

Wytyczne dotyczące wykonywania długotrwałych rejestracji EKG

Stanowisko grupy ekspertów Sekcji Elektrokardiologii Nieinwazyjnej i Telemedycyny Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego

Autorzy: Rafał Baranowski¹, Katarzyna Bieganowska², Iwona Cygankiewicz³, Przemysław Guzik⁴, Małgorzata Kurpesa⁵, Małgorzata Lelonek⁶, Monika Maciejewska⁷, Maria Miszczak-Knecht², Ewa Piotrowicz⁸, Krzysztof Szydło⁹, Beata Średniawa¹⁰, Dariusz Wojciechowski¹¹, Jerzy Krzysztof Wranicz³

¹Klinika Zaburzeń Rytmu Serca, Instytut Kardiologii, Warszawa

²Klinika Kardiologii, Instytut „Pomnik — Centrum Zdrowia Dziecka”, Warszawa

³Klinika Elektrokardiologii, Katedra Kardiologii i Kardiochirurgii, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Łódź

⁴Katedra i Klinika Intensywnej Terapii Kardiologicznej i Chorób Wewnętrznych, Szpital Kliniczny im. H. Święcickiego, Uniwersytet Medyczny, Poznań

⁵Katedra i Klinika Kardiologii, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Łódź

⁶Klinika Kardiologii, Katedra Kardiologii i Kardiochirurgii, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Łódź

⁷Klinika Chorób Wewnętrznych, Nadciśnienia Tętniczego i Angiologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa

⁸Centrum Telekardiologii, Instytut Kardiologii, Warszawa

⁹Katedra i Klinika Kardiologii, Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr 7, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

¹⁰Katedra Kardiologii, Wrodzonych Wad Serca i Elektroterapii, Śląski Uniwersytet Medyczny, Śląskie Centrum Chorób Serca, Zabrze

¹¹Szpital Wolski i Instytut Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej, PAN, Warszawa

Redakcja: Iwona Cygankiewicz, Rafał Baranowski

Recenzenci: Romuald Ochotny¹, Ryszard Piotrowicz², Maria Trusz-Gluza³, Wojciech Zaręba⁴

¹ Klinika Kardiologii, Katedra Kardiologii, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego, Poznań

²Klinika Rehabilitacji Kardiologicznej i Elektrokardiologii Nieinwazyjnej, Instytut Kardiologii, Warszawa

³ Katedra i Klinika Kardiologii, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

⁴Heart Research Follow-up Program, Cardiology Division, University of Rochester, Rochester, NY, USA

Adres do korespondencji:

prof. nadzw. dr hab. n. med. Iwona Cygankiewicz, Klinika Elektrokardiologii, Katedra Kardiologii i Kardiochirurgii, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Regionalne Centrum Chorób Serca im. dr. Seweryna Sterlinga, ul. Sterlinga 1/3, 91–425 Łódź, tel: +48 42 664 43 04, tel./faks: +48 42 664 42 69, e-mail: iwona.cygankiewicz@umed.lodz.pl

Copyright © Polskie Towarzystwo Kardiologiczne

Spis treści

Skróty	S 226
1. Wstęp	S 226
2. Metody długotrwałego monitorowania EKG.....	S 227
2.1. Monitorowanie EKG metodą Holtera	S 227
2.2. Długotrwałe, ciągle monitorowanie EKG z wykorzystaniem teletransmisji.....	S 227
2.3. Rejestratory zdarzeń.....	S 227
2.4. Monitorowanie za pomocą urządzeń wszczepialnych	S 227
2.4.1. Wszczepialny pętlowy rejestrator zdarzeń	S 227
2.4.2. Dane z pamięci urządzeń wszczepialnych (rozruszników, ICD, CRT)	S 228
3. Technika wykonywania badań	S 228
3.1. Warunki niezbędne do uzyskania zapisu EKG dobrej jakości	S 228
3.2. Konfiguracja odprowadzeń.....	S 228
3.3. Rodzaje rejestratorów i wymagania techniczne	S 229
3.3.1. Rejestratory do ciągłej rejestracji sygnału EKG.....	S 229
3.3.2. Rejestratory zdarzeń	S 229
3.4. Czas trwania rejestracji i liczba odprowadzeń.....	S 229
3.5. Możliwości analizy	S 229
3.6. Zalecenia dla pacjenta	S 230
4. Skierowanie na badanie	S 230
5. Wskazania do wykonania długotrwałej rejestracji EKG.....	S 231
5.1. Ocena objawów mogących wynikać z zaburzeń rytmu i/lub przewodzenia.....	S 231
5.2. Ocena arytmii i ryzyka zdarzeń arytmicznych u pacjentów bezobjawowych.....	S 231
5.3. Ocena skuteczności leczenia arytmii z zastosowaniem leków i/lub ablacji	S 232
5.4. Ocena funkcjonowania urządzeń wszczepialnych	S 232
5.5. Ocena niedokrwienia.....	S 232
6. Odrębności metod elektrokardiograficznych.....	S 233
6.1. Wybór techniki monitorowania EKG	S 233
6.2. Wskazania do zastosowania wszczepialnego rejestratora zdarzeń.....	S 233
6.3. Wskazania do monitorowania EKG z zastosowaniem telemetry wewnątrzszpitalnej.....	S 233
7. Analiza rejestracji EKG.....	S 234
7.1. Metody analizy	S 235
7.2. Wymagany czas trwania rejestracji	S 235
8. Ocena poszczególnych składowych badania.....	S 235
8.1. Rytm serca, zaburzenia rytmu i przewodzenia	S 235
8.2. Ocena odcinka ST.....	S 236
8.3. Dolegliwości zgłaszane przez pacjenta.....	S 236

8.4. Ocena funkcjonowania rozrusznika.....	S 237
8.5. Techniki dodatkowe	S 237
9. Raport końcowy długotrwałej rejestracji EKG.....	S 237
9.1. Raport zbiorczy.....	S 237
9.2. Zestawienia tabelaryczne i trendy.....	S 238
9.3. Dokumentacja elektrokardiograficzna	S 238
10. Odrębności monitorowania EKG u dzieci	S 239
11. Wymagania w stosunku do personelu technicznego.....	S 240
12. Zasady przyznawania certyfikatu umiejętności wykonywania długotrwałych rejestracji EKG.....	S 240
13. Refundacja Narodowego Funduszu Zdrowia.....	S 241
Piśmiennictwo	S 241

Skróty

ACC — American College of Cardiology
AF (<i>atrial fibrillation</i>) — migotanie przedsionków
AFL (<i>atrial flutter</i>) — trzepotanie przedsionków
AHA — American Heart Association
AHI (<i>apnea-hypopnea index</i>) — wskaźnik bezdechu–splycenia oddechu
AV delay (<i>atrio-ventricular delay</i>) — opóźnienie przedsionkowo-komorowe
CRT (<i>cardiac resynchronisation therapy</i>) — rozrusznik z funkcją resynchronizującą
EKG — elektrokardiogram
EHRA — European Heart Rhythm Association
ESC (<i>European Society of Cardiology</i>) — Europejskie Towarzystwo Kardiologiczne
HRS — Heart Rhythm Society
HRV (<i>heart rate variability</i>) — zmienność rytmu serca
HRT (<i>heart rate turbulence</i>) — turbulencja rytmu serca
ICD (<i>implantable cardioverter-defibrillator</i>) — wszczepialny kardiowerter-defibrylator
IEGM (<i>intracardiac electrogram</i>) — elektrogram wewnątrzsercowy
ILR (<i>implantable loop recorder</i>) — wszczepialny rejestrator zdarzeń
PTD — Polskie Towarzystwo Diabetologiczne
PTK — Polskie Towarzystwo Kardiologiczne
TWA (<i>T wave alternans</i>) — naprzemiennosc załamka T
VT (<i>ventricular tachycardia</i>) — częstoskurcz komorowy

1. Wstęp

Prototyp aparatu do ambulatoryjnej rejestracji elektrokardiograficznej (EKG) i przekazywania na odległość uzyskanego zapisu powstał w laboratorium Normana J. Holtera w 1947 r. Wkrótce pojawiły się pierwsze publikacje kliniczne dokumentujące możliwość wykrycia arytmii i niedokrwienia mięśnia sercowego, które potwierdziły przydatność nowej metody w codziennej praktyce. Od tego czasu metoda ambulatoryjnego dobowego (24-godzinne) monitorowania EKG, nazwana na cześć jej wynalazcy — badaniem metodą

Holtera lub po prostu badaniem holterowskim, została włączona do panelu nieinwazyjnych badań kardiologicznych.

Obecnie czas rejestracji EKG został wydłużony do wielu dni, a analizę zarejestrowanego EKG wzbogacono o dziesiątki nowych parametrów. Dlatego też w niniejszym dokumencie zostały zawarte nowe informacje uwzględniające aktualne możliwości sprzętowe. Nowe wytyczne mają na celu przedstawienie metod wykorzystywanych do długotrwałej rejestracji EKG, wskazań do zastosowania poszczególnych technik monitorowania oraz sposobu analizy EKG, wykrywania nieprawidłowości i opisu badań. Należy zaznaczyć, że w niniejszym dokumencie starano się zawrzeć zalecenia dotyczące 90–95% problemów spotykanych w codziennej praktyce klinicznej. Jednak jak w każdej tego typu publikacji brakuje jednoznacznego opisu wszystkich problemów, które trzeba na co dzień rozwiązywać, mając na celu dobro pacjenta, na podstawie własnej wiedzy i doświadczenia.

2. Metody długotrwałego monitorowania EKG

Zlecenie długotrwałej rejestracji EKG jest efektem wnikliwej oceny klinicznej pacjenta, na podstawie której ustala się zasadność wykonania takiego badania oraz wybiera odpowiednią metodę. Wybór sposobu monitorowania zależy również od możliwości technicznych i organizacyjnych. Zakres możliwości zależy również od rodzaju placówki — czy posiada umowę z Narodowym Funduszem Zdrowia lub innymi ubezpieczycielami, czy też oferuje usługi w pełni opłacane przez pacjenta.

2.1. MONITOROWANIE EKG METODĄ HOLTERA

Jest to klasyczny sposób monitorowania EKG. Rejestracja odbywa się w większości przypadków przy użyciu rejestratorów cyfrowych, pozwalających na zapis 2–12 kanałów. Czas rejestracji standardowo wynosi 24 h, ale może być wydłużony do 7–14 dób (rejestracja ciągła). Badanie powinno być wykonywane w miarę możliwości w warunkach ambulatoryjnych podczas codziennej aktywności pacjenta. Analiza zapisu odbywa się po zakończeniu rejestracji z zastosowaniem specjalistycznego oprogramowania. Obecne systemy analizy badań, poza oceną rytmu serca, arytmii, odcinka ST, pracy rozrusznika serca, pozwalają na przeprowadzenie dodatkowych analiz, takich jak ocena zmienności rytmu serca (HRV), odstępów QT, późnych potencjałów, obecności bezdechu sennego.

2.2. DŁUGOTRWAŁE, CIĄGŁE MONITOROWANIE EKG Z WYKORZYSTANIEM TELETRANSMISJI

W tej metodzie stosuje się bieżącą długotrwałą transmisję danych z analizą w czasie rzeczywistym lub analizą retrospektywną. Dodanie opcji transmisji danych umożli-

wia szybką reakcję ze strony centrum monitorującego. Do transmisji danych wykorzystuje się sieć telefonii komórkowej i/lub inne rodzaje komunikacji bezprzewodowej (internet, sieci radiowe). Odmianą systemu z bieżącą transmisją danych jest przyłóżkowe monitorowanie wewnątrzszpitalne stanowiące m.in. obowiązkową część opieki okołoperacyjnej, a także u pacjentów charakteryzujących się wysokim ryzykiem kardiologicznym (np. z ostrym zawałem serca).

