

# Rozwiązania telemedyczne w kardiologii — opinia ekspertów Komisji Informatyki i Telemedycyny Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego, Sekcji Elektrokardiologii Nieinwazyjnej i Telemedycyny Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego oraz Komitetu Nauk Klinicznych Polskiej Akademii Nauk

Cardiology telemedicine solutions — opinion of the experts of the Committee of Informatics and Telemedicine of Polish Society of Cardiology, Section of Non-invasive Electrocardiology and Telemedicine of Polish Society of Cardiology and Clinical Sciences Committee of the Polish Academy of Sciences

Ryszard Piotrowicz<sup>1</sup>, Paweł Krześciński<sup>2</sup>, Paweł Balsam<sup>3</sup>, Maciej Kempa<sup>4</sup>, Renata Głównyńska<sup>3</sup>, Marcin Grabowski<sup>3</sup>, Łukasz Kołtowski<sup>3</sup>, Ewa Lewicka<sup>4</sup>, Michał Peller<sup>3</sup>, Ewa Piotrowicz<sup>5</sup>, Jakub Podolec<sup>6</sup>, Adam Stańczyk<sup>2</sup>, Justyna Zajdel<sup>7</sup>, Grzegorz Opolski<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Klinika Rehabilitacji i Elektrokardiologii Nieinwazyjnej, Instytut Kardiologii, Warszawa; <sup>2</sup>Klinika Kardiologii i Chorób Wewnętrznych, Wojskowy Instytut Medyczny, Warszawa; <sup>3</sup>I Katedra i Klinika Kardiologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa; <sup>4</sup>Klinika Kardiologii i Elektroterapii Serca, II Katedra Kardiologii, Gdański Uniwersytet Medyczny, Gdańsk; <sup>5</sup>Centrum Telekardiologii, Instytut Kardiologii, Warszawa; <sup>6</sup>Klinika Chorób Serca i Naczyni, Instytut Kardiologii, Collegium Medicum, Uniwersytet Jagielloński, Kraków; <sup>7</sup>Zakład Prawa Medycznego, Uniwersytet Medyczny, Łódź

## Recenzenci:

Prof. dr hab. n. med. Przemysław Mitkowski (I Klinika Kardiologii, Katedra Kardiologii, Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego, Poznań)

Prof. dr hab. n. med. Jerzy Krzysztof Wranicz (Klinika Elektrokardiologii, Katedra Kardiologii Interwencyjnej i Elektrokardiologii, Uniwersytet Medyczny, Uniwersytecki Szpital Kliniczny, Łódź)

## Abstract

For several years, we have observed the dynamic development of technologies that allow patients to access medical care from the comfort of their homes, without direct contact with the doctor. Innovative solutions based on telemedicine improve care coordination and communication among clinicians, patients, and their families, as well as increases patients' security and gives them greater independence, thus eliminating health care inequalities. The rapidly growth of telemedicine and the adoption of new technologies in clinical practice is also observed in Poland. Crucial moment for the telemedicine facilitation process in our country was Baltic Declaration approved by Minister of Health in 2015, as well as the Medical Profession Amendment Act and remote medical care admission. Since then, as part of the work of the Information Technology and Telemedicine Committee of the Polish Cardiac Society and the Telemedical Working Group, important steps have been taken to implement a telemedicine solutions in the Polish healthcare system, resulting in improved quality and efficiency of this system. The presented document reflects the above actions and encompasses following issues: available telemedicine solutions in the world, analysis of their effectiveness based on clinical trials, funding opportunities, legal status and development prospects telecardiology in Poland.

**Key words:** telecarding, telemedical, remote medical care

Kardiologia Polska 2018; 76, 3: 698–707

## Adres do korespondencji:

Dr n. med. Paweł Balsam, I Katedra i Klinika Kardiologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Samodzielny Publiczny Centralny Szpital Kliniczny, ul. Banacha 1a, 02-097 Warszawa, tel: +48 22 599 19 58; faks: +48 22 599 19 57, e-mail: [pawel.balsam@me.com](mailto:pawel.balsam@me.com)

Kardiologia Polska Copyright © Polskie Towarzystwo Kardiologiczne 2018

## WSTĘP

Telemedycyna to świadczenie usług opieki zdrowotnej przez osoby wykonujące zawody medyczne z wykorzystaniem technologii informatycznych służących wymianie istotnych informacji w procesach diagnostycznych, terapeutycznych, profilaktycznych, dydaktycznych i edukacyjnych, w których kluczową rolę odgrywa rozłączność miejsca [1]. W Polsce obowiązują obecnie stosowne regulacje prawne [2, 3], a na liście procedur refundowanych pojawiły się pierwsze usługi telemedyczne. Celem niniejszego dokumentu jest podsumowanie aktualnego stanu wiedzy na temat rozwiązań telemedycznych stosowanych w kardiologii, ze szczególnym uwzględnieniem realiów systemu opieki zdrowotnej w Polsce.

Autorzy dokumentu uzgodnili rekomendacje dotyczące poszczególnych procedur telemedycznych na podstawie zasad opracowywania wytycznych Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (ESC, *European Society of Cardiology*). Zastosowano skalę uwzględniającą następujące stopniowanie klasy zaleceń: „zaleca się” (I), „należy rozważyć” (IIa), „można rozważyć” (IIb), „nie zaleca się” (III).

## TELEOPIEKA

Teleopieka oznacza zastosowanie różnych form opieki nad pacjentami w miejscu ich przebywania z wykorzystaniem narzędzi telemedycznych. Uzupełnia ona bezpośrednią opiekę medyczną. Jej podstawowymi elementami są telekonsultacje i zdalny nadzór terapeutyczny. Formy teleopieki powinny być dostosowane do stanu pacjenta, jego podstawowych schorzeń (kardiologicznych i współistniających), zakresu koniecznych interwencji oraz zdolności obsługi narzędzi telemedycznych. Dostępne narzędzia telemedyczne umożliwiają ocenę przestrzegania zaleceń dotyczących przyjmowania leków oraz modyfikacji stylu życia. Możliwe jest monitorowanie stanu zasobów leku/ów, wskaźników skuteczności leczenia (np. parametrów życiowych, takich jak ciśnienie tętnicze, częstość rytmu serca czy też masa ciała) oraz aktywności fizycznej. Może to mieć kluczowe znaczenie dla zwiększenia skuteczności prewencji pierwotnej i wtórnej. System teleopieki powinien mieć charakter kompleksowy i spójny z ogólnym modelem opieki zdrowotnej w danym państwie. Podsumowanie wskazań do zastosowania teleopieki przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Podsumowanie wskazań do zastosowania teleopieki

Grupa wskazań	Klasa
Teleopieka w wybranych przypadkach i w zakresie, w którym będzie ona stanowiła istotne uzupełnienie standardowej opieki, np. u chorych z niewydolnością serca czy u chorych przygotowywanych do zabiegów interwencyjnych (w celu optymalizacji przygotowania do planowanej procedury)	I
Zdalna modyfikacja farmakoterapii, jeśli są spełnione określone warunki bezpieczeństwa: lek był już wcześniej stosowany przez pacjenta i nie powodował objawów niepożądanych w zalecanej dawce lub ryzyko wystąpienia takich objawów pozostaje niskie, istnieje możliwość przekazania zalecenia pacjentowi w sposób jednoznaczny i dla niego zrozumiały, istnieje możliwość oceny efektów zmiany leczenia, np. poprzez ocenę parametrów życiowych	IIb
Teleedukacja jako jedna z form edukacji u wszystkich pacjentów z chorobami układu sercowo-naczyniowego	I

W badaniu obserwacyjnym przeprowadzonym w grupie ponad 4000 chorych po przebyłym ostrym zespole wieńcowym wykazano, że możliwość kontaktu z medycznym *call-center* w przypadku wystąpienia niepokojących objawów zmniejszyło śmiertelność roczną w porównaniu z grupą kontrolną [4]. Wyniki u pacjentów z niewydolnością serca (HF) nie są jednoznaczne, ale część chorych (np. po epizodzie zaostrzenia) odnosi korzyści z teleopieki [5, 6].

