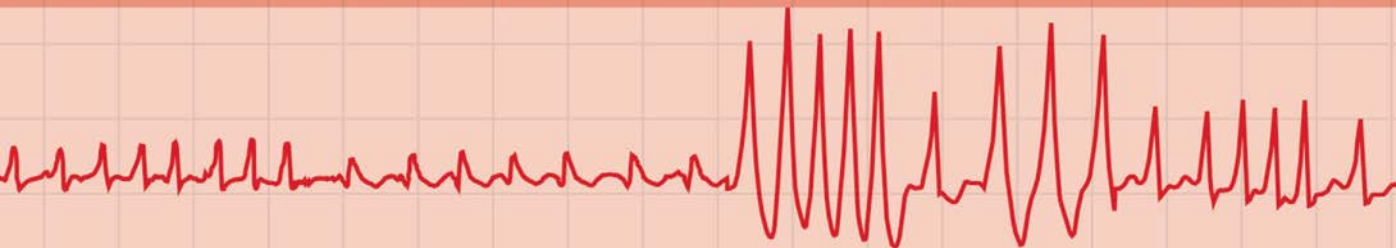




EKG to proste

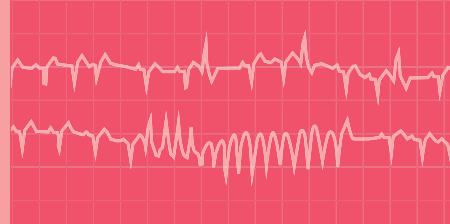
WYDANIE 9

Redakcja wydania polskiego
Jacek Smereka



John
Hampton

Joanna
Hampton



EKG to proste

WYDANIE 9

JOHN HAMPTON

JOANNA HAMPTON

Redakcja wydania polskiego

JACEK SMEREKA

edra
URBAN & PARTNER

Tytuł oryginału: The ECG Made Easy
Ninth edition
Autorzy: John Hampton, Joanna Hampton
ELSEVIER
© 2019 Elsevier Ltd. All rights reserved.

First edition 1973
Second edition 1980
Third edition 1986
Fourth edition 1992
Fifth edition 1997
Sixth edition 2003
Seventh edition 2008
Eighth edition 2013
Ninth edition 2019

The right of John Hampton and Joanna Hampton to be identified as author(s) of this work has been asserted by them in accordance with the Copyright, Designs and Patents Act 1988.
This book and the individual contributions contained in it are protected under copyright by the Publisher (other than as may be noted herein).

This edition of *The ECG Made Easy, 9e* by **John Hampton and Joanna Hampton** is published by arrangement with Elsevier Ltd.
Książka *The ECG Made Easy, 9e*, autorzy: **John Hampton i Joanna Hampton** została opublikowana zgodnie z umową z Elsevier Ltd.

ISBN 978-0-7020-7457-8

Tłumaczenie niniejszej publikacji zostało podjęte przez wydawnictwo EDRA URBAN & PARTNER na jego własną odpowiedzialność. Lekarze kliniczni oraz prowadzący badania naukowe, oceniając i wykorzystując jakiegokolwiek opisane tu informacje, metody, związki chemiczne czy eksperymenty, muszą zawsze opierać się na osobistym doświadczeniu i wiedzy. Ze względu na szybko dokonujący się postęp w dziedzinie nauk medycznych należy głównie zwrócić uwagę na niezależną weryfikację rozpoznania oraz dawkowania leków. W najpełniejszym zakresie dozwolonym przepisami prawa Elsevier, autorzy, redaktorzy ani inne osoby, które przyczyniły się do powstania niniejszej publikacji, nie ponoszą żadnej odpowiedzialności w odniesieniu do jej tłumaczenia ani za jakiegokolwiek obrażenia czy zniszczenia dotyczące osób czy mienia związane z wykorzystaniem produktów, zaniechaniem lub innym niedopatrzeniem, ani też wynikające z zastosowania lub działania jakichkolwiek metod, produktów, instrukcji czy koncepcji zawartych w przedstawionym tu materiale. Wszelkie prawa zastrzeżone, zwłaszcza prawo do przedruku i tłumaczenia na inne języki. Żadna z części tej książki nie może być w jakiegokolwiek formie publikowana bez uprzedniej pisemnej zgody Wydawnictwa.

