Please cite as: WDR Vol. 46 Issue 1, 2018, pp. 4-10 DOI: 10.5604/01.3001.0011.6477

Andrzej Bissinger, Adrianna Cieślak, Andrzej Lubiński
Klinika Kardiologii Interwencyjnej i Zaburzeń Rytmu Serca, Uniwersytet Medyczny w Łodzi
Kontakt do autora: abissinger@gmail.com

KONSENSUS EKSPERTÓW ISHNE-HRS Z 2017 R. DOTYCZĄCY AMBULATORYJNEGO MONITOROWANIA EKG – OMÓWIENIE ISTOTNYCH ZAGADNIEŃ

2017 INTERNATIONAL SOCIETY FOR HOLTER AND NONINVASIVE ELECTROCARDIOLOGY AND THE HEART RHYTHM (ISHNE-HRS) EXPERT CONSENSUS STATEMENT ON AMBULATORY ECG AND EXTERNAL CARDIAC MONITORING/TELEMETRY – REPORT THE CRUCIAL ASPECTS

Abstrakt

W najnowszym – opublikowanym w 2017 r. – konsensusie ekspertów ISHNE-HRS omówiono wysoką użyteczność ambulatoryjnego monitoringu EKG/telemetrii serca (AECG). Usystematyzowano w nim aktualny stan wiedzy na temat użycia AECG w leczeniu chorób sercowo-naczyniowych oraz przeanalizowano wpływ nowoczesnej technologii na urządzenia monitorujące EKG. Przedstawiono również rolę elektrokardiografii w diagnostyce, terapii i stratyfikacji ryzyka nagłej śmierci sercowej w poszczególnych schorzeniach. Autorzy podkreślili wartość odpowiedniego wyboru techniki ambulatoryjnej rejestracji EKG, w zależności od wystąpienia charakterystycznych objawów i ograniczeń urządzenia.

Słowa kluczowe: ambulatoryjne monitorowanie EKG, holter, rejestrator pętlowy

Abstract

The latest consensus of the International Society for Holter and Noninvasive Electrocardiology (ISHNE) and Heart Rhythm Society (HRS) expert group regarding the usefulness of ambulatory ECG and external cardiac monitoring/telemetry (AECG) has been published in 2017. The aim of the ISHNE-HRS experts was to systematise current state of knowledge of AECG in the treatment of cardiovascular diseases and to present the most recent development of technology in ECG monitoring. There was also shown the role of electrocardiography in correct diagnosis, therapy and risk stratification of sudden cardiac death in particular diseases. The authors emphasized the importance of selecting appropriate AECG techniques, taking into consideration the prevalence of symptoms/arrhythmias and possible limitations of each technique.

Keywords: ambulatory ECG monitoring, Holter, loop recorder

Ambulatoryjne monitorowanie EKG (AECG, *ambulatory ECG monitoring*) jest zwykle używane do diagnostyki takich objawów, jak omdlenia, zawroty głowy, ból w klatce piersiowej, kołatanie serca lub duszność, które mogą korelować z napadową arytmią. Dodatkowo AECG stosuje się do oceny odpowiedzi pacjenta na inicjację, zmianę lub przerwanie leczenia arytmii i ocenę rokowania w określonych sytuacjach klinicznych.

W opublikowanym w lipcu 2017 r. w Heart Rhythm [1] stanowisku ekspertów ISHNE-HRS w sprawie ambulatoryjnego monitorowania EKG przedstawiono rodzaje i możliwości współczesnych urządzeń AECG. Ponadto dokonano przeglądu ich wykorzystania w diagnostyce i leczeniu chorób sercowo-naczyniowych. Celem pracy jest omówienie najistotniejszych aspektów zawartych w wymienionej publikacji.

Ambulatoryjne techniki monitorowania EKG

Coraz więcej urządzeń AECG jest wyposażonych w wiele biologicznych czujników, które pozwalają na jednoczesną rejestrację kilku odprowadzeń EKG, a ponadto umożliwiają pomiary saturacji, oddechu, aktywności fizycznej, temperatury skóry, ciśnienia tętniczego i innych parametrów. Wymienione funkcje zapewniają kompleksową diagnostykę pacjenta ze schorzeniami takimi jak zaburzenia rytmu serca, niewydolność serca czy też zespół bezdechu sennego.