2.3. REJESTRATORY ZDARZEŃ

Rejestratory zdarzeń można podzielić na zewnętrzne (sygnał EKG z elektrod umieszczonych na skórze pacjenta) lub wszczepialne (podskórnie). Rejestratory zewnętrzne mogą być przykładane do skóry pacjenta w trakcie objawów lub być podłączone na czas wielu godzin–dni i zapisywać EKG w tzw. pętli czasowej. Aktywacja rejestracji może być też automatyczna na podstawie bieżącej oceny EKG przez algorytmy urządzenia. Takie rozwiązania są również stosowane we wszczepialnych rejestratorach. Umożliwia to zapisywanie nieprawidłowości w czynności elektrycznej serca, które są nieme klinicznie lub występują w czasie snu. W rejestratorach zdarzeń wykorzystuje się także transmisję zarejestrowanych EKG bez potrzeby przywożenia rejestratora do ośrodka analizującego. Czas rejestracji EKG może trwać wiele tygodni, jednak jest uwarunkowany częstością występowania objawów, współpracą chorego i tolerancją skóry na stosowane elektrody EKG.

2.4. MONITOROWANIE ZA POMOCĄ URZĄDZEŃ WSZCZEPIALNYCH

Detekcja oraz analiza rytmu serca i arytmii może się odbywać także dzięki zastosowaniu wszczepialnego, pętlowego rejestratora zdarzeń (ILR) lub poprzez wykorzystanie danych z pamięci urządzeń wszczepialnych, takich jak rozrusznik serca, wszczepialny kardiowerter-defibrylator (ICD) lub rozrusznik z funkcją resynchronizującą (CRT).

2.4.1. Wszczepialny pętlowy rejestrator zdarzeń

Jest to urządzenie wszczepiane pod skórę klatki piersiowej w okolicy podobojczykowej u chorych, u których dotychczasowa diagnostyka nie pozwoliła na jednoznaczne ustalenie przyczyn istotnych dolegliwości, np. utraty przytomności. Mimo rekomendacji Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (ESC) stosowania tej metody już w wczesnych etapach diagnostyki omdleń, wykorzystanie ILR w Polsce jest stosunkowo rzadkie. Rejestrator zdarzeń zapisuje EKG zarówno automatycznie (analiza komputerowa), jak i po aktywacji przez pacjenta. Odczytu zgromadzonych zapisów EKG dokonuje się, podobnie jak w innych urządzeniach wszczepialnych, za pomocą specjalnego programatora. Wszczepialny rejestrator zdarzeń pozwala na rejestrację zdarzeń do 3 lat.

2.4.2. Dane z pamięci urządzeń wszczepialnych (rozruszników, ICD, CRT)

U pacjentów po wszczepieniu rozrusznika serca, ICD i/lub CRT istnieje możliwość wykorzystania funkcji diagnostycznych tych urządzeń pozwalających na analizę wielu parametrów pracy serca i urządzenia wszczepialnego. Cennych informacji dostarcza też analiza elektrograficznych zapisów wewnątrzsercowych (IEGM) umożliwiającą dokładniejszą diagnostykę arytmii, m.in. różnicowanie częstoskurczów komorowych (VT) od nadkomorowych, rozpoznawania napadów migotania przedsionków (AF). Nowoczesne urządzenia pozwalają również na zdalną transmisję danych poprzez sieć telefonii komórkowej lub internet. W tabeli 1 przedstawiono najczęściej występujące funkcje diagnostyczne urządzeń wszczepialnych. Są one różne w zależności od rodzaju urządzenia i producenta. Obecnie nie ma jednoznacznych zaleceń dotyczących wszystkich możliwych danych rejestrowanych przez urządzenia wszczepialne. Wykorzystywanie tych danych wymaga rozwagi, ponieważ funkcje diagnostyczne bywają zawodne w rzetelnym zliczaniu, np. arytmii lub potencjalnych napadów AF (na podstawie samej analizy zdarzeń *mode switch*). Poprawność takich zliczeń można potwierdzić tylko poprzez analizę elektrogramów, a w przypadku ich braku należy dane traktować z bardzo dużą ostrożnością.

Tabela 1. Najczęstsze funkcje diagnostyczne w urządzeniach wszczepialnych

Rozruszniki
Odsetek stymulacji przedsionkowej i komorowej
Licznik przedwczesnych pobudeń przedsionkowych i komorowych
Występowanie i liczba incydentów częstoskurczu pośredniczonego przez stymulator i częstoskurczów niekończącej się pętli
Lista epizodów „szybkich rytmów” przedsionkowych i komorowych z rodzajem, datą i czasem trwania
Histogramy częstotliwości rytmu serca (ostatnie 24 h, 7 dni, 1 miesiąc, 12–14 miesięcy — w zależności od firmy)
Trendy amplitudy własnych załamków P i R
Licznik zdarzeń <i>mode switch</i>
Procent <i>atrial burden</i> (odsetek występowania szybkich rytmów przedsionkowych w ciągu tygodnia–roku od ostatniej sesji programowania)
Dodatkowo w ICD
Lista epizodów VT utrwalonego i nieutrwalonego, migotania komór, rodzaj, data, czas trwania, EKG i IEGM, rodzaj zastosowanej terapii, krótki zapis po zakończeniu epizodu
Dodatkowo w CRT
Odsetek dwukomorowej stymulacji resynchronizującej

3. Technika wykonywania badań

3.1. WARUNKI NIEZBĘDNE DO UZYSKANIA ZAPISU EKG DOBREJ JAKOŚCI

Podstawą uzyskania rzetelnego wyniku rejestracji EKG jest jakość zapisu. Sygnał EKG ma niską amplitudę (miliwołty) i łatwo ulega zakłóceniom. Dobrą jakość sygnału warunkują: odpowiednie przygotowanie skóry, jakość jednorazowych elektrod, stan kabli oraz zastosowanie się pacjenta do zaleceń. Przygotowanie skóry obejmuje:

- odtłuszczenie skóry — najlepiej alkoholem;
- usunięcie owłosienia jednorazową maszynką do golenia (jeśli potrzebne);
- abrazyję naskórka przy zastosowaniu specjalnych past lub mechanicznego usunięcia innym materiałem ściągającym.

Zaleca się stosować wyłącznie jednorazowe elektrody najwyższej jakości przeznaczone do długotrwałych rejestracji EKG. Ewentualne oszczędności finansowe przez zastosowanie gorszych elektrod nie zostaną zbilansowane koniecznością wykonywania powtórek badań. W przypadku rejestracji wielodobowych należy nauczyć pacjenta, jak zmieniać elektrody. Należy zwracać uwagę na czas przydatności do użycia elektrod i nie trzymać ich w otwartym opakowaniu dłużej niż 1–2 doby.

O prawidłowym przygotowaniu skóry najlepiej świadczy wartość oporności, którą można zmierzyć między biegunem dodatnim i ujemnym odprowadzenia dwubiegunowego. Powinien on wynosić $\leq 5 \text{ k}\Omega$, a najlepiej $\leq 2 \text{ k}\Omega$. Większość rejestratorów umożliwia podgląd sygnału EKG rejestrowanego z danego odprowadzenia, co stanowi najlepszy sprawdzian zarówno jakości, jak i amplitudy zapisu. Jest to szczególnie istotne u pacjentów z wszczepionym rozrusznikiem serca. Brak możliwości wykrycia impulsu rozrusznika lub zbyt niskie amplitudy załamków mogą wskazywać na konieczność zmiany położenia elektrody.

Jakość kabli wpływa na zapis EKG, a mikrouszkodzenia kabla bez przerwania jego ciągłości wpływają niekorzystnie na jakość zapisu. Podczas weryfikacji podłączenia oraz podczas analizy badań trzeba zwracać na to uwagę i wymieniać niesprawne kable. Po potwierdzeniu prawidłowej jakości zapisu należy pamiętać o właściwym zabezpieczeniu kabla łączącego z rejestratorem — mocujemy go tak, żeby jego ewentualne naciągnięcie nie spowodowało odklejenia elektrody lub odcięcia kabla od elektrody przyklejonej do skóry.

3.2. KONFIGURACJA ODPROWADZEŃ

Należy stosować układ odprowadzeń (min. 2 odprowadzenia) zalecany przez producenta aparatury. Niektórzy producenci zalecają modyfikacje sposobu rozmieszczenia

elektrod u pacjentów z wszczepionym rozrusznikiem. W przypadku rejestracji w układzie 12-odprowadzeniowym najczęściej stosuje się 10-elektrodowy układ Masona-Likara. W niektórych systemach wykorzystuje się mniejszą liczbę elektrod, wówczas część odprowadzeń jest „odtworzana” w czasie analizy poprzez rekonstrukcję matematyczną. W układzie 2–3-odprowadzeniowym niezależnie od wybranego układu elektrod powinno się znaleźć zmodyfikowane odprowadzenie V5/CM5. W kolejnym kanale zaleca się rejestrację z odprowadzenia CS1 lub CS2, które odpowiada odpowiednio odprowadzeniu V1, V2 i w trzecim kanale z odprowadzenia IS odpowiadającego odprowadzeniu III, co zwiększa czułość badania w diagnostyce niedokrwienia.

3.3. RODZAJE REJESTRATORÓW I WYMAGANIA TECHNICZNE

3.3.1. Rejestratory do ciągłej rejestracji sygnału EKG

Należy używać aparatury posiadającej odpowiedni certyfikat dopuszczający do stosowania jej w Polsce. Rejestracja EKG jest obecnie cyfrowa (nie należy używać rejestratorów analogowych, kasetowych). Dane są archiwizowane w pamięci stałej urządzenia lub na kartach pamięci. Zakres pamięci jest dostosowany do maksymalnego czasu rejestracji, maksymalnej liczby odprowadzeń lub stosowanych parametrów próbkowania sygnału. W większości rejestratorów zdarzeń oraz w urządzeniach do telemonitoringu pamięć aparatu jest systematycznie opróżniana, a dane są przesyłane na bieżąco do centrum analizującego.

Proces rejestracji sygnału EKG obejmuje takie etapy, jak: digitalizacja sygnału i jego wstępne filtrowanie, ewentualna kompresja uzyskanych danych oraz ich przesłanie do pamięci. Rozdzielczość sygnału to zwykle 8–12 bit, a częstota próbkowania zawiera się w zakresie 128–1000 Hz, choć istnieją systemy próbkujące sygnał do 8000 razy na sekundę. Czynniki te wpływają na jakość sygnału, co może mieć znaczenie przede wszystkim w badaniach naukowych i w trakcie analizy urządzeń wszczepialnych. Niektóre rejestratory mogą mieć dodatkowe funkcje, np. nagrywanie głosu pacjenta, możliwość oceny sygnału EKG na niewielkim ekranie, ocenę czynności oddechowej lub aktywności ruchowej pacjenta. Rejestratory urządzeń do telemonitoringu powinny spełniać powyższe wymagania techniczne, a ponadto przysyłać do systemu analizującego dane EKG bezstratnie.

Nowym rodzajem rejestratora ze stałą pamięcią jest urządzenie, które dzięki miniaturyzacji jest jednocześnie elektrodą i rejestratorem. Po typowym przygotowaniu skóry w okolicy podobojczykowej lewej zostaje ono do niej przyklejone, a następnie przez okres do 14 dni rejestruje jedno odprowadzenie. Po upływie tego czasu zostaje ono zdjęte, a zapis poddany analizie.

3.3.2. Rejestratory zdarzeń

Istnieją dwa typy zewnętrznych rejestratorów zdarzeń. Pierwszy typ, rzadziej stosowany w praktyce klinicznej, to rejestratory przykładane do skóry pacjenta w celu bezpośredniej rejestracji EKG w momencie wystąpienia objawów (np. kołatania serca) lub omdlenia. Drugi typ to rejestratory podłączone do pacjenta na dłuższy okres poprzez elektrody przyklejane do skóry — takie rejestratory powinny zapisywać przynajmniej 2 kanały EKG i pracować w „pętli czasowej”. Aktywacja rejestracji EKG (np. podczas objawów) pozwala zapamiętać EKG „wstecznie” — czas zapisu zależy od ustawień „pętli”, np. może to być 60 s wstecz oraz 60 s od momentu uruchomienia rejestracji. Dzięki temu istnieje możliwość oceny EKG przed i w momencie wystąpienia objawów.