## TELEEDUKACJA

Teleedukacja stanowi odpowiedź na przekraczające możliwości obecnego systemu zapotrzebowanie pacjentów kardiologicznych na wiedzę z zakresu ich problemów zdrowotnych, co jest istotnym elementem współdziałania chorych w procesie prewencji, rehabilitacji, diagnostyki, terapii. Pacjenci po przebyłym zawale serca, edukowani w sposób powtarzany drogą telefoniczną po wypisaniu ze szpitala, istotnie częściej przejawiają zachowania prozdrowotne, takie jak zwiększenie aktywności fizycznej i zaprzestanie palenia tytoniu [7, 8]. Teleedukacja jest doskonałym narzędziem edukacji osób z HF w zakresie przyczyn i przebiegu tej choroby, jej objawów klinicznych (zwłaszcza wskazujących na zaostrzenie), wskazań do stosowania poszczególnych grup leków, implantacji urządzeń do elektroterapii oraz przeprowadzania zabiegów inwazyjnych. Szczególne miejsce teleedukacji w procesie leczenia chorych z HF wynika z kluczowego znaczenia samoopieki dla ich rokowania. Możliwość powtarzalnego korzystania z narzędzi teleedukacyjnych daje pacjentowi komfort przyswojenia wiedzy od ekspertów w warunkach dla niego najdogodniejszych. Polskie Towarzystwo Kardiologiczne umożliwia pacjentom teleedukację poprzez dostęp do stron internetowych, takich jak: [www.slabeserce.pl](http://www.slabeserce.pl), [www.copozawale.pl](http://www.copozawale.pl), [www.arytmiaagroziudarem.pl](http://www.arytmiaagroziudarem.pl).

## TELEKONSULTACJE

Telekonsultacje to forma zdalnej konsultacji medycznej między osobami wykonującymi zawody medyczne lub między osobami wykonującymi zawody medyczne i pacjentem znajdującymi się w różnych lokalizacjach. Są one realizowane dzięki wykorzystaniu nowoczesnych technologii teletransmisji danych tekstowych, werbalnych i obrazowych w celu diagnostyki, terapii, rehabilitacji, edukacji oraz oceny skuteczności postępowania.

Tabela 2. Podsumowanie wskazań do zastosowania telekonsultacji

Grupa wskazań	Klasa
Telekonsultacje specjalistyczne (telekonsultacje tekstowe, wideokonsultacje, wideotelekonferencje z przesyłaniem danych medycznych) między pracownikami służby zdrowia zaleca się w sytuacjach budzących wątpliwości terapeutyczno-diagnostyczne	I
Telekonsultacje specjalistyczne między pracownikami służby zdrowia a pacjentem można rozważyć w celu optymalizacji opieki nad chorym w sytuacji, gdy takie postępowanie pozwoli ograniczyć ryzyko dla zdrowia pacjenta związane z ograniczeniem dostępu do bezpośredniej konsultacji	IIb

Telekonsultacje, w formie przekazu tekstowego, głosowego lub obrazowego, mogą być realizowane przez system telefonii komórkowej lub internet. Podstawowym wskazaniem dla tego sposobu świadczenia medycznego jest brak możliwości bezpośredniego kontaktu między stronami w momencie, w którym świadczenie to jest niezbędne lub pozwala na ograniczenie ryzyka dla zdrowia pacjenta.

Telekonsultacje specjalistyczne mogą być realizowane jako:

- pilne telekonsultacje specjalistyczne, np. z wykorzystaniem systemów telemedycznych instalowanych w jednostkach pogotowia ratunkowego (transmisja zapisu elektrokardiograficznego [EKG]);
- planowe telekonsultacje specjalistyczne, np. między specjalistami z ośrodków o wyższym stopniu referencyjności a lekarzami podstawowej opieki zdrowotnej (POZ), kardiologami z ośrodków o niższym stopniu referencyjności i specjalistycznej opieki ambulatoryjnej oraz specjalistami innych dziedzin medycyny (telekonsultacje tekstowe, audiotelekonsultacje, wideotelekonferencje);
- planowe telekonsultacje badań obrazowych (elektrokardiograficznych, echokardiograficznych, ultrasonograficznych, radiologicznych, tomograficznych, rezonansu magnetycznego, koronarograficznych, histologicznych itp.);
- telekonsultacje w ramach edukacji personelu medycznego.

Podstawowe zalety telekonsultacji specjalistycznych to:

- szybka diagnoza i pomoc w nagłych wypadkach;
- zwiększona dostępność konsultacji specjalistycznych;
- oszczędność czasu, kosztów i zwiększenie efektywności działań (świadczenie „jeden-do-wielu”);
- możliwość uczestniczenia w konsultacji dowolnej liczby osób przebywających w różnych miejscach.

Główne ograniczenia telekonsultacji to:

- konieczność wyposażenia uczestników telekonsultacji w sprzęt medyczny gwarantujący rejestrację sygnałów biologicznych wysokiej jakości, odpowiedni sprzęt komputerowy, oprogramowanie i narzędzia do teletransmisji o dobrej jakości;
- wymagany wykwalifikowany personel, również w zakresie obsługi technologii telemedycznych;
- konieczność zapewnienia ochrony danych osobowych;
- brak bezpośredniego kontaktu z pacjentem i tego konsekwencje.

Zaleca się, aby w ramach podmiotu telemedycznego przygotowano procedury identyfikacji i postępowania w sytuacjach zagrożenia życia i zdrowia telekonsultowanych pacjentów. Podsumowanie wskazań do zastosowania telekonsultacji zawarto w tabeli 2.

## TELEMONITORING ELEKTROKARDIOGRAFICZNY

### *Własności techniczne, zasady działania*

Telemonitoring elektrokardiograficzny (TM-EKG) za pomocą rejestratorów zewnętrznych jest podstawowym narzędziem tediagnostyki kardiologicznej i polega na analizie zapisów EKG rejestrowanych na odległość i przesyłanych do ośrodka nadzorującego. Telemonitoring elektrokardiograficzny umożliwia wykrycie, udokumentowanie oraz ocenę nieprawidłowej funkcji elektrycznej serca w czasie codziennej aktywności i zwiększa szansę postawienia trafnej diagnozy. Niektóre urządzenia do TM-EKG są również wyposażone w możliwość monitorowania m.in. funkcji oddechowej, aktywności fizycznej, ciśnienia tętniczego [9].

