

*Mikołaj Luczak\**

## **SYSTEM HOME MONITORING® FIRMY BIOTRONIK – KORZYŚCI Z TELEMONITORINGU IMPLANTOWANYCH ELEKTRONICZNYCH KARDIO URZĄDZEŃ**

### **1. WPROWADZENIE**

Implantowane elektroniczne kardio urządzenia używają stymulacji impulsami elektrycznymi, aby przywrócić normalny rzut serca oraz prawidłowy jego rytm w zależności od jego kondycji. Do tej kategorii urządzeń zaliczamy stymulatory serca (ang. pacemaker – PM), implantowane kardiowertery defibrylatory (ICD) oraz implanty mające na celu resynchronizację skurczu serca (CRT). Po implantacji podlegają (wymagają) one regularnej kontroli w specjalistycznej przychodni dla monitorowania i optymalizacji prawidłowej pracy implantu, stanu klinicznego pacjenta, adekwatności dostarczonej terapii oraz analizy objawowych i bezobjawowych zdarzeń, które zostały zarejestrowane w ich pamięci [Wilkoff i in., 2008, s. 907–925]. Wymaga to obecności pacjenta. Wizyty te nie tylko obciążają system opieki zdrowotnej, pacjentów oraz mają wpływ na ich czasową niezdolność do pracy ale powodują nieoptymalną nad nim opiekę spowodowaną nieciągłością obserwacji, co ma znaczący wpływ na ich stan zdrowia oraz pociąga za sobą konsekwencje ekonomiczne.

Celem artykułu jest ukazanie korzyści wynikających z zastosowania technologii telemonitoringu kardio urządzeń w aspekcie bezpieczeństwa pacjenta jak i redukcji kosztów ponoszonych przez system opieki zdrowotnej przeznaczonych na opiekę nad tymi pacjentami w modelu klasycznym wizyt kontrolnych.

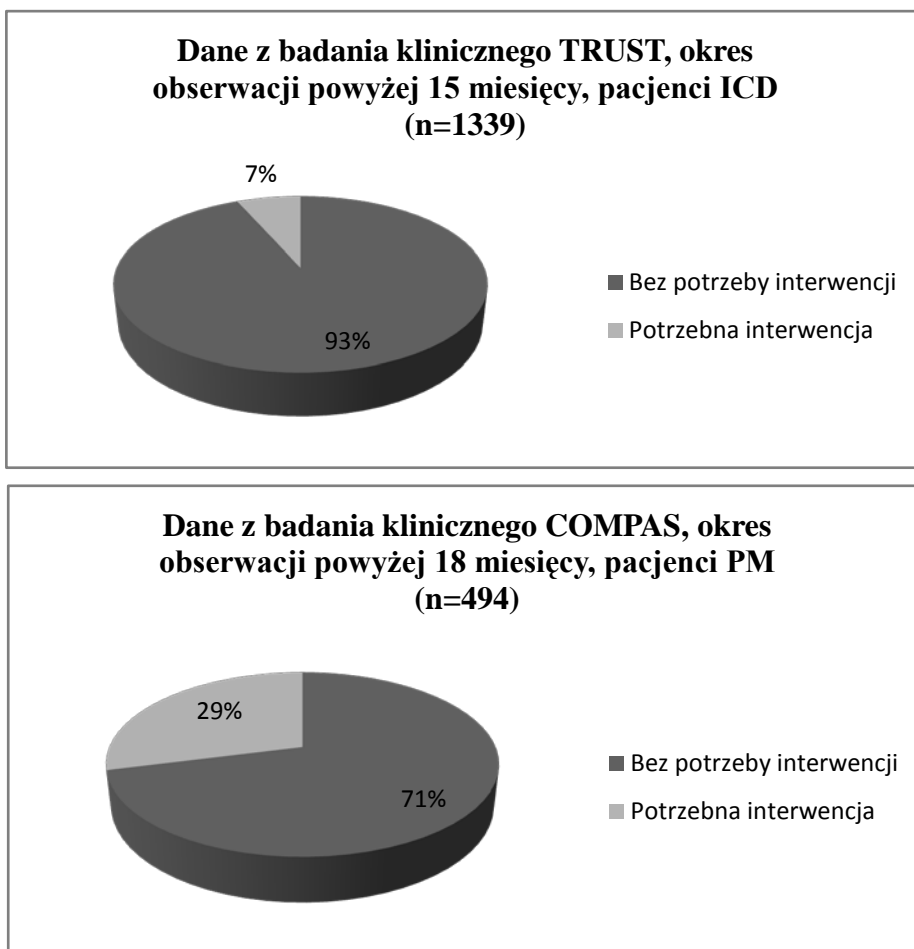
### **2. CZĘSTOTLIWOŚĆ I OBCIĄŻENIE KONTROLĄ URZĄDZEŃ OPARTE NA MODELU KLASYCZNYM WIZYT W SPECJALISTYCZNYCH PRZYCHODNIACH**

Zarządzanie kontrolą kardio implantów jest procesem wyspecjalizowanym konsumującym duże zasoby zarówno techniczne jak i czasowe, wymagającym uczestniczenia personelu medycznego jak kardiologowie, pielęgniarki i technicy

---

\* Dr, adiunkt, Katedra Informatyki, Wydział Zarządzania Uniwersytetu Łódzkiego.