© Copyright for the Polish edition by Edra Urban & Partner, Wrocław 2020

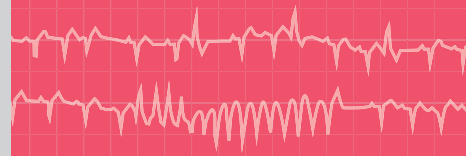
Redakcja naukowa III wydania polskiego oraz tłumaczenie z języka angielskiego: dr hab. n. med. Jacek Smereka, prof. UMW
Katedra Ratownictwa Medycznego Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu

Prezes Zarządu: Giorgio Albonetti
Dyrektor wydawniczy: lek. Edyta Błażejewska
Redaktor prowadzący: lek. wet. Anna Stasiak
Redaktor tekstu: AD VERBUM Iwona Kresak
Skorowidz: lek. wet. Iga Mikutowicz-Ossysek

ISBN 978-83-66548-27-5

Edra Urban & Partner
ul. Kościuszki 29, 50-011 Wrocław
tel. +48 71 7263835
biuro@edraurban.pl
www.edraurban.pl

Łamanie i przygotowanie do druku: Andrzej Kuriata
Druk i oprawa: MOŚ, Poznań



Jak korzystać z książki

Część 1. EKG – to naprawdę proste. Przewodnik dla początkujących

Niniejszy przewodnik został napisany dla tych, którzy dopiero zaczynają stosować EKG w swojej praktyce klinicznej. Przedstawia on najistotniejsze informacje i jest przeznaczony dla czytelników niemających żadnej wiedzy na temat EKG. Zrozumienie tych zagadnień jest niezbędne, by przejść do kolejnych części podręcznika oraz wykorzystywać badanie EKG w opiece nad chorymi.

Część 2. Podstawy – główne zasady badania, opisu i interpretacji EKG

Aby stosować zapis EKG jako wsparcie rozpoznania lub leczenia, należy zrozumieć podstawy tego badania. Część druga niniejszej książki wyjaśnia, dlaczego aktywność elektryczną serca można odzwierciedlić w zapisie EKG, oraz opisuje znaczenie 12 odprowadzeń, które tworzą obrazy aktywności elektrycznej postrzeganej z różnych perspektyw.

W części drugiej opisano również, jak można wykorzystać EKG do pomiaru częstości akcji serca, do oceny szybkości przewodzenia elektrycznego w różnych obszarach serca oraz do określenia rytmu serca. Przedstawiono też przyczyny typowych nieprawidłowych zapisów EKG.

Część 3. Maksymalne wykorzystanie EKG – kliniczna interpretacja wybranych zapisów EKG

Ta część podręcznika wykracza poza podstawy. Rozważono tu, w jaki sposób EKG może pomóc w sytuacjach,

w których jest najczęściej wykorzystywane – w badaniach skriningowych osób zdrowych, a także u pacjentów z bólem w klatce piersiowej, dusznością, kołataniem serca czy omdleniem. Przywołując typowe nieprawidłowości EKG omówione w rozdz. 2–5, przedstawiono pewne odmiany zapisu, które mogą utrudnić interpretację EKG. Zamieszczono tu zapisy EKG rzeczywistych pacjentów z typowymi dolegliwościami.

Część 4. Sprawdzian

Teraz czytelnik powinien być w stanie rozpoznać najczęściej spotykane zapisy EKG. Ten rozdział zawiera 12 zapisów badania EKG 12-odprowadzeniowego wykonanego u rzeczywistych pacjentów. Zapisy przeznaczone są do interpretacji.

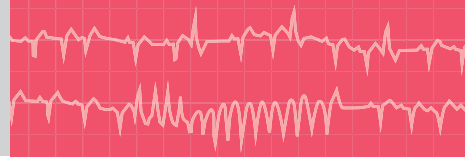
Warto zapamiętać

Na końcu książki zebrano najważniejsze informacje, aby czytelnik mógł w razie potrzeby szybko z nich skorzystać. Wymieniono tu powszechne nieprawidłowości, które należy umieć rozpoznać.



Zalecane piśmiennictwo

Ten symbol wskazuje na odniesienia do przydatnych informacji w podręczniku *EKG w praktyce*, wyd. 7 (Edra Urban & Partner, Wrocław 2020).



