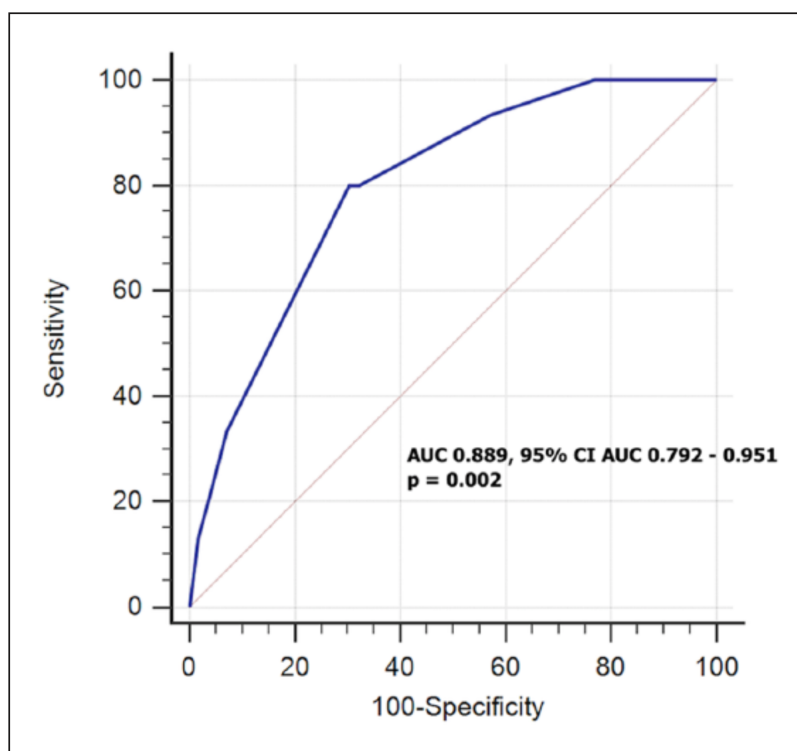
żylnym. Dostęp naczyniowy uzyskuje się przez żyłę odpromieniową, pachową lub podobojczykową, zależnie od warunków anatomicznych i warsztatu operatora. Niestety, u części chorych obecność ciała obcego w układzie żylnym powoduje VSO o różnej manifestacji klinicznej, od braku objawów po ból, zasinienie i obrzęk kończyny górnej. Najbardziej dramatyczną manifestacją VSO jest zespół żyły głównej górnej. W literaturze przedstawiana jest różna częstość występowania VSO: zależnie od metody diagnostycznej i czasu przebywania elektrod w układzie żylnym VSO może występować nawet u blisko 2/3 chorych z wszczepionym układem CIED.

W trakcie badań, finansowanych dzięki grantowi naukowemu Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego, obserwowałem grupę 71 pacjentów zakwalifikowanych do pierwszego w życiu zabiegu wszczepienia układu CIED, u których wyjściowo wykluczono VSO badaniem ultrasonografii dopplerowskiej. Ultrasonografia posłużyła również do oceny występowania VSO sześć miesięcy po zabiegu. W celu wskazania istotnych czynników predykcyjnych wystąpienia VSO do badań wybrałem populację wyjściowo bez patologii żylnych i interwencji naczyniowych po stronie wszczepianego urządzenia. Analizowałem występowanie chorób towarzyszących (m.in. nadciśnienia tętniczego, cukrzycy, choroby niedokrwiennej serca) i incydentów zakrzepowozatorowych w przeszłości, nikotynizmu, liczbę i rodzaj wszczepianych elektrod, czas trwania zabiegu wszczepienia CIED, występowanie powikłań okołozabiegowych oraz stosowane przez pacjenta leczenie, szczególnie przyjmowanie leków przeciwkrzepliwych i przeciwplatekcyjnych.

Obecność VSO stwierdziłem u 15 (21%) badanych. W publikacji na łamach *The Journal of Vascular Access* (**oznaczonej numerem 2**) w analizie wieloczynnikowej wykazałem większe ryzyko wystąpienia VSO w przypadku przedłużającego się zabiegu (ponad 60 minut; OR 4,54, p = 0,046) i współwystępowania powikłań okołoperacyjnych (OR 7,04, p = 0,021). Równocześnie obecność cukrzycy lub stanu przedcukrzycowego istotnie redukowało ryzyko wystąpienia VSO (OR 0,17, p = 0,033). Na podstawie wyników analizy wieloczynnikowej zaproponowałem efektywny model predykcji VSO po pierwszorazowym przezżylnym wszczepieniu CIED (AUC 0,889, 95% CI 0,792-0,951, p = 0,002; rycina 2).

Większe ryzyko wystąpienia VSO po przedłużającym się zabiegu lub w przypadku wystąpienia powikłań okołoperacyjnych można tłumaczyć dodatkową traumatyzacją naczyń (choćby narażeniem na większą liczbę prób uzyskania dostępu naczyniowego). Bardzo interesująca jest obserwacja potencjalnie prewencyjnego działania hiperglikemii. Po wnikliwej analizie dostępnej literatury wskazałem na negatywną zależność między hipoglikemią a nasileniem odpowiedzi na ciało obce.





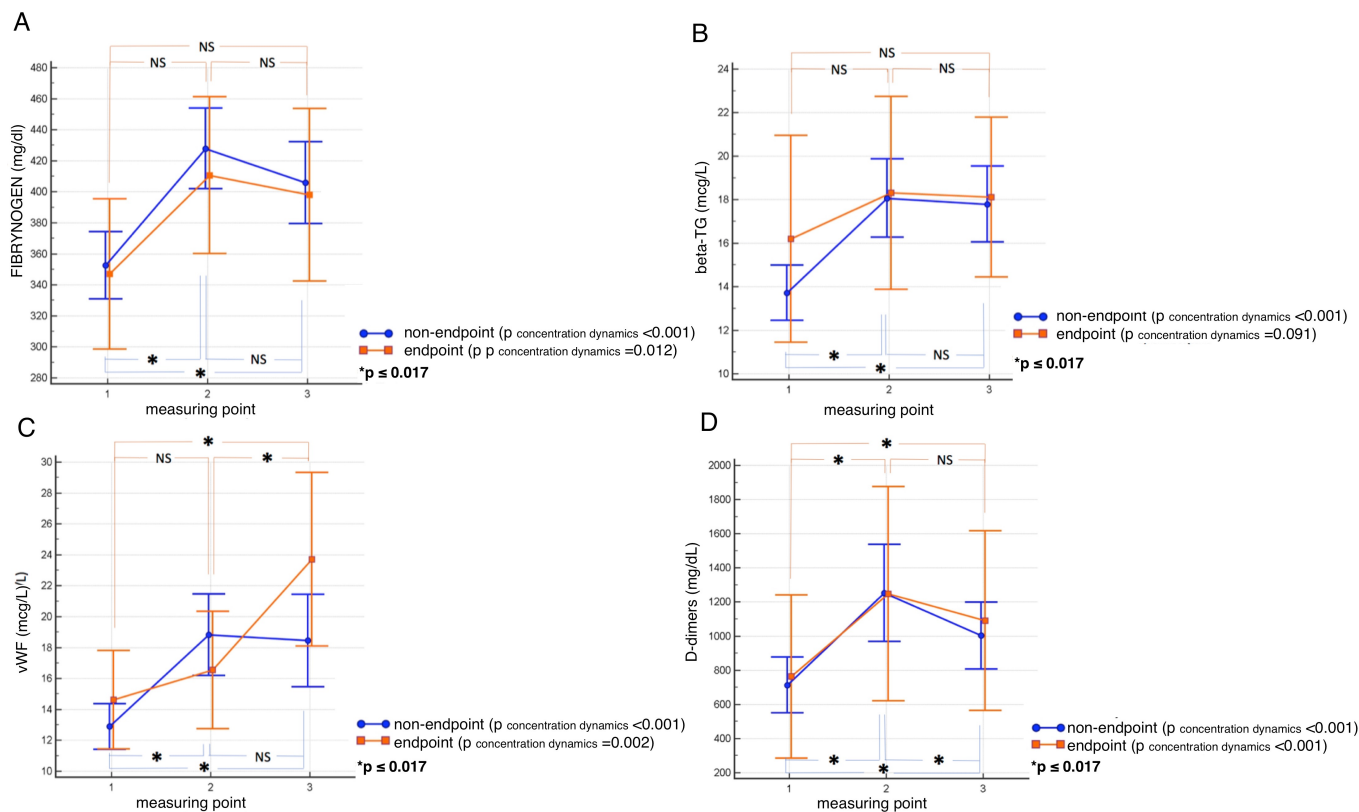
Rycina 2. Krzywa ROC dla modelu wieloczynnikowego predykcji zwężeń i niedrożności żylnych.