[Boriani i in., 2011, s. 1166–1173]. Wytyczne rekomendują, aby pacjent uczestniczył w kontrolach co 3–6 miesięcy w zależności od zaimplantowanego urządzenia. W Polsce żyje około 130 000 pacjentów z kardio implantami. Łatwo na tej podstawie oszacować liczbę kontroli na 260 000 rocznie, co oznacza bardzo duże zaangażowanie zasobów. Koszty nie są powiązane tylko z obciążeniem infrastruktury opieki zdrowotnej ale także z kosztami powstającymi z powodu straty czasu oraz produktywności związanymi z koniecznością podróżowania pacjentów na planowane kontrole. Z danych pochodzących z Niemiec wynika, że całkowite koszty poniesione ze strony szpitali, ubezpieczycieli oraz pacjentów wyniosły około 111,4 milionów euro. Warto dodatkowo zauważyć, że część z tych wizyt była absolutnie niekonieczna co skutkowało marnotrawstwem zasobów.



Rys. 1. Procent kontroli urządzeń bez potrzeby jakiegokolwiek interwencji

Dane pochodzące z badań klinicznych wraz z retrospektywną analizą populacji ICD pokazują, że 71–93% standardowych wizyt sprawdzających w klinikach jest niepotrzebnych – urządzenie ani pacjent nie wymagają podjęcia jakichkolwiek działań [Mabo, 2010; Varma, 2010, s. 325–332; Guédon-Moreau i in., 2010, s. 2246–2252; Hauck i in., 2009, s. 19–24] (Rys. 1).

### 3. OGRANICZENIA WYPLYWAJĄCE Z NIECIĄGŁEGO MONITOROWANIA IMPLANTÓW

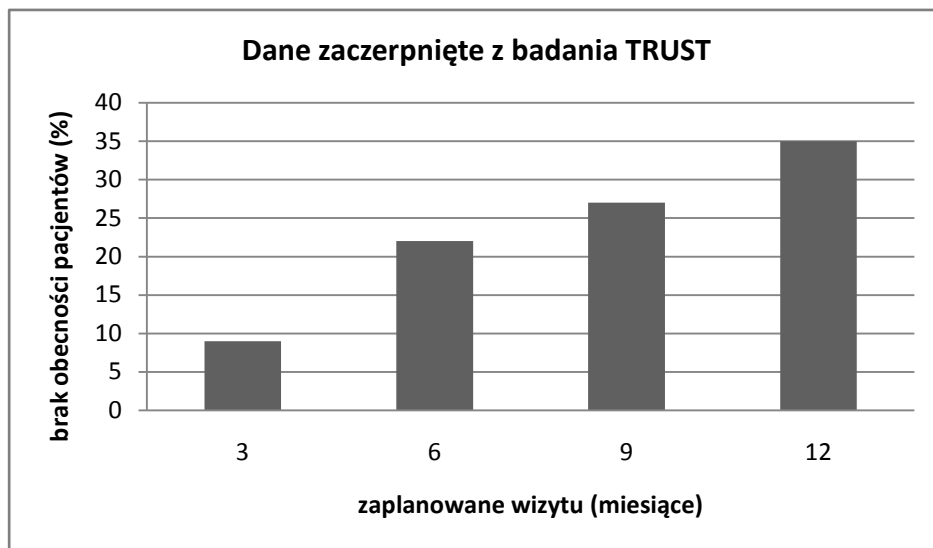
Aktualna praktyka okresowej (regularnej) kontroli urządzeń oznacza, że nie są one ani pacjenci monitorowani w sposób ciągły. Nawet, gdy będziemy kontrolować urządzenia z minimalnym interwałem określonym w wytycznych, to wciąż 98% czasu będą bez monitoringu [Wilkoff i in., 2008, s. 907–925], co sugeruje, że potencjalnie ważne i cenne dane diagnostyczne pozostają nieosiągalne, choć zapisane w pamięci wewnętrznej implantu. Średnie opóźnienie wynosi:

- dla populacji pacjentów ICD (badanie TRUST, n=1 339) mediana czasu zaraportowania zdarzenia symptomatycznego oraz niesymptomatycznego wynosi odpowiednio 35,5 oraz 41,5 dnia [Varma i in. 2010, s. 325–332],

- dla populacji pacjentów PM (badanie COPMPAS, n=494) zaraportowanie do lekarza odpowiednich zdarzeń wynosi średnio 145 dni [Mabo P., 2010].