Spis treści

Jak korzystać z książki v

Przedmowa ix

Słowniczek xi

Część 1 EKG – to naprawdę proste. Przewodnik dla początkujących 1

1. EKG – to naprawdę proste 1

Część 2 Podstawy – główne zasady badania, opisu i interpretacji EKG 15

2. Podstawy badania EKG 15

3. Przewodzenie i jego zaburzenia 45

4. Rytm serca 61

5. Nieprawidłowości załamków P, zespołów QRS i załamków T 85

Część 3 Maksymalne wykorzystanie EKG – kliniczna interpretacja wybranych zapisów EKG 101

6. EKG u osoby zdrowej 101

7. EKG u pacjentów z bólem w klatce piersiowej lub dusznością 123

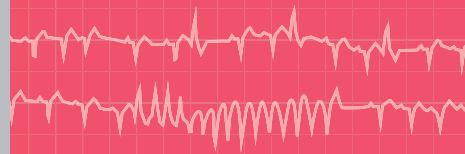
8. EKG u pacjentów z kołataniami serca lub omdleniem 143

Część 4 Sprawdzian 163

9. EKG, które trzeba umieć rozpoznać 163

Skorowidz 185

Warto zapamiętać 191



Podstawy badania EKG

2

Znaczenie badania EKG	15
Czynność elektryczna serca	15
Schemat układu bodźcoprzewodzącego serca	16
Rytm serca	16
Elementy zapisu EKG	16
Czasy i prędkości	17
Kalibracja	20
EKG – obrazy elektryczne	20
EKG 12-odprowadzeniowe	20
Kształt zespołu QRS	23
Zespół QRS w odprowadzeniach kończynowych	23
Oś elektryczna serca	23
Znaczenie osi elektrycznej serca	26
Zespół QRS w odprowadzeniach przedsercowych	26
Znaczenie strefy przejściowej	26
Wykonywanie badania – uwagi praktyczne	28
Jak opisywać EKG	39

EKG to elektrokardiogram lub badanie elektrokardiograficzne. Warto pamiętać:

- Po przeczytaniu tej książki czytelnik powinien być w stanie z przekonaniem powiedzieć: „EKG jest łatwe do zrozumienia”.

- Większość nieprawidłowości w EKG można uzasadnić.

ZNACZENIE BADANIA EKG

Rozpoznanie kliniczne zależy głównie od wywiadu chorobowego, w mniejszym stopniu od badania fizykalnego. EKG może potwierdzić rozpoznanie, a w niektórych przypadkach jest kluczowe dla wyboru strategii terapeutycznej. Należy jednak postrzegać EKG jako narzędzie, nie zaś jako źródło ostatecznych rozstrzygnięć.

Badanie EKG ma ogromne znaczenie dla rozpoznawania i leczenia zaburzeń rytmu serca. Pomaga wskazać przyczynę bólu w klatce piersiowej, a przez to wpływa na właściwą wczesną interwencję w leczeniu zawału serca. Odgrywa również ważną rolę w ustalaniu przyczyn zawrotów głowy, omdleń i duszności.

W praktyce ocena zapisu EKG polega na rozpoznaniu wzorca. Można analizować badanie EKG, uwzględniając kilka prostych reguł i podstawowych faktów, omówionych w niniejszym rozdziale.

CZYNNOŚĆ ELEKTRYCZNA SERCA

Skurcz dowolnego mięśnia wiąże się ze zmianami elektrycznymi zwanymi depolaryzacją. Zmiany te mogą zostać wykryte przez elektrody umiejscowione na powierzchni

ciała. Ponieważ w ten sposób zostaną zobrazowane wszystkie pobudzenia mięśni, zmiany elektryczne związane ze skurczem mięśnia sercowego będą wyraźne tylko wtedy, gdy pacjent będzie w pełni zrelaksowany, a mięśnie szkieletowe rozluźnione.

Chociaż serce ma cztery jamy, z punktu widzenia czynności elektrycznej można przyjąć, że są one tylko dwie – ponieważ kurczą się razem dwa przedsionki, a następnie dwie komory.