Wcześniejsze doniesienia na modelu zwierzęcym i pojedyncze prace na ludziach wskazują na mniejszą intensywność procesu zapalnego, angiogenezy i włóknienia wokół ciała obcego przy współwystępującej cukrzycy.

Równocześnie z analizą klinicznych czynników ryzyka, w tej samej grupie badanych poszukiwałem biochemicznych wykładników aktywności prozakrzepowej. W **publikacji oznaczonej numerem 3** zaprezentowałem wyniki obserwacji zmian stężeń czynnika von Willebranda (ang. *von Willebrand factor*, vWF), betatromboglobuliny (ang. *beta-thromboglobulin*, beta-TG), fibrynogenu i D-dimerów w zależności od występowania VSO. Fibrynogen to marker procesu zapalnego i prekursor włóknika. Stężenie D-dimerów powinno korelować z obecnością zmian zakrzepowo-zatorowych, a vWF i beta-TG to czynniki zaangażowane w proces zapalny i kaskadę krzepnięcia. Szczególnie dwa ostatnie wydają się bardzo ciekawe, ponieważ dotychczas nie analizowano zależności pomiędzy wyjściowymi stężeniami i ich zmianą po zabiegu wszczepienia CIED, a ryzykiem VSO. Stężenia markerów oceniano trzykrotnie w trakcie badania: bezpośrednio przed zabiegiem (pierwszy punkt pomiarowy), do siedmiu dni po zabiegu (drugi punkt pomiarowy) i sześć miesięcy po zabiegu (trzeci punkt pomiarowy).

Spośród ocenianych markerów biochemicznych jedynie zmiana stężenia vWF istotnie wyróżniała pacjentów z VSO. W tej podgrupie badanych stężenie

vWF zwiększało się wraz z czasem obserwacji osiągając w trzecim punkcie pomiarowym istotnie większe stężenie niż u pozostałych chorych (rycina 3). Obserwowana różnica w średnim stężeniu vWF w zależności od obecności VSO potwierdza zapalną etiologię powikłania: synteza vWF i czynników zwiększających jego stabilność odbywa się w komórkach śródbłonna i leukocytach w wyniku ich uszkodzenia i aktywacji procesem zapalnym. Co ciekawe, u wszystkich chorych niezależnie od występowania VSO obserwowałem zwiększenie stężenia D-dimerów w pierwszym tygodniu i po sześciu miesiącach od zabiegu.



Rycina 3. Średnie stężenia fibrynogeny (A), betatromboglobuliny (B), czynnika von Willebranda (C) i D-dimerów (D) oznaczane w kolejnych punktach pomiarowych w podgrupach badanych z obecnym i bez zwężenia lub niedrożności żylny po pierwszorazowym zabiegu przezżyłnej implantacji układu do elektroterapii serca (odpowiednio: podgrupy endpoint i non-endpoint).

\* - różnica istotna statystycznie, NS - różnica nieistotna statystycznie.

W kolejnych publikacjach, oznaczonych numerami od 4 do 7, podjąłem temat powikłań w odległej obserwacji po zabiegach elektroterapii serca. Wśród pacjentów z CIED należy wyróżnić dwie grupy wymagające szczególnej uwagi w opiece długoterminowej: chorzy z ICD i CRT (CRT dzieli się na układy z funkcją terapii antytachyarytmicznej [CRT-D] i bez tej funkcji [CRT-P]). Układ ICD wszczepia się pacjentom z dużym ryzykiem zgonu w mechanizmie tachyarytmii komorowej.

---

Kryterium do wszczęcia układu CRT są elektrokardiograficzne cechy dyssynchronii komorowej z blokiem lewej odnogi pęczka Hisa. Zadaniem urządzeń z funkcją antytachyarytmiczną (ICD i CRT-D) jest skuteczna detekcja i terapia częstoskurczu komorowego (ang. *ventricular tachycardia*, VT) i migotania komór (ang. *ventricular fibrillation*, VF).

Z uwagi na bezpośrednie zagrożenie życia kluczowym zagadnieniem jest jak największa czułość wszczepionego urządzenia w detekcji VT/VF. Niestety, wysoka czułość detekcji VT/VF wiąże się z niedostateczną swoistością algorytmów różnicujących arytmie komorową z innymi stanami, kiedy częstość rejestrowanych sygnałów elektrycznych w kanale komorowym przekracza granicę strefy detekcji VT (np. podczas migotania/trzepotania przedsionków szybko przewodzonego do komór, uszkodzenia elektrody lub interferencji elektromagnetycznej). Najczęstszą przyczyną nieadekwatnych terapii są tachyarytmie nadkomorowe. Dostarczenie nieadekwatnej terapii wysokoenergetycznej jest bolesne dla pacjenta, może indukować arytmie komorową, generuje zaburzenia lękowe i depresyjne oraz istotnie pogarsza jakość życia pacjenta. Wyniki wielośrodkowych badań podkreślają znaczenie problemu nieadekwatnych terapii antytachyarytmicznych, które w ciągu życia wystąpią u co 10. pacjenta z ICD lub CRT-D.

W swojej praktyce zawodowej wielokrotnie spotykałem się z pacjentami po nieadekwatnych terapiach wysokoenergetycznych. Obserwowane wśród nich objawy lękowe i zaburzenia depresyjne opisałem w publikacjach, wymienionych w dalszej części autoreferatu.

W 2014 roku, po zgromadzeniu dostatecznej ilości materiału badawczego (zapisów kontroli ICD i CRT), zainteresowałem się możliwością optymalizacji algorytmów dyskryminacji arytmii nadkomorowych stosowanych przez producentów urządzeń wszczepialnych. Postanowiłem zweryfikować algorytm oparty na analizie zmienności interwałów pobudzeń komorowych metodą logiki rozmytej, opisany przez Bardossy i wsp. na łamach *Artificial Intelligence in Medicine*. W zgromadzonej przeze mnie próbie 106 zapisów tachyarytmii komorowych i nadkomorowych zaproponowany algorytm wykazał czułość i swoistość mniejszą niż raportowana przez autorów. Szczególnie niezadowalające było nieprawidłowe rozpoznanie zapisów częstoskurczu przedsionkowego i migotania przedsionków z szybką czynnością komór jako tachyarytmii komorowych. W takim przypadku ICD lub CRT-D dostarczyłoby nieadekwatną terapię. W związku z tym zaproponowałem wykorzystanie algorytmu Bardossy i wsp. łącznie z dyskryminatorem morfologicznym – algorytmem porównującym morfologię aktywności elektrycznej komór podczas arytmii z zapisanym

---

schematem aktywności elektrycznej podczas pobudzenia komór prawidłowo przewodzonego z przedsionków. Równoczesne zastosowanie dwóch algorytmów zwiększyło swoistość, bez niekorzystnego wpływu na czułość detekcji VT/VF. Wyniki tych analiz były dla mnie podstawą do programowania aktywnego dyskryminatora morfologicznego w urządzeniach wszczepialnych. Warto zaznaczyć, że zdecydowana większość obecnie implantowanych urządzeń ICD i CRT-D ma implementowany dyskryminator morfologiczny, którego znaczenie podkreślałem w **publikacji oznaczonej numerem 4**, a producenci urządzeń zachęcają do jego stosowania.

Ponownie w 2014 roku, inaugurując interdyscyplinarny zespół w Zakładzie Informatyki Medycznej i Telemedycyny Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego wspólnie z mgr. inż. Emanuelem Tatajem, w którego przewodzie doktorskim z przyjemnością pełnię funkcję promotora pomocniczego, przygotowaliśmy aplikację na urządzenia mobilne z systemem iOS i Android o nazwie *BiV Capture*. Aplikację dedykowaliśmy lekarzom praktykom, którzy mają problem z oceną skuteczności stymulacji lewokomorowej u pacjentów z CRT. Ideą CRT jest poprawa rzutu serca w wyniku stymulacji elektrycznej elektrodą umieszczoną w żyłach serca (najkorzystniej nad ścianą boczną serca). Niestety, stosunkowo często elektroda w układzie żylnym ulega dyslokacji. Wówczas dochodzi do utraty skutecznej stymulacji lewokomorowej i pogorszenia funkcji serca, które może bezpośrednio prowadzić do zaostrzenia niewydolności serca. Naszym celem było wsparcie lekarzy praktyków w detekcji utraty skutecznej stymulacji lewokomorowej za pomocą zdjęcia zapisu EKG wykonanego smartfonem. Do oceny ryzyka nieskutecznej stymulacji lewokomorowej wykorzystaliśmy algorytm opublikowany przez Jastrzębskiego M. i wsp. na łamach *PACE*. Nasze wyniki opisaliśmy w liście do redakcji (**publikacja oznaczona numerem 5**), a aplikacja była obecna w sklepach AppStore i Google Play przez trzy lata i pozytywnie komentowana przez użytkowników. Prezentacja aplikacji uzyskała wyróżnienie w sesji prac oryginalnych podczas XVI Warszawskich Dni Kardiologii Akademickiej i IV Letniego Spotkania Sekcji Farmakoterapii Sercowo-Naczyniowej Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego w Warszawie w 2014 roku.