Przesyłanie krótkich fragmentów EKG typu zdarzeniowego (*event recording*) przez pacjenta opiera się na czasowej rejestracji EKG w różnych okolicznościach:

- w momencie wystąpienia objawów sugerujących arytmie, zaburzenia przewodzenia lub niedokrwienie;
- w okolicznościach mogących być czynnikiem spustowym (triggerem) arytmii, zaburzeń przewodzenia lub niedokrwienia;
- w innych okolicznościach wybranych przez pacjenta i/lub w zdefiniowanych przez lekarza stałych punktach czasowych.

W urządzeniach wykorzystujących technikę *tele-event Holter* funkcję zapisu aktywuje pacjent przez przyciśnięcie stosownego przycisku zdarzeń [10–12]. Preferuje się zewnętrzne rejestratory zdarzeń umieszczone na klatce piersiowej pacjenta wraz z elektrodami i przewodami, pracujące w tzw. pętli (ELR, *external loop recorder*) [9–11, 13, 14], co umożliwia uzyskanie zapisu poprzedzającego moment przyciśnięcia przez pacjenta przycisku zdarzeń. W innych przypadkach należy wziąć pod uwagę fakt, że objawy muszą trwać na tyle długo, aby pacjent mógł podłączyć i aktywować urządzenie. Szczególną postacią TM-EKG jest zastosowanie wszczepialnych rejestratorów zdarzeń (ILR, *implantable loop recorder*) [9]. Są one przeznaczone dla pacjentów, u których objawy

występują sporadycznie i długotrwałe noszenie urządzenia zewnętrznego byłoby niemożliwe. Mogą one działać w trybie automatycznym lub reagować na życzenie pacjenta, mają opcję zapisu wstecznego (w zdefiniowanej przez lekarza nadzorującego długości pętli) i teletransmisji do ośrodka konsultującego. Nową formą TM-EKG są urządzenia zewnętrzne w postaci naklejaných elektrod (PEM, *patch ecg monitors*), które pozwalają rejestrować jedynie 1-odprowadzeniowe EKG w formie ciągłej do 14 dni. Zapis po zakończeniu rejestracji jest analizowany przez system wyposażony w funkcję automatycznej detekcji nieprawidłowości [11].

Przesyłanie krótkich zapisów EKG typu zdarzeniowego (*event recording*) przez personel medyczny stanowi zazwyczaj element telekonsultacji. Może być wykorzystywana zarówno w systemie ratownictwa medycznego, jak i w ramach współpracy ośrodków wysokoreferencyjnych z placówkami POZ i ośrodkami o niższej referencyjności [11, 15].

Przesyłanie ciągłego zapisu EKG z możliwością analizy *on-line* (*continous recording*) jest zaawansowaną formą rejestracji pozwalającą na analizę całości EKG bez przerw. Może on być przesyłany do ośrodka monitorującego w czasie rzeczywistym (*on-line*) lub w trybie odroczonego.

Przygotowanie pacjenta do telemonitoringu EKG powinno obejmować szczegółowe szkolenie w zakresie obsługi rejestratora, właściwego rozmieszczenia elektrod samoprzylepnych oraz harmonogramu dokonywanych rejestracji. Ustalone muszą być również formy komunikacji między pacjentem a ośrodkiem nadzorującym oraz postępowanie w przypadkach nagłych zdarzeń zdrowotnych.

### **Wskazania do telemonitoringu EKG**

Wskazania do TM-EKG w diagnostyce kardiologicznej wynikają z jego zalet, które decydują o przewadze nad klasycznym monitorowaniem EKG [13, 15–24]. Należy podkreślić, że w przypadku występowania objawów codziennie lub kilka razy w tygodniu pierwszoplanowym badaniem powinno być klasyczne badanie EKG metodą Holtera, które w praktyce można zastosować do ciągłego monitorowania nawet przez 72 h [25]. W przypadku wskazań do oceny EKG w okresie dłuższym niż 14 dni powinno się preferować TM-EKG. Jeden z jego rodzajów — telemonitoring zdarzeniowy — jest przeznaczony dla chorych ze sporadycznymi objawami (> 1 miesiąca) lub takich, u których monitorowanie EKG jest wymagane w ściśle określonych sytuacjach, a harmonogram przesyłania zapisów może być wcześniej zdefiniowany (np. rehabilitacja kardiologiczna, wybrane sytuacje kliniczne lub związane z rodzajem aktywności badanego). Podstawami decyzji o rozpoczęciu TM-EKG muszą być ocena stanu klinicznego pacjenta, warunków socjalno-bytowych, w których funkcjonuje, oraz dotychczas wykonanych badań diagnostycznych. Nie zaleca się zastosowania TM-EKG w grupach chorych z typowymi objawami (np. bólami dławicowymi, częstymi kołataniem serca), u których nie wykonano pierwszoplanowych badań

(np. próba wysiłkowa/koronarografia, 24-godzinne badanie EKG metodą Holtera) [25].

Podstawowym zastosowaniem TM-EKG jest diagnostyka arytmii. Dotyczy to zarówno chorych z objawami, jak i niewykazujących objawów. Szczególną grupą są pacjenci po epizodach niedokrwienych ośrodkowego układu nerwowego, których przyczyną jest często nierozpoznana wcześniej arytmia. Zatorowość pochodzenia centralnego jest jednym z głównych mechanizmów udaru niedokrwienego, a ryzyko nawrotu epizodu niedokrwienego ośrodkowego układu nerwowego w ciągu 90 dni wynosi 10–20% [12, 26, 27]. Dlatego potwierdzenie arytmicznego podłoża incydentów zatorowych jest w tym przypadku kluczowe w prewencji wtórnej (wdrożenie leczenia przeciwkrzepliowego) [12, 28]. Zastosowanie TM-EKG zwiększa szansę rozpoznania arytmii, a równocześnie skraca czas do postawienia diagnozy [16, 24, 29]. Identyfikacja migotania przedsionków ma szczególne znaczenie u chorych z wysoką oceną punktową w skali CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc, ponieważ są oni obciążeni wysokim ryzykiem wystąpienia powikłań udaru zakrzepowo-zatorowego [30]. Optymalny czas monitorowania powinien wynosić ≥ 30 dni [31]. Należy jednak podkreślić, że większości rozpoznanych udaje się dokonać już po tygodniu monitorowania [10, 32].

Telemonitoring elektrokardiograficzny jest również najskuteczniejszym narzędziem oceny skuteczności ablacji arytmii [5–12, 33, 34]. Wybór optymalnego momentu rozpoczęcia rejestracji oraz czasu jej trwania w tym wskazaniu powinien być indywidualny, ale autorzy niniejszych rekomendacji proponują zastosowanie TM-EKG nie wcześniej niż 3 miesiące po ablacji i na czas 1–4 tygodni.

Telemonitoring elektrokardiograficzny można rozważyć w identyfikacji chorych zagrożonych złożoną arytmia komorową [23], zwłaszcza we wczesnym okresie po zawale serca, z HF, kardiomiopatią przerostową i arytmogenną kardiomiopatią prawej komory [10, 12, 35]. W takich przypadkach TM-EKG może dostarczyć rozstrzygających argumentów do podjęcia ostatecznej decyzji terapeutycznej. Optymalny czas monitorowania powinien wynosić w tej grupie ≥ 30 dni lub krócej w przypadku wykrycia arytmii.