Schemat układu bódźprzewodzącego serca

Pobudzenie elektryczne w każdym cyklu serca prawidłowo rozpoczyna się w szczególnym obszarze prawego przedsionka zwanym węzłem zatokowo-przedsionkowym (SA, *sinoatrial*) (ryc. 2.1). Depolaryzacja następnie rozszerza się przez włókna mięśniowe przedsionka. Gdy depolaryzacja rozprzestrzenia się przez inny szczególny obszar w obrębie przedsionka, węzeł przedsionkowo-komorowy (AV, *atrioventricular*), zwany czasem po prostu węzłem, powstaje opóźnienie. Następnie fala depolaryzacji przemieszcza się bardzo szybko wzdłuż wyspecjalizowanej tkanki przewodzącej – pęczka Hisa, który dzieli się w przegrodzie międzykomorowej na prawą i lewą odnogę. Lewa odnoga pęczka Hisa dzieli się na dwie części. W obrębie mięśnia komory przewodzenie rozszerza się nieco wolniej, poprzez wyspecjalizowaną tkankę zwaną włóknami Purkiniego.

Rytm serca

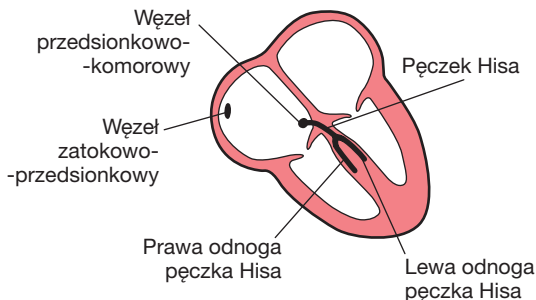
Jak przedstawiono poniżej, aktywacja elektryczna serca może się czasem rozpoczynać w innych miejscach niż węzeł SA. Określenie rytmu odnosi się do części serca, od której rozpoczyna się przewodzenie. Prawidłowy rytm serca, z aktywacją elektryczną rozpoczynającą się w węźle SA, to rytm zatokowy.

ELEMENTY ZAPISU EKG

Masa mięśniowa przedsionków jest mała w porównaniu z masą komór, a więc zmiana elektryczna towarzysząca

Ryc. 2.1

Schemat układu bódźprzewodzącego serca



skurczowi przedsionków jest niewielka. Depolaryzacja przedsionków wiąże się z załamkiem określanym jako P (ryc. 2.2). Masa komór jest duża, zatem ich depolaryzacja powoduje istotne wychylenie w zapisie EKG, zwane zespołem QRS. Załamek T jest związany z powrotem masy komór do spoczynkowego stanu elektrycznego (repolaryzacja).

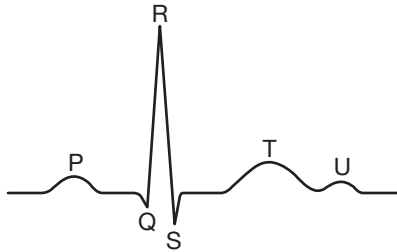
Litery P, Q, R, S i T zostały wybrane jako umowne niedługo po wprowadzeniu badań EKG. Wychylenia P, Q, R, S i T nazywane są załamkami. Załamki Q, R i S razem tworzą zespół. Odstęp pomiędzy załamkiem S i początkiem załamka T nazywany jest odcinkiem ST.

W niektórych zapisach EKG na końcu załamka T widoczna jest dodatkowa fala, określana jako załamek U. Jego pochodzenie nie zostało w pełni wyjaśnione; może on odzwierciedlać repolaryzację mięśni brodawkowatych. Jeśli załamek U następuje po prawidłowo ukształtowanym załamku T, można go uznać za normę. Gdy zaś pojawia się po spłaszczonym załamku T, może świadczyć o istnieniu nieprawidłowości (zob. rozdz. 5).

Poszczególne elementy zespołu QRS oznacza się w sposób przedstawiony na ryc. 2.3. Jeżeli pierwsze wychylenie jest skierowane w dół, nazywa się je załamkiem Q (ryc. 2.3a). Odchylenie w górę określa się jako załamek R, niezależnie od tego, czy jest poprzedzone załamkiem Q

Ryc. 2.2

Prawidłowy zapis EKG z załamkiem U



(ryc. 2.3b i 2.3c). Każde wychylenie poniżej linii bazowej po załamku R jest nazywane załamkiem S, niezależnie od tego, czy jest poprzedzone załamkiem Q (ryc. 2.3d i 2.3e).