W 2016 roku uczestniczyłem w pierwszym w Polsce wielośrodkowym rejestrze pacjentów z CIED kontrolowanych zdalnie za pomocą systemu Medtronic CareLink. Praca opisująca wyniki długoterminowej oceny pacjentów w ramach Rejestru jest obecnie w recenzji w czasopiśmie *Acta Cardiologica*. Dla mnie szczególnie cenne było doświadczenie pracy ze zdalnym monitorowaniem pacjentów. W kolejnych latach, mając możliwość pracy w interdyscyplinarnych zespołach lekarzy, inżynierów i przedsiębiorców, przygotowałem dwa zgłoszenia patentowe urządzeń wspomagających

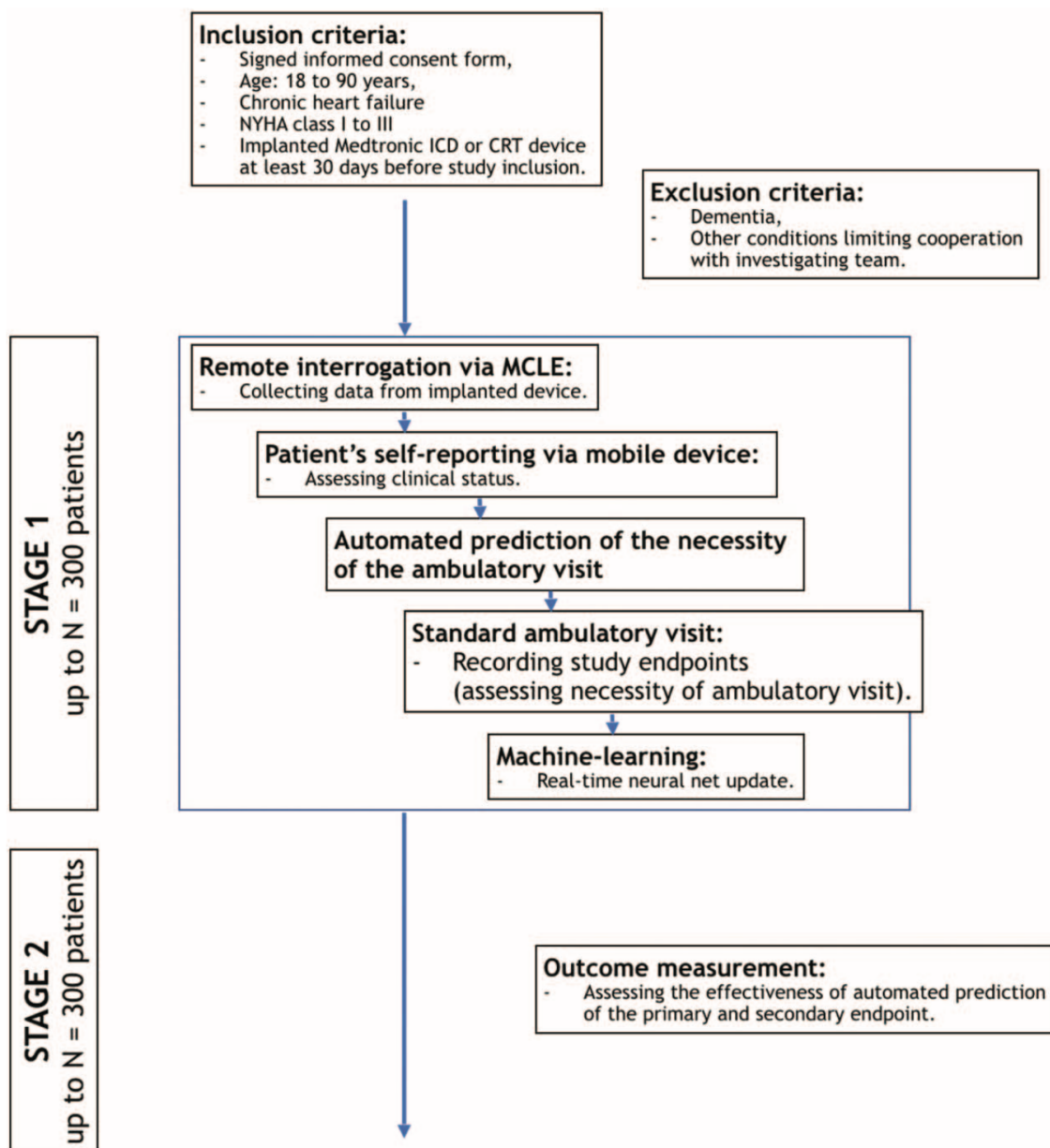
---

ocenę ryzyka i długoterminową opiekę nad pacjentami z chorobami układu krążenia (wymienione w dalszej części autoreferatu).

Od kilku lat zdalne monitorowanie pacjentów z urządzeniami wszczepialnymi jest promowane jako alternatywa dla standardowych kontroli w ambulatorium. Coraz większa liczba chorych z CIED stanowi ogromne wyzwanie dla ośrodków specjalistycznych. Zdecydowana większość rutynowych kontroli nie wnosi nowych informacji i nie skutkuje modyfikacją postępowania terapeutycznego. W Zespole I Katedry i Kliniki Kardiologii WUM, podejmowaliśmy liczne próby optymalnego wykorzystania systemów do zdalnego monitorowania pacjentów. W teorii, pacjenci, u których wszczepione urządzenie automatycznie generuje alarm (informację o przekroczeniu wartości progowej dla któregoś z parametrów pracy układu, wystąpieniu arytmii lub konieczności podjęcia terapii antytachyarytmicznej) wymagają dodatkowej oceny lekarskiej. U pozostałych osób wizyta ambulatoryjna może być odroczone. Nasze doświadczenia przedstawiliśmy m.in. w **publikacji oznaczonej numerem 6**. Monitorując zdalnie (za pomocą systemu certyfikowanego jako wyrób medyczny i udostępnianego przez producenta urządzeń wszczepialnych) grupę 119 chorych z implantowanym układem ICD lub CRT w kolejnych 129 transmisjach odnotowaliśmy aż 179 automatycznie wygenerowanych alarmów. Natomiast istotne modyfikacje parametrów pracy wszczepionego układu wymagane były tylko w 27 przypadkach, a modyfikacje farmakoterapii – jedynie w 13 przypadkach. Niewątpliwie, w podgrupie badanych z konieczną istotną interwencją znacznie większy odsetek stanowiły osoby, u których wystąpił automatycznie wygenerowany alarm (86,8% vs 13,2%,  $p = 0,037$ ). Niestety, mała swoistość (31%) automatycznie generowanych alarmów nie pozwala na ich wykorzystanie jako jedyne parametru kwalifikującego chorych z ICD lub CRT do standardowej kontroli ambulatoryjnej.

Na podstawie obserwacji z nieskutecznym wykorzystaniem alarmów automatycznie generowanych przez wszczepione urządzenia jako pojedynczego parametru w stratyfikacji ryzyka u chorych z ICD lub CRT, po przeglądzie dostępnej literatury i obecnie komercjalizowanych rozwiązań, podjąłem decyzję o rozpoczęciu prac nad autorskim narzędziem – interaktywnym asystentem dla pacjentów z implantowanym CIED. Projekt, pod akronimem LUCY, zainauguowałem **publikacją oznaczoną numerem 7** w 2018 roku (rycina 4). Do grupy badanej włączonych zostanie łącznie 600 pacjentów (liczbę oszacowano programem G\*Power) z przewlekłą niewydolnością serca i implantowanym ICD lub CRT. Każdy z pacjentów ma wykonywane kolejno zdalną i ambulatoryjną kontrolę. Następnie, techniką uczenia maszynowego przygotowany zostanie algorytm predykcji koniecznej wizyty ambulatoryjnej. W celu realizacji projektu

pozyskano niezbędne finansowanie i podjęto współpracę z Zespołem Politechniki Warszawskiej w celu opracowania narzędzia integrującego dane o stanie wszczepionego urządzenia (z systemu zdalnego monitorowania) i raportowane przez pacjenta subiektywne objawy dławicy piersiowej, niewydolności serca, stan łoża urządzenia i jakość życia. Projekt LUCY i publikacja w *Medicine* jest podsumowaniem kilkuletnich doświadczeń ze zdalnym monitorowaniem pacjentów z chorobami układu krążenia.