Te ograniczenia wpływają w sposób bezpośredni na opóźnienie wdrażania terapii oraz, co wydaje się ważniejsze, uniemożliwiają często podjęcie kroków prewencyjnych, skutkując podniesieniem kosztów leczenia pacjenta. Opóźnienia te nie obejmują tylko klinicznego stanu pacjenta ale również problemów technicznych związanych z samymi implantami. Obserwacja 69 pacjentów z ICD i CRT pokazała, że średnie opóźnienie w przypadku okresowej kontroli co 3 miesiące wyniosło 1,9 miesiąca, a w przypadku 6 miesięcznej periodyki aż 4,9 miesiąca [Hauck i in. 2009, s. 19–24]. Może to prowadzić do bardzo poważnych konsekwencji. Pokazuje to analiza pośmiertna 218 urządzeń PM, z których 8% nie funkcjonowało [Junge, 2001]. Kolejną kwestią jest dyscyplina pacjentów do uczestniczenia w kontrolach urządzeń, które odbywają się w klinikach. Z biegiem czasu dotrzymanie reżimu maleje. Dane z badania TRUST pokazują, że liczba pacjentów nie dotrzymująca potrzeby badań kontrolnych wzrosła o 26% w ciągu 12 miesięcy (Rys. 2) [Varma i in., 2009, s. 278].

Dodatkowo wcześniej wspomniana analiza urządzeń eksplantowanych pośmiertnie, wykazała, że średni okres pomiędzy kontrolami wynosił 311 dni co znacznie odbiega od wytycznych oraz w 28% przypadków kontrole te nie odbyły się w okresie 12 miesięcy przed śmiercią [Junge, 2001]. Może to być przesłanką, że niedyscyplinowanie pacjentów może prowadzić do niekontrolowanego postępu ich choroby.



Rys. 2. Niezdyscyplinowanie pacjentów poddawanych rutynowym kontrolom

#### 4. SYSTEM TELEMONITORINGU URZĄDZEŃ BIOTRONIK HOME MONITORING®

Pionierem w dziedzinie zdalnego, bezobsługowego ze strony pacjenta systemu zdalnego monitorowania wszczepialnych kardio urządzeń jest system Home Monitoring® firmy BIOTRONIK. Działa w oparciu o automatyczną transmisję danych gromadzonych w implantach do opartego na Internecie BIOTRONIK Home Monitoring® Service Centre (HMSC) (Rys. 3). Platforma ta pozwala nie tylko na bezpieczne monitorowanie rytmu serca pacjenta, ale także wysyła na bieżąco alerty dotyczące stanu klinicznego pacjenta jak i kondycji technicznej zaimplantowanego systemu urządzeń kardio. Zapewnia ciągły nad pacjentem nadzór.



Rys. 3. Zasada działania systemu BIOTRONIK Home Monitoring®

Obecnie ponad 55 000 pacjentów na całym świecie korzysta z systemu firmy BIOTRONIK. Dodatkowo dane zebrane z ponad 24 000 urządzeń wyposażonych w tę technologię były opublikowane w recenzowanych czasopismach, co stanowi znakomitą większość danych publikowanych na temat telemonitoringu implantowanych urządzeń kardio. Dla udokumentowania przydatności zdalnego monitorowania urządzeń i pacjentów, przeprowadzono szereg badań klinicznych (TRUST [Varma i in., 2010, s. 325–332], REFORM [Wetzel i in. 2009; s. 418], COMPAS [Mabo, 2010], ECOST [Guédon-Moreau, i in., 2013, s. 605–614] i OEDIPE [Halimi i in., 2008; s. 1392–1399]) w których uczestniczyło ponad 2 400 pacjentów. Ich wyniki jednoznacznie pokazują zdolność zastąpienia tradycyjnych kontroli urządzeń poprzez zdalny ich monitoring. Zapewnia jednocześnie wcześniejsze wykrywanie istotnych zdarzeń klinicznych i problemów technicznych. Ich wyniki oraz prospektywne obserwacje wykazują pozytywny wpływ telemonitoringu na zmniejszenie liczby hospitalizacji związanych z niewydolnością serca oraz znaczny spadek ilości udarów, co bezpośrednio przekłada się na oszczędności zasobów służby zdrowia [Guédon-Moreau i in., 2010, s. 2246–2252; Hauck i in., 2009, s. 19–24; Heidbüchel i in., 2008, s. 351–357; Zartner i in., 2008, s. 1291–1299; Ricci i in., 2009, s. 1244–1251; Spencker i in. 2009, s. 483–88; Ricci i in., 2008, s. 164–170; Ricci, i in., 2010, 674–679; Brugada, 2006, Fauchier i in., 2005, s. 255–259; Lazarus, 2007, s. 2–12]. Oczywiście prowadzone są kolejne badania kliniczne mające pogłębić naszą wiedzę na temat nie tylko bezpieczeństwa ale również ekonomicznych aspektów ciągłego zdalnego monitorowania pacjentów z implantowanymi kardio urządzeniami (IMPACT, IN-TIME, QUANTUM, EURO-ECO).