3.4. CZAS TRWANIA REJESTRACJI I LICZBA ODPROWADZEŃ

Czas rejestracji wiąże się ze wskazaniami wynikającymi najczęściej z częstości występowania objawów klinicznych. Standardowy 24-godzinny czas badania może być wydłużony do 7, a nawet 14 dób w rejestracjach ciągłych. W rejestratorach zdarzeń czas nagrania zależy od wystąpienia objawów i może wynosić 30 dni i więcej.

Liczba rejestrowanych odprowadzeń jest wypadkową czasu rejestracji, częstości próbkowania, pojemności pamięci urządzenia lub możliwości transmisji danych. W przypadku rejestracji 24-godzinnych są to najczęściej 3 odprowadzenia lub 12 odprowadzeń. Wskazania do wykonania badania 12-odprowadzeniowego przedstawiono w tabeli 2. Podstawowym celem tego badania jest udokumentowanie arytmii w układzie 12-odprowadzeniowym w celu sprecyzowania potencjalnej lokalizacji substratu arytmii u chorych kwalifikowanych do ablacji, u których nie zarejestrowano arytmii w spoczynkowym zapisie EKG lub została ona zarejestrowana w zapisie 3-kanalowym.

3.5. MOŻLIWOŚCI ANALIZY

Systemy długotrwałych rejestracji EKG pozwalają na analizę:

- rodzaju i częstotliwości rytmu serca;
- zaburzeń przewodzenia;
- arytmii komorowych i nadkomorowych;
- zmian odcinka ST;
- pracy urządzenia wszczepialnego.

Inne dodatkowe możliwości przedstawiono w tabeli 3. Szczegółowe informacje na temat metodyki tych technik, ich interpretacji i zastosowania klinicznego, np. w stratyfikacji ryzyka zgonu, znajdują się w wytycznych europejskich i amerykańskich kardiologicznych towarzystw naukowych.

Tabela 2. Wskazania do zastosowania 12-kanalowych długotrwałych rejestracji EKG

Wskazanie	Cel wykonania badania
Arytmia komorowa — liczna jedno- lub wielokształtna pojedyncza i/lub nieutralny lub utrwalony VT	Lokalizacja potencjalnego ogniska arytmii przed ablacją; ocena morfologii pobudzenia inicjującego epizod VT
Arytmia przedsionkowa u chorych z AF	Lokalizacja ogniska ektopowego wywołującego napady AF
Napadowe trzepotanie przedsionków (AFL)	Udokumentowanie rodzaju AFL: typowe/nietypowe
Zespół preekscytacji	Udokumentowanie przemijającego zespołu preekscytacji; elektrokardiograficzne określenie lokalizacji drogi dodatkowej przed ablacją
Monitorowanie w celu oceny niedokrwienia	Lokalizacja obszaru jawnego i niemego niedokrwienia, rozpoznawanie dławicy piersiowej typu Prinzmetal

Tabela 3. Rozszerzone techniki analizy sygnału EKG

Zmienność rytmu zatokowego
Turbulencja rytmu zatokowego
Zdolność rytmu serca do zwolnienia
Odstęp QT/skorygowany odstęp QT
Dynamika i zmienność odstępu QT
Mikrowoltowa naprzemiennosc załamka T
Późne potencjały
Ocena bezdechu sennego

Niektóre systemy umożliwiają także wykonanie przesiewowego badania w kierunku obecności bezdechu sennego. Należy jednak pamiętać, że referencyjną metodą oceny bezdechu jest badanie polisomnograficzne. W analizie opartej na długotrwałej rejestracji EKG uzyskuje się szacowany odpowiednik wskaźnika bezdechu-spyłczenia oddechu (AHI), którego wartość < 5 jest prawidłowa, a wartość > 15 nieprawidłowa, natomiast wartości pośrednie są kwalifikowane jako nieokreślone. Aktualnie nie ma zaleceń do wykonywania długotrwałego monitorowania EKG tylko w celu wykrywania bezdechu nocnego.

3.6. ZALECENIA DLA PACJENTA

Pacjent przed rozpoczęciem rejestracji powinien zostać poinformowany o konieczności dokonywania w dzienniczku wpisów dotyczących wykonywanych czynności, przyjmowanych leków, a także opisu dolegliwości i sytuacji bezpośrednio je poprzedzających. Badanego należy poinformować o konieczności zaznaczenia wystąpienia dolegliwości za pomocą przycisku zdarzeń, co umożliwi ocenę relacji między dolegliwościami a zmianami w EKG. W przypadku pacjentów, którzy nie są w stanie samodzielnie dokonywać wpisów, wszystkie informacje dotyczące przeprowadzenia badania należy przekazać osobie opiekującej się badanym. Pacjenta trzeba uprzedzić o możliwości wystąpienia reakcji alergicznej na środki wykorzystywane do przygotowywania skóry, mocowania elektrod lub ich żel. Istotne jest również przekazanie uwag dotyczących obchodzenia się z rejestra-

torem (zakaz jego otwierania i konieczność jego odłączenia na czas kąpieli), unikania napinania kabli oraz obchodzenia się z elektrodami (przeciwwskazane jest ich dotykanie, zwykle konieczna jest ich wymiana po kąpieli). Ze względów praktycznych w dzienniczku można zamieścić również takie informacje, jak sposób kontaktowania się z pracownią wykonującą badanie, godzina zakończenia badania, przyjmowane leki i ich dawki itp.

4. Skierowanie na badanie

Aktualnie skierowanie na badanie może być wydawane w formie papierowej lub elektronicznej jako element szpitalnego systemu informatycznego, do którego jest podłączony system długotrwałej rejestracji EKG.

Skierowanie na badanie powinno zawierać następujące elementy:

- dane osobowe pacjenta, PESEL, ewentualnie inny numer identyfikacyjny;
 - opis choroby podstawowej (np. po zawale, niewydolność serca, wady serca, kardiomiopatie, kanałopatie);
 - dotychczasowe objawy występujące u pacjenta;
 - dokładnie przedstawiony cel badania (wyjaśnienie powodu zlecenia długotrwałej rejestracji EKG);
 - stosowane leki i czas ich podawania;
 - pieczętkę lekarza kierującego lub dane i identyfikator zlecającego badanie lekarza w systemie komputerowym;
- W przypadku skierowania na badanie pacjenta po implantacji urządzenia stymulującego niezbędne jest dołączenie wydruku z parametrami urządzenia:
- typ urządzenia (rozzrusznik i jego typ, ICD, CRT);
 - częstotliwość rytmu serca (podstawowa i maksymalna);
 - obecność histerezy, programu nocnego i funkcji rate-responsive;
 - aktywacja algorytmów promocji rytmu własnego i algorytmów zapobiegania przekroczeniu częstotliwości maksymalnej;
 - funkcja *mode switch* i inne funkcje antyarytmiczne;
 - wartość opóźnienia przedsionkowo-komorowego (*AV delay*) w przypadku urządzeń dwujamowych i dynamika zmian *AV delay*;

- w przypadku ICD ustawienia dla stref terapii;
- w niektórych przypadkach, zwłaszcza u pacjentów z CRT, przydatny może być dostęp do spoczynkowych zapisów EKG przed i po implantacji urządzenia.

5. Wskazania do wykonania długotrwałej rejestracji EKG

Poniżej przedstawiono wskazania do wykonywania długotrwałej rejestracji EKG z wykorzystaniem wszystkich technik. Przedstawione wytyczne oparto na dokumencie amerykańskich towarzystw kardiologicznych (*American Heart Association, AHA*)/*American College of Cardiology, ACC* z 1999 r., uwzględniając zmiany wprowadzone przez opublikowane od tego czasu wytyczne dotyczące poszczególnych jednostek chorobowych i/lub wskazań do ich leczenia.

5.1. OCENA OBJAWÓW MOGĄCYCH WYNIKAĆ Z ZABURZEŃ RYTMU I/LUB PRZEWODZENIA

Podstawowym wskazaniem do wykonania długotrwałej rejestracji EKG jest ocena objawów mogących wynikać z zaburzeń rytmu i/lub przewodzenia (tab. 4).

Tabela 4. Wskazania do wykonania badania w celu oceny objawów mogących wynikać z zaburzeń rytmu i/lub przewodzenia

Klasa I
<ul style="list-style-type: none"> • Chorzy z niewyjaśnionym omdleniem, stanem przedomdleniowym, zawrotami głowy o niejasnej etiologii, gdy istnieją dane kliniczne lub elektrokardiograficzne sugerujące możliwość występowania tachy- lub bradyarytmii jako przyczyny objawów • Chorzy z niewyjaśnionymi nawracającymi kołataniem serca
Klasa IIa
<ul style="list-style-type: none"> • Chorzy z udarem niedokrwinnym o niejasnej etiologii i podejrzeniem napadowego AFL lub AF
Klasa IIb
<ul style="list-style-type: none"> • Chorzy z niewyjaśnionymi epizodami duszności, bólu dławicowego w klatce piersiowej lub osłabienia • Chorzy z niewyjaśnionym omdleniem, stanem przedomdleniowym, zawrotami głowy, kołataniem serca, u których wykryto inną niż arytmia przyczynę, ale objawy występują mimo zastosowanego leczenia
Klasa III
<ul style="list-style-type: none"> • Chorzy z omdleniem o ustalonej, innej niż arytmia przyczynie w czasie skutecznego leczenia oraz w okresie jego rozpoczęcia

Klasa I — wskazania bezdyskusyjne — zaleca się

Klasa IIa — wskazania względne, ale popierane przez większość ekspertów — może być przydatne, należy rozważyć zastosowanie

Klasa IIb — wskazania względne mniej popierane przez ekspertów — można rozważyć zastosowanie

Klasa III — brak wskazań

5.2. OCENA ARYTMI I RYZYKA ZDARZEŃ ARYTMICZNYCH U PACJENTÓW BEZOBJAWOWYCH

W wybranych grupach pacjentów bezobjawowych istnieją wskazania do wykonania długotrwałej rejestracji EKG w celu oceny arytmii i ryzyka zdarzeń arytmicznych, w tym nagłego zgonu sercowego (tab. 5).

Ocenę ryzyka nagłego zgonu sercowego można uzupełnić o analizę wskaźników dodatkowych, takich jak HRV i HRT, wrażliwość baroreceptorów, dynamika repolaryzacji, mikrowoltowa TWA. Wskaźniki te posiadają klasę zaleceń IIa (TWA) lub IIb (HRV, HRT). U chorych z podejrzeniem arytmogennej kardiomiopatii prawej komory zaleca się analizę obecności późnych potencjałów.

Według ekspertów można rozważyć wykonanie długotrwałej rejestracji EKG u chorych bezobjawowych kwalifikowanych do operacji niekardiologicznej wysokiego ryzyka, u których dotychczasowy obraz kliniczny może wskazywać na korzyści z wykonania badania (poprawy bezpieczeństwa wykonania operacji).

Według Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego (PTD) u pacjentów z cukrzycą, u których występuje kilka czynników ryzyka choroby niedokrwiennej serca, z dławicą piersiową, po zawale serca, z niewydolnością serca, a także przy planowaniu rozległych operacji należy wykonać pełną diagnostykę nieinwazyjną (echokardiografia, próba wysiłkowa, badanie holterowskie).