Czasy i prędkości

Rejestratory EKG zapisują zmiany aktywności elektrycznej, rysując ślad na ruchomym pasku papieru. Działają one z typową prędkością przesuwu 25 mm/s i wykorzystują papier z kratkami o standardowych wymiarach. Każda duża kratka (5 mm) reprezentuje 0,2 sekundy, tj. 200 milisekund (ryc. 2.4). Dlatego na 1 sekundę przypada 5 dużych kratek, a na 1 minutę – 300 dużych kratek. Zatem wystąpienie zdarzenia, np. zespołu QRS, raz na dużą kratkę wskazuje

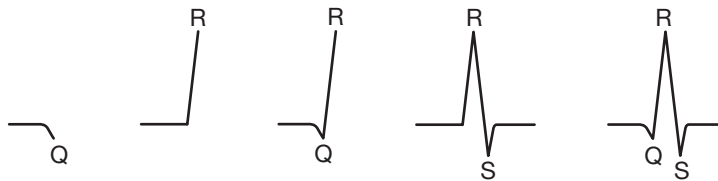
na częstość 300 uderzeń na minutę. Częstość serca można łatwo obliczyć (tab. 2.1).

Tak jak odległość pomiędzy załawkami R odzwierciedla częstość serca, odległość między różnymi elementami zespołu P–QRS–T wskazuje na czas potrzebny na przewiedzenie pobudzenia elektrycznego przez kolejne obszary serca.

Odstęp PR mierzy się od początku załamka P do początku zespołu QRS. Jest to czas potrzebny na rozszerzenie się pobudzenia z węzła SA, przez mięsień przedsionkowy i węzeł AV, do pęczka Hisa i mięśnia komór. Z logicznego punktu widzenia odstęp ten powinien być określany jako odstęp PQ, przyjęło się go jednak określać odstępem PR (ryc. 2.5).

Ryc. 2.3

Prawidłowy zapis EKG z załamkiem U



(a) Załamek Q. (b, c) Załamki R. (d, e) Załamki S

Ryc. 2.4

Zależność między liczbą kratek na papierze EKG a czasem. Występuje tu 1 zespół QRS na sekundę, a więc akcja serca wynosi 60 uderzeń na minutę

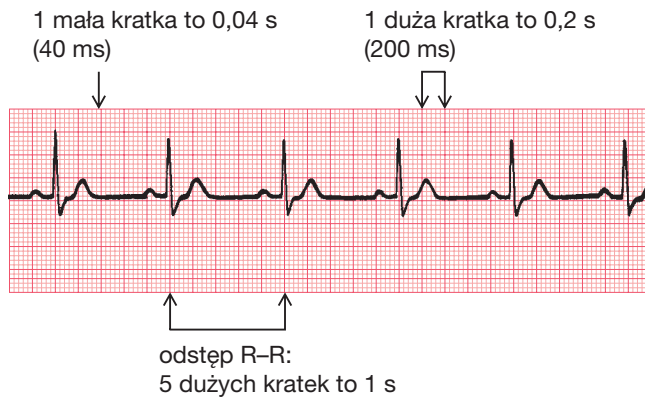
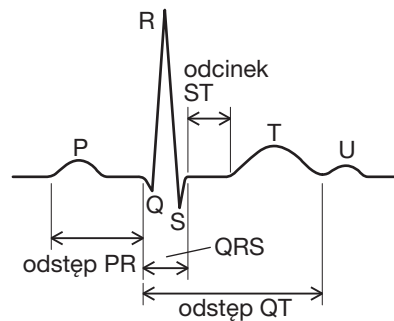


TABELA 2.1 Zależność między liczbą dużych kratek dzielących kolejne załamki R a akcją serca

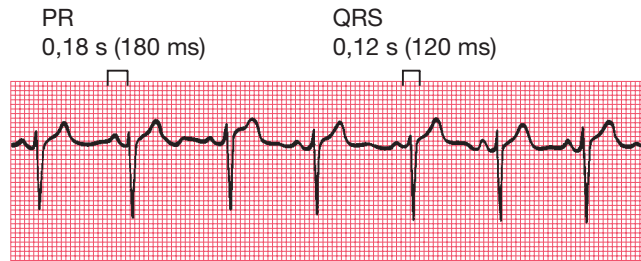
Odstęp R-R (duże kratki)	Akcja serca (uderzenia na minutę)
1	300
2	150
3	100
4	75
5	60
6	50