Rycina 4. Algorytm realizacji projektu LUCY (budowy i walidacji interaktywnego asystenta pacjenta z implantowanym kardiowerterem-defibrylatorem [ICD] lub układem resynchronizującym serca [CRT]).  
 Etap 1 (stage 1): budowa sieci neuronowej na podstawie danych w grupie uczącej. Etap 2 (stage 2): walidacja sieci neuronowej. NYHA - klasa objawów niewydolności serca wg Nowojorskiego Towarzystwa Kardiologicznego, MCLE - system zdalnych kontroli urządzeń wszczepialnych Medtronic CareLink Express.

---

## **Wnioski:**

1. Wśród stabilnych chorych po przebytych przed laty ACS leczonych interwencyjnie stężenie nowych biochemicznych markerów (SFLT-1, NT-proBNP i hsCRP) ma dodatkową wartość predykcyjną.
2. Po zabiegu implantacji CIED częstym powikłaniem jest VSO: występuje u ponad 20% chorych w okresie sześciu miesięcy po pierwszorazowej przezżyłnej implantacji CIED.
3. Ryzyko wystąpienia VSO po zabiegu przezżyłnej implantacji CIED jest większe jeżeli zabieg przedłużał się ponad 60 minut lub doszło do powikłania w okresie okołoperacyjnym.
4. Ryzyko wystąpienia VSO po zabiegu przezżyłnej implantacji CIED jest mniejsze u chorych z cukrzycą lub stanem przedcukrzycowym, najpewniej w wyniku osłabionej reakcji organizmu na ciało obce (elektrodę w układzie żylnym).
5. W okresie siedmiu dni po zabiegu przezżyłnej implantacji CIED obserwuje się zwiększenie stężenia vWF, beta-TG, fibrynogenu i D-dimerów, a dalszy wzrost stężenia vWF jest czynnikiem predykcyjnym wystąpienia VSO w sześciomiesięcznej obserwacji.
6. Ryzyko wystąpienia nieadekwatnych terapii antytachyarytmicznych ICD można zredukować stosując morfologiczny dyskryminator arytmii.
7. Utratę skutecznej stymulacji lewokomorowej, istotny czynnik ryzyka zaostrzenia przewlekłej niewydolności serca u chorych z CRT, można skutecznie rozpoznać stosując proste w obsłudze narzędzia na urządzenia mobilne wspomagające ocenę zapisu EKG.
8. Alarmy automatycznie generowane przez wszczepione CIED i przesyłane za pomocą systemów zdalnego monitorowania nie są dostatecznie czułym i swoistym samodzielnym wskaźnikiem podwyższonego ryzyka i konieczności dodatkowej kontroli ambulatoryjnej.
9. Efektywna zdalna ocena ryzyka wystąpienia powikłań u chorych z CIED wymaga wielowymiarowej analizy stanu klinicznego pacjenta.

*d) potencjalne implikacje kliniczne wyników prac:*

Liczba pacjentów po interwencjach sercowo-naczyniowych stale zwiększa się, w Polsce i w całej Europie. Efektywna stratyfikacja ryzyka u chorych po interwencyjnym leczeniu ACS jest kluczem do poprawy wyników leczenia w obserwacji odległej. Markery

---

biochemiczne, szczególnie NT-proBNP i hsCRP, są coraz bardziej dostępne w codziennej praktyce klinicznej. Należy zwrócić uwagę na obserwowaną korzyść z ich wykorzystania i poszukiwać sposobów włączenia, również rzadziej oznaczanych, biochemicznych markerów do wykorzystywanych aktualnie skal oceny ryzyka.

Co roku w Polsce wszepia się ponad 40 tysięcy urządzeń CIED. Szacowana liczba chorych z powikłaniami interwencji wymusza podjęcie dodatkowych działań w celu predykcji i efektywnej diagnostyki niekorzystnych zdarzeń. Szczególnie istotna jest świadomość częstego występowania VSO. Obecność VSO, nawet skąpo objawowego, może istotnie utrudnić, a nawet uniemożliwić przyszłą naprawę lub rozbudowę wszczepionego układu. Z klinicznego punktu widzenia interesujące są potencjalne implikacje moich obserwacji, m.in. zapalnego mechanizmu powstawania VSO, prewencyjnego wpływu hiperglikemii, zwiększonego stężenie vWF jako markera VSO oraz bark istotnych różnic w stężeniu fibrynogenu i D-dimerów u chorych z obecnym i bez VSO.

Implikacje kliniczne moich badań mają szczególne znaczenie w długoterminowej opiece nad chorymi z implantowanym ICD lub CRT: dyskryminatory morfologiczne obecnie rekomenduje się u zdecydowanej większości chorych z ICD w prewencji nieadekwatnych terapii; doświadczenia w pracy nad narzędziami mobilnymi wspomagającymi ocenę zapisu EKG pozwoliły przygotować aplikację na urządzenia z systemem Android i iOS, która automatycznie ocenia zdjęcie zapisu EKG, m.in. czynność serca, oś elektryczną, występowanie migotania przedsionków i zmian odcinka ST; wyniki oceny systemu zdalnego monitorowania urządzeń wszczepialnych są istotnym głosem w dyskusji nad modelem wdrożenia tych rozwiązań do codziennej praktyki klinicznej.

Zespoły, które już prowadzą zdalne monitorowanie chorych z CIED, raportują duże trudności w organizacji pracy, głównie z powodu niedostatecznej swoistości alarmów automatycznie generowanych przez urządzenia i wywoływanego przez nie szumu informacyjnego. Duże nadzieje pokładam w przygotowaniu i wdrożeniu interaktywnych narzędzi na wzór asystentów pacjenta, które będą integrować dane z różnych źródeł w celu optymalizacji opieki i wyboru optymalnego momentu wizyty ambulatoryjnej u pacjentów monitorowanych zdalnie.



---

## 5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych:

### Elektroterapia serca:

Będąc członkiem Zespołu elektrostymulacji w Klinice Kardiologii Samodzielnego Publicznego Szpitala Klinicznego WUM od początku pracy naukowej miałem możliwość uczestniczyć w pracach badawczych i prowadzić obserwacje różnych aspektów opieki nad chorymi z CIED. Posiadam Certyfikat Pierwszego Stopnia w dziedzinie Wszczepialnych Urządzeń Serca wydawany przez Europejskie Towarzystwo Zaburzeń Rytmu Serca (*Cardiac Device, European Heart Rhythm Association*). W swoich analizach wykorzystywałem materiał badawczy pozyskany zarówno w trakcie zabiegów elektrostymulacji serca jak i w długoterminowej opiece nad pacjentami, ambulatoryjnej i zdalnej.

Dla mnie osobiście bardzo cenne są obserwacje zaburzeń reaktywnych u pacjentów z CIED. Zaburzenia lękowe i depresyjne często nie są raportowane przez pacjentów. Z naszych obserwacji wynika, że niezbędne jest aktywne poszukiwanie objawów depresji (występujących u około połowy chorych niezależnie od rodzaju wszczepionego urządzenia), a ich częstość zwiększa się w kolejnych latach po implantacji.

- Karczmarewicz Grzegorz, Ziavina Yulia, Michalik Joanna, **Cacko Andrzej** (autor korespondencyjny), Parol Gabriela. Dlaczego należy diagnozować depresję u chorych z implantowanym układem do elektroterapii serca? *Folia Cardiologica* 2018;13(3): 274-278.
- Byśko-Staszuk Ewa, Cacko Małgorzata, **Cacko Andrzej** (autor korespondencyjny). Zaburzenia reaktywne wśród pacjentów z implantowanym kardiowerterem-defibrylatorem, czyli jak poprawa długości życia przekłada się na jego jakość. *Kardiouupdate* 2014;1:17-23.