Telemonitoring elektrokardiograficzny jest również skutecznym narzędziem diagnostyki utrat przytomności o niewyjaśnionej przyczynie (np. podejrzenie omdleń kardiodepresyjnych, napadów zaburzeń rytmu/przewodzenia, podejrzenie lub rozpoznanie padaczki opornej na leczenie) [12, 13]. Najbardziej optymalnym rozwiązaniem w przypadku występowania objawów z częstotliwością mniejszą niż raz w miesiącu jest zastosowanie ILR [13].

Ponadto TM-EKG można rozważyć w ocenie chorych z niespecyficznymi objawami, które mogą być przyczyną nierozpoznanych zaburzeń rytmu lub przewodzenia, jak również niedokrwienia [12, 21, 36], jako użyteczne narzędzie monitorowania pacjentów po zabiegach strukturalnych serca, np. po przecewnikowej implantacji zastawki aortalnej

(TAVI, *transaortic valve implantation*) [37], w monitorowaniu skuteczności leczenia antyarytmicznego oraz bezpieczeństwa stosowania leków proarytmicznych, ze szczególnym uwzględnieniem występowania brady- i tachyarytmii oraz oceny odstępu QT [10, 13, 38]. Podsumowanie wskazań do stosowania telemonitoringu EKG przedstawiono w tabeli 3.

#### **Podstawowe ograniczenia telemonitoringu EKG**

Najbardziej istotnym ograniczeniem TM-EKG są artefakty EKG, które najczęściej wiążą się z ruchami ciała, nieprawidłowym umocowaniem elektrod, dysfunkcją przewodów pomiarowych, potencjałami mięśniowymi oraz zakłóceniami elektromagnetycznymi ze strony otoczenia. Mogą one imitować zaburzenia rytmu serca pod postacią pseudotachyarytmii, pseudobradycardii lub rzekomych pauz. Najczęściej są zatem przyczyną fałszywych rozpoznań (*errors of commission*), ale również niewykrycia istotnych klinicznie arytmii (*errors of omission*) [9]. Dlatego konieczne jest preferowanie zapisów  $\geq 2$ -kanałowych i szkolenie pacjentów oraz dostosowanie metody TM-EKG do ich zdolności obsługi urządzeń powierzonych w użytkowanie.

#### **Aspekty organizacyjne telemonitoringu EKG**

Optymalnym rozwiązaniem jest sprawowanie nadzoru teleelektrokardiograficznego w systemie 24 h/7 dni. W każdym ośrodku TM-EKG powinny być opracowane algorytmy postępowania w przypadku zagrożenia dla pacjenta i potrzeby pilnego kontaktu z placówką medyczną, zatwierdzone przez kierownika kliniki/oddziału/ośrodka. Powinny one w sposób jednoznaczny definiować zakres odpowiedzialności osób nadzorujących dostosowany do metody TM-EKG. W przypadkach zagrożenia życia personel nadzorujący musi mieć możliwość natychmiastowego powiadomienia pacjenta i/lub rodziny pacjenta oraz/lub systemu ratownictwa medycznego. Zaleca się stworzenie systemu szkolenia i weryfikacji merytorycznej kompetencji świadczeniodawców usług telemedycznych pod nadzorem Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego.

### **TELEMONITORING URZĄDZEŃ WSZCZEPIALNYCH**

Telemonitoring urządzeń wszczepialnych (TMUW) dotyczy pacjentów, którym implantowano stymulator lub wszczepialny kardiowerter-defibrylator (ICD) wyposażony w funkcję umożliwiającą zdalne przekazywanie zgromadzonych danych. Istotą działania takich układów jest wyposażenie chorego w transponder, który za pośrednictwem sieci telekomunikacyjnej przekazuje dane z pamięci wszczepionego urządzenia do ośrodka telemonitorującego.

W obecnie stosowanych stymulatorach oraz ICD dane gromadzone w urządzeniu dotyczą stanu baterii, parametrów elektrod, skuteczności stymulacji i rejestrowanych zaburzeń rytmu serca, a także wybranych wskaźników stanu chorego, w tym wydolności układu sercowo-naczyniowego. Zależnie

od rodzaju systemu istnieje możliwość uzyskiwania raportów okresowych przesyłanych według ustalonego wcześniej kalendarza (transmisja może się odbywać automatycznie lub być inicjowana przez pacjenta) lub też stałego monitoringu urządzenia z automatyczną oceną parametrów i raportowaniem w trybie alertu informującego centrum monitoringu o pojawiających się nieprawidłowościach (np. uszkodzenie elektrody, wyczerpanie baterii, wystąpienie zaburzeń rytmu serca, brak skutecznej stymulacji).

Częstość transmisji i minimalny zakres przesyłanych danych powinno się ustalić indywidualnie, z uwzględnieniem sytuacji klinicznej (stabilność stanu chorego, częstość modyfikacji leczenia, rodzaj występujących zaburzeń rytmu, częstość interwencji ICD), wskazań do implantacji (prewencja pierwotna czy wtórna, stymulatorozależność) i rodzaju wszczepionego urządzenia (stymulator, ICD, urządzenie resynchronizujące z funkcją defibrylacji [CRT-D] czy urządzenie resynchronizujące z funkcją stymulacji [CRT-P]). Eksperti proponują przeprowadzanie transmisji (zależnie od sytuacji klinicznej) co 3–12 miesięcy w przypadku stymulatorów i co 3–6 miesięcy w przypadku ICD [39]. Jednocześnie zaleca się przeprowadzanie raz w roku kontroli w poradni specjalistycznej w celu potwierdzenia poprawności działania urządzenia, zgodności automatycznych pomiarów parametrów stymulacji z pomiarami wykonanymi przez lekarza, aktualizacji programu urządzenia oraz udzielenia choremu odpowiedzi na ewentualne pytania.

Według konsensusu ekspertów amerykańskiego Towarzystwa Rytmu Serca (HRS, *Heart Rhythm Society*) [39] TMUW ma przewagę nad modelem opieki opartym wyłącznie na rutynowych kontrolach w poradni prowadzonych według indywidualnie ustalonego kalendarza wizyt. Monitoring zdalny powinien być zaproponowany każdemu choremu jako postępowanie rutynowe. Wizytę w poradni specjalistycznej z możliwością kontroli tych urządzeń zaleca się (zależnie od sytuacji klinicznej) w okresie 2–12 tygodni po implantacji urządzenia oraz kolejnych kontroli raz w roku. W cytowanym dokumencie zwrócono także uwagę na znaczenie TMUW w przypadku objęcia któregoś z elementów implantowanego układu ostrzeżeniem (tzw. *recall*). W takiej sytuacji zdalne monitorowanie umożliwi wczesne wykrycie pojawiającej się dysfunkcji elementu objętego ostrzeżeniem.