Tabela 5. Wskazania do wykonania badania u pacjentów bezobjawowych w celu oceny arytmii i ryzyka zdarzeń arytmicznych

Klasa I
<ul style="list-style-type: none"> • Chorzy z kardiomiopatią przerostową rozpoznaną <i>de novo</i>
Klasa IIa
<ul style="list-style-type: none"> • Chorzy z kardiomiopatią niedokrwinną i z frakcją wyrzutową lewej komory < 35% • Chorzy z wrodzonymi wadami serca, zwłaszcza tetralogią Fallota i przełożeniem wielkich pni tętniczych oraz z zespołem Marfana • Chorzy z genetycznie uwarunkowanymi kanałopatiami • Chorzy z wcześniej rozpoznaną idiopatyczną kardiomiopatią przerostową w ramach badania kontrolnego powtarzanego co rok u chorych z grup wysokiego ryzyka, a co 3–5 lat u pozostałych pacjentów
Klasa IIb
<ul style="list-style-type: none"> • Bezobjawowe kobiety w ciąży z wywiadem arytmii w okresie przed ciążą (AF/AFL/VT) • Rodziny pacjentów z uwarunkowanymi genetycznie kanałopatiami (ocena ryzyka)
Klasa III
<ul style="list-style-type: none"> • Chorzy z nadciśnieniem tętniczym i z przerostem lewej komory • Chorzy po zawale serca z zachowaną frakcją wyrzutową lewej komory

Tabela 6. Wskazania do wykonania długotrwałej rejestracji EKG w celu oceny skuteczności leczenia arytmii przy zastosowaniu leków i/lub ablacji

Klasa I
<ul style="list-style-type: none"> Ocena odpowiedzi na leczenie farmakologiczne u chorych, u których wyjściowa arytmia była powtarzalna i na tyle częsta, aby mogła być poddana analizie
Klasa IIa
<ul style="list-style-type: none"> Wykrywanie proarytmii u chorych wysokiego ryzyka Ocena częstotliwości rytmu komór u chorych z AF, zwłaszcza u tych z niewydolnością serca, z podejrzeniem kardiomiopatii tachyarytmicznej, lub w uzasadnionych przypadkach dla oceny bezpieczeństwa leczenia Ocena epizodów napadowej arytmii u chorego zakwalifikowanego do strategii utrzymania rytmu zatokowego, w tym u chorych po zabiegu ablacji.
Klasa IIb
<ul style="list-style-type: none"> Brak
Klasa III
<ul style="list-style-type: none"> Brak

5.3. OCENA SKUTECZNOŚCI LECZENIA ARYTMII Z ZASTOSOWANIEM LEKÓW I/LUB ABLACJI

Wskazania do wykonania długotrwałej rejestracji EKG w celu oceny skuteczności leczenia arytmii przy zastosowaniu leków i/lub ablacji przedstawiono w tabeli 6.

W wytycznych dotyczących zabiegów ablacji u chorych z AF zaleca się, aby u bezobjawowych pacjentów po ablacji wykonywać monitorowanie EKG w celu oceny skuteczności zabiegu. U osób z objawami badanie przeprowadza się po to, aby zweryfikować, czy zgłaszane przez nich kołatania serca stanowią nawrót arytmii. Badanie ma szczególne znaczenie kliniczne (ocena konieczności leczenia przeciwzakrzepowego), ale jest także ważne ze względu na ocenę skuteczności działań ośrodka wykonującego ablacje. Można zastosować wszystkie metody rejestracji EKG. Dużą wartość ma 7-dniowa rejestracja EKG metodą Holtera. Zaleca się ambulatoryjne monitorowanie 3 miesiące po ablacji, a potem co 6 miesięcy przez 2 lata.

W wytycznych *European Heart Rhythm Association/Heart Rhythm Society (EHRA/HRS)* dotyczących ablacji arytmii komorowych zaleca się ocenę efektu zabiegu u chorych z ICD z wykorzystaniem pamięci urządzenia, a u pozostałych pacjentów — różne, zależnie od potrzeby, metody długotrwałego monitorowania EKG co 6 miesięcy.

5.4. OCENA FUNKCJONOWANIA URZĄDZEŃ WSZCZEPIALNYCH

Wobec szerokiej możliwości monitorowania rytmu serca i funkcji wszczepionego urządzenia, a także dzięki funkcji telemonitoringu wskazania do dodatkowego

Tabela 7. Wskazania do wykonania badania w celu oceny funkcjonowania urządzeń wszczepialnych

Klasa I
<ul style="list-style-type: none"> Wykluczenie dysfunkcji urządzenia (zaburzenia stymulacji i/lub wyczuwania, częstoskurcz pośredniczony przez stymulator) oraz ocena poprawności działania funkcji <i>rate-responsive</i> lub <i>mode switch</i> u chorych z kołataniem serca, omdleniami lub stanami przedomdleniowymi Ocena poprawności stymulacji i sterowania w sytuacjach, kiedy w spoczynkowym zapisie EKG lub w czasie kontroli parametrów urządzenia istnieją wątpliwości dotyczące skutecznej stymulacji
Klasa IIa
<ul style="list-style-type: none"> Weryfikacja oceny odsetka stymulacji resynchronizującej i skuteczności stymulacji lewokomorowej, gdy istnieją wątpliwości podczas kontroli CRT lub chory nie odnosi poprawy po wszczepieniu CRT Ponowna ocena wskazań do implantacji u chorych, u których rozważa się eksplantację urządzenia Ocena przewodzenia przedsionkowo-komorowego u chorego po wszczepieniu rozrusznika jednojamowego stymulującego w trybie AAI w przypadku pojawienia się zasłabnięć lub przedreimplantacją
Klasa IIb
<ul style="list-style-type: none"> Brak
Klasa III
<ul style="list-style-type: none"> Bezpośrednia pozabiegowa ocena prawidłowego działania ICD lub rozrusznika jako alternatywa lub uzupełnienie oceny za pomocą programatora Ocena przyczyny dysfunkcji urządzenia wszczepialnego, gdy EKG spoczynkowe i/lub dane z telemetrii są wystarczające do ustalenia przyczyny Rutynowa kontrola u pacjentów po implantacji

monitorowania EKG istnieją w przypadku uzasadnionych wątpliwości (tab. 7).

W związku ze stałym rozwojem urządzeń wszczepialnych i poszerzaniem możliwości w zakresie ich pracy w wybranych przypadkach może być wskazane wykonanie monitorowania EKG w celu weryfikacji ich funkcjonowania, np. funkcji *rate-responsive*, ustawienia *AV delay* lub innych. Monitorowanie EKG może być też pomocne w weryfikacji wszelkich wątpliwości dotyczących podejrzenia bezobjawowych zaburzeń pracy układu, np. wyjaśnienia nietypowych lub niekorzystnych ewolucji parametrów urządzenia (np. prognozy stymulacji).

5.5. OCENA NIEDOKRWIENIA

Powszechnie akceptowanym zarówno przez ekspertów europejskich, jak i amerykańskich najistotniejszym wskazaniem do oceny ST za pomocą monitorowania EKG jest podejrzenie dławicy piersiowej naczynioskurczowej (Printzmetal). Inne wskazania mają znaczenie marginalne w codziennej

Tabela 8. Wskazania do wykonania badania EKG w celu oceny niedokrwienia

Klasa I
<ul style="list-style-type: none"> Brak
Klasa IIa
<ul style="list-style-type: none"> Podjęzienie naczynioskurczowej dławicy piersiowej (Printzmetal)
Klasa IIb
<ul style="list-style-type: none"> Diagnostyka bólów w klatce piersiowej, gdy nie jest możliwe wykonanie próby wysiłkowej Ocena przedoperacyjna u chorych poddawanych zabiegom naczyniowym, którzy nie mogą wykonać próby wysiłkowej Zdiagnozowana choroba wieńcowa i nietypowe bóle w klatce piersiowej Ocena wpływu stosowanego leczenia na wykryte wcześniej epizody niedokrwienia mięśnia sercowego
Klasa III
<ul style="list-style-type: none"> Wstępna ocena chorych z bólami w klatce piersiowej, u których można wykonać próbę wysiłkową lub zastosować inną nieinwazyjną metodę wykorzystywaną w diagnostyce choroby niedokrwiennej serca Rutynowe badanie u osób bezobjawowych

praktyce klinicznej. Coraz częściej diagnostyka choroby wieńcowej obejmuje wykonywanie badań obrazowych, takich jak tomografia komputerowa tętnic wieńcowych. Wskazania do przeprowadzenia długotrwałych rejestracji EKG w celu oceny niedokrwienia przedstawiono w tabeli 8.

6. Odrębności metod elektrokardiograficznych

6.1. WYBÓR TECHNIKI MONITOROWANIA EKG

Wybór zależy od objawów klinicznych i częstotliwości ich występowania (tab. 9). Całodobowe klasyczne badanie holterowskie pozwala na wykrycie przyczyny omdlenia w zaledwie 1–2% przypadków. Dlatego też u chorych z omdleniami minimalny zalecany czas rejestracji wynosi 48 h, a często niezbędne jest przedłużenie rejestracji do 7 dni lub zastosowanie pętlowych zewnętrznych lub wszczepialnych rejestratorów zdarzeń. Ponadto, wg wytycznych ESC poświęconych omdleniom, monitorowanie EKG powinno być wykonywane u chorych z wysokim prawdopodobieństwem arytmicznej przyczyny omdleń bez wskazań do pilnej diagnostyki w warunkach szpitalnych.

6.2. WSKAZANIA DO ZASTOSOWANIA WSCZEPIALNEGO REJESTRATORA ZDARZEŃ

W wytycznych ESC dotyczących diagnostyki omdleń zaleca się zastosowanie ILR już we wczesnej fazie diagnostyki (tab. 10).

Tabela 9. Zalecane techniki monitorowania EKG w zależności od częstości występowania objawów

Częstość objawów	Technika monitorowania
Codziennie	24-h rejestracja EKG metodą Holtera, telemetria wewnątrzszpitalna
Co 2–3 dni	48–72-h monitorowanie EKG, telemetria
Co tydzień	7-dniowe monitorowanie EKG, zewnętrzny rejestrator pętlowy, telemetria
Co miesiąc	Zewnętrzny rejestrator pętlowy (14–30 dni)
Rzadziej niż raz w miesiącu	Rejestrator wszczepialny (ILR)

Tabela 10. Wskazania do zastosowania wszczepialnego rejestratora zdarzeń w diagnostyce omdleń

Wskazanie	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
1. Wczesna faza diagnostyczna u chorych bez wysokiego ryzyka wystąpienia nagłego zgonu sercowego z nawracającymi omdleniami o niejasnej etiologii i wysokim prawdopodobieństwem wystąpienia omdlenia w czasie pracy urzędowania	I	B
2. U chorych z grupy wysokiego ryzyka nagłego zgonu sercowego, u których wcześniejsza diagnostyka nie wykazała przyczyny omdlenia lub nie doprowadziła do swoistego leczenia	I	B
3. ILR należy rozważyć u chorych z podejrzeniem lub pewnym rozpoznaniem omdleń odruchowych, które występują często lub powodują urazy, w celu oceny udziału bradykardii przed ustaleniem wskazań do stałej elektrostymulacji	IIa	B
4. ILR można rozważyć u chorych z krótkotrwałymi utratami świadomości o niejasnej etiologii w celu ostatecznego wykluczenia mechanizmu arytmicznego	IIb	C

Poziom wiarygodności danych: B — dane pochodzące z jednej randomizowanej próby klinicznej lub dużych badań nierandomizowanych; C — uzgodniona opinia ekspertów i/lub dane pochodzące z małych badań, badań retrospektywnych, rejestrów

6.3. WSKAZANIA DO MONITOROWANIA EKG Z ZASTOSOWANIEM TELEMETRII WEWNĄTRZSZPITALNEJ

Wskazania do monitorowania EKG w warunkach szpitalnych podsumowano w tabeli 11.

Tabela 11. Wewnątrzszpitalne monitorowanie EKG — wskazania do monitorowania zaburzeń rytmu (zmodyfikowano za Drew i wsp.)