U pacjentów bezobjawowych i takich, u których epizody arytmii występują sporadycznie, współczesne urządzenia AECG mogą rejestrować dane z długiego okresu czasu (tygodni, a nawet miesięcy). Niestety, słaba tolerancja urządzeń przewodowych przez pacjentów oraz niepożądane reakcje skórne ograniczają możliwość wyko-

rzystania długoczasowych rejestracji. Dlatego nasilenie i częstość objawów takich jak kołatania serca czy omdlenia powinny być brane pod uwagę przy wyborze techniki monitorowania.

Tabele 1 i 2 porównują cechy i możliwości nowoczesnego monitoringu AECG.

Wskazania kliniczne – diagnostyka

Rolą AECG jest, między innymi, rozpoznawanie bradyarytmii (np. zahamowań zatokowych, zaburzeń przewodzenia przedsionkowo-komorowego) lub tachyarytmii (np. napady migotania przedsionków, częstoskurcze komorowe). Zauważono, że wielu pacjentów z niskim ryzykiem utraty przytomności było niepotrzebnie przyjmowanych do szpitala w celu dalszej diagnostyki. Z tego powodu wykorzystanie AECG stało się alternatywą we wstępnym rozpoznaniu niewyjaśnionych przyczyn omdleń [2]. Strategia taka opiera się na dwóch celach:

Tabela 1. Zalety i główne ograniczenia poszczególnych technik ambulatoryjnego monitorowania EKG

Technika monitorowania EKG	Zalety	Ograniczenia
Monitorowanie holterowskie	• Możliwość ciągłej rejestracji i dokumentowania od 3 do 12 odprowadzeń EKG z uwzględnieniem innych sygnałów biologicznych podczas zwykłych codziennych czynności • Przyjazne oprogramowanie umożliwiające sporządzenie raportu diagnostycznego	• Problemy z jakością sygnału spowodowane słabym przyleganiem do skóry oraz reakcjami skórnymi • Brak analizy danych w czasie rzeczywistym • Słaba akceptacja przez pacjenta systemów przewodowych
Przylepne rejestratory EKG	• Pozwala na rejestrację zapisu EKG powyżej 14 dni • Dobra akceptacja urządzenia przez pacjenta	• Ograniczona liczna odprowadzeń • Brak klasycznych odprowadzeń EKG • Wymaga od pacjentów ciągłego noszenia elektrod podczas okresu nagrywania
Zewnętrzne rejestratory pętlowe	• Rejestruje tylko wybrane fragmenty EKG o stałym czasie trwania • Natychmiastowe generowanie alarmów po wykryciu zdarzenia	• Brak możliwości lokalizacji źródła arytmii; załamki P mogą być niewidoczne • Brak możliwości ciągłego dokumentowania rytmu serca • Wymaga od pacjentów ciągłego noszenia elektrod podczas okresu nagrywania
Rejestratory zdarzeń	• Rejestruje tylko wybrane fragmenty EKG o stałym czasie trwania • Natychmiastowe generowanie alarmów po zdarzeniu • Dobrze tolerowany przez pacjenta	• Nie wskazują pochodzenia wielu arytmii • Brak możliwości ciągłego dokumentowania rytmu serca • Wymaga współpracy ze strony pacjenta
Mobilna telemetria serca	• Większa czułość i swoistość w wykrywania arytmii w porównaniu do urządzeń z pojedynczym odprowadzeniem • Ciągła transmisja danych w czasie rzeczywistym • Natychmiastowe generowanie alarmów po zdarzeniu	• Wymagają częstych zmian elektrod • Słaba akceptacja przez pacjenta przy długotrwałym monitorowaniu