Według wytycznych ESC dotyczących leczenia AF telemonitoring urządzeń wyposażonych w elektrodę przedsionkową może pozwolić na rejestrację szybkich rytmów nadkomorowych (AHRE, *atrial high rate episodes*), z których część może się okazać AF. Samo stwierdzenie  $\geq 5$ –6 minutowych epizodów w pamięci holterowskiej urządzenia nie jest podstawą do rozpoznania AF, może jednak stanowić punkt wyjścia do aktywnego poszukiwania arytmii (klasa zaleceń I) za pomocą okresowych rejestracji EKG lub analizy elektrogramów wewnątrzsercowych (IEGM, *intra-cardiac electrogram*) [40]. Natomiast w wytycznych ESC dotyczących

Tabela 3. Podsumowanie wskazań do stosowania telemonitoringu elektrokardiograficznego (TM-EKG)

Grupa wskazań	Klasa
Ciągły (lub zdarzeniowy) TM-EKG u chorych z klinicznie istotnym podejrzeniem napadowej arytmii, u których w dotychczas wykonanych badaniach (spoczynkowy zapis EKG, 24–72-h badanie EKG metodą Holtera) nie udokumentowano arytmii	I
Ciągły (lub zdarzeniowy) TM-EKG u chorych po udarze niedokrwiennym mózgu, bez wywiadu wskazującego na arytmie, u których w dotychczas wykonanych badaniach (spoczynkowy zapis EKG, 24–72-h badanie EKG metodą Holtera) nie udokumentowano arytmii	IIa
Ciągły (lub zdarzeniowy) TM-EKG u chorych z licznymi naczyniopochodnymi ogniskowymi uszkodzeniami ośrodkowego układu nerwowego i wysokim prawdopodobieństwem tła zatorowego, bez wywiadu wskazującego na arytmie, u których w dotychczas wykonanych badaniach (spoczynkowy zapis EKG, badanie EKG metodą Holtera) nie udokumentowano arytmii	IIb
Ciągły TM-EKG po zabiegach ablacji zaburzeń rytmu serca (przede wszystkim AF/AFL) w celu oceny ich skuteczności (w tym oceny ilościowej arytmii, tzw. <i>AF burden</i> )	IIa
Ciągły (lub zdarzeniowy) TM-EKG u chorych z wysokim ryzykiem wystąpienia groźnych zaburzeń rytmu serca (zwłaszcza komorowych), np. we wczesnym okresie po zawale serca, z niewydolnością serca	IIb
Ciągły (lub zdarzeniowy) TM-EKG w trakcie treningu fizycznego realizowanego w ramach wczesnej telerehabilitacji kardiologicznej	I
Ciągły (lub zdarzeniowy) TM-EKG u chorych z pierwszymi w życiu udokumentowanymi napadami AF/AFL, których wtórny charakter jest prawdopodobny (np. okres okołoperacyjny, zaburzenia elektrolitowe), ale ocena w skali CHA <sub>2</sub> DS <sub>2</sub> -VASc wskazuje na wysokie ryzyko udaru mózgu ( $\geq 2$ pkt.)	IIa
Ciągły (lub zdarzeniowy) TM-EKG u chorych z wcześniej rozpoznany AF/AFL w celu oceny kontroli częstości rytmu serca, jeżeli istnieją rozbieżności między wynikami wykonanych dotychczas badań (spoczynkowy zapis EKG, badanie EKG metodą Holtera) a zgłaszanymi objawami, sugerującymi nieprawidłową kontrolę częstości rytmu serca w trakcie określonych sytuacji w przetrwałym AF lub w trakcie napadów AF	IIa
Ciągły (lub zdarzeniowy) TM-EKG w celu oceny częstości rytmu serca (zatorowego), jeżeli istnieją rozbieżności między wynikami wykonanych dotychczas badań (spoczynkowy zapis EKG, badanie EKG metodą Holtera) a objawami sugerującymi jej nieprawidłową kontrolę	IIa
Ciągły (lub zdarzeniowy) TM-EKG w celu oceny skuteczności terapii lekami antyarytmicznymi, jeżeli istnieją rozbieżności między wynikami wykonanych dotychczas badań (spoczynkowy zapis EKG, badanie EKG metodą Holtera) a objawami sugerującymi nieskuteczność terapii	IIa
Ciągły (lub zdarzeniowy) TM-EKG i/lub zewnętrzny bądź wszczepialny rejestrator pętłowy (ELR/ILR) u chorych z utratami przytomności o niewyjaśnionej przyczynie, u których w wykonanych dotychczas badaniach (spoczynkowy zapis EKG, 24–72-h badanie EKG metodą Holtera) nie udało się wykazać związku między objawami klinicznymi a zapisem EKG	IIa
Ciągły (lub zdarzeniowy) TM-EKG i/lub zewnętrzny bądź wszczepialny rejestrator pętłowy (ELR/ILR) u chorych z niespecyficznymi napadowymi objawami (zawroty głowy, szumy uszne, obniżenie tolerancji wysiłku) o niewyjaśnionej przyczynie, u których w wynikach wykonanych dotychczas badań (spoczynkowy zapis EKG, badanie EKG metodą Holtera) nie udokumentowano arytmii	IIb
Ciągły (lub zdarzeniowy) TM-EKG u chorych z podejrzeniem nietypowej, niemiażdżycowej postaci choroby niedokrwiennej serca (np. związanej ze skurczem naczyń)	IIb
Ciągły (lub zdarzeniowy) TM-EKG u pacjentów po przezcewnikowej implantacji zastawki aortalnej, u których planuje się wczesne wypisanie ze szpitala, a u których istnieje podwyższone ryzyko wystąpienia zaburzeń przewodzenia	IIb
TM-EKG u chorych z kardiologicznym urządzeniem wszczepialnym w przypadku objawów sugerujących dysfunkcję urządzenia, a dane z kontroli nie są rozstrzygające	IIa
Ciągły (lub zdarzeniowy) TM-EKG w celu oceny bezpieczeństwa terapii lekami potencjalnie proarytmicznymi (np. lekami przeciwpsychotycznymi i przeciwdepresyjnymi, przeciwnowotworowymi, niektórymi antybiotykami)	IIb
TM-EKG jako metoda diagnostyczna pierwszego wyboru u pacjentów z objawami występującymi częściej niż raz na 2 tygodnie, a istnieje możliwość wykonania klasycznego badania holterowskiego (w tym przedłużonego)	III
TM-EKG jako metoda diagnostyczna pierwszego wyboru u pacjentów poddawanych planowej angioplastyce wieńcowej z powodu stabilnej choroby wieńcowej, w celu wykrywania powikłań niedokrwienych	III
Wykorzystanie procedur teletransmisji 12-odprowadzeniowego EKG i możliwość telekonsultacji z lekarzem specjalistą w systemie pogotowia ratunkowego, zwłaszcza w zespołach o profilu kardiologicznym	I

AF — migotanie przedsionków; AFL — trzepotanie przedsionków

Tabela 4. Podsumowanie wskazań do zastosowania telemonitoringu urządzeń wszczepialnych

Grupa wskazań	Klasa
Regularne odczytywanie pamięci urządzeń wszczepialnych w celu identyfikacji szybkich rytmów nadkomorowych	I
Zdalna kontrola urządzeń wszczepialnych, w połączeniu z tradycyjnymi wizytami odbywającymi się przynajmniej raz w roku, jako alternatywa dla tradycyjnego modelu opieki opartego na rutynowych kontrolach w poradni	I
Telemonitoring urządzeń wszczepialnych pacjentów z implantowanym systemem, w którym choć jeden z elementów jest objęty ostrzeżeniem ( <i>recall</i> ), a którego dysfunkcja może doprowadzić do bezpośredniego zagrożenia życia pacjenta lub utraty istotnej funkcji implantowanego systemu	I

diagnostyki i leczenia HF serca wskazuje się na przydatność wieloparametrowego monitorowania chorych z objawami poprzez wszczepiony ICD lub CRT-D, zgodnie z metodyką badania IN-TIME (IIb) [5].