Pracując w ośrodku akademickim miałem możliwość uczestniczyć we wprowadzaniu nowych technik do elektroterapii serca. W 2017 roku, wspólnie z Zespołem Kliniki, udokumentowaliśmy negatywną korelację pomiędzy wielkością prawego przedsionka, a amplitudą sygnału uzyskiwanego za pomocą pływającego dipola wyczuwania przedsionkowego elektrody defibrylującej Biotronik Linx Smart S DX. Elektroda defibrylująca Biotronik Linx Smart S DX pozwala na odczyt czynności elektrycznej przedsionków. W publikacji na łamach *Cardiology Journal* wskazaliśmy,

---

naszym zdaniem, optymalny sposób oceny lokalizacji pierścieni dipola przedsionkowego w prawym przedsionku serca.

Prowadziłem obserwacje pacjentów po wszczepieniu stymulatora bezelektrodowego. W 2018 roku opisaliśmy bardzo obiecujące wyniki kolejnych 10 zabiegów wraz z oceną realnych kosztów ośrodka poniesionych w trakcie hospitalizacji chorych. W tym samym roku w podobny sposób przedstawiliśmy wyniki kolejnych 11 implantacji w pełni podskórnego układu ICD. Będąc wykonawcą wieloośrodkowego badania z kamizelką defibrylującą w pierwszych tygodniach po zawale serca z istotnie upośledzoną funkcją skurczową lewej komory pozyskałem materiał do publikacji przypadku przedszpitalnego nagłego zatrzymania krążenia skutecznie leczonego przez kamizelkę. Wynikami prowadzonych rejestrów, wspólnie z Zespołem Kliniki, potwierdziłem doświadczenie w nowych technikach elektroterapii serca.

- Grabowski Marcin, Michalak Marcin, Gawałko Monika, Gajda Sylwia, **Cacko Andrzej**, Januszkiewicz Łukasz, Kołodzińska Agnieszka, Mitkowski Przemysław, Duray Gabor Z., Opolski Grzegorz. Implantation of the Micra transcatheter pacing system: Single Polish center experience with the real costs of hospitalization analysis. *Cardiol J.* 2018 Aug 29. [Epub]
- Michalak Marcin, **Cacko Andrzej**, Kapłon-Cieślicka Agnieszka, Budnik Monika, Stolarz Przemysław, Opolski Grzegorz, Grabowski Marcin. Influence of echocardiographic and radiographic characteristics on atrial sensing amplitude in patients with Linux Smart S DX defibrillation leads. *Cardiology Journal.* 2017;24(6):671-676.
- Michalak Marcin, **Cacko Andrzej**, Grabowski Marcin. How to Achieve Good Atrial Sensing in DX ICDs? *Pacing Clin Electrophysiol.* 2017 Apr;40(4):457.
- Grabowski Marcin, Gawałko Monika, Michalak Marcin, **Cacko Andrzej**, Kowara Michał, Kołodzińska Agnieszka, Januszkiewicz Łukasz, Balsam Paweł, Vitali Serdoz Laura, Winter Joachim, Opolski Grzegorz. Initial experience with the subcutaneous implantable cardioverter-defibrillator with the real costs of hospitalization analysis in a single Polish center. *Cardiol J.* 2018 Apr 3. [Epub]
- Grabowski Marcin, Gawałko Monika, Michalak Marcin, **Cacko Andrzej**, Opolski Grzegorz. Ventricular tachycardia successfully treated with wearable cardioverter-defibrillator. *Kardiologia Polska.* 2017;75(12):1355.

---

Praca w ośrodku wysokospecjalistycznym pozwoliła mi zdobyć doświadczenie w niecodziennych sytuacjach klinicznych związanych z elektrostymulacją serca. Wyniki moich obserwacji, wspólnie z Zespołem Kliniki, opublikowałem w czasopiśmie z Listy Filadelfijskiej jako prace oryginalne, opisy przypadków i list do redakcji.

Przedstawiliśmy wyniki średnio 76-miesięcznej obserwacji 36 chorych z implantowaną elektrodą defibrylującą Sprint Fidelis (dla których podniesiono alarm o zwiększonym ryzyku uszkodzenia). Wykazaliśmy słuszność algorytmu postępowania zaproponowanego w tej grupie chorych: stwierdziliśmy pięć przypadków uszkodzenia elektrody, nie odnotowaliśmy zgonów związanych z uszkodzeniem elektrody.

Opisaliśmy przypadek młodej kobiety z ICD i zmiany w jej układzie krążenia zarejestrowane przez wszczepione urządzenie podczas ciąży i porodu. W innych publikacjach opisaliśmy mechanizm potencjalnie korzystnych zjawisk u pacjentów z CRT: stymulacji wielopunktowej lewokomorowej i stymulacji anodalnej.

W 2015 roku, jako współautor i jeden z redaktorów monografii *Komentarze do przypadków klinicznych w kardiologii – modyfikacja postępowania diagnostycznego i terapeutycznego*, omówiłem zalecenia dotyczące CRT u pacjentów z niewydolnością serca i migotaniem przedsionków.

- Grabowski Marcin, Rokicki Jakub K, Gajda Sylwia, Januszkiewicz Łukasz, **Cacko Andrzej**, Stolarz Przemysław, Opolski Grzegorz. Sprint Fidelis implantable cardioverter-defibrillators lead patient management and survival: Single center study. *Cardiology Journal*. 2017;24(3):259-265.
- Michalak Marcin, **Cacko Andrzej**, Grabowski Marcin. Pregnancy-related physiological changes in cardiovascular system observed with implantable cardioverter-defibrillator. *Kardiologia Polska*. 2014;72(7):656.6
- Michalak Marcin, **Cacko Andrzej**, Stolarz Przemysław, Grabowski Marcin. Multipoint pacing of the left ventricle to achieve better resynchronisation and clinical response. *Kardiol Pol*. 2016;74(1):84.
- **Cacko Andrzej**, Michalak Marcin, Głównyńska Renata, Kochanowski Janusz, Grabowski Marcin. Letter by Cacko, et al Regarding Article, Improvement of Cardiac Function by Increasing Stimulus Strength During Left Ventricular Pacing in Cardiac Resynchronization Therapy. *International Heart Journal*. 2015;56(5):578-9.
- **Cacko Andrzej**, Grabowski Marcin: *Komentarze do przypadków klinicznych w kardiologii - modyfikacja postępowania diagnostycznego i terapeutycznego*. Wydanie pierwsze. Warszawa: Medical Education Sp. z o.o., 2015. ISBN

---

978-83-65191-07-6. Terapia resynchronizująca u pacjenta z niewydolnością serca i migotaniem przedsionków, str. 73-78.

W bieżącym roku zostaną opublikowane wyniki rejestru chorych po 65. r.ż. zakwalifikowanych do pierwszorazowego zabiegu implantacji CIED. Rejestr prowadzę we współpracy z dr. hab. n. med. Marcinem Grabowskim i lek. Magdą Sobczyńską, w której przewodzie doktorskim pełnię funkcję promotora pomocniczego. Celem rejestru jest określenie wpływu kruchości na rokowanie chorych po zabiegach elektrostymulacji serca. Zespół kruchości to stan nadmiernie upośledzonych rezerw fizjologicznych u osób w wieku podeszłym. Założyliśmy, że występowanie klinicznych cech kruchości będzie istotnie wpływać na ryzyko wystąpienia powikłań w okresie okołoperacyjnym oraz długoterminowe rokowanie chorych. Wyniki oceny półrocznej potwierdzają wpływ wybranych domen kruchości (m.in. sprawności fizycznej) na rokowanie chorych, przy czym należy podkreślić różnice w wynikach zależnie od zastosowanej definicji zespołu kruchości.

W trakcie pracy naukowej miałem przyjemność uczestniczyć w przygotowaniu materiałów dydaktycznych dla osób przygotowujących się do Państwowego Egzaminu Specjalizacyjnego w dziedzinie kardiologii. Jestem autorem pięciu rozdziałów w monografii pt. *Repetitorium z kardiologii. Koszyki pytań do egzaminu specjalizacyjnego*, wydanej w 2013 roku.