Tabela 2. Charakterystyka poszczególnych urządzeń AECG

Czas trwania nagrywania	<1 min	24-48 h	3-7 dni	1-4 tygodnie	< 36 miesięcy
Typ urządzenia	• Zewnętrzny rejestrator zdarzeń; • Rejestrator przy użyciu smartfona	• Standardowy Holter; • Mobilna telemetria	• Rejestrator noszony jako przylepna elektroda/ kamizelka/ pasek; • Mobilna telemetria; • Pętlowy rejestrator zdarzeń	• Rejestrator noszony jako przylepna elektroda/ kamizelka/ pasek; • Mobilna telemetria; • Zewnętrzny rejestrator zdarzeń	• Wszczepialny rejestrator pętlowy
Możliwość nagrywania:					
Nagrywanie zdarzenia	☑	☑	☑	☑	☑
Nagrywanie ciągłe		☑	☑	☑	
Zapis samowyzwalający			☑	☑	☑
Typ zapisu:					
1-odprowadzeniowy (2 elektrody)	☑	☑	☑	☑	☑
2-odprowadzeniowy (3 elektrody)		☑	☑	☑	
3-odprowadzeniowy (5-7 elektrod)		☑	☑	☑	
12-odprowadzeniowy (10 elektrod)		☑			
Możliwość analizy:					
Arytmii	☑	☑	☑	☑	☑
Odcinka ST		☑	☑	☑	
QT		☑	☑	☑	
Zmienności rytmu serca (HRV)		☑	☑	☑	
Turbulencji rytmu serca (HRT)		☑	☑	☑	
Poziomu aktywności		☑	☑	☑	

1) zarejestrowaniu zdarzenia o charakterze arytmii wystarczającego do wyjaśnienia objawów, mogącego sugerować prawdopodobieństwo poważniejszych arytmii lub znalezienie takiego incydentu, który wystarczy do uzasadnienia leczenia,
2) korelacji obecności nawracających objawów z zaburzeniami rytmu serca bądź ich wykluczeniu.

Ambulatoryjny monitoring EKG jest kluczowym narzędziem do diagnostyki niewyjaśnionych, powtarzających się objawów kołatania serca. Jest on wskazany dla następujących grup pacjentów:
1) gdy wywiad, badanie fizykalne lub 12-odprowadzeniowe EKG sugerują możliwość wystąpienia arytmii,
2) w zdiagnozowanej organicznej chorobie serca, z wywiadem rodzinnym nagłej śmierci ser-

cowej (SCD, sudden cardiac death) lub dziedziczną kanałopatią ze znanym istotnym ryzykiem groźnej arytmii,
3) kiedy pacjenci potrzebują potwierdzenia i wyjaśnienia ich objawów, niekoniecznie związanych ze schorzeniami układu krążenia,
4) gdy objawy uzasadniają terapię, a ustalenie odpowiedniego leczenia zależy od diagnostyki arytmii (np. ablacja, terapia antyarytmiczna).

AECG może być wykorzystane także do diagnozowania etiologii bólu w klatce piersiowej (zarówno choroby niedokrwiennej serca na tle miażdżycowym, jak i dławicy Prinzmetala) oraz epizodów atypowego bólu, który nie ma widocznej manifestacji w zapisie EKG. Pozwala ocenić czas trwania niedokrwienia, a także wielkość obniżenia odcinka ST. Dzięki ambulatoryjnemu monitorowaniu EKG zauważono, że prawie połowa pacjentów ze stabilną chorobą wieńcową wykazuje przejściowe obniżenie odcinka ST, które prawdopodobnie reprezentuje nieme incydenty niedokrwienne [3, 4]. Otrzymane w ten sposób informacje diagnostyczne, zebrane podczas codziennej normalnej aktywności pacjenta, uzupełniają wyniki uzyskane podczas prób wysiłkowych.

Jako „epizod niedokrwienia" traktowane jest dynamiczne obniżenie ST przynajmniej o 0,5-1,0 mV trwające powyżej 1 min.

Prognozowanie i stratyfikacja ryzyka SCD w różnych schorzeniach

1. Choroba niedokrwienna serca

Monitorowanie pacjentów z rozpoznaną chorobą niedokrwienną serca za pomocą AECG w kierunku obserwacji arytmii komorowej wciąż pozostaje dyskusyjne. Badania wykazały, że w przypadku chorych po zawale mięśnia sercowego leczonych beta-blokerami oraz reperfuzją nsVT nie jest niezależnym czynnikiem prognozującym śmiertelność odległą, gdy brane pod uwagę są inne parametry, szczególnie frakcja wyrzutowa lewej komory (LVEF). Z drugiej strony przedłużone (>8 pobudzeń) i szybkie (>120 pobudzeń na min) epizody nsVT mogą uzasadniać dalszą diagnostykę w celu oceny ryzyka SCD. Występowanie nsVT u pacjentów z graniczną LVEF (35-40%) może być przesłanką do oceny wskazań do implantacji ICD z wykorzystaniem inych metod, na przykład badania elektrofizjologicznego (EPS).