## **5. EKONOMICZNE KORZYŚCI WYNIKAJĄCE Z TELEMONITORINGU PACJENTÓW**

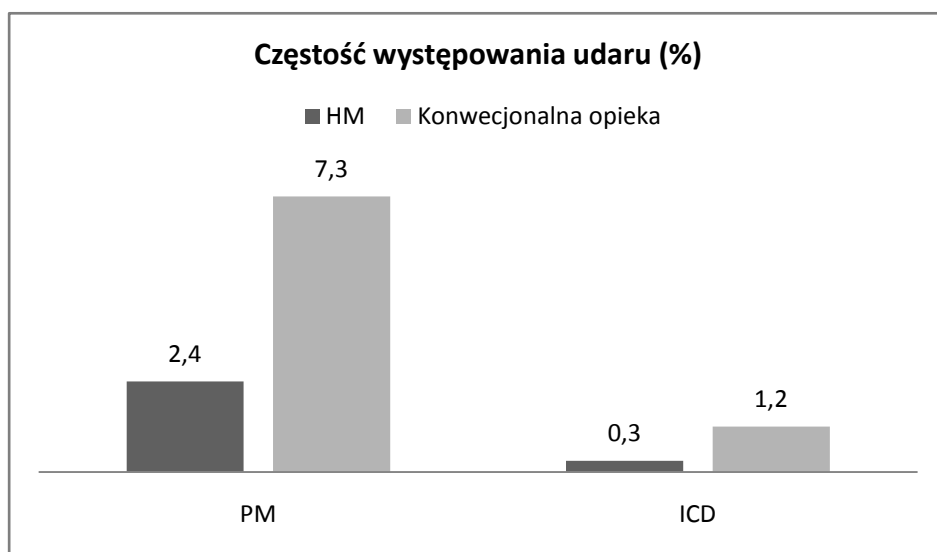
Zarówno korzyści kliniczne jak i oszczędności wykorzystania zasobów systemu opieki zdrowotnej przekładają się bezpośrednio na znaczne oszczędności ekonomiczne nie tylko dla systemu opieki zdrowotnej ale także dla pacjentów jak i ich opiekunów. Analiza ekonomiczna badania klinicznego REFORM pokazała, że wydłużenie okresu wizyt kontrolnych w klinice do 12 miesięcy dzięki systemowi Home Monitoring®, zredukowała koszty poniesione przez szpital o 61% w stosunku do kontroli przeprowadzanych w sposób konwencjonalny w okresach trzymiesięcznych. Przekłada się to na potencjalne zaoszczędzenie 712,31 euro na pacjenta w ciągu roku [Elsner i in., 2006, s. 241–244]. Na podstawie analizy danych z tego samego badania widać, że system pozwala zaoszczędzić na kosztach transportu pacjentów o 63% (109,99 euro na pacjenta na rok) oraz redukuje czas przeznaczony przez lekarza na kontrolę o 41% (48 minut na pacjenta na rok) w porównaniu z opieką konwencjonalną. Kolejna retrospektywna

analiza 502 pacjentów z ICD z ośrodków francuskich pokazuje, że system zdalnego monitorowania pacjentów pozwala zaoszczędzić \$948 na pacjencie w okresie 5 letniego okresu obserwacji [Fauchier i in., 2005, s. 255–259]. Oszczędności są tym większe im dalej od ośrodka kontrolującego mieszkają pacjenci. Dla pacjentów, którzy mają do przebycia ponad 150 kilometrów w ciągu 17 miesięcy można zaoszczędzić \$2 913.