- **Cacko Andrzej:** *Repetitorium z kardiologii. Koszyki pytań do egzaminu specjalizacyjnego. Tom 1 i 2. Wydanie pierwsze. Gdańsk: Via Medica, 2013. ISBN 978-83-7599-521-3. Kardiowersja i defibrylacja - zasady wykonywania, przygotowanie pacjenta, dobór energii elektrycznej. str. 97-100.*
- **Cacko Andrzej:** *Repetitorium z kardiologii. Koszyki pytań do egzaminu specjalizacyjnego. Tom 1 i 2. Wydanie pierwsze. Gdańsk: Via Medica, 2013. ISBN 978-83-7599-521-3. Metody oceny zagrożenia nagłą śmiercią sercową, str. 125-128.*
- **Cacko Andrzej:** *Repetitorium z kardiologii. Koszyki pytań do egzaminu specjalizacyjnego. Tom 1 i 2. Wydanie pierwsze. Gdańsk: Via Medica, 2013. ISBN 978-83-7599-521-3. Farmakoterapia w zapobieganiu nagłej śmierci sercowej, str. 129-133.*
- **Cacko Andrzej:** *Repetitorium z kardiologii. Koszyki pytań do egzaminu specjalizacyjnego. Tom 1 i 2. Wydanie pierwsze. Gdańsk: Via Medica, 2013.*

---

ISBN 978-83-7599-521-3. Rola kardiowertera-defibrylatora w zapobieganiu nagłej śmierci sercowej. W: Repetytorium z kardiologii, str. 134-137.

- **Cacko Andrzej**: Repetytorium z kardiologii. Koszyki pytań do egzaminu specjalizacyjnego. Tom 1 i 2. Wydanie pierwsze. Gdańsk: Via Medica, 2013. ISBN 978-83-7599-521-3. Burza elektryczna - definicja i postępowanie, str. 545-548.

### **Stratyfikacja ryzyka w ostrych zespołach wieńcowych:**

Tematem mojego przewodu doktorskiego była ocena rokowania pacjentów po przebytych ACS. W dwóch pracach, przygotowanych pod kierownictwem dr. hab. n. med. Marcina Grabowskiego, przedstawiamy wyniki wieloletniej obserwacji pacjentów po ACS leczonych w ośrodku specjalistycznym w latach 2002-2004. W tych latach zainicjowany został rejestr pacjentów z ACS hospitalizowanych w Klinice. O jakości wyników prowadzonego rejestru świadczą m.in. bardzo mały odsetek chorych utraconych w trakcie wieloletniej obserwacji oraz weryfikacja danych o przeżyciu chorych w bazie Ministerstwa Administracji i Cyfryzacji Rzeczypospolitej Polskiej. W wielu aspektach nasze wyniki są zbieżne z obserwacjami autorów Ogólnopolskiego Rejestru ACS (np. podobna śmiertelność odległa w podgrupach chorych zależnie od typu zawału).

- Grabowski Marcin, Filipiak Krzysztof J, Opolski Grzegorz, Głowczyńska Renata, Gawałko Monika, Balsam Paweł, **Cacko Andrzej**, Huczek Zenon, Karpiński Grzegorz, Kowalik Robert, Majstrak Franciszek, Kochman Janusz. Risk factors for adverse outcomes of patients with acute coronary syndrome: single-centre experience with long-term follow-up of treated patients. *Kardiologia Polska*. 2018;76(5):881-888.
- Grabowski Marcin, Filipiak Krzysztof J, Opolski Grzegorz, Głowczyńska Renata, Gawałko Monika, Balsam Paweł, **Cacko Andrzej**, Huczek Zenon, Karpiński Grzegorz, Kowalik Robert, Majstrak Franciszek, Kochman Janusz. Long-term prognosis following acute coronary syndromes: a prospective observational study of an unselected group treated in the 24/7 cardiac catheterisation laboratory at a university hospital. *Kardiologia Polska*. 2018;76(4):755-763.

W dwóch publikacjach, które zamykają klamrą okres realizacji i podsumowań mojego przewodu doktorskiego, przedstawiam najpopularniejsze skale oceny ryzyka u pacjentów po ACS. Na podstawie wieloletniej obserwacji chorych oszacowałem wartość skal SIMPLE, TIMI STEMI, TIMI UA/NSTEMI, ZWOLLE i GRACE oraz wskazałem

---

dodatkowe czynniki ryzyka o istotnej wartości predykcyjnej w analizie wieloczynnikowej, dotychczas nieuwzględnione w tych skalach.

- Grabowski Marcin, **Cacko Andrzej**, Filipiak Krzysztof J, Opolski Grzegorz. To develop new or to improve existing tools for risk stratification in acute coronary syndromes? *Cardiology*. 2011;118(2):124-8.
- Grabowski Marcin, Filipiak Krzysztof J, Opolski Grzegorz, Głowczyńska Renata, Gawałko Monika, Balsam Paweł, **Cacko Andrzej** (autor korespondencyjny), Huczek Zenon, Karpiński Grzegorz, Kowalik Robert, Majstrak Franciszek, Kochman Janusz. How to improve prognostic value of popular risk scores used in acute coronary syndrome: single center experience in long term follow-up. *Current Research: Cardiology* 2018;5(3),30-33.

W prowadzonych badaniach zwróciliśmy uwagę na antygeny grup krwi jako czynnik ryzyka niekorzystnego rokowania. W siedmioletniej obserwacji ponad 400 badanych po ACS obecność antygenu D (pacjenci Rh-dodatni) istotnie zwiększała śmiertelność ogólną (22,7% vs 10%,  $p = 0,014$ ) i była samodzielnym istotnym czynnikiem ryzyka w modelu proporcjonalnego Hazardu Coxa (HR 7,76,  $p = 0,007$ ).

- Januskiewicz Łukasz, Szczerba Ewa, Paszkowska Paulina, **Cacko Andrzej**, Grabowski Marcin, Sierdziński Janusz, Styś Adam, Filipiak Krzysztof J, Opolski Grzegorz. Association of blood groups with prognosis in acute coronary syndrome. *Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej*. 2013 Sep 30;123(9):460-6.

W 2008 roku zostałem współautorem pięciu rozdziałów monografii poświęconej postępowaniu w ostrym zespole wieńcowym bez uniesienia odcinka ST. W 2011 roku, w jednym z rozdziałów monografii *Kardiologia - co nowego?* podsumowałem ówczesny stan wiedzy o markerach biochemicznych w ACS. Udział w tych publikacjach był dla mnie wyróżnieniem.

- Szymański Filip M, **Cacko Andrzej**, Leszczyk Marcin et al.: Ostre zespoły wieńcowe z uniesieniem odcinka ST. Od badań klinicznych do wytycznych. Wydanie pierwsze. Gdańsk: Via Medica, 2008. ISBN 978-83-7599-005-8. Leczenie przeciwplatekcyjne/przeciwkrzepliwie, str. 170-181.
- Hryniewicz-Szymańska Anna, Szymański Filip M, Leszczyk Marcin, **Cacko Andrzej** et al. Ostre zespoły wieńcowe z uniesieniem odcinka ST. Od badań

---

klinicznych do wytycznych. Wydanie pierwsze. Gdańsk: Via Medica, 2008. ISBN 978-83-7599-005-8. Postępowanie długofalowe (beta-adrenolityki, inhibitory konwertazy angiotensyny/antagoniści receptora AT1 angiotensyny II, statyny, szczepienia przeciw grypie), str. 182-202.

- Wyzgał Anna, Hrynkiewicz-Szymańska Anna, Szymański Filip M, Leszczyk Marcin, **Cacko Andrzej** et al. Ostre zespoły wieńcowe z uniesieniem odcinka ST. Od badań klinicznych do wytycznych. Wydanie pierwsze. Gdańsk: Via Medica, 2008. ISBN 978-83-7599-005-8. Zachowania prozdrowotne, str. 203-212.
- **Cacko Andrzej**, Szymański Filip M, Leszczyk Marcin et al. Ostre zespoły wieńcowe z uniesieniem odcinka ST. Od badań klinicznych do wytycznych. Wydanie pierwsze. Gdańsk: Via Medica, 2008. ISBN 978-83-7599-005-8. Postępowanie w cukrzycy, kontrola ciśnienia tętniczego, kontrola gospodarki lipidowej, str. 213-219.
- Grabowski Marcin, **Cacko Andrzej**, Wyzgał Anna et al. Ostre zespoły wieńcowe z uniesieniem odcinka ST. Od badań klinicznych do wytycznych. Wydanie pierwsze. Gdańsk: Via Medica, 2008. ISBN 978-83-7599-005-8. Postępowanie w niewydolności serca, dysfunkcji lewej komory. Zapobieganie nagłemu zgonowi sercowemu. str. 213-219.
- **Cacko Andrzej**, Grabowski Marcin: Kardiologia - co nowego? Wydanie pierwsze. Wrocław: Cornetis, 2011. ISBN 978-83-61415-15-2. Markery biochemiczne uszkodzenia miokardium, str. 267-275.