Ryc. 2.5

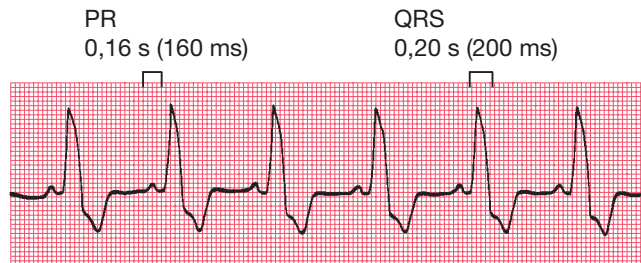
Składowe zespołu EKG



Ryc. 2.6

Prawidłowy odstęp PR i zespół QRS

Ryc. 2.7

Prawidłowy odstęp PR i wydłużony zespół QRS

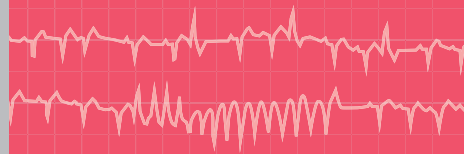
Prawidłowy odstęp PR wynosi 120–200 ms i obejmuje 3–5 małych kratek. Większość tego czasu zajmuje spowolnione przewodzenie w węzle AV (ryc. 2.6).

Bardzo krótki odstęp PR może oznaczać, że przedsionki uległy depolaryzacji blisko węzła AV albo istnieje nieprawidłowo szybkie przewodzenie z przedsionków do komór.

Czas trwania zespołu QRS wskazuje, jak długo pobudzenie rozchodzi się w komorach. Zazwyczaj wynosi on 120 ms (obejmuje 3 małe kratki) lub mniej, ale jakiegokolwiek zaburzenie przewodzenia trwa dłużej i powoduje

poszerzenie zespołów QRS (ryc. 2.7). Należy pamiętać, że zespoły QRS odpowiadają depolaryzacji (nie skurczowi) komór – skurcz występuje w czasie trwania odcinka ST w zapisie EKG.

Odstęp QT zależy od częstości akcji serca. Wydłuża się u pacjentów z niektórymi zaburzeniami elektrolitowymi oraz, co ważniejsze, przy stosowaniu niektórych leków. Wydłużony odstęp QT (dłuższy niż ok. 480 ms) może prowadzić do częstoskurczu komorowego.



EKG u osoby zdrowej

6

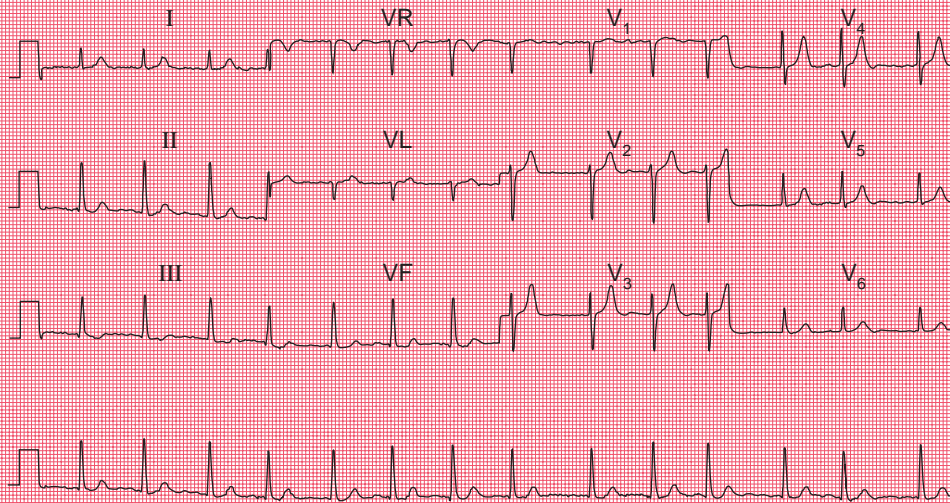
Prawidłowy rytm serca	101
Pobudzenia dodatkowe i niemiarywość zatokowa	104
Ektopowy rytm przedsionkowy	107
Załamek P	107
Przewodzenie	109
Zespół QRS	110
Odcinek ST	117
Załamek T	119
Fale U	121
Zapis EKG u sportowców	121

Badanie EKG często wykorzystuje się w badaniach przesiewowych. Należy jednak pamiętać, że nie wszystkie poddane im osoby są bezobjawowe – procedura ta bywa traktowana jako alternatywa wobec zasięgnięcia porady lekarskiej. Z drugiej strony czasem w przypadkach całkowicie bezobjawowych EKG wykonane w ramach badań przesiewowych ujawnia istotne nieprawidłowości. Na przykład na ryc. 6.1 przedstawiono zapis EKG bezobjawowego pacjenta, u którego przypadkowo wykryto migotanie przedsionków. Nieprawidłowości stanowią jednak rzadkość w grupie osób bezobjawowych. Wszystkie zapisy EKG w niniejszym rozdziale pochodzą z badań przesiewowych; należy założyć, że badane osoby uważały się za zdrowe.