Znaczne koszty poniesione są na pacjentów, którzy cierpią z powodu migotania przedsionków (AF). Związane to jest z dużą ilością powikłań towarzyszących AF takich jak udar, ich hospitalizacjom oraz spadku wydajności (produktywności). Koszty zachorowalności związane z udarem są oczywiście różne w zależności od położenia geograficznego oraz systemem opieki zdrowotnej obowiązującej na danym obszarze, ale są za każdym razem dużym obciążeniem dla systemu. Dla przykładu udar jest trzecią z kolei przyczyną śmierci w Anglii i Walii. Bezpośrednie koszty ponoszone przez narodowego ubezpieczyciela (NHS) wynoszą około 2,8 miliarda funtów. Dodatkowo 2,4 miliarda funtów wydawanych jest na nieformalne koszty opieki (np. koszty opieki domowej) oraz 1,8 miliarda funtów traconych jest z powodu utraty produktywności, śmiertelności i wypłaty świadczeń. W Wielkiej Brytanii około 20% ostrych łóżek zajętych jest właśnie przez pacjentów cierpiących z powodu udaru, kolejnych 25% długoterminowych pobytów w szpitalach związanych jest z tym schorzeniem. Analizy tego problemu dokonane zostały również w Niemczech. W latach 2006–2025 prognozowane jest 1,5 miliona przypadków udaru u mężczyzn oraz 1,9 miliona u kobiet. Ich koszt odpowiedni wynosi 51,5 miliarda euro oraz 57,1 miliarda euro. Zdyskontowany koszt na jeden udar niedokrwienny wynosi 43 129 euro. Autorzy opracowania sugerują, że prewencja i redukcja występowania udarów powinny być priorytetami w planowaniu zasad opieki zdrowotnej. Również badania przeprowadzone w 1990 roku w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej raportują, że koszt na jednego pacjenta wynoszą dla krwotoku podpajęczynówkowego 228 030 USD, dla krwotoku śródmózgowego 123 565 USD i dla udaru niedokrwiennego 90 081 USD co daje w sumie kwotę kosztów dla USA na poziomie 40,6 miliarda dolarów. Wczesne wykrycie objawowych oraz bezobjawowych AF dla pacjentów ciągle monitorowanych sugeruje, że możemy znacznie zredukować liczbę udarów przez wcześniej wdrożoną odpowiednią farmakoterapię. Było to analizowane w badaniach COMPAS [Mabo, 2010] oraz TRUST [Varma i in., 2010, s. 325–332]. W przypadku populacji PM ryzyko spadło 2,9 krotnie, a w przypadku populacji ICD aż 4 krotnie (Rys. 4).

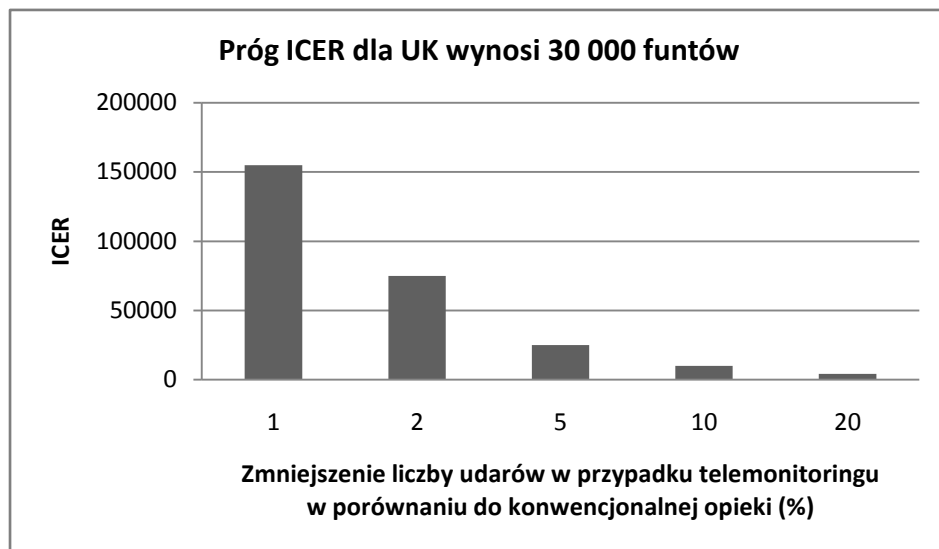
Model ekonomiczny kompleksowo analizujący opłacalność ekonomiczną systemu telemonitoringu wykorzystujący wciąż aktualizowane dane jest permanentnie rozwijany. Analiza brytyjskich danych ekonomicznych z roku 2009 pokazuje, że jeśli system zdalnego monitorowania pacjentów pozwoliłby zredukować ilość udarów o  $\geq 5\%$  to przyniesie to wymierne korzyści ekonomiczne [Centre for..., 2009] (Rys. 5). Natomiast jeśli pozwoliłoby na obniżenie ryzyka udaru