Zastosowanie TMUW istotnie skraca czas podjęcia interwencji medycznej, zarówno w przypadku wystąpienia nieprawidłowości w działaniu implantowanego urządzenia, jak i w innych stanach nagłych [41, 42]. Wykazano korzyści w postaci poprawy jakości życia chorych oraz zmniejszenia częstości wizyt lekarskich z powodu zaostrzenia HF, zaburzeń rytmu czy interwencji ICD [43, 44]. W badaniu ALTITUDE [45] w grupie pacjentów z wszczepionym stymulatorem, ICD lub układem CRT poddanych TMUW wykazano 50-procentowe względne obniżenie ryzyka zgonu w porównaniu z chorymi nieobjętymi monitorowaniem. Natomiast w randomizowanym badaniu IN-TIME, które dotyczyło pacjentów z HF i implantowanym ICD lub CRT-D, w grupie objętej monitoringiem wykazano znamienne zmniejszenie śmiertelności ogólnej oraz śmiertelności z przyczyn sercowo-naczyniowych [46]. Podobne wyniki uzyskano w badaniu EFFECT [47]. Wskazują one, że TMUW przyczynia się istotnie do poprawy rokowania u chorych z HF.

Zaletą TMUW jest również istotne skrócenie czasu potrzebnego na kontrolę jednego pacjenta. Stwierdzono, że średni czas analizy transmisji TMUW jest przynajmniej 2-krotnie krótszy niż czas klasycznej kontroli urządzenia za pomocą programatora [48].

Wdrożenie systemu zdalnego monitorowania urządzeń wszczepialnych w Polsce wymaga uruchomienia centrum telemonitoringu dysponującego odpowiednio wykwalifikowanym personelem. Osoba oceniająca zdalnie pozyskane informacje powinna mieć doświadczenie w opiece nad chorym z ICD i CRT, w tym umiejętność oceny zapisów IEGM. Podsumowanie wskazań do zastosowania telemonitoringu urządzeń wszczepialnych przedstawiono w tabeli 4.

### TELEREHABILITACJA KARDIOLOGICZNA

Telerehabilitacja jest jedną z form realizacji procesu rehabilitacji różniącą się od innych wykorzystaniem nowoczesnych technologii transmisji danych, która umożliwia monitorowanie treningu pacjenta w dowolnym miejscu i kierowanie nim (w zasięgu sieci internetowej i/lub telefonii komórkowej).

Centrum realizujące procedurę telerehabilitacji powinno być wyposażone w system komputerowy (platformę) umożliwiający kontakt werbalny z pacjentem, odbiór, analizę, archiwizację danych przesyłanych z urządzeń peryferyjnych, zdalny nadzór nad funkcją urządzeń peryferyjnych oraz zdalną korektę ich pracy. Mobilne urządzenia peryferyjne noszone przez pacjenta powinny umożliwiać zdalne monitorowanie stosownych parametrów, kontakt werbalny oraz sterowanie procesem treningu.

Wybór trybu monitorowania (na żądanie, automatyczny-sekwencyjny lub ciągły) i zakresu monitorowanych parametrów zależą od modelu rehabilitacji i stanu klinicznego pacjentów (grupa niskiego, średniego, dużego ryzyka) [49]. Kontakt werbalny powinien być zapewniony w każdym trybie w dowolnym momencie telerehabilitacji.

W przypadku monitorowania tętna i/lub EKG niezbędne wymagane minimum obejmuje:

- zapis sekwencyjny uwzględniający początek i koniec zdefiniowanej fazy treningu (rozgrzewka, trening zasadniczy, wyciszenie oraz okresy ćwiczenia i odpoczynku w treningu interwałowym);
- zapis na żądanie uzależniony od decyzji pacjenta lub osoby planującej trening (wystąpienie niepokojących objawów lub zaistnienie szczególnych okoliczności).

Zapis na żądanie powinien umożliwić rejestrację w tzw. pętli. Monitorowanie EKG powinno uwzględniać  $\geq 2$  kanały rejestracyjne. Pożądana jest możliwość monitorowania saturacji, liczby oddechów, temperatury ciała, stężenia glukozy (z glukometru) oraz aktywności ruchowej (akcelerometr, krokomierz). W procesie realizacji telerehabilitacji, poza funkcją monitorowania, wymagana jest opcja sterowania treningiem umożliwiającą realizację przez pacjenta wcześniej zaplanowanego zindywidualizowanego cyklu treningowego [50]. Wymagane w tym celu funkcjonalności to:

- sygnalizacja dźwiękowa i/lub świetlna rozpoczęcia i zakończenia fazy wysiłku oraz rozpoczęcia i zakończenia fazy odpoczynku (trening interwałowy) oraz
- sygnalizacja dźwiękowa i/lub świetlna braku stosownego przyspieszenia tętna lub przekroczenia ustalonego indywidualnie tętna treningowego.

Model telerehabilitacji hybrydowej można wykorzystać w programach domowej rehabilitacji monitorowanej zdalnie,

Tabela 5. Wskazanie do zastosowania telerehabilitacji

Wskazanie	Klasa
Hybrydowa, kompleksowa telerehabilitacja kardiologiczna jako procedura równorzędna z rehabilitacją stacjonarną i/lub rehabilitacją w warunkach oddziału dziennego	I

obejmujących zarówno chorych z grup niskiego i średniego ryzyka, jak i pacjentów z grupy wysokiego ryzyka (np. z HF, po przeszczepieniu serca) [51, 52]. Okres I telerehabilitacji hybrydowej jest realizowany w trybie hospitalizacji lub ambulatoryjnie i trwa zwykle 1–2 tygodnie. Okres II może być realizowany w dowolnym miejscu przebywania pacjenta (w zasięgu sieci telefonii komórkowej) i trwa zazwyczaj 8–12 tygodni. Preferuje się trening ciągły, marszowy, najlepiej typu *nordic walking*, uwzględniający fazę rozgrzewki, treningu zasadniczego i fazę wyciszenia [49, 53, 54].

Wskazania i przeciwwskazania kliniczne do telerehabilitacji są takie same jak do standardowych form rehabilitacji kardiologicznej [49]. Natomiast niezbędnymi warunkami zakwalifikowania do telerehabilitacji są zgoda pacjenta na tę formę rehabilitacji oraz zdolność pacjenta do jej samodzielnej realizacji, w tym umiejętność zdalnej współpracy z zespołem nadzorującym. Niezbędnym warunkiem rozpoczęcia telerehabilitacji jest stabilny obraz kliniczny ( $\geq 1$  tydzień u pacjentów z grup niskiego i średniego ryzyka oraz  $\geq 3$  tygodnie u pacjentów z grupy wysokiego ryzyka) [49].