Wskazania do monitorowania zaburzeń rytmu	Czas monitorowania
1. Pacjenci po reanimacji z powodu nagłego zatrzymania krążenia	Do czasu stabilizacji stanu klinicznego i ustąpienia przyczyny nagłego zatrzymania krążenia (np. hipokaliemii) lub wszczęcia ICD
2. Pacjenci we wczesnej fazie ostrego zespołu wieńcowego (zawał serca z uniesieniem lub bez uniesienia odcinka ST, dławica niestabilna)	Minimum 24 h w przypadku niepowikłanego zawału serca Powyżej 24 h w przypadku powikłań, do czasu stabilizacji klinicznej
3. Pacjenci z grupy wysokiego ryzyka z nowo zdiagnozowanymi krytycznymi zwężeniami tętnic wieńcowych (np. krytyczne zwężenie pnia lewej tętnicy wieńcowej)	Do czasu rewaskularyzacji
4. Pacjenci po operacjach kardiochirurgicznych	Minimum 48–72 h W przypadku chorych obciążonych dużym ryzykiem wystąpienia w okresie pooperacyjnym AF (np. AF w wywiadzie) monitorowanie można przedłużyć W przypadku pooperacyjnego bloku przedsionkowo-komorowego do czasu podjęcia decyzji o implantacji stymulatora po 7 dniach obserwacji
5. Pacjenci po planowych angioplastykach, podczas których wystąpiły powikłania (np. dyssekcja naczynia, <i>no reflow</i> , suboptymalny efekt angioplastyki)	Minimum 24 h; w przypadku wystąpienia arytmii lub niedokrwienia monitorowanie należy przedłużyć
6. Pacjenci po wszczęciu ICD lub układu stymulującego (jeśli chory jest całkowicie zależny od stymulatora)	12–24 h po implantacji
7. Pacjenci wymagający czasowej stymulacji serca	Do czasu zaprzestania stymulacji czasowej lub podjęcia decyzji o wszczęciu układu stymulującego na stałe
8. Pacjenci z blokiem przedsionkowo-komorowym: II stopnia (Wenckebach, Mobitz II, 2:1, zaawansowanym), całkowitym, blokiem odnogi, który pojawił się w okresie ostrego zawału serca	Do czasu ustąpienia zaburzeń przewodzenia lub decyzji o dalszej terapii (np. implantacji stymulatora)
9. Pacjenci z arytmią i zespołem Wolffa-Parkinsona-White’a z szybkim przewodzeniem drogą dodatkową (np. AF z częstością komór > 150/min)	Do czasu zastosowania ostatecznej terapii (zwykle ablacji)
10. Pacjenci z wywołanym lekami zespołem wydłużonego QT	Do czasu odstawienia leków proarytmicznych wydłużających odstęp QT i do momentu powrotu czasu trwania odstępu QT do wartości ocenianych przed włączeniem powyższych leków, przy braku arytmii
11. Pacjenci z kontrapulsacją wewnątrzortalną	Do czasu usunięcia kontrapulsacji
12. Pacjenci z ostrą niewydolnością serca, we wstrząsie kardiogennym, z obrzękiem płuc	Do czasu stabilizacji klinicznej
13. Pacjenci ze wskazaniami do intensywnej opieki (np. rozległy uraz, udar mózgu, ostra niewydolność oddechowa, posocznica, wstrząs, zatorowość płucna, stan po ciężkich, rozległych operacjach chirurgicznych, przedawkowanie leków, ciężkie zaburzenia metaboliczne, endokrynologiczne itp.)	Do czasu stabilizacji klinicznej
14. Pacjenci poddani procedurom wymagającym znieczulenia, sedacji	Do czasu wybudzenia, stabilizacji stanu klinicznego
15. Pacjenci ze wskazaniami do rehabilitacji kardiologicznej w warunkach szpitalnych	Monitorowanie niezbędne podczas pierwszych treningów, u pacjentów z grupy wysokiego ryzyka — przez cały okres treningów

7. Analiza rejestracji EKG

W programach oceniających długotrwałe zapisy EKG stosuje się zaawansowane algorytmy i metody analizy sygnału. Funkcjonowanie tych algorytmów oraz właściwe rozpoznanie kształtu wszystkich załamek i fal zależą od jakości zarejestrowanego EKG, a także zastosowanych parametrów analizy

zmienianych w zależności od problemów widocznych w czasie badania. Ma to istotny wpływ na funkcjonowanie algorytmów analizy EKG i rzetelność uzyskanego wyniku. Dobór parametrów to element kształcenia i doświadczenia osób wykonujących analizy. Poniżej wymieniono najczęściej występujące w systemach modyfikowalne parametry analizy badań.

Parametry techniczne analizy obejmują:

- wybór kanału (kanałów) analizy uwarunkowany(e) jakością badania i obserwowanymi zmianami morfologii zespołów QRS;
- wybór amplitudy i polarności sygnału EKG;
- wybór poziomu czułości programu dla rozpoznawania zespołów QRS innych niż prawidłowe;
- wybór sposobu wykrycia artefaktów, przy uwzględnieniu, że fragmenty EKG automatycznie rozpoznane jako „artefakt” nie podlegają analizie;
- wybór długości tzw. czasu martwego (zwykle 200–400 ms), tzn. okresu, w jakim po rozpoznaniu zespołu QRS system nie poszukuje kolejnego zespołu QRS;
- rozpoznanie impulsów rozrusznika.

Parametry wpływające na detekcję zmian w zapisie EKG obejmują:

- określenie granic dla epizodów tachy- i bradyarytmii; granice stosowane w spoczynkowym EKG nie mają zastosowania w rejestracjach długotrwałych, dla tachykardii rekomenduje się próg $> 120/\text{min}$, dla bradykardii $< 40/\text{min}$, a dla pauz $\geq 2\text{-s}$;
- dla wartości minimalnej i maksymalnej częstotliwości rytmu serca ustawia się również czas trwania fragmentu EKG decydujący o obliczeniu tych wartości (rekomendowany przedział to: co najmniej 10 s do maksymalnie 60 s);
- określenie częstotliwości QRS i stopnia ich przedwczesności do rozpoznania niezatokowego pochodzenia poszczególnych pobudzeń i rytmów (zwykle $100/\text{min}$ i 20-procentowy stopień przedwczesności);
- określenie liczby pobudzeń i częstotliwości QRS decydujących o rozpoznaniu VT — zaleca się 3 pobudzenia o minimalnej częstości $> 100/\text{min}$;
- kryteria wykrycia AF;
- określenie położenia punktów pomiarowych i wartości (amplituda, czas trwania) decydujących o rozpoznaniu zmian ST;
- u pacjentów z rozrusznikiem podstawowe parametry rozrusznika — tryb pracy, częstotliwość minimalna i maksymalna, czas AV delay.

7.1. METODY ANALIZY

Współczesne systemy oceny długotrwałych zapisów EKG oferują jedną lub więcej metod analizy. Podstawowe sposoby analizy to:

- analiza automatyczna, zwana także retrospektywną (automatyczne rozpoznanie kształtu QRS i zmian w EKG, możliwe jest powtarzanie analizy po zmianie parametrów);
- analiza prospektywna interaktywna (w czasie analizy rejestracji następuje bieżąca weryfikacja poprawności rozpoznania QRS, parametrów analizy i zmian w EKG);
- analiza półautomatyczna — pośrednie rozwiązanie między analizą w pełni automatyczną i analizą inter-

aktywną. Podczas analizy można stosować dodatkowo różne wspomagające rozwiązania prezentujące EKG w formie tzw. nakładania QRS z rozdzielaniem kształtów innych niż prawidłowe, pokazujące bieżący trend odstępów RR, EKG pod postacią strony (zwykle 1–5 min zapisu) lub jako zapis 12-kanałowy.

Wybór sposobu analizy zależy od możliwości aparatury i preferencji osoby odpowiedzialnej za analizę. Jest to zazwyczaj związane z jakością sygnału i doświadczeniem w analizie określonych zmian EKG.

Ostateczny wynik analizy długotrwałego zapisu EKG zawsze wymaga weryfikacji. Stopień i sposób weryfikacji zależy od wielu czynników, takich jak: dostępne metody weryfikacji, zastosowany sposób analizy wstępnej (automatyczny czy prospektywny), jakość rejestracji sygnału, rodzaj zaobserwowanych nieprawidłowości, doświadczenie i preferencje osoby wykonującej badanie.

Sprawdzenie wyniku analizy długotrwałej rejestracji EKG polega na weryfikacji wzorców QRS, histogramu odstępów RR, automatycznie wybranych przez system fragmentów EKG (np. z najwolniejszym rytmem serca), trendów (np. czasu trwania QT, poziomu wychylenia odcinka ST), zdarzeń zaznaczonych przez pacjenta i przeglądaniu EKG w całej rejestracji. Każda ocena musi zakończyć się dokładnym opisem wyników badania, zawierać przykładowe EKG z najistotniejszymi informacjami (np. najwolniejszy i najszybszy rytm w czasie rejestracji) i nieprawidłowościami. W przypadku rejestratorów zdarzeń ocenie poddaje się tylko zarejestrowane fragmenty EKG.

7.2. WYMAGANY CZAS TRWANIA REJESTRACJI

Klasyczna rejestracja EKG metodą Holtera trwa 24 h, jednak minimalny dopuszczalny czas rejestracji może wynosić 18 h, pod warunkiem że obejmuje godziny porannej aktywności (najczęstszy okres występowania groźnych arytmii i zmian odcinka ST) i spoczynku nocnego. Łączny czas trwania artefaktów w standardowym 24-godzinnym badaniu nie powinien przekraczać 1 h lub nie powinno być więcej niż 5% zespołów QRS zarejestrowanych jako artefakty. Przekroczenie tych kryteriów świadczy o słabej jakości rejestracji i wówczas należy rozważyć powtórzenie badania. W przypadku rejestratorów zdarzeń badanie teoretycznie powinno trwać do momentu wystąpienia dolegliwości pacjenta i uzyskania podczas nich zapisu EKG dobrej jakości.

8. Ocena poszczególnych składowych badania

8.1. RYTM SERCA, ZABURZENIA RYTMU I PRZEWODZENIA

Opis badania długotrwałego monitorowania EKG powinien przede wszystkim zawierać określenie rytmu wiodącego

i rytmów dodatkowych. W rejestracjach 2–3-kanalowych stosuje się uproszczone kryteria rozpoznawania rytmu zatokowego. Obecność dodatnich załamków P przynajmniej w dwóch odprowadzeniach (jedno z nich to CM5) pozwala na rozpoznanie rytmu zatokowego. W zapisach 12-odprowadzeniowych stosuje się kryteria rozpoznania rytmu zatokowego jak w klasycznym spoczynkowym EKG. W przypadku współwystępowania w trakcie zapisu kilku rytmów (np. rytm zatokowy, pozazatokowy, napadowe AF) opisuje się rytm dominujący i rytmy dodatkowe, z podaniem czasu ich występowania oraz z podziałem opisu częstotliwości akcji serca w poszczególnych rytmach.

Opis badania powinien także uwzględniać:

- podanie maksymalnej, minimalnej i średniej wartości rytmu, z uwzględnieniem dnia i nocy, a u chorego ze stymulatorem — rodzaj i odsetek stymulacji wg zasad podanych poniżej;
- opis ilościowy i jakościowy nadkomorowych pobudeń dodatkowych:
 - pojedyncze oraz formy złożone:
 - a) liczba epizodów, czas trwania najdłuższego, częstość najszybszego epizodu częstoskurczu/AF/AFL, aberracja,
 - b) przy napadowym AF/AFL — udział procentowy arytmii w stosunku do całego czasu rejestracji (AF *burden*); wg wytycznych dotyczących AF, aby rozpoznać AF, epizod arytmii powinien trwać przynajmniej 30 s,
 - c) w przypadku kilku incydentów, przedzielonych wstawkami rytmu zatokowego < 30 s, należy podać orientacyjny łączny czas epizodów, nie uwzględniając wstawki rytmu zatokowego,
 - rozkład dobowy arytmii;
- opis ilościowy i jakościowy arytmii komorowej:
 - liczba pobudeń, pojedynczych, liczba morfologii, czas sprężenia,
 - liczba epizodów arytmii złożonych, czas trwania najdłuższego i najszybszego epizodu VT (jednokształtny, wielokształtny), rytmów komorowych,
 - rozkład dobowy,
 - przy rejestracji 12-odprowadzeniowej — opis morfologiczny;
- opis innych zaburzeń rytmu — zaburzenia przewodzenia na wszystkich poziomach lub występowania preekscytacji, w tym intermitujących zaburzeń przewodzenia i preekscytacji.