o 20% dało by bardzo duże oszczędności – współczynnik kosztów do efektywności wynosiłby tylko 4069 funtów na QUALY (ang. quality-adjusted life year) [Centre for..., 2009]. Warto wspomnieć, że próg ICER jest ustalany na różnym poziomie dla różnych krajów. Dla Wielkiej Brytanii jest na poziomie 30 000 funtów, natomiast dla Holandii wynosi już 68 000 funtów. Aktualne symulacje oraz dane pochodzące z badań klinicznych pokazują, że BIOTRONIK Home Monitoring® może zredukować ryzyko udaru o 9–75% [Varma i in., 2010, s. 325–332; Ricci i in., 2009, s. 1244–1251] w porównaniu do konwencjonalnego podejścia do pacjenta w zależności od populacji pacjentów. Udowadniają tym samym bardzo dużą korzyść ekonomiczną ze stosowania tego systemu dla monitorowania zdalnego kardio urządzeń.



Rys. 4. Znaczna redukcja występowania AF, które może być przyczyną udaru u pacjentów korzystających z Home Monitoring®

Warto w tym miejscu przytoczyć dane pochodzące z badania COMPAS. Na 538 pacjentów uczestniczących w badaniu, 8 z ramienia konwencjonalnej opieki miało udar w porównaniu do 2 z ramienia monitorowanych za pomocą systemu Home Monitoring®. Dodatkowo z powodu arytmii przedsionkowych było 18 hospitalizacji w pierwszej konwencjonalnej gałęzi w porównaniu do 6 hospitalizacji w przypadku ramienia opieki poprzez telemonitoring. Przytoczone dane o bardzo dużych kosztach poniesionych w przypadku udaru oraz różnicach w ilości ich występowania i hospitalizacji związanych z arytmiami przedsionkowymi ukazują bardzo duży potencjał ekonomiczny w zdalnych systemach monitorowania kardio urządzeń w porównaniu do konwencjonalnych metod opieki nad pacjentem związany z wczesną detekcją oraz zarządzaniem terapiami antyarytmicznymi.



Rys. 5. Zdalny monitoring może być bardzo efektywny ekonomicznie

Potencjalne korzyści ekonomiczne nie są związane tylko z monitorowaniem arytmii przedsionkowych. Ciągłe zdalne monitorowanie kardio urządzeń pozwala również na śledzenie zmian niewydolności serca pacjentów. Urządzenia ICD oraz CRT potrafią dziś monitorować kilkadziesiąt parametrów, na podstawie zmian których można wnioskować o stanie niewydolności serca pacjenta. Wczesniejsze wykrycie pogorszenie się stanu pacjenta za pomocą systemu telemonitoringu, przekłada się na oszczędności związane z rzadszą ich hospitalizacją i zachorowalnością. Aktualnie rezultaty analizy ekonomicznej efektywności i narzędzi kosztów oparte na metaanalizie danych pochodzących z badań klinicznych opartych na monitorowaniu pacjentów cierpiących na niewydolność serca [Klersy i in., 2009, s. 1683–1694] są publikowane. W tych międzynarodowych raportach dotyczących systemów telemonitoringu odnajdujemy, że nie tylko czerpiemy korzyści związane ze zmniejszoną zachorowalnością lecz również obniżamy koszty. Z ekonomicznego punktu widzenia, zdalny monitoring niewydolności serca jest jednym z dominujących elementów terapii [Klersy i in., 2011, s. 450–459]. W analizach tych bezpośrednio koszty hospitalizacji obliczane są zgodnie z taryfą DRG (ang. DRG tariff) dla Europy oraz Ameryki Północnej. Różnice na korzyść wykorzystania zdalnego ciągłego telemonitoringu wynoszą od 300 do 1000 euro na pacjenta. Oszczędności te mogą jeszcze wzrosnąć, jeśli przyjęta zostanie jednolita strategia dotycząca monitorowania tychże pacjentów [Klersy i in., 2011, s. 450–459].