2. Kardiomiopatia nieniedokrwienna

Jeszcze badziej kontrowersyjna pozostaje rola AECG w kardiomiopatii nieniedokrwiennej (DCM). DCM to grupa niejednorodnych schorzeń powodowanych różnymi przyczynami – zapalnymi, toksycznymi, immunologicznymi czy tachyarytmią.

AECG jest przydatny do oceny czestości rytmu czy nasilenia ektopii jako przyczyny kardiomiopatii. Pomaga także w wyborze metody leczenia (farmakoterapia, ablacja).

Wartość predykcyjna występowania nsVT w DCM pozostaje jednak na niskim poziomie.

3. Kardiomiopatia przerostowa

Kardiomiopatia przerostowa (HCM) jest najczęstszą przyczyną SCD u młodych osób, szczególnie sportowców. Jej niekorzystny przebieg wiąże się ze zwiększonym ryzykiem SCD, postępującą niewydolnością serca i powikłaniami związanymi chociażby z występowaniem napadów migotania przedsionków. AECG to podstawowe narzędzie umożliwiające stratyfikację ryzyka SCD u pacjentów z HCM. Autorzy artykułu zaznaczyli, że nsVT charakteryzuje się wysoką wartością predykcyjną ujemną co do ryzyka SCD (95%), ale również niskimi wartościami predykcyjnymi dodatnimi. W badaniu holtlerowskim u ponad 30% chorych z HCM zaobserwowano epizody nsVT. Częstość ta jest skorelowana ze stopniem włóknienia mięśnia serca [5].

W wytycznych ESC z 2014 r. zalecono dłuższe, 48-godz. monitorowanie AECG pacjentów z HCM na etapie wstępnej oceny klinicznej w celu poszukiwania arytmii komorowych i nadkomorowych. Ustalono, że chorzy z wymiarem lewego przedsionka ≥ 45 mm, który jest uważany za czynnik ryzyka migotania przedsionków i udaru mózgu, powinni mieć 48-godz. monitorowanie AECG powtarzane co 6-12 miesięcy, by określić, czy nie występują asymptomatyczne napady arytmii. Według wytycznych prawdopodobieństwo śmiertelności w ciągu 5 lat powinno być oparte na formule HCM Risk-SCD. „Indeks prognostyczny" zależy od występowania napadów nsVT lub VT, omdleń, grubości ściany lewej komory, wymiaru lewego przedsionka, gradientu w drodze odpływu lewej komory, wieku i wywiadu rodzinnego SCD [6]. 48-godzinny monitoring AECG w celu znalezienia nsVT (zdefiniowany występowaniem ≥ 3 pobudzeń komorowych z HR ≥ 120 bpm) razem z wywiadem i echokardiografią są rekomendowane jako pierwszorzędowe wskaźniki oceny zagrożenia SCD [7].

4. Arytmogenna dysplazja prawej komory

Zgodnie z obowiązującymi kryteriami arytmogenną dysplazję prawej komory (ARVD/C) diagnozuje się na podstawie obecności dużych i małych kryteriów diagnostycznych. Duże kryteria obejmują obecność nietrwałego lub utrwalonego VT o morfologii LBBB z osią odchyloną w lewo. Na małe kryteria składają się nieutrwalone lub utrwalone VT o morfologii z drogi odpływu RV, LBBB z osią odchyloną w prawo lub nieokreśloną albo obecność ≥ 500 pobudzeń komorowych na 24 godz. [8]. W związku z tym wstępna ocena wszystkich pacjentów z podejrzeniem ARVD/C powinna obejmować 24-godz. monitorowanie AECG. Dodatkowo zalecane jest, aby

monitoring AECG był przeprowadzany u wszystkich krewnych pierwszego stopnia pacjenta z ARVD. Epizody VT o morfologii odpowiadającej arytmii prawokomorowej lub obecność pobudzeń komorowych o tej morfologii > 200/24 h sugerują obciążenie rodzinne.

Ponadto AECG jest warte powtórzenia przy ocenie skuteczności leczenia i jego potencjalnego działania niepożądanego (np. bradykardii) podczas kontrolnych wizyt pacjenta. Ambulatoryjne monitorowanie EKG może być również przydatne do oceny odstępu i dyspersji QT, która jest uznawana za wykładnik elektrycznej niestabilności, wiążący się z wyższym ryzykiem SCD.