### Ocena ryzyka w okresie okołoperacyjnym:

Pracując w ośrodku akademickim z zapleczem kardiochirurgicznym miałem możliwość analizy czynników rokowniczych wśród chorych leczonych kardiochirurgicznie. W publikacji z 2018 roku porównałem efektywność dwóch skal oceny ryzyka (Euroscore i Euroscore II) w predykcji ryzyka zgonu lub przedłużonej hospitalizacji w oddziale intensywnej opieki medycznej po zabiegach pomostowania tętnic wieńcowych i wymianach zastawek lewego serca. Po analizie rokowania blisko 600 chorych oszacowaliśmy błąd w ocenie ryzyka w skali Euroscore II, która istotnie zaniża przewidywane ryzyko.

- Czub Paweł, **Cacko Andrzej** (autor korespondencyjny), Gawałko Monika, Tataj Emanuel, Poliński Jakub, Pawlik Kacper, Cichoń Romuald, Hendzel Piotr. Perioperative risk assessment with Euroscore and Euroscore II in patients

---

with coronary artery or valvular disease. *Medicine (Baltimore)*. 2018 [Epub ahead of print].

Uczestniczyłem w analizie wyników oceny przedoperacyjnej chorych kwalifikowanych do przeszczepienia wątroby. W publikacji wypunktowaliśmy istotne różnice w częstości występowania sercowo-naczyniowych czynników ryzyka w zależności od etiologii uszkodzenia wątroby: częstszą hiperlipidemię u pacjentów z autoimmunologicznym uszkodzeniem wątroby oraz nadciśnienie tętnicze i cukrzycę u pozostałych chorych.

- Galas Michalina, Głowczyńska Renata, Lewandowski Zbigniew, **Cacko Andrzej**, Raszeja-Wyszomirska Joanna, Milkiewicz Piotr, Krawczyk Marek, Zieniewicz Krzysztof, Opolski Grzegorz. Etiology of Liver Disease and Cardiovascular Abnormalities in Patients on a Liver Transplantation Waiting List. *Annals of Transplantation*, 2019; 24 [w druku]

Wytyczne przedoperacyjnej oceny ryzyka pacjentów zakwalifikowanych do operacji pozasercowych i postępowanie z pacjentami zakwalifikowanymi do operacji (szczególnie wskazówki względem przygotowania chorych z implantowanym CIED) przedstawiliśmy w bardzo przystępnej publikacji w 2016 roku.

- Parol Gabriela, Ścibisz Anna, **Cacko Andrzej**. Przedoperacyjna ocena kardiologiczna pacjentów poddawanych operacjom pozasercowym. *Folia Cardiologica*. 2016,11(1):66–74.

### **Wykorzystanie automatycznych zewnętrznych defibrylatorów:**

W 2009 roku, na kanwie dyskusji o zasadności stosowania i optymalizacji rozmieszczenia automatycznych zewnętrznych defibrylatorów (ang. *automated external defibrillators*, AEDs) przeprowadziłem pierwszą próbę zlokalizowania wszystkich AED w Warszawie. Projekt został objęty patronatem Prezydenta m.st. Warszawy. Kierowany przeze mnie zespół uzyskał informacje o łącznie 117 urządzeniach AED i przedstawił podstawowe błędy w ich lokalizacji, które utrudniały dostęp do świadkom potencjalnie groźnych zdarzeń. Dodatkową korzyścią z przeprowadzonych badań były:

- promocja AED i ich wykorzystania w sytuacji zagrożenia życia,



- 
- przeszkolenie personelu obiektów użyteczności publicznej w zakresie prawidłowej lokalizacji AED,
  - pozyskanie narzędzi do analizy zapisu AED (obecnie Klinika ma możliwość oceny zarejestrowanego zapisu EKG i przesłedzenie procesu resuscytacji z wykorzystaniem większości AED).

- **Cacko Andrzej**, Wyzgał Anna, Galas Agata, Grabowski Marcin, Filipiak Krzysztof J, Opolski Grzegorz. Availability of automated external defibrillators in the city of Warsaw - status for May 2009. *Kardiologia Polska*. 2010;68(1):41-46.
- **Cacko Andrzej**, Michalak Marcin, Welk Eulalia, Opolski Grzegorz, Grabowski Marcin. Pre-hospital cardiac arrest treated successfully with automated external defibrillator. *Kardiologia Polska*. 2017;75(6):618.
- **Cacko Andrzej**, Grabowski Marcin, Filipiak Krzysztof J, Opolski Grzegorz. Automatyczne zewnętrzne defibrylatory - teoria i praktyka. *Kardiologia po dyplomie* 2010;2:12-21.

### **Telekardiologia i nowe technologie w medycynie:**

Praca w Zakładzie Informatyki Medycznej i Telemedycyny WUM, w tym blisko dwuletni okres pełnienia obowiązków Kierownika Jednostki, umożliwiły mi wielowymiarowe poznanie środowiska nowych technologii w medycynie. Nawiązane w tym czasie relacje i wspólne analizy potrzeb osób z przewlekłymi chorobami układu krążenia zaowocowały dwoma zgłoszeniami patentowymi (oczekuję na odpowiedź Urzędu Patentowego):

- **zgłoszenie patentowe nr P.421799** z dnia 05.06.2017 pn. „Wielofunkcyjne urządzenie do zdalnego monitorowania stanu pacjenta”,
- **zgłoszenie patentowe nr P.427566** z dnia 29.10.2018 pn. „Przenośne wielofunkcyjne, osobiste urządzenie telemedyczne zwłaszcza do pomiaru czynności elektrycznej serca pacjenta”.

Moje doświadczenie z rozwiązaniami telemedycznymi w ACS pochodzi m.in. z udziału w projekcie Kardionet, dofinansowanym ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego (EOG) oraz Norweskiego Mechanizmu Finansowego w priorytecie „Badania Naukowe”. W trakcie prac zbudowaliśmy system integrujący zaawansowane metody rozproszonej akwizycji, archiwizacji i teletransmisji danych multimodalnych na potrzeby opieki kardiologicznej.

- 
- Grabowski Marcin, Cacko Andrzej, Opolski Grzegorz: Telekardiologia. Część 1. Wybrane zastosowania kliniczne. Wydanie pierwsze. Warszawa: Instytut Kardiologii im. Prymasa Tysiąclecia Stefana Kardynała Wyszyńskiego, 2011. ISBN 978-83-72082-16-9. Telemedycyna w optymalizacji diagnostyki i leczenia chorych z ostrym zespołem wieńcowym - projekt Kardionet. str. 39-45.

Jestem współautorem aplikacji na urządzenia mobilne z systemem Android lub iOS, które efektywnie analizuje zapis EKG za pomocą zdjęcia wykonanego aparatem fotograficznym. Jest to unikatowe narzędzie, stworzone w odpowiedzi na problem „inteligentniej archiwizacji” badań obrazowych w epoce elektronicznej dokumentacji medycznej. Standardowe postępowanie zakłada analizę cyfrowego zapisu EKG w urządzeniu wykonującym badanie, następnie wydruk zapisu, który w kolejnych etapach może być oceniony już jedynie przez człowieka. Wspólnie z mgr. inż. Emanuelem Tatajem potwierdziliśmy, że archiwizując papierowy zapis EKG smartfonem wyposażonym w aparat fotograficzny można dokonać ponownej automatycznej analizy zapisanej krzywej: częstości i miarowości rytmu serca, występowania migotania przedsionków i zmian odcinka ST-T.

- Tataj Emanuel, Cacko Andrzej (autor korespondencyjny), Karczmarewicz Grzegorz, Pawlik Kacper, Parol Gabriela. Czy jest możliwa automatyczna interpretacja EKG za pomocą zdjęcia wykonanego smartfonem? Folia Cardiologica 2018;13(2):190-195.

### **Farmakoterapia chorób układu krążenia:**

Pracując w Klinice Kardiologii uczestniczyłem w badaniach nad nowymi lekami i mogłem obserwować tworzenie standardów farmakoterapii chorób serca i naczyń. Jestem współautorem opracowań farmakologicznej prewencji powikłań z przewodu pokarmowego podczas podwójnej terapii przeciwplatekowej, publikacji poświęconych popularnym lekom (zofenoprilowi, lerkanidypinie i trimetazydynie), analizy skuteczności i bezpieczeństwa leczenia przeciwkrzepliwego u pacjentów po ACS oraz porównania furosemidu i torasemidu u chorych z przewlekłą niewydolnością serca.