## 6. PODSUMOWANIE

System zdalnego monitorowania pacjenta BIOTRONIK Home Monitoring® może potencjalnie przynieść redukcję kosztów związanych z opieką nad pacjentami wyposażonymi w aktywne implanty kardio. Częściowe zastąpienie klasycznych bardzo zasobochłonnych kontroli urządzeń odbywających się w specjalistycznych gabinetach przyniesie redukcje kosztów dla pacjentów jak i systemu opieki zdrowotnej. Udowodniona wczesna zdolność wykrywania zdarzeń klinicznych i technicznych może w dalszej kolejności zredukować koszty opieki zdrowotnej. Za pomocą systemu Home Monitoring® możemy bez trudu wykryć wczesne zmiany w stanie pacjenta związane z arytmiami przedsionkowymi lub niewydolnością serca jak i problemy techniczne w porównaniu do konwencjonalnego modelu okresowych wizyt kontrolnych w klinice. Ta zdolność do wczesnej wykrywalności może w znaczący sposób zredukować zachorowalność na arytmie przedsionkowe jak i niewydolność serca oraz związane z nimi hospitalizacje co przekłada się na znaczące oszczędności ekonomiczne. Warto również nadmienić, że nie ma żadnych szczególnych uwarunkowań stosowania zdalnego systemu monitorowania. Dziś jedyną przeszkodą w jego szerokim zastosowaniu w Polsce jest brak refundacji procedur ze strony Narodowego Funduszu Zdrowia. Sytuacja powinna się jednak zmienić w najbliższej przyszłości w aspekcie publikowanych szeroko wyników wielu badań klinicznych, które niezbiecie dowodzą efektywności i ekonomicznych korzyści wynikających z tej technologii oraz skończonych zasobów, które powoli już się wyczerpują w klasycznym modelu kontroli urządzeń w klinikach.

**Słowa kluczowe:** telemonitoring, zdalna kontrola, kardio implanty.

## LITERATURA

- Boriani G., Auricchio A., Klersy C., Kirchhof P., Brugada J., Morgan J., (2011), *Healthcare Personnel Resource Burden Related to in-Clinic Follow-Up of Cardiovascular Implantable Electronic Devices: A European Heart Rhythm Association and Eucomed Joint Survey*, „Europace”, Vol. 13 (8)
- Brugada P. (2006), *What Evidence Do We Have to Replace In-Hospital Implantable Cardioverter Defibrillator Follow-up?*, „Clinical Research in Cardiology”; Vol. 95 (Suppl. 4)
- Centre for Evidence-based Purchasing (CEP), (2009), NHS Purchasing and Supply Agency. Evidence Review: Implantable Cardiac Devices with Remote Monitoring Facilities (CEP09010)
- Elsner C.H., Sommer P., Piorkowski C., Taborsky M., Neuser H., Bytesnik J., Geller J.C., Kottkamp H., Wiesmeth H., Hindricks G. (2006), *A Prospective Multicenter Comparison Trial of Home Monitoring against Regular Follow-up in MADIT II Patients: Additional Visits and Cost Impact*, „Computers in Cardiology”, Vol. 33

- Fauchier L., Sadoul N., Kouakam C., Briand F., Chauvin M., Babuty D., Clementy J. (2005), *Potential Cost Savings by Telemedicine-Assisted Long-Term Care of Implantable Cardioverter Defibrillator Recipients*, „Pacing and Clinical Electrophysiology”; Vol. 28 (Suppl. 1)
- Guédon-Moreau L., Chevalier P., Marquié C., Kouakam C., Klug D., Lacroix D., Brigadeau F., Kacet S. (2010), *Contributions of Remote Monitoring to the Follow-up of Implantable Cardioverter-Defibrillator Leads Under Advisory*, „European Heart Journal”, Vol. 31 (18)
- Guédon-Moreau L., Lacroix D., Sadoul N., Clementy J., Kouakam C., Hermida J.S., Aliot E., Boursier M., Bizeau O., Kacet S. (2013), *A Randomized Study of Remote Follow-Up of Implantable Defibrillators, Safety and Efficacy Report of the ECOST Trial*, „European Heart Journal”, Vol. 34 (8)
- Halimi F., Clémenty J., Attuel P., Dessenne X., Amara W. (2008), *OEDIPE Trial Investigators. Optimized Post-operative Surveillance of Permanent Pacemakers by Home Monitoring: the OEDIPE trial*, „Europace”, Vol. 10 (12)
- Hauck M., Bauer A., Voss F., Weretka S., Katus H., Becker R. (2009), *“Home monitoring” for Early Detection of Implantable Cardioverter-Defibrillator Failure: A Single-Center Prospective Observational Study*, „Clinical Research in Cardiology”, Vol. 98
- Heidbüchel H., Lioen P., Foulon S., Huybrechts W., Ector J., Willems R., Ector H. (2008), *Potential Role of Remote Monitoring for Scheduled and Unscheduled Evaluations of Patients with An Implantable Defibrillator*, „Europace”, Vol. 10 (3)
- Junge M. (2001), Dissertation at the University of Frankfurt, Germany
- Klersy C., De Silvestri A., Gabutti G., Raisaro A., Curti M., Regoli F., Auricchio A. (2011), *Economic Impact of Remote Patient Monitoring: An Integrated Economic Model Derived From a Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials in Heart Failure*, „European Journal of Heart Failure”, Vol. 13 (4)
- Klersy C., De Silvestri A., Gabutti G., Regoli F., Auricchio A. (2009), *A Meta-Analysis of Remote Monitoring of Heart Failure Patients FREE*, „Journal of the American College of Cardiology”, Vol. 54 (18)
- Lazarus A. (2007), *Remote, Wireless, Ambulatory Monitoring of Implantable Pacemakers, Cardioverter Defibrillators, and Cardiac Resynchronization Therapy Systems: Analysis of a Worldwide Database*, „Pacing and Clinical Electrophysiology”, Vol. 30 (Suppl. 1)
- Mabo P. (2010), *Home Monitoring for Pacemaker Follow-Up: The First Prospective Randomised Trial*. Presentation at Cardiostim, Nice Acropolis, French Riviera, Jun 16–19
- Ricci R., Morichelli L., Gargaro A., Laudadio M., Santini M. (2009), *Home Monitoring in Patients with Implantable Cardiac Devices: Is There a Potential Reduction of Stroke Risk? Results from a Computer Model Tested Through Monte Carlo Simulations*, „Journal of Cardiovascular Electrophysiology”, Vol. 20 (11)
- Ricci R.P., Morichelli L., Quarta L., Sassi A., Porfili A., Laudadio M.T., Gargaro A., Santini M. (2010), *Long-term Patient Acceptance of and Satisfaction with Implanted Device Remote Monitoring*, „Europace”, Vol. 12 (5)
- Ricci R.P., Morichelli L., Santini M. (2008), *Home Monitoring Remote Control of Pacemaker and Implantable Cardioverter Defibrillator Patients in Clinical Practice: Impact on Medical Management and Health-Care Resource Utilization*, „Europace” Vol. 10 (2)
- Spencer S., Coban N., Koch L., Schirdewan A., Müller D. (2009), *Potential Role of Home Monitoring to Reduce Inappropriate Shocks in Implantable Cardioverter-Defibrillator Patients Due to Lead Failure*, „Europace”, Vol. 11
- Varma N., Epstein A., Irimpen A., Gibson L., Love C. (2009), *Efficacy of Calendar Based ICD Checks: Conventional Follow Up Compared to Remote Monitoring in the TRUST Trial*, „European Heart Journal”; Vol. 30 (abstract supplement), <http://spo.escardio.org/abstract-book/presentation.aspx?id=67474> [dostep: 5.05.2013]