8.2. OCENA ODCINKA ST

Przed przystąpieniem do oceny zapisu EKG należy sprawdzić, czy na początku rejestracji została przeprowadzona kalibracja, która zapewnia prawidłowe określenie amplitudy wychyleń ST (tzn. 1,0 mV = 10 mm). W przedłużonych rejestracjach EKG przemieszczenia ST mają

charakter przemijający. Zmiany ST są mierzone na odcinku ST w punkcie oddalonym o 60 (rzadziej 80) ms od punktu J. Punktem odniesienia jest linia PR. Zmiany mogą występować przynajmniej w jednym odprowadzeniu (dotyczy rejestracji 2–3-kanalowych) lub przynajmniej w dwóch sąsiednich (dotyczy rejestracji 12-odprowadzeniowych). Punkty pomiarowe mogą być wyznaczane automatycznie, wówczas wymagają weryfikacji przez osobę analizującą badanie.

W rzadkich przypadkach, w których celem nadrzędnym monitorowania EKG jest ocena ST, należy wykonać próby pozycyjne w celu wykrycia ewentualnych zmian ST związanych ze zmianą pozycji ciała (zapisy 1–2-minutowe w pozycjach: stojącej, leżącej na wznak i na lewym oraz na prawym boku). W codziennej praktyce klinicznej próby te nie są rutynowo wykonywane przed badaniami przeprowadzonymi z innych wskazań niż ocena ST. Rejestratory niektórych systemów holterowskich posiadają czujniki określające pozycję pacjenta, co ułatwia różnicowanie przemieszczeń ST związanych ze zmianą położenia ciała. Warto pamiętać, że pozycyjne zmiany ST zwykle zaczynają się i kończą gwałtownie, nie są związane ze zmianą częstotliwości rytmu serca i towarzyszy im zmiana konfiguracji zespołów QRS, w tym ich amplitudy.

Za istotne zmiany ST uznaje się:

- obniżenia ST, poziome lub skośne do dołu o co najmniej 1 mm trwające co najmniej 1 min, przedzielone okresem bez zmian ST przez co najmniej 1 min; jest to tzw. reguła 1 × 1 × 1;
- uniesienia ST — podobna zasada jak w obniżeniach ST (dotyczy oceny uniesień ST).

W przypadku wykrycia epizodów przemijających zmian obniżenia ST raport badania powinien zawierać następującą informację:

- rodzaj przemieszczenia ST — uniesienie, obniżenie, horyzontalne, skośne do góry lub do dołu;
- czas rozpoczęcia, zakończenia i trwania każdego epizodu;
- maksymalne wychylenie ST w mm (lub mV) osobno dla uniesień i dla obniżeń;
- częstotliwość rytmu serca podczas epizodu;
- związek z dolegliwościami pacjenta/uruchomieniem przycisku zdarzeń;
- opis charakteryzujący lokalizację zmian ST (odprowadzenie).

8.3. DOLEGLIWOŚCI ZGŁASZANE PRZEZ PACJENTA

W czasie oceny zarejestrowanego EKG zawsze należy zwrócić uwagę na wskazane przez pacjenta za pomocą znacznika zdarzeń fragmenty zapisu związane z wystąpieniem dolegliwości oraz na okresy odpowiadające opisanym dolegliwościom w dzienniczku zdarzeń. Ocena zapisu EKG w czasie zdarzenia, które wystąpiło podczas spontanicznej

aktywności stanowi metodę referencyjną sprawdzenia odczuwanych dolegliwości. Za **wynik zgodny** uważa się jednocześnie występowanie objawów i zmian w zapisie EKG, za **wynik wątpliwy** — występowanie objawów zarówno w czasie występowania zmian, jak i podczas prawidłowego rytmu zatokowego, natomiast za **wynik niezgodny** — występowanie objawów tylko podczas prawidłowego rytmu serca. Podsumowując, za **diagnostyczny** uważa się wynik zgodny i niezgodny, natomiast za **niediagnostyczny** — wynik wątpliwy.

8.4. OCENA FUNKCJONOWANIA ROZRUSZNIKA

Dokładna analiza funkcji urządzenia wszczepialnego jest możliwa tylko wówczas, gdy są przedstawione aktualne parametry urządzenia. Brak danych może utrudnić lub uniemożliwić analizę.

Opis długotrwałego monitorowania EKG u pacjenta z rozrusznikiem powinien zawierać ocenę:

- rytmu własnego — rytm zatokowy, AF, inny rytm;
- procentowego udziału stymulacji;
- typu stymulacji (AAI, VVI, DDD, VDD), w przypadku stymulacji DDD procentowy udział stymulacji przedsiionka, komory i stymulacji sekwencyjnej;
- częstotliwości własnego rytmu serca i w okresach stymulacji;
- chronotropizmu i prawidłowości funkcjonowania funkcji *rate-responsive*;
- skuteczności stymulacji dla elektrody przedsiionkowej i/lub komorowej;
- prawidłowości wyczuwania dla elektrody przedsiionkowej i/lub komorowej;
- zgodności funkcjonowania rozrusznika z zaprogramowanymi algorytmami wg załączonych wydruków z parametrami ustawień (histereza, program nocny, dynamiczne AV delay, mode switch);
- nieprawidłowości w postaci epizodów częstoskurczu pośredniczonego przez stymulator, obecności wstecznych załamek P sugerujących zespół stymulatora;
- w przypadku pacjenta z ICD — ewentualnej poprawności detekcji arytmii, zastosowania stymulacji antyarytmicznej i terapii wysokoenergetycznej oraz ich skuteczności;
- w przypadku pacjenta z CRT — procentowego udziału stymulacji dwukomorowej;
- w przypadku pacjentów ze stymulatorem AAI (ze względu na duże znaczenie kliniczne) — czasu przewodzenia przedsiionkowo-komorowego w trakcie całego zapisu i ewentualne epizody AF;

Opis powinien też uwzględniać ewentualne występowanie nieprawidłowości w zakresie innych funkcji urządzenia.

Stwierdzenie nieprawidłowości w funkcjonowaniu urządzenia wszczepialnego powinno skutkować skierowaniem pacjenta do Poradni Kontroli Rozruszników.

8.5. TECHNIKI DODATKOWE

Większość komercyjnych systemów holterowskich pozwala na automatyczną analizę HRV i odstępu QT. Najprostszą oceną HRV jest rozkład odstępów RR w ciągu doby, czyli histogram odstępów RR. Jeśli były zlecone i przeprowadzone analizy dodatkowe/opcjonalne, w raporcie końcowym powinny być umieszczone następujące dane:

- wskaźniki analizy czasowej HRV rekomendowane przez towarzystwa ESC/HRS:
 - wskaźnik trójkątny (ocena globalnej HRV),
 - SDNN [ms] (ocena globalnej HRV),
 - SDANN [ms] (ocena długotrwałych składowych HRV),
 - RMSSD [ms] (ocena krótkotrwałych składowych HRV);
- analiza odstępu QT (należy zaznaczyć, czy była przeprowadzona *beat to beat*, czy w wyniku zamieszczone są wartości uśrednione);
- maksymalny czas trwania odstępów QT i QTc w poszczególnych kanałach z uwzględnieniem wiarygodności wartości QTc obliczanej na podstawie wzoru Bazetta w zakresie częstotliwości 60–100/min lub innej formuły stosowanej przez dany system;
- tabelaryczne zestawienie pomiarów odstępu QT dla kanału, w którym zarejestrowano najdłuższy czas trwania odstępu QTc, z uwzględnieniem odsetka prawidłowo ocenionych odstępów QT.

Pozostałe techniki, takie jak analiza częstotliwości HRV, HRT, dynamika i zmienność QT, analiza bezdechu sennego, późnych potencjałów komorowych, ocena mikrowoltowej TWA, służą celom naukowym. Wartości wskaźników tych analiz nie muszą być zamieszczane w standardowym raporcie monitorowania EKG.

9. Raport końcowy

długotrwałej rejestracji EKG

Końcowa wersja raportu długotrwałej rejestracji EKG będąca efektem całościowej analizy powinna zawierać raport zbiorczy, zestawienia tabelaryczne, trendy i dokumentację elektrokardiograficzną opisywanych zdarzeń.

9.1. RAPORT ZBIORCZY

Nagłówek raportu powinien być zaopatrzony dokładnymi danymi adresowymi i kontaktowymi ośrodka, gdzie badanie zostało wykonane i ocenione.

Strona główna raportu zbiorczego powinna zawierać dane demograficzne pacjenta i dane ze skierowania. Niezbędne są informacje dotyczące samego badania — data i czas rozpoczęcia, czas całkowity rejestracji, czas efektywny rejestracji lub czas określony jako artefakty. W przypadku rejestratorów zdarzeń należy podać łączny czas nagrania i liczbę zarejestrowanych zdarzeń. Na stronie głównej zamieszcza się podsumowanie wyniku w zakresie oceny częstotliwości rytmu prowadzącego, występowania brady-

arytmii, nadkomorowych i komorowych zaburzeń rytmu, zmian odcinka ST oraz ewentualnej pracy rozrusznika. Mogą się tam też znajdować wyniki analiz dodatkowych, takich jak ocena HRV, QT, występowania bezdechu sennego czy późnych potencjałów. Obowiązkową częścią raportu zbiorczego jest komentarz słowny, który dotyczy opisu:

- rytmu (rytmów) rejestrowanych podczas badania;
- zaburzeń przewodzenia na wszystkich poziomach układu bodźcoprzewodzącego lub stwierdzenia braku występowania takich nieprawidłowości;
- występowania i przyczyn bradyarytmii oraz pauz (w tym informacja, które z nich wystąpiły w czasie czuwania, a które w czasie snu badanego);
- nadkomorowych zaburzeń rytmu (liczba pobudzeń, opis form złożonych — najdłuższy częstoskurcz, maksymalna częstotliwość rytmu serca); jeżeli jest to możliwe, należy opisać rodzaj częstoskurczu, w przypadku braku jednoznacznego obrazu stosuje się opis: częstoskurcz nadkomorowy lub z wąskimi zespołami QRS;
- komorowych zaburzeń rytmu (liczba pobudzeń, opis form złożonych — najdłuższy częstoskurcz, maksymalna częstotliwość rytmu serca); należy również określić liczbę morfologii arytmii, czas sprężenia (stały, zmienny), ewentualne występowanie parasystolii, występowanie pobudzeń R/T, bigemii i trigemii komorowej; w przypadku VT należy opisać ich rodzaj (monomorficzne, wielokształtne, dwukierunkowe, *torsade de pointes*);
- zmian ST (liczba epizodów, charakter zmian, maksymalne nasilenie, związek z dolegliwościami);
- funkcjonowania rozrusznika i występowania zaburzeń jego pracy u pacjentów z rozrusznikiem.

W przypadku zamieszczenia na stronie głównej wyników analiz dodatkowych niezbędna jest interpretacja, czy wynik jest prawidłowy czy wykraczający poza normę.

Trzeba się odnieść do zgłaszanych przez pacjenta dolegliwości/uruchomienia przycisku zdarzeń. W przypadku braku dolegliwości należy napisać: „pacjent(ka) nie zgłosił(a) dolegliwości podczas badania”.

Należy się też odnieść do ewentualnych pytań lekarza kierującego na badanie zamieszczonych na skierowaniu.

Opis słowny musi zostać podpisany przez lekarza i opatrzony pieczętką lub zaakceptowany złożeniem podpisu elektronicznego.

9.2. ZESTAWIENIA TABELARYCZNE I TRENDY

Stanowią zasadniczą składową raportu długotrwałego badania EKG i powinny być załączone w raporcie końcowym. Tabele powinny zawierać: godzinowe zestawienia ważnych analizowanych parametrów dotyczących rytmu, brady- i tachyarytmii, zmian ST, pracy rozrusznika. W podsumowaniu tabeli podane zestawienia z całej doby (lub rejestracji wielodobowej) powinny być zgodne z danymi w raporcie zbiorczym. Trend częstotliwości rytmu serca

jest obowiązkowym elementem raportu. Trendy dotyczące arytmii stanowią element opcjonalny w przypadku dużego nasilenia arytmii. Jeśli występują zmiany ST, istotnym elementem raportu jest przedstawienie ich w postaci trendu z równoczesną prezentacją trendu częstotliwości rytmu serca.