5. Bezdech senny

Bezdech senny jest częstym schorzeniem, pojawia się u 2-4% populacji, dwukrotnie częściej dotyczy mężczyzn niż kobiet. Badania wykazały, że arytmie i zaburzenia przewodzenia są częste u pacjentów z napadami bezdechu [9]. Podstawowym badaniem diagnostycznym w tym wypadku jest polisomnografia – kosztowna i trudno dostępna. Z tego względu autorzy konsensusu sugerują użycie AECG jako wstępnego narzędzia diagnostycznego tego schorzenia. Niektóre dostępne systemy AECG mają algorytmy analizy bezdechu na podstawie:

1) zmian w rytmie zatokowym związanych z oddychaniem (arytmia zatokowa modulowana przez autonomiczny układ nerwowy),
2) zmian w amplitudzie załamków R modyfikowanych podczas ruchów oddechowych klatki piersiowej, które w subtelny sposób skutkują przesunięciem odległości między elektrodami EKG.

6. Zespół Wolfa-Parkinsona-White'a

AECG jest przydatne do oceny właściwości przewodzenia szlaków dodatkowych u pacjentów z zespołem Wolfa-Parkinsona-White'a (WPW). Ryzyko nagłej śmierci sercowej w zespole WPW wiąże się z szybkim przewodzeniem przez szlak dodatkowy, zwłaszcza podczas napadu migotania przedsionków (AF). Podczas rejestracji AECG intermitująca preekscytacja lub jej ustępowanie podczas przyspieszenia rytmu zatokowego sugeruje niskie ryzyko SCD [10]. AECG jest również pomocne w identyfikacji zagrożenia pacjentów z WPW, którzy mają utrwalone AF [11].

7. Kanałopatie

Kanałopatie serca stanowią heterogenną grupę chorób dziedzicznych, takich jak zespoły długiego i krótkiego QT, zespół Brugadów, wielokształtny częstoskurcz komorowy zależny od katecholamin (CPVT), zespół wczesnej repolaryzacji oraz idiopatyczne migotanie komór, które są spowodowane mutacjami w genach kodujących kanały jonowe lub białka regulatorowe. Charakteryzują się brakiem organicznej choroby serca i ryzykiem SCD z powodu komorowych tachyarytmii. Standardowy zapis EKG u pacjentów z kanałopatią może być zmienny, a nierzadko zupełnie prawidłowy, stąd AECG jest przydatne w ocenie przejściowych zmian elektrycznych sugerujących chorobę. AECG uznaje się za najbardziej efektywną metodę w wykrywaniu arytmii i stratyfikacji ryzyka u pacjentów z kanałopatiami.

Zespół wydłużonego QT (LQTS) jest najczęstszą kanałopatią, charakteryzującą się wydłużeniem odstępu QT, skłonnością do omdleń i zagrożeniem nagłą śmiercią w związku z polimorficznym częstoskurczem komorowym *torsade de pointes*, mogącym przejść w migotanie komór. Pomiary odstępu QT są głównie oparte na podstawie spoczynkowego 12-odprowadzeniowego zapisu EKG. Uważa się, że AECG może ujawnić przejściowe wydłużenie odstępu QT i/lub jego niewłaściwą adaptację do częstości rytmu serca. AECG jest pomocne w wykrywaniu nieprawidłowości załamka T, alternansu załamków T, jak i napadów VT – szczególnie *torsade de pointes*.

O ile ambulatoryjne monitorowanie EKG zdaje się być istotne w diagnostyce LQTS, o tyle w zespole krótkiego QT odgrywa niewielką rolę. Dobrze jednak sprawdza się w identyfikacji przyczyn omdlenia i kołatania serca, szczególnie w wykrywaniu epizodów migotania przedsionków, które mogą występować w tym schorzeniu [12].

Obraz EKG u pacjentów z zespołem Brugadów jest wysoce zmienny. Obserwuje się zmiany typu 1 na inny typ lub nawet całkowitą normalizację zapisu. Z tego względu 12-odprowadzeniowy AECG zostało uznane za wielce przydatne w ujawnieniu przemijających cech zespołu Brugadów. W badaniach przeprowadzonych przez Cerrato stwierdzono, że spontaniczny, lecz intermitujący typ 1 widoczny w EKG może występować u 20% pacjentów, którzy pierwotnie zaliczeni byli do grupy „indukowanej lekami" [13]. Autorzy konsensusu są zdania, że 12-odprowadzeniowe AECG powinno zostać użyte do badań skriningowych, w celu uniknięcia lekowych testów diagnostycznych.