Nie wykazano, aby telerehabilitacja była niebezpieczna. Nie odnotowano żadnego zgonu ani istotnego powikłania, którego przyczyną byłoby realizowanie treningu fizycznego monitorowanego telemedycznie [49, 55–58]. Bezpieczeństwo realizowania domowej telerehabilitacji kardiologicznej zależy m.in. od przestrzegania zasad kwalifikacji do rehabilitacji, respektowania przeciwwskazań do treningu fizycznego, indywidualnego planowania treningu fizycznego, edukacji chorych oraz realizowania specjalnej procedury zezwolenia na rehabilitację przed każdą sesją treningową na podstawie oceny stanu klinicznego pacjenta [49]. Wskazanie do zastosowania telerehabilitacji podano w tabeli 5.

### APLIKACJE MOBILNE

Aplikacja mobilna to oprogramowanie zainstalowane na urządzeniach mobilnych (smartfony, tablety) lub udostępniane poprzez urządzenia mobilne na serwerach zewnętrznych. Interfejs użytkownika powinien umożliwiać sprawne korzystanie z aplikacji.

#### Aplikacje dla pacjentów

Aplikacje mobilne mogą służyć jako narzędzie edukacji pacjentów, jak również narzędzie do archiwizacji informacji dotyczących ich stanu zdrowia. Niektóre mogą także ułatwiać kontakt z personelem medycznym, np. w formie wideotelekonsultacji.

#### Aplikacje dla lekarzy

Jedną z głównych grup aplikacji dla lekarzy stanowią aplikacje edukacyjne (dostęp do usystematyzowanych źródeł wiedzy medycznej, np. obowiązujących wytycznych lub charakterystyki produktów leczniczych) oraz ułatwiające codzienną praktykę (tzw. kalkulatory medyczne). Istnieją również aplikacje rejestrujące sygnały biologiczne, np. ruch (akcelerometr), puls lub zapis EKG.

#### Aplikacja jako wyrób medyczny

W przypadku gdy aplikacja mobilna jest stosowana w procesie diagnostycznym, leczniczym, monitorowaniu pacjenta lub w prewencji chorób, należy ją traktować jako wyrób medyczny, a co się z tym wiąże musi ona spełniać określone wymagania zgodne z ustawą z 20 maja 2010 roku [59]. Obowiązki zgłoszenia do Urzędu Rejestracji Produktów Leczniczych i Produktów Biobójczych podlegają aplikacje, na podstawie których podejmowane są decyzje diagnostyczne i terapeutyczne, w tym z wykorzystaniem urządzeń mobilnych do zapisywania danych pochodzących z czujników (rejestracje EKG, elektroencefalograficzne [EEG], ruchu gałek ocznych, ciśnienia tętniczego, saturacji krwi). Zgłoszenia nie wymagają aplikacje o charakterze edukacyjnym, kalkulatory medyczne, służące jako szkło powiększające, wzmacniacz dźwięku itp.

### INNE METODY TELEMEDYCZNE W KARDIOLOGII

Teleechokardiografię można realizować poprzez rejestrowanie obrazów i filmów echokardiograficznych, ich transfer do ośrodka konsultującego w czasie rzeczywistym lub z opóźnieniem czasowym, a następnie analizę danych przez telekonsultantów oraz przesłanie informacji zwrotnej. Teleechokardiografia może mieć zastosowanie zarówno w badaniach realizowanych planowo, jak i w trybie dyżurnym, zapewniając wsparcie eksperckie w interpretacji uzyskanych obrazów echokardiograficznych u „trudnych” pacjentów. Badanie teleechokardiograficzne można wykonywać za pomocą przenośnych aparatów echokardiograficznych (POC, *point-of-care echocardiography*). Dostępne są również zminiaturyzowane mobilne urządzenia echokardiograficzne, tzw. kieszonkowe echokardiografy oraz sondy echokardiograficzne kompatybilne ze smartfonami, z którymi łączą się za pomocą microUSB.

Monitorowanie hemodynamiczne ma istotne znaczenie w grupie chorych z zaawansowaną HF, zwłaszcza tych w III–IV klasie czynnościowej według Nowojorskiego Towarzy-



**Tabela 6.** Podsumowanie wskazań do zastosowania teleechokardiografii, telemonitoringu hemodynamicznego i innych parametrów klinicznych

Grupa wskazań	Klasa
Bezprzewodowy system monitorowania hemodynamicznego (CardioMems) u wykazujących objawy pacjentów z HF, hospitalizowanych uprzednio z powodu HF w celu obniżenia ryzyka ponownej hospitalizacji	IIb
Nowoczesne metody inwazyjnego monitorowania hemodynamicznego, takie jak ocena ciśnienia w prawej komorze, ciśnienia w lewym przedsionku i/lub stanu uwodnienia klatki piersiowej metodą impedancji wewnątrzkatkowej (jako funkcjonalności urządzeń wszczepialnych w indywidualnych przypadkach chorych z HF, jeżeli potencjalne korzyści z zastosowania tych metod przewyższają zagrożenia związane z ich stosowaniem, a wyniki tej formy telemonitoringu zostaną poddane weryfikacji klinicznej)	IIb
Telemonitoring podstawowych parametrów charakteryzujących funkcję układu sercowo-naczyniowego (częstość rytmu serca, ciśnienie tętnicze, masa ciała) oraz wskaźników skuteczności leczenia innych schorzeń przewlekłych (np. glikemii włośniczkowej w cukrzycy, parametrów funkcji układu oddechowego) u chorych, u których takie postępowanie może poprawić wartości wskaźników kontroli choroby przewlekłej	IIb
Badanie teleechokardiograficzne w przypadkach budzących wątpliwości diagnostyczne (zła jakość wizualizacji, złożona patologia mięśnia sercowego) jako element planowej telekonsultacji, jeżeli ocena zdalna eksperta może istotnie wpłynąć na dalsze postępowanie diagnostyczno-terapeutyczne	IIb
Badanie teleechokardiograficzne jako element pilnej telekonsultacji chorych w stanie zagrożenia życia (np. z ostrym zespołem wieńcowym, ostrym zespołem aortalnym, tamponadą serca), jeżeli ocena zdalna eksperta może istotnie wpłynąć na dalsze postępowanie diagnostyczno-terapeutyczne	IIb

HF — niewydolność serca

stwa Kardiologicznego (NYHA, *New York Heart Association*).

Do metod wykorzystujących telemedycynę należą:

- monitorowanie ciśnienia płucnego za pomocą czujnika do pomiaru ciśnienia w tętnicy płucnej (CardioMEMS heart failure sensor, CardioMEME Inc.), którego zastosowanie jest rekomendowane (IIb) w obowiązujących wytycznych ESC [5];
- monitorowanie ciśnienia w prawej komorze (Chronicle 9520, Medtronic Inc.) umożliwiające ocenę skurczowego i rozkurczowego ciśnienia w prawej komorze, wskaźnika tempa narastania ciśnienia (dP/dt) oraz szacunkowo rozkurczowego ciśnienia płucnego odpowiadającego ciśnieniu napełniania lewej komory [60];
- monitorowanie ciśnienia w lewym przedsionku (Heart-POD, St. Jude Medical, obecnie Abbott Laboratories), które jest czułym wskaźnikiem przeciążenia objętościowego lewej komory i zastoju w krążeniu płucnym [60];
- monitorowanie impedancji śródkiatkowej — jednego z parametrów dostępnych w monitorowaniu urządzeń wszczepialnych (im mniejsza wartość impedancji mierzonej między elektrodą a obudową urządzenia, tym większe uwodnienie tkanki objętej pomiarem) [61].