9.3. DOKUMENTACJA ELEKTROKARDIOGRAFICZNA

Raport badania musi zawierać dokumentację elektrokardiograficzną, nawet w przypadku braku jakichkolwiek zmian podczas rejestracji. Zaleca się prowadzenie dokumentacji elektrokardiograficznej wg następującego schematu:

- minimalna, maksymalna częstotliwość rytmu wiodącego — są to dwa fragmenty EKG, które musi zawierać każdy raport; dotyczy też badania, w którym nie obserwowano nieprawidłowości w EKG. Takie fragmenty EKG są udokumentowaniem wartości minimalnej i maksymalnej częstotliwości rytmu serca, rodzaju rytmu w tych dwóch krańcowych zakresach rytmu serca, umożliwiają porównanie odcinka ST w skrajnych wartościach częstotliwości rytmu serca; u pacjentów z rozrusznikiem pokazują czy nie ma zwolnień poniżej częstości podstawowej stymulatora/histerezy i ewentualne zachowanie stymulatora podczas maksymalnej częstotliwości rytmu serca;
- przykłady morfologii przedwczesnych pobudzeń komorowych (zwłaszcza morfologii dominującej);
- VT (przykłady różnych morfologii, najdłuższy i najszybszy, zawsze początek i koniec częstoskurczu);
- przykłady przedwczesnych pobudzeń nadkomorowych (przedsińkowych, węzłowych i przewodzonych z aberracją);
- częstoskurcze nadkomorowe (przykłady różnych morfologii, np. spowodowanej aberracją przewodzenia śródkomorowego, najdłuższy i najszybszy, zawsze początek i koniec częstoskurczu);
- AF (początek i koniec epizodu, skrajne częstotliwości zespołów QRS);
- AFL (początek i koniec epizodu, morfologia fal F, najlepiej widoczna przy dłuższych odstępach RR);
- bradykardia (najwolniejszy rytm serca);
- napadowe bloki przedsińkowo-komorowe (rodzaje bloków);
- najdłuższa pauza;
- przykłady dysfunkcji urządzenia stymulującego;
- intermitujące zaburzenia przewodzenia śródkomorowego lub zespół preekscytacji;
- intermitujące występowanie zespołu Brugadów i wydłużonego QT;
- inne ważne przykłady EKG: wydłużony odstęp QT (najdłuższy), interwencje ICD;
- u chorych z urządzeniem wszczepionym — fragment EKG po przyłożeniu magnezu, jeśli taka czynność miała miejsce;

— dokumentacja EKG z okresu zgłaszanych przez pacjenta dolegliwości.

W przypadku licznych zaburzeń rytmu serca najkorzystniejsze są przykłady EKG w formacie 12-odprowadzeniowym, w sytuacji rozważania ablacji jako metody leczenia.

Preferowanym sposobem archiwizacji raportów długotrwałych rejestracji EKG jest forma elektroniczna, pozwalająca na porównywanie kolejnych wyników uzyskanych u danego pacjenta. Pełna archiwizacja pozwala na zapamiętywanie danych z rejestracji, analizy i raportu. Obecnie nadal należy prowadzić równoległe archiwizację wydruku kopii raportu.

10. Odrębności monitorowania EKG u dzieci

U dzieci, podobnie jak u osób dorosłych, wybór zastosowanej metody rejestracji i czas jej trwania zależy od częstości występowania objawów i/lub zaburzeń rytmu serca. Pacjenci z objawami występującymi sporadycznie

mogą wymagać niekiedy długotrwałego monitorowania EKG; bardziej przydatny w tych przypadkach może być rejestrator zdarzeń lub zastosowanie rejestracji EKG w czasie rzeczywistym, z teletransmisją danych; wszczęcie ILR jest ostatecznością.

Wskazania do długotrwałej rejestracji EKG u pacjentów w wieku pediatrycznym przedstawiono w tabeli 12.

U dzieci i młodzieży ze znaną patologią układu sercowo-naczyniowego, charakteryzujących się wysokim ryzykiem występowania zaburzeń rytmu serca lub nagłego zgonu długotrwały zapis EKG powinien być okresowo powtarzany. Do tej grupy należą pacjenci:

- z kardiomiopatią przerostową, rozstrzeniową czy arytmogenną kardiomiopatią prawej komory, z genetycznie uwarunkowanymi kanałopatiami, zwłaszcza z zespołem wydłużonego QT;
- z wrodzonymi wadami serca po operacjach kardiologicznych, zwłaszcza pacjenci po korekcji zespołu Fallota, po przełożeniu wielkich pni tętniczych metodą Senninga lub Mustarda, po operacjach typu Fontana,

Tabela 12. Wskazania do długotrwałej rejestracji EKG u dzieci

Klasa I
<ul style="list-style-type: none"> • Omdlenia, zasłabnięcia u pacjentów ze znaną chorobą serca, z udokumentowaną wcześniej arytmia lub zależnych od stymulatora serca • Omdlenia, zasłabnięcia związane z wysiłkiem, jeżeli nie udało się wyjaśnić przyczyny innymi metodami • Pacjenci z kardiomiopatią przerostową, rozstrzeniową • Pacjenci z podejrzeniem lub udokumentowanym zespołem wydłużonego QT • Uczucie szybkiego bicia serca (palpitacje) u pacjentów po leczeniu kardiologicznym ze znacznymi hemodynamicznymi zmianami rezydualnymi • Ocena skuteczności farmakoterapii w okresie intensywnego wzrostu (dawkowanie leków antyarytmicznych u dzieci zależy od masy lub powierzchni ciała dziecka w okresach intensywnego wzrostu, np. w okresie niemowlęcym szybkiej zmianie ulega stosunek dawki do masy ciała; kontrola za pomocą długotrwałego zapisu EKG pozwala na ustalenie minimalnej skutecznej dawki) • Pacjenci z bezobjawowym całkowitym wrodzonym blokiem przedsionkowo-komorowym przed wszczęciem stymulatora serca (ocena ryzyka nagłego zgonu i wskazań do stałej stymulacji serca)
Klasa IIa
<ul style="list-style-type: none"> • Omdlenia, zasłabnięcia lub utrwalone szybkie bicie serca przy braku jawnej choroby serca • Ocena rytmu serca po włączeniu leków antyarytmicznych, zwłaszcza gdy podawane leki mogą działać proarytmicznie • Ocena rytmu serca u pacjentów z przejściowymi zaburzeniami przewodzenia przedsionkowo-komorowego po operacjach kardiologicznych lub po leczeniu ablacją • Ocena funkcji <i>rate-responsive</i> lub stymulacji „fizjologicznej” u pacjentów z objawami • Pacjenci z bezobjawową preekscytacją
Klasa IIb
<ul style="list-style-type: none"> • Bezobjawowi pacjenci leczeni chirurgicznie z powodu wrodzonych wad serca, szczególnie gdy mają istotne lub resztkowe zaburzenia hemodynamiczne lub gdy są zagrożeni zaburzeniami rytmu serca w późniejszej obserwacji • Dzieci < 3. rż. z napadami częstoskurczu w celu wykluczenia bezobjawowych incydentów nawrotu arytmii • Pacjenci z podejrzeniem ustawicznego częstoskurczu przedsionkowego • Pacjenci ze złożoną arytmia komorową w zapisie EKG lub w czasie próby wysiłkowej
Klasa III
<ul style="list-style-type: none"> • Omdlenia, zasłabnięcia u pacjentów z niekardiologicznymi przyczynami tych objawów • Ból w klatce piersiowej bez cech choroby serca • Rutynowa ocena bezobjawowych dzieci i młodzieży w celu zwolnienia z zajęć fizycznych • Krótkie incydenty kołatania bez patologii serca

pacjenci z przejściowymi zaburzeniami przewodzenia przedsionkowo-komorowego;

- po wszczęciu stymulatora serca lub ICD (u większości dzieci rytm serca jest zależny od stymulatora);
- z niektórymi wadami serca, np. ze stenozą aortalną, izomeryzmem uszek przedsionków — ryzyko groźnych zaburzeń rytmu serca istnieje niezależnie od tego, czy wada była operowana czy nie;
- z dystrofią mięśniową/miopatią, ze względu na postępujący charakter zaburzeń przewodzenia przedsionkowo-komorowego i śródkomorowego oraz na występowanie arytmii komorowej.

Uzyskanie dobrego technicznie długotrwałego zapisu EKG u dzieci, zwłaszcza najmłodszych, bywa znacznie trudniejsze niż u osób dorosłych. Rzetelne przygotowanie skóry, odpowiednie wielkość i jakość elektrod oraz sprawne kable rejestratora warunkują dobry technicznie zapis. Analizę długotrwałego zapisu EKG u pacjentów w wieku pediatrycznym przeprowadza się zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami, bezwzględnie jednak wymaga ona odniesienia uzyskanych wyników do norm ustalonych dla wieku badanego; przed rozpoczęciem opracowania zapisu powinno się odpowiednio dostosować progowe parametry analizy.

11. Wymagania w stosunku do personelu technicznego

Personel techniczny zatrudniony w pracowniach wykonujących wszelkiego rodzaju badania EKG w ramach kształcenia powinien uzyskać:

- podstawową wiedzę z fizjologii serca, w tym z zakresu podstaw elektrofizjologii serca;
- podstawową wiedzę dotyczącą powstawania zapisu EKG, interpretacji zmian zapisu EKG, problemów technicznych rejestracji EKG;
- umiejętność obsługi komputera;
- umiejętność komunikacji z pacjentami i personelem medycznym.

Zadania personelu technicznego to:

- prowadzenie ewidencji i archiwizacji dokumentacji pacjentów;
- prowadzenie zapisów pacjentów na badania, ustalenie terminów;
- podłączanie i odłączanie pacjentów od aparatury;
- informowanie pacjentów o zasadach wykonania badania;
- nadzór nad funkcjonowaniem i bieżącą konserwacją aparatury;
- wykonywanie wstępnej analizy zapisów, w tym przygotowywanie wstępnej wersji raportów badań.

Obecnie w Polsce nie ma żadnych uregulowań prawnych stanowiących o zakresie umiejętności, wykształcenia, rodzaju certyfikatów decydujących o możliwości zatrudnie-

nia na stanowisku technika w pracowni monitorowania EKG. Personel techniczny takich placówek to praktycznie dwie grupy zawodowe: technicy EKG — absolwenci szkół pomaaturalnych z zakresu techniki medycznej, pielęgniarki oraz absolwenci studiów wyższych z zakresu techniki medycznej i pielęgniarstwa. Umiejętności, jakie uzyskują, nie pozwala na wykonywanie podłączeń pacjentów do badań oraz analiz zapisów. Obecnie nie ma zorganizowanych szkoleń dla personelu technicznego mających na celu podniesienie kwalifikacji z zakresu metod przeprowadzania długotrwałych rejestracji EKG. Aktualnie wykonywanie zadań technika w tym obszarze nie jest certyfikowane. Kwestia pozwolenia na podłączanie pacjentów oraz udział w analizie wyników badań to indywidualne decyzje osób odpowiedzialnych za pracę danego ośrodka, a zwłaszcza osób podpisujących ostateczne wyniki badań wstępnie interpretowane przez personel techniczny.

12. Zasady przyznawania certyfikatu umiejętności wykonywania długotrwałych rejestracji EKG

Certyfikat jest przyznawany po spełnieniu określonych wymagań na wniosek kandydata, przedłożony do Zarządu Sekcji Elektrokardiologii Nieinwazyjnej i Telemedycyny Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego (PTK). Wniosek po formalnej i merytorycznej ocenie Zarządu Sekcji jest następnie przedstawiany Komisji Inicjatyw Klinicznych PTK, która przekazuje swoją opinię do Zarządu Głównego PTK. Ostatecznie certyfikat jest przyznawany przez Zarząd Główny PTK na okres 5 lat. Ubieganie się o certyfikat jest wyrazem zobowiązania do wykonywania badań zgodnie z obowiązującymi standardami w zakresie ambulatoryjnego monitorowania EKG. Zarząd Główny PTK ma prawo zarządzić merytoryczną kontrolę placówki i lekarza, który uzyskał certyfikat.