Wielokształtny częstoskurcz komorowy zależny od katecholamin (CPVT) należy do rzadkich postaci kanałopatii obecnych najczęściej u młodych osób. Charakteryzuje się występowaniem kołatania serca i/lub utraty przytomności związanych z wysiłkiem fizycznym lub stresem. Ryzyko SCD w CPVT jest powiązane z wyzwolonym stymulacją adrenergiczną dwukierunkowym lub polimorficznym częstoskurczem komorowym. Spoczynkowe EKG nie będzie zatem pomocne w rozpoznaniu tego schorzenia, dlatego wykonanie prób wysiłkowych i AECG jest rekomendowane w celu stratyfikacji ryzyka, jak i oceny skuteczności stosowanego leczenia farmakologicznego.

Po publikacji Hadssaguerre w 2008 r. coraz więcej uwagi poświęcamy zespołowi wcze-

snej repolaryzacji, który od lat uważano za łagodne schorzenie [14]. Wiele prac badawczych udokumentowało uniesienie punktu J w dolnych i/lub bocznych odprowadzeniach EKG u pacjentów z idiopatycznym migotaniem komór [15, 16]. Zgodnie z zaleceniami konsensusu AECG może przyczynić się do diagnostyki wczesnej repolaryzacji, szczególnie u osób z bradykardią, które przeżyły migotanie komór. Uniesienie punktu J poprzedzające arytmie komorowe zaobserwowano również u pacjentów z ICD i burzą elektryczną.

8. Przewlekła choroba nerek

Częstość występowania przewlekłej choroby nerek wzrasta i dotyczy obecnie co najmniej 15% dorosłej populacji [17]. Schyłkowa choroba nerek (ESRD) charakteryzuje się wyjątkowo wysoką śmiertelnością (20% rocznie) i stukrotnie wyższym odsetkiem zgonów z przyczyn sercowo-naczyniowych w porównaniu do populacji ogólnej [18]. Wykazano, że SCD jest najbardziej powszechną przyczyną zgonów u pacjentów dializowanych [19]. Aktualne dane dotyczące częstości bezobjawowej arytmii u pacjentów z ESRD między sesjami dializacyjnymi są ograniczone. Wcześniejsze analizy 24-48 godz. badań holterowskich wykazały sprzeczne rezultaty dotyczące zależności między obciążeniem arytmią a zagrożeniem SCD w trakcie dializy i po niej. Bezobjawowe niedokrwienie mięśnia sercowego zostało zdiagnozowane za pomocą holtera u 22% dializowanych pacjentów i silnie wiązało się się z VT/VF w trakcie dializy i po niej [20]. Co ciekawe, niedokrwienie mięśnia sercowego nie korelowało z chorobą wieńcową, lecz było spowodowane zaburzeniami mikrokrążenia wieńcowego oraz skurczem naczyń wieńcowych. W ostatnich badaniach wykazano, że procedura dializy jest sama w sobie związana z występowaniem AF. Monitorowanie AECG u pacjentów dializowanych może ułatwić wcześniejsze uchwycenie wystąpienia AF u pacjentów bezobjawowych, co przyczyni się do włączenia rekomendowanej terapii przeciwzakrzepowej.

9. Arytmie u sportowców

Innym ważnym aspektem poruszonym w opinii ekspertów ISHNE-HRS jest monitorowanie arytmii u sportowców. Objawy sugerujące arytmię w tej grupie pacjentów rzadko są sygnałem ostrzegawczym przed SCD, ale mogą też wskazywać na potencjalne ryzyko wystąpienia groźnej arytmii. Z drugiej strony ograniczenie aktywności fizycznej, czy zakaz uprawiania sportu, ze względu na łagodne objawy wydają się być nieuzasadnione. Z tego powodu zalecana jest sekwencyjna diagnostyka u pacjentów uprawiających sport zawodowo. Po pierwsze, ważne jest, aby ustalić związek występowania objawów z uprawianą dyscypliną sportową. Po drugie, należy wykluczyć organiczną chorobę układu krążenia, która może być inicjatorem arytmii. U niektórych sportowców wyczynowych sama aktywność fizyczna może wyzwalać różne arytmie, jak np. napady AF. Stąd AECG jest jednym z kilku kolejnych kroków oceny pacjenta-sportowca, szczególnie wtedy, gdy:

1) nie stwierdzono jednoznacznych przeciwwskazań do ćwiczeń fizycznych ze względu na zdiagnozowany stan układu krążenia,
2) nie ma innego sposobu na ustalenie diagnozy lub przyczyn objawów,
3) uprawianie dyscypliny sportowej powoduje objawy i wykonanie wtedy AECG może ułatwić rozpoznanie arytmii.