Telemonitoring zapewnia również możliwość zdalnego monitorowania wielu parametrów (najczęściej mierzonych automatycznie), które dotyczą schorzeń przewlekłych towarzyszących chorobom kardiologicznym (glikemia w cukrzycy, parametry funkcji układu oddechowego w przewlekłej obturacyjnej chorobie płuc lub astmie itp.) [62, 63]. Metody te są zazwyczaj dobrze tolerowane przez pacjentów, sprzyjają osiągnięciu zamierzonych celów terapeutycznych, zwiększają

świadomość zdrowotną pacjentów i ich zaangażowanie w proces leczenia [62, 64, 65]. Podsumowanie wskazań do zastosowania teleechokardiografii, telemonitoringu hemodynamicznego i innych parametrów klinicznych przedstawiono w tabeli 6.

#### **PRAWNE ASPEKTY UDZIELANIA ŚWIADCZEŃ ZDROWOTNYCH Z WYKORZYSTANIEM NARZĘDZI TELEMEDYCZYNYCH**

Telemedycyna zawsze wiąże się z sytuacją, w której świadczenia zdrowotnego udzielają osoby wykonujące zawody medyczne pozostające w momencie jego udzielenia w innym miejscu niż jego odbiorcy [66–68].

Podstawą udzielania świadczeń zdrowotnych za pomocą narzędzi teleinformatycznych jest obecnie ustawa o działalności leczniczej (UoDzL) [69], której art. 3 ust. 1 stanowi, że „działalność lecznicza polega na udzielaniu świadczeń zdrowotnych. Świadczenia te mogą być udzielane za pośrednictwem systemów teleinformatycznych lub systemów łączności”. Narzędzia teleinformatyczne lub systemy łączności mogą być również wykorzystywane do promocji zdrowia, realizacji zadań dydaktycznych i badawczych, w tym wdrażania nowych technologii medycznych oraz metod leczenia (art. 3 ust.2 pkt. 1–2 UoDzL) [69]. W aktualnych przepisach prawa dopuszcza się udzielanie świadczeń zdrowotnych z wykorzystaniem urządzeń teleinformatycznych, nie tylko w warunkach lecznictwa zamkniętego, ale również w warunkach ambulatoryjnych (art. 24 ust. 2a UoDzL) [69].

W nowelizacji przepisów ustawy o zawodach lekarza i lekarza dentyisty dopuszczono wykorzystanie teleinforma-

tycznych środków przekazu w procesach diagnostycznym, terapeutycznym i rehabilitacyjnym. W myśl art. 42 o zawodach lekarza i lekarza dentystry z 5 grudnia 1996 roku [3] „lekarz orzeka o stanie zdrowia określonej osoby po uprzednim, osobistym jej zbadaniu lub zbadaniu jej za pośrednictwem systemów teleinformatycznych lub systemów łączności”. Zastosowanie narzędzi teleinformatycznych w procesie leczenia przewidziano również w kodeksie etyki lekarskiej [70]. W myśl art. 9 tego kodeksu „lekarz może podejmować leczenie jedynie po uprzednim zbadaniu pacjenta. Wyjątki stanowią sytuacje, gdy porada lekarska może być udzielona wyłącznie na odległość”, a decyzja o tym, czy świadczenie może być udzielone wyłącznie na odległość, za każdym razem należy do lekarza i nie może podlegać subiektywnym ocenom innych podmiotów.

W udzielaniu świadczeń zdrowotnych za pośrednictwem teleinformatycznych środków przekazu istotne znaczenie ma ochrona gromadzonych danych osobowych zgodnie z ustawą o ochronie danych osobowych [50]. Z perspektywy legalności przetwarzania danych osobowych i odpowiedzialności za naruszenie obowiązujących w tym zakresie przepisów kluczowe znaczenie ma identyfikacja administratora danych. W przypadku udzielania świadczeń zdrowotnych z wykorzystaniem teleinformatycznych środków przekazu będzie to najczęściej podmiot leczniczy, który gromadzi dane osobowe uzyskane w wyniku telekonsultacji, telediagnostyki lub telerehabilitacji.

### PODSUMOWANIE

Telemedycyna jest dynamicznie rozwijającym się kierunkiem działalności leczniczej i przemysłu medycznego. Zaawansowane technologie są już dostępne w Polsce, a godnym podkreślenia jest duże zaangażowanie rodzimego kapitału i myśli technicznej.

Kardiologia jest jedną z dziedzin, w których metody telemedyczne testowano i wdrażano do codziennej praktyki w pionierski sposób. Część z nich jest już w niektórych ośrodkach w Polsce stałym elementem usług diagnostycznych

i terapeutycznych, a inne mają szansę stać się nimi w niedalekiej przyszłości. Wyniki badań klinicznych potwierdzają nie tylko wiarygodność i użyteczność metod telemedycznych, ale wykazują również, że w praktyce klinicznej ich zastosowanie poprawia jakość życia i rokowanie pacjentów, włącznie z wydłużeniem ich życia (w przypadku telemonitoringu osób z implantowanym urządzeniem do elektroterapii serca). Wyniki badań dotyczące zastosowań telemedycyny w krajach wysoko rozwiniętych wskazują również na jej potencjalną efektywność kosztową dla systemów opieki zdrowotnej [71, 72]. Wynika ona m.in. z zapewnienia specjalistycznej opieki wielu osobom jednocześnie, optymalizacji wykorzystania czasu pracy personelu ośrodków o wysokiej referencyjności oraz możliwości skutecznej koordynacji procesu diagnostyczno-terapeutycznego.

W obecnych realiach najistotniejszym ograniczeniem jest brak refundacji większości procedur telemedycznych oraz spójnego systemu realizacji tego typu usług. Wyjątek stanowią telekonsultacje (lekarz specjalista–lekarz POZ) oraz telerehabilitacja hybrydowa. Niewątpliwie konieczne jest stworzenie w Polsce zasad funkcjonowania rozwiązań telemedycznych gwarantujących ich wysoką jakość i odpowiednie finansowanie.

W prezentowanym stanowisku autorów dokumentu uwzględniono zarówno rozwiązania powszechnie dostępne, jak i te, których dynamiczny rozwój jest przewidywany w najbliższej przyszłości. Należy się zatem spodziewać, że zakres wskazań do zastosowania telemedycyny będzie się sukcesywnie poszerzał. Autorzy niniejszego dokumentu podkreślają jednak, że rozwój tej dziedziny kardiologii wymaga nadzoru merytorycznego i dokumentowania przydatności klinicznej rozwiązań telemedycznych w rzetelnych badaniach naukowych.

**Konflikt interesów:** Marcin Grabowski — członek TGR.

**Piśmiennictwo — dostępne on-line**  
(patrz strona internetowa)

**Cite this article as:** Piotrowicz R, Krzesiński P, Balsam P, et al. Rozwiązania telemedyczne w kardiologii — opinia ekspertów Komisji Informatyki i Telemedycyny Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego, Sekcji Elektrokardiologii Nieinwazyjnej i Telemedycyny Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego oraz Komitetu Nauk Klinicznych Polskiej Akademii Nauk. *Kardiol Pol.* 2018; 76(3): 698–707, doi: 10.5603/KP.a2018.0058.