O certyfikat mogą się ubiegać lekarze ze specjalnością w zakresie kardiologii, chorób wewnętrznych lub pediatrii, którzy uzyskali co najmniej 100 punktów za udział w przedsięwzięciach naukowo-dydaktycznych wymienionych w aneksie numer 1 (dostępnym na stronie www.senit.pl). Ponadto wymagane jest wykonanie co najmniej 500 badań EKG metodą Holtera w ciągu co najwyżej 2 ostatnich lat. Sprzęt do ambulatoryjnego monitorowania EKG używany przez osobę starającą się o uzyskanie certyfikatu, zasady wykonywania badań oraz ich analizy muszą być zgodne ze standardami w zakresie elektrokardiologii nieinwazyjnej. Wymagane jest poświadczenie liczby przeprowadzonych procedur przez kierownika jednostki, w której badania są wykonywane, lub przez oddział Narodowego Funduszu Zdrowia kontraktujący usługi medyczne, z uwzględnieniem badania ambulatoryjnego EKG.

Analiza długotrwałych rejestracji EKG należy do obowiązkowego szkolenia przewidzianego programem specjalizacji z kardiologii.

13. Refundacja Narodowego Funduszu Zdrowia

Obecnie wykonanie jakiegokolwiek formy monitorowania EKG nie wchodzi w zakres procedur refundowanych. Badanie spoczynkowego EKG i monitorowanie EKG metodą Holtera znajdują się na liście badań, jakie mogą być wykonywane w ramach wizyt ambulatoryjnych, wpływając na wartość punktową tej wizyty.

Na wspomnianej liście nie ma badań z wykorzystaniem rejestratorów zdarzeń ani badań opartych na rozwiązaniach telemedycznych. Monitorowanie EKG w ramach hospitalizacji też nie jest oddzielną procedurą. Wymienione badania są przeprowadzane w ramach diagnostyki uwzględnionej w innych procedurach kardiologicznych.

W związku z zmianami regulacji Narodowego Funduszu Zdrowia powyższe dane należy weryfikować przynajmniej raz w roku.

Konflikt interesów: nie zgłoszono

Piśmiennictwo

(na podstawie którego powstał niniejszy dokument)

- Aliot EM, Stevenson WG, Almendral-Garrote JM et al. European Heart Rhythm Association; European Society of Cardiology; Heart Rhythm Society. EHRA/HRS Expert Consensus on Catheter Ablation of Ventricular Arrhythmias: developed in a partnership with the European Heart Rhythm Association (EHRA), a Registered Branch of the European Society of Cardiology (ESC), and the Heart Rhythm Society (HRS); in collaboration with the American College of Cardiology (ACC) and the American Heart Association (AHA). *Europace*, 2009; 11: 771–817.
- Bauer A, Malik M, Schmidt G et al. Heart rate turbulence: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use: International Society for Holter and Noninvasive Electrophysiology Consensus. *J Am Coll Cardiol*, 2008; 52: 1353–1365.
- Brignole M, Vardas P, Hoffman E et al.; EHRA Scientific Documents Committee. W Indications for the use of diagnostic implantable and external ECG loop recorders. *Europace*, 2009; 11: 671–687.
- Brignole M, Auricchio A, Baron-Esquivias G et al. 2013 ESC Guideline on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy: The Task Force on cardiac pacing and resynchronization therapy of the European Society of Cardiology (ESC). Developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association (EHRA). *Eur Heart J*, 2013; 34: 2281–2329.
- Calkins H, Kuck KH, Cappato R et al. 2012 HRS/EHRA/ECAS Expert Consensus Statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation: Recommendations for patient selection, procedural techniques, patients management and follow-up, definitions, endpoints, and research trial design. *Europace*, 2012; 14: 528–606.
- Camm AJ, Kirchhof P, Lip GY et al. Guidelines for the management of atrial fibrillation: the Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC). *Europace*, 2010; 12: 1360–1420.
- Cohen MI, Triedman JK, Cannon BC et al. PACES/HRS expert consensus statement on the management of the asymptomatic young patient with a Wolff-Parkinson-White (WPW, ventricular preexcitation) electrocardiographic pattern: developed in partnership between the Pediatric and Congenital Electrophysiology Society (PACES) and the Heart Rhythm Society (HRS). Endorsed by the governing bodies of PACES, HRS, the American College of Cardiology Foundation (ACCF), the American Heart Association (AHA), the American Academy of Pediatrics (AAP), and the Canadian Heart Rhythm Society (CHRS). Pediatric and Congenital Electrophysiology Society (PACES); Heart Rhythm Society (HRS); American College of Cardiology Foundation (ACCF); American Heart Association (AHA); American Academy of Pediatrics (AAP); Canadian Heart Rhythm Society (CHRS). *Heart Rhythm*, 2012; 9: 1006–1024.
- Corrado D, Pelliccia A, Heidbuchel H et al. Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete. *Eur Heart J*, 2010; 31: 243–259.
- Crawford MH, Bernstein SJ, Deedwania PC et al. ACC/AHA Guidelines for Ambulatory Electrocardiography: Executive Summary Recommendations: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines (Committee to Revise the Guidelines for Ambulatory Electrocardiography) Developed in Collaboration With North America Society for Pacing and Electrophysiology. *Circulation*, 1999; 100: 886–893.
- Dąbrowska B, Dąbrowski A, Piotrowicz R. Elektrokaradiografia holterowska. *Via Medica*, Gdańsk 2004: 24–30.
- Drew BJ, Califf RM, Funk M et al.; American Heart Association; Councils on Cardiovascular Nursing, Clinical Cardiology, and Cardiovascular Disease in the Young. Practice standards for electrocardiographic monitoring in hospital settings: an American Heart Association scientific statement from the Councils on Cardiovascular Nursing, Clinical Cardiology, and Cardiovascular Disease in the Young; endorsed by the International Society of Computerized Electrocardiology and the American Association of Critical-Care Nurses. *Circulation*, 2004; 110: 2721–2746. Erratum in: *Circulation*, 2005; 111: 378.
- Dubner S, Auricchio A, Steinberg JS et al. ISHNE/EHRA expert consensus on remote monitoring of cardiovascular implantable electronic devices (CIEDs). *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 2012; 17: 36–56.
- Fox K, Garcia MA, Ardissino D et al. Task Force on the Management of Stable Angina Pectoris of the European Society of Cardiology; ESC Committee for Practice Guidelines (CPG). Guidelines on the management of stable angina pectoris: executive summary: The Task Force on the Management of Stable Angina Pectoris of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*, 2006; 27: 1341–1381.
- Goldberger JJ, Cain ME, Hohnloser SH et al. American Heart Association/American College of Cardiology Foundation/Heart Rhythm Society Scientific. Statement on noninvasive risk stratification techniques for identifying patients at risk for sudden cardiac death. *J Am Coll Cardiol*, 2008; 52: 1179–1199.
- Hailey D, Roine R, Ohinmaa A, Dennett L. Evidence of benefit from telerehabilitation in routine care: a systematic review. *J Telemed Telecare*, 2011; 17: 281.
- Heidbüchel H, Corrado D, Biffi A et al. Recommendations for participation in leisure-time physical activity and competitive sports of patients with arrhythmias and potentially arrhythmogenic conditions. Study Group on Sports Cardiology of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. Part II: ventricular arrhythmias, channelopathies and implantable defibrillators. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*, 2006; 13: 676–686.
- Hombach V. Ambulatory electrocardiogram monitoring. In: Macfarlane PW, van Oosterom A, Kligfield P et al. eds. *Specialized aspects of ECG*. Springer-Verlag London Limited 2012: 5–62.
- Kadish AH, Buxton AE, Kennedy HL et al. AHA clinical competence statement on electrocardiography and ambulatory electrocardiography. A report of the ACC/AHA/ACP-ASIM Task Force on Clinical Competence (ACC/AHA Committee to Develop a Clinical Competence Statement on Electrocardiography and Ambulatory Electrocardiography). *J Am Coll Cardiol*, 2001; 38: 2091–2100.
- Kadish AH, Reiffel JA, Clauser J et al. Kopelman frequency of serious arrhythmias detected with ambulatory cardiac telemetry. *Am J Cardiol*, 2010; 105: 1313–1316.
- Kligfield P, Gettes LS, Bailey JJ et al.; American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; American College of Cardiology Foundation; Heart Rhythm Society Recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: part I: the electrocardiogram and its technology a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Com-

- mittee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology. *J Am Coll Cardiol*, 2007; 49: 1109–1127.
- Knoebel SB, Crawford MH, Dunn MI et al. Guidelines for ambulatory electrocardiography. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Assessment of Diagnostic and Therapeutic Cardiovascular Procedures (Subcommittee on Ambulatory Electrocardiography). *Circulation*, 1989; 79: 206–215.
- Mittal S, Movsowitz C, Steinberg JS. Ambulatory external electrocardiographic monitoring: focus on atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol*, 2011; 58: 1741–1749.
- Moss AJ, Zareba W, Benhorin J et al. ISHNE guidelines for electrocardiographic evaluation of drug-related QT prolongation and other alterations in ventricular repolarization: task force summary. A report of the Task Force of the International Society for Holter and Noninvasive Electrocardiology (ISHNE), Committee on Ventricular Repolarization. *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 2001; 6: 333–341.
- Moya A, Sutton R, Ammirati F et al. Task Force for the Diagnosis and Management of Syncope; European Society of Cardiology (ESC); European Heart Rhythm Association (EHRA); Heart Failure Association (HFA); Heart Rhythm Society (HRS). Guidelines for the diagnosis and management of syncope (version 2009). *Eur Heart J*, 2009; 30: 2631–2671.
- McMurray JJ, Adamopoulos S, Anker SD et al. ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2012: The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2012 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J*, 2012; 33: 1787–1847.
- Papouchado M, Walker PR, James MA, Clarke LM. Fundamental differences between the standard 12-lead electrocardiograph and the modified (Mason-Likar) exercise lead system. *Eur Heart J*, 1987; 8: 725–733.
- Piotrowicz R, Rużyłło W. *Telekardiologia*. Instytut Kardiologii im. Prymasa Tysiąclecia Stefana Kardynała Wyszyńskiego, Warszawa 2011.
- Rothman SA, Laughlin JC, Seltzer J et al. The diagnosis of cardiac arrhythmias: a prospective multi-center randomized study comparing mobile cardiac outpatient telemetry versus standard loop event monitoring. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2007; 18: 241–247.
- Scalvini S, Zanelli E, Martinelli G et al. Cardiac event recording yields more diagnoses than 24-hour Holter monitoring in patients with palpitations. *J Telemed Telecare*, 2005; 11 (suppl. 1): 14–16.
- Stahrenberg R, Weber-Krüger M, Seegers J et al. Enhanced detection of paroxysmal atrial fibrillation by early and prolonged continuous holter monitoring in patients with cerebral ischemia presenting in sinus rhythm. *Stroke*, 2010; 41: 2884–2888.
- Stone PH. ST-segment analysis in ambulatory ECG (AECG or Holter) monitoring in patients with coronary artery disease. Clinical significance and analytic techniques. *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 2005; 10: 263–278.
- Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Eur Heart J*, 1996; 17: 354–381.
- Verrier RL, Klingenhoben T, Malik M et al. Microvolt T-wave alternans: physiological basis, methods of measurement, and clinical utility: consensus guideline by International Society for Holter and Noninvasive Electrocardiology. *J Am Coll Cardiol*, 2011; 58: 1309–1324.
- Zipes DP, Camm AJ, Borggrefe M et al. ACC/AHA/ESC 2006 Guidelines for Management of Patients With Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (writing committee to develop Guidelines for Management of Patients With Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death): developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association and the Heart Rhythm Society. *Circulation*, 2006; 114: e385–e484.
- Zimetbaum P, Goldman A. Ambulatory arrhythmia monitoring choosing the right device. *Circulation*, 2010; 122: 1629–1636.
- <http://www.hrsonline.org/Practice-Guidance/Clinical-Guidelines-Documents/Management-of-Patients-with-Inherited-Primary-Arrhythmia-Syndromes> (online).