Smartfony a AECG

Obecnie prawie wszystkie czujniki aktywności fizycznej obejmują pomiar częstości tętna, a niektóre z nich (głownie noszone na klatce piersiowej) oferują także zapis EKG. Możliwość rejestrowania EKG zaczęła być postrzegana jako jeden z ważnych wymogów w monitorowaniu aktywności fizycznej. Nic więc dziwnego, że w nowoczesnych smartfonach istnieje również ta funkcja. W większości przypadków działa ona podobnie do niepętlowych AECG. Pozwala to na zapis EKG podczas codziennej aktywności i przesłanie danych do lekarza bezpośrednio z aplikacji.

Transmisja danych za pośrednictwem aplikacji na smartfonach jest już także dostępna w nowych wszczepialnych urządzeniach (np. ICD), co ułatwia monitoring pacjenta. Ten rodzaj technologii rozwiązuje niedawny problem stosowania dodatkowych urządzeń nadawczo-odbiorczych, których zastosowanie było utrudnione ze względu na niekompatybilność względem telefonów i ich wysoki koszt produkcji. Zdarzenia, które mogą wyzwalać alarmy obejmują: zapisy EKG zainicjowane przez pacjenta oraz automatycznie wykryte bezobjawowe arytmie (np. krótkie cykle VT, epizody bradykardii czy AF). Ponadto zdalny system monitorowania może rejestrować współpracę pacjenta (czas noszenia urządzenia w ciągu doby), codzienną aktywność czy napady orthopnoë, które są ważne dla postępowania w niewydolności serca.

Biorąc pod uwagę powszechność smartfonów, aplikacje na telefon z dziedziny medycznej mogą być szeroko dostępne i używane w każdej chwili. To udogodnienie jest możliwe dzięki przekazywaniu danych przez sieci komputerowe, WiFi czy też Bluetooth, co zupełnie zmienia tradycyjny model długoczasowego monitorowania EKG.

Podsumowanie

Odpowiednia i szybka diagnoza arytmii odgrywa istotną rolę w podjęciu odpowiedniej terapii, która ma decydujący wpływ na opiekę nad pacjentem i racjonalne wykorzystanie zasobów opieki zdrowotnej. W wielu przypadkach może

zmniejszyć ryzyko nagłego zgonu sercowego. Szerokie spektrum nowoczesnej rejestracji AECG to nie tylko klasyczny holter EKG, a różnorakie narzędzia diagnostyczne.

Należy zwrócić uwagę, że monitoring AECG jest wykorzystywany do różnych celów klinicznych, dlatego zrozumienie jego mocnych stron oraz ograniczeń pozwala na wdrożenie konkretnej techniki pozwalającej zoptymalizować diagnostykę i leczenie.

Piśmiennictwo

[1] Steinberg JS, Varma N, Cygankiewicz I, Aziz P, Balsam P, Baranchuk A et al. 2017. „2017 ISHNE--HRS expert consensus statement on ambulatory ECG and external cardiac monitoring/telemetry". *Heart Rhythm* 14 (7): e55-e96.

[2] Ammirati F, Colivicchi F, and Santini M. 2000. „Diagnosing syncope in clinical practice. Implementation of a simplified diagnostic algorithm in a multicentre prospective trial – the OESIL 2 study (Osservatorio Epidemiologico della Sincope nel Lazio)". *Eur Heart J* 21 (11): 935-940.

[3] Pepine CJ, Geller NL, Knatterud GL, Bourassa MG, Chaitman BR, Davies RF et al. 1994. „The Asymptomatic Cardiac Ischemia Pilot (ACIP) study: design of a randomized clinical trial, baseline data and implications for a long-term outcome trial". *J Am Coll Cardiol* 24 (1): 1-10.

[4] Smith SC, Amsterdam E, Balady GJ, Bonow RO, Fletcher GF, Froelicher V et al. 2000. „Prevention Conference V: Beyond secondary prevention: identifying the high-risk patient for primary prevention: tests for silent and inducible ischemia: Writing Group II". *Circulation* 101 (1): E12-16.