- 
- **Cacko Andrzej**, Filipiak Krzysztof J. Prewencja powikłań z przewodu pokarmowego u pacjentów leczonych przeciwplatekowo. *Kardioprofil* 2009;29(2): 119-126.
  - Filipiak Krzysztof J, **Cacko Andrzej**, Opolski Grzegorz: *Terapia skojarzona*. Wydanie pierwsze. Warszawa: Medical Education Sp. z o.o., 2009. ISBN 978-83-927978-5-2. Bezpieczeństwo terapii przeciwplatekowej i przeciwkrzepliwiej - zapobieganie krwawieniom i interakcjom lekowym, str. 295-307.
  - Grabowski Marcin, Leszczyk Marcin, **Cacko Andrzej**, Filipiak Krzysztof J, Opolski Grzegorz. Anticoagulation therapy in acute coronary syndromes according to current guidelines. *Arch Med Sci.* 2010; 6,1A: S29-S34.
  - Grabowski Marcin, **Cacko Andrzej**: *Zofenopril – 33 pytania i odpowiedzi*. Wydanie pierwsze. Warszawa: Medical Education Sp. z o.o., 2013. ISBN 978-83-62510-50-4
  - Grabowski Marcin, **Cacko Andrzej**: *Lerkanidypina - 33 pytania i odpowiedzi*. Wydanie pierwsze. Warszawa: Medical Education Sp. z o.o., 2013. ISBN 978-83-62510-48-1.
  - **Cacko Andrzej**. Trimetazydyna jako leczenie uzupełniające u pacjentów z chorobą niedokrwienną serca i przewlekłą niewydolnością serca. *Medycyna faktów* 2012;3:40-44.
  - Balsam Paweł, Ozierański Krzysztof, Tymieńska Agata, Głowczyńska Renata, Peller Michał, Fojt Anna, **Cacko Andrzej**, Sieradzki Bartosz, Bakula Elwira, Markulis Maciej, Kowalik Robert, Hyczek Zenon, Filipiak Krzysztof J, Opolski Grzegorz, Grabowski M. The impact of torasemide on haemodynamic and neurohormonal stress, and cardiac remodelling in heart failure - TORNADO: a study protocol for a randomized controlled trial. *Trials.* 2017 Jan 23;18(1):36.

### **Medycyna oparta na wiarygodnych dowodach:**

Doświadczenie pracy dydaktycznej pomogło mi zrozumieć znaczenie promocji metodologii medycyny opartej na wiarygodnych dowodach (ang. *evidence-based medicine*, EBM) i zasad dobrej praktyki klinicznej (ang. *good clinical practice*, GCP) na każdym szczeblu edukacji pracowników ochrony zdrowia (szczególnie lekarzy). Jestem redaktorem monografii i serii artykułów poglądowych, które w przystępny sposób tłumaczą na przykładach najważniejsze pojęcia EBM i GCP. Te publikacje wciąż są wykorzystywane podczas zajęć dydaktycznych prowadzonych w WUM.

- 
- Grabowski Marcin, **Cacko Andrzej**: Evidence Based Medicine na przykładzie badań klinicznych z ramipilem. 55 pytań i odpowiedzi. Wydanie pierwsze. Warszawa: Medical Education Sp. z o.o., 2012. ISBN 978-83-62510-33-7.
  - **Cacko Andrzej**, Grabowski Marcin. Istotność statystyczna a istotność kliniczna. *Medycyna faktów* 2010;3:64-69.
  - **Cacko Andrzej**. EBM w codziennej praktyce klinicznej. *Medycyna faktów* 2010;3:58-63.
  - **Cacko Andrzej**, Grabowski Marcin. Czy jest jeszcze miejsce na rejestry kliniczne w dzisiejszym świecie EBM? *Medycyna faktów* 2011;4:96-101.
  - **Cacko Andrzej**. Błędy w badaniach klinicznych. *Medycyna faktów* 2012;2:78-83.
  - **Cacko Andrzej**. Dobra Praktyka Kliniczna w eksperymentach medycznych - część 1. *Medycyna faktów* 2013;1:86-93.
  - **Cacko Andrzej**. Ethics-based medicine, czyli o etyce w badaniach klinicznych - część 2. *Medycyna faktów* 2011;1:92-99.

*e) udział w najważniejszych projektach naukowo-badawczych:*

1. „Kardionet. Rozwój zaawansowanych metod obrazowania medycznego, rozproszonej akwizycji, archiwizacji i teletransmisji w zintegrowanym systemie opieki kardiologicznej ostrych zespołów wieńcowych.”

Projekt dofinansowany ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego (EOG) oraz Norweskiego Mechanizmu Finansowego w priorytecie „Badania Naukowe”.

Rola: wykonawca Projektu w WUM.

2. „Budowa i ocena przydatności systemu lokalizacji automatycznych zewnętrznych defibrylatorów – platforma informacyjna dla aglomeracji europejskich – projekt pilotażowy”.

Projekt finansowany ze środków własnych WUM przy wsparciu partnerów komercyjnych.

Rola: wykonawca Projektu w WUM.

3. „Zastosowanie technologii telemedycznych w nowym modelu organizacji i realizacji kompleksowej rehabilitacji chorych z niewydolnością serca TELEREH-HF (badanie wieloośrodkowe).

---

Projekt finansowany ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

Rola: wykonawca Projektu w WUM.

4. „LUCY – interaktywny asystent dla pacjentów z wszczepionym urządzeniem do elektroterapii serca”.

Projekt finansowany ze środków własnych WUM.

Rola: kierownik Projektu.

*f) członkostwo w towarzystwach naukowych:*

- Członek Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego (od 2009 roku)
- Członek Komisji Informatyki Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego (kadencja 2009-2011 i 2011-2013)
- Członek Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (od 2009 roku)
- Odznaczenie Brązową Odznaką „Bene meritus” Polskiego Towarzystwa Telemedycyny i e-Zdrowia (2017 rok)
- Członek Polskiego Towarzystwa Informatycznego, Sekcja e-Zdrowia i Życia bez Barrier (od 2018 roku)

*g) działalność dydaktyczna i organizacyjna:*

- Prowadzenie ćwiczeń, seminariów i wykładów dla studentów WUM
- Nagroda: Kryształowy Lancet dla Najlepszego Nauczyciela Akademickiego w I Wydziale Lekarskim w roku 2012/2013 (przyznana przez Samorząd Studentów WUM)
- Nagroda dydaktyczna zespołowa JM Rektora WUM w roku 2018
- Pełnienie obowiązków Kierownika Zakładu Informatyki Medycznej i Telemedycyny Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego (od 2017 roku), w tym okresie organizacja zajęć dydaktycznych i działalności naukowej Jednostki
- Udział jako zaproszony wykładowca w konferencjach Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego i sekcji Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego
- Udział jako zaproszony wykładowca w kursie organizowanym przez Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego – kurs „Systemy organizacyjne opieki zdrowotnej w Polsce i na świecie” dla lekarzy i lekarzy dentystów w trakcie specjalizacji ze zdrowia publicznego

- 
- Redaktor działu *Diagnostyka kardiologiczna* w czasopiśmie *Folia Cardiologica* (od 2019 roku)
  - Prowadzenie warsztatów dla lekarzy z programowania wszczepialnych urządzeń do elektroterapii serca w *Warsaw Education Center Medtronic Poland* i redakcja materiałów edukacyjnych w serwisie [www.akademiaelektroterapii.com.pl](http://www.akademiaelektroterapii.com.pl)
  - Udział w Komitecie Organizacyjnym cyklicznych *Warszawskich Dni Kardiologii Akademickiej* i organizacja *Spotkań eksperckich: e-Zdrowie mazowieckie* (w latach 2017-2018)
  - Promocja zdrowia i nowoczesnych technologii podczas cyklicznych *Pilników Naukowych Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik* oraz imprezy naukowo-edukacyjnej *Warszawski Uniwersytet Medyczny - Społeczeństwo Warszawy*
  - Promotor pomocniczy w dwóch przewodach doktorskich
  - Promotor dwóch prac magisterskich i sześciu prac licencjackich (dwie w toku)

*h) analiza bibliometryczna:*

Sumaryczny Impact Factor: **38,65**

Sumaryczna liczba punktów MNiSW: **527**

Liczba prac oryginalnych pełnotekstowych: **22**

- w tym w czasopismach z Impact Factor: **18**

- w tym jako pierwszy lub korespondencyjny autor: **11**

Liczba prac poglądowych: **22**

Liczba rozdziałów w monografiach: **19**

Liczba opisów przypadków: **9**

Liczba listów do redakcji czasopism: **4**

Liczba cytowań z bazy Web of Science z dnia 18.03.2019 r. (bez autocytoowań): **11**

Index Hirscha z bazy Web of Science z dnia 18.03.2019 r.: **2**

*Andrzej Cacko*  
*18/03/2019*