- Varma N., Epstein A.E., Irimpen A., Schweikert R., Love C. (2010), *TRUST Investigators Efficacy and Safety of Automatic Remote Monitoring for Implantable Cardioverter-Defibrillator Follow-up: the Lumos-T Safely Reduces Routine Office Device Follow-up (TRUST) Trial*, *Circulation*, Vol. 122 (4)
- Wetzel U., Geller J., Kautzner J., Moertel H., Schumacher B., Hindricks G. (2009), *Remote Follow-up for ICD-Therapy in Patients Meeting MADIT II Criteria – The REFORM Trial*, „European Heart Journal”; Vol. 30 (abstract supplement), <http://spo.escardio.org/abstract-book/presentation.aspx?id=68016> [dostęp: 5.05.2013]
- Wilkoff B., Auricchio A., Brugada J., Cowie M., Ellenbogen K., Gillis A., Hayes D., Howlett J., Kautzner J., Love C., Morgan J., Priori S., Reynolds D., Schoenfeld M., Vardas P. (2008), *HRS/EHRA Expert Consensus on the Monitoring of Cardiovascular Implantable Electronic Devices (CIEDs): Description of Techniques, Indications, Personnel, Frequency and Ethical Considerations*, *Heart Rhythm*, Vol. 5 (6)
- Zartner P., Handke R., Photiadis J., Brecher A., Schneider M. (2008), *Performance of an Autonomous Telemonitoring System in Children and Young Adults with Congenital Heart Diseases*, „Pacing and Clinical Electrophysiology”; Vol. 31 (10)

Mikołaj Łuczak

## BIOTRONIK HOME MONITORING® – THE BENEFITS OF TELEMONITORING OF CARDIOVASCULAR IMPLANTABLE ELECTRONIC DEVICES

### Summary

Remote patient monitoring (telemonitoring) has the potential to bring about reductions in the costs associated with caring for patients equipped with cardio-active implants. Partial replacement of classic very resource absorbance follow ups of the devices held in specialized clinics will reduce costs for patients and the healthcare system. Using BIOTRONIK Home Monitoring® system can easily detect early changes in the patient's condition associated with atrial arrhythmias, or heart failure and technical problems as compared to the conventional model of periodic visits to the clinic. This ability to early detection may significantly reduce the incidence of atrial arrhythmias and heart failure and related hospitalizations, which translates into significant cost savings.

**Keywords:** telemonitoring, remote control, cardiovascular implants.