[5] Adabag AS, Casey SA, Kuskowski MA, Zenovich AG, and Maron BJ. 2005. „Spectrum and prognostic significance of arrhythmias on ambulatory Holter electrocardiogram in hypertrophic cardiomyopathy". *J Am Coll Cardiol* 45 (5): 697-704.

[6] Elliott PM, Anastasakis A, Borger MA, Borggrefe M, Cecchi F, Charron P et al. 2014. „2014 ESC Guidelines on diagnosis and management of hypertrophic cardiomyopathy: the Task Force for the Diagnosis and Management of Hypertrophic Cardiomyopathy of the European Society of Cardiology (ESC)". *Eur Heart* J 35 (39): 2733-2779.

[7] Francia P, Santini D, Musumeci B, Semprini L, Adduci C, Pagannone E et al. 2014. „Clinical impact of nonsustained ventricular tachycardia recorded by the implantable cardioverter-defibrillator in patients with hypertrophic cardiomyopathy". *J Cardiovasc Electrophysiol* 25 (11): 1180-1187.

[8] Marcus FI, McKenna WJ, Sherrill D, Basso C, Bauce B, Bluemke DA et al. 2010. „Diagnosis of arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia: proposed modification of the task force criteria". Circulation 121 (13): 1533-1541.

[9] Hersi AS. 2010. „Obstructive sleep apnea and cardiac arrhythmias". *Ann Thorac Med* 5 (1): 10-17.

[10] Skanes AC, Obeyesekere M, Klein GJ. 2015. „Electrophysiology testing and catheter ablation are helpful when evaluating asymptomatic patients with Wolff-Parkinson-White pattern: the con perspective". *Card Electrophysiol Clin* 7 (3): 377-383.

[11] Santinelli V, Radinovic A, Manguso F, Vicedomini G, Ciconte G, Gulletta S et al. 2009. „Asymptomatic ventricular preexcitation: a long-term prospective follow-up study of 293 adult patients". *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2 (2): 102-107.

[12] Giustetto C, Di Monte F, Wolpert C, Borggrefe M, Schimpf R, Sbragia P et al. 2006. „Short QT syndrome: clinical findings and diagnostic-therapeutic implications". *Eur Heart J* 27 (20): 2440-2447.

[13] Cerrato N, Giustetto C, Gribaudo E, Richiardi E, Barbonaglia L, Scrocco C et al. 2015. „Prevalence of type 1 brugada electrocardiographic pattern evaluated by twelve-lead twenty-four-hour Holter monitoring". *Am J Cardiol* 115 (1): 52-56.

[14] Haďssaguerre M, Derval N, Sacher F, Jesel L, Deisenhofer I, de Roy L et al. 2008. „Sudden cardiac arrest associated with early repolarization". N Engl J Med 358 (19): 2016-2023.

[15] Macfarlane PW, Antzelevitch C, Haissaguerre M, Huikuri HV, Potse M, Rosso R et al. 2015 „The Early Repolarization Pattern: A Consensus Paper". J Am Coll Cardiol 66 (4): 470-477.

[16] Maury P, and Rollin A. 2013. „Prevalence of early repolarization/J wave patterns in the normal population". *J Electrocardiol* 46 (5): 411-416.

[17] Coresh J, Astor BC, Greene T, Eknoyan G, and Levey AS. 2003. „Prevalence of chronic kidney disease and decreased kidney function in the adult US population: Third National Health and Nutrition Examination Survey". *Am J Kidney Dis*. 41 (1): 1-12.

[18] Foley RN. 2003. „Clinical epidemiology of cardiac disease in dialysis patients: left ventricular hypertrophy, ischemic heart disease, and cardiac failure". *Semin Dial* 16 (2): 111-117.

[19] Cheung AK, Sarnak MJ, Yan G, Berkoben M, Heyka R, Kaufman A et al. 2004. „Cardiac diseases in maintenance hemodialysis patients: results of the HEMO Study". *Kidney Int* 65 (6): 2380-2389.

[20] Mohi-ud-din K, Bali HK, Banerjee S, Sakhuja V, Jha V. 2005. „Silent myocardial ischemia and high-grade ventricular arrhythmias in patients on maintenance hemodialysis". *Ren Fail* 27 (2): 171-175.