PRAWIDŁOWY RYTM SERCA

Rytm zatokowy jest jedynym prawidłowym rytmem serca. Czasami mówi się o występowaniu „bradykardii zatokowej”, gdy częstość akcji serca jest niższa niż 60 uderzeń na minutę, oraz „tachykardii zatokowej” przy częstości akcji serca przekraczającej 100 uderzeń na minutę (ramka 6.1), ale pojęcia te są mało przydatne w praktyce. Wskazane jest więc używanie sformułowania „rytm zatokowy z częstością x uderzeń na minutę” (ryc. 6.2).

Ryc. 6.1

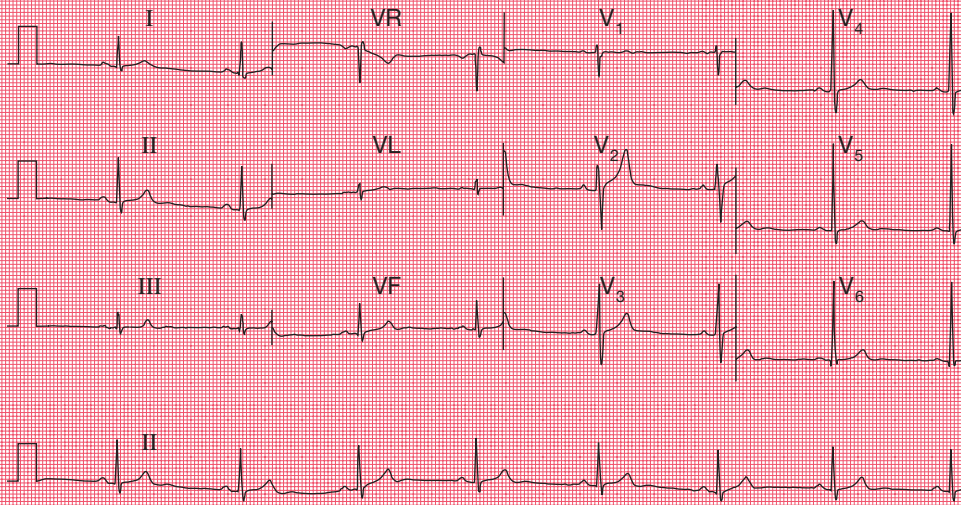


Migotanie przedsionków u pacjenta bezobjawowego

CECHY CHARAKTERYSTYCZNE

- Migotanie przedsionków
- Częstość komór: ok. 85 uderzeń na minutę
- Prawidłowe zespoły QRS i załamki T
- Brak obniżenia odcinka ST sugeruje, że pacjent nie przyjmuje digoksyny

Ryc. 6.2



Bradykardia zatokowa u sportowca

CECHY CHARAKTERYSTYCZNE

- Rytm zatokowy, częstość: 47 uderzeń na minutę
- Prawidłowe zespoły QRS, odcinki ST i załamki T

RAMKA 6.1 Przyczyny bradykardii i tachykardii zatokowej

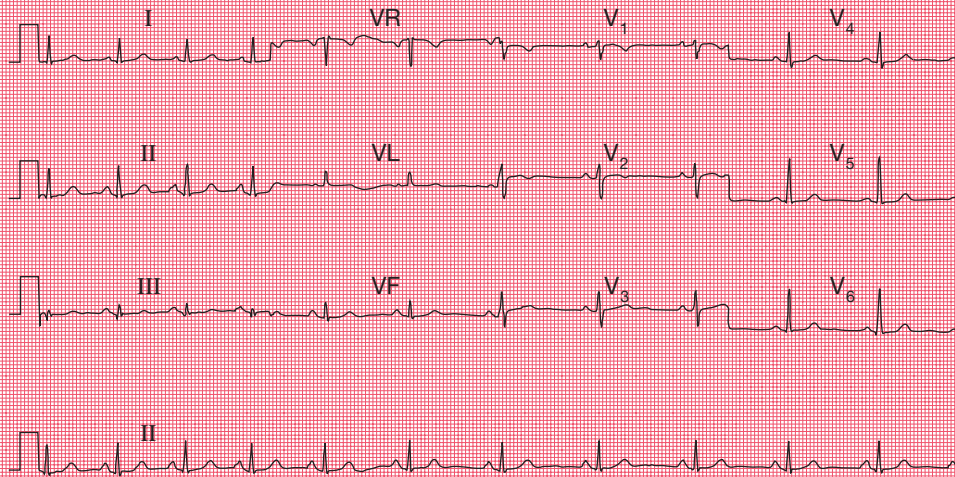
Bradykardia zatokowa

- Sprawność fizyczna
- Napady wazowagalne
- Hipotermia
- Niedoczynność tarczycy

Tachykardia zatokowa

- Wysiłek, ból, strach, lęk
- Otyłość
- Cięża
- Niedokrwistość
- Nadczynność tarczycy
- Retencja CO₂

Ryc. 6.3



Niemiarowość zatokowa

CECHY CHARAKTERYSTYCZNE

- Rytm zatokowy, częstość: ok. 65 uderzeń na minutę
- Pasek rytmu z odprowadzenia II wskazuje, że początkowo częstość wynosi ok. 80 uderzeń na minutę, ale stopniowo zwalnia do 60 uderzeń na minutę
- Zespoły QRS, odcinki ST i załamki T są prawidłowe

Pobudzenia dodatkowe i niemiarowość zatokowa

Nadkomorowe pobudzenia dodatkowe nie mają znaczenia klinicznego, chociaż dodatkowe pobudzenia przedsiolkowe należy odróżniać od zmian w odstępie między pobudzeniami, które występują w rytmie zatokowym (niemiarowość zatokowa). Jest to wariant normy rytmu zatokowego, w którym częstość zmienia się wraz z wdechem i wydechem (ryc. 1.17, 6.3 i 6.4). Automatyczna analiza EKG często w takich przypadkach zawodzi.

Sporadyczne dodatkowe pobudzenia komorowe występują często u osób ze zdrowym sercem. Częste dodatkowe

pobudzenia komorowe (ryc. 6.5) mogą wskazywać na chorobę serca, a w dużej populacji ich obecność identyfikuje grupę o wyższym niż przeciętne ryzyku wystąpienia problemów z sercem. U poszczególnych pacjentów ich obecność nie jest jednak dobrym wskaźnikiem takiego ryzyka.

Pobudzenia dodatkowe mogą zniknąć po zmniejszeniu spożycia alkoholu lub kawy. Wymagają leczenia tylko wtedy, gdy ich częstość upośledza czynność serca. W dokładniejszej ocenie częstości pobudzeń ektopowych pomocne może być ambulatoryjne monitorowanie 24-godzinne.

EKG to proste

EKG to proste od niemal 50 lat stanowi ulubiony podręcznik wielu pokoleń studentów medycyny i pracowników ochrony zdrowia. Został przetłumaczony na kilkanaście języków i sprzedany w liczbie ponad 750 tys. egzemplarzy.

W nowym dziewiątym wydaniu dodano rozdział zatytułowany „EKG – to naprawdę proste”. Powstał on w odpowiedzi na sugestie studentów, potrzebujących informacji jeszcze bardziej podstawowych niż te, które umieszczono w poprzednich wydaniach. Czytelnik znajdzie tu minimum teorii i maksimum wiedzy praktycznej.

W drugiej części podręcznika zawarto informacje pozwalające na zrozumienie podstaw badania EKG oraz opisano znaczenie 12 odprowadzeń, które tworzą obrazy aktywności elektrycznej obserwowanej z różnych perspektyw.

Trzecia część poświęcona jest interpretacji zapisów EKG pacjentów z bólem w klatce piersiowej, dusznością, kołataniem serca i omdleniami, a także zrozumieniu odchyłań w EKG zarejestrowanych u osób zdrowych.

Dzięki **EKG to proste** interpretacja EKG jest naprawdę łatwa do zrozumienia, a jego zastosowanie stanowi naturalne dopełnienie wywiadu i badania fizykalnego.

Tytuł oryginału:

The ECG Made Easy, 9e.

Publikację wydano
na podstawie umowy
z Elsevier.



ELSEVIER

ISBN 978-83-66548-27-5



www.edraurban.pl