

EKG łatwiej

John R. Hampton DM MA DPWI FRCP FFPM

**Professor of Cardiology University of Nottingham
Nottingham UK**

**Z języka angielskiego tłumaczył
Dr med. Tomasz Szajewski**

Konsultacja naukowa Prof. Jerzy Korewicki

**Specjalna edycja wydana w 1994 roku przez Clyancourt Corporation
Meducation Publishing - CH-6305 Zug - Switzerland we współpracy z
Churchill Livingstone dla przedstawicielstwa Knoll AG w Polsce
ISBN 3-905283-116-X**

Przedmowa

U chorego na serce wynik badania EKG powinien być traktowany jako część badania podstawowego, tak jak wywiady lub badanie przedmiotowe. Wynik ten ma istotne znaczenie w rozpoznawaniu zaburzeń rytmu serca i bywa pomocny w diagnostyce bólów w klatce piersiowej. Z badania EKG można uzyskać informacje dotyczące obciążenia i pracy wykonywanej przez poszczególne elementy serca. Ponieważ badanie EKG jest tak użytecznym narzędziem diagnostycznym, powinno być zrozumiałe i stosowane przez lekarzy ogólnych, studentów medycyny, pielęgniarki oddziałów intensywnej opieki kardiologicznej, załogi karetek reanimacyjnych i właśnie dla nich wszystkich przeznaczona jest ta książka.

Wzrastające zainteresowanie zaburzeniami rytmu serca wymaga lepszego zrozumienia uwarunkowań fizjologicznych zarówno elektrokardiogramów

prawidłowych, jak i nieprawidłowych. Powoduje to, że podręczniki EKG są coraz bardziej skomplikowane i nieprzystępne. Ta książka nie ma ambicji przedstawienia wiedzy kompletnej, chce przystępnie przedstawić wiedzę podstawową i powszechnie użyteczną. Większość ludzi prowadzących samochody nie wie co jest pod ich maską; również większość ludzi może korzystać z badań EKG, nie wnikając we wszystkie ich szczegóły - innymi słowy jest to książka dla ogrodników, a nie dla profesorów botaniki.

Na końcu 3. rozdziału książki jest umieszczona tabela, w której przedstawiono najbardziej podstawowe zasady postępowania w przypadku wystąpienia zaburzeń rytmu. Nie należy jednak traktować jej treści jako zaleceń terapeutycznych, ale włożona do torby z aparatem EKG może być niekiedy pomocna. Minęło już ponad 17 lat od pierwszego wydania tej książki; sprzedano ok. 200 000 egzemplarzy. To wydanie jest wydaniem czwartym. Różnice w stosunku do poprzednich są niewielkie, ich celem było uproszczenie i upraktycznienie książki, nie zaś rozbudowanie części teoretycznej. Aby ułatwić ocenę EKG, 12-odprowadzeniowe zapisy przedstawiono w formie typowej dla trój-kanalowych aparatów EKG. Jestem głęboko wdzięczny Panu G. Lyth za opracowanie tych ilustracji.

Rozdział 1

Co to jest EKG?

Zasady

1. EKG jest łatwe do zrozumienia.
2. Większość nieprawidłowości zapisu EKG ma jakąś przyczynę.

Prąd elektryczny serca

Skurcz każdego mięśnia jest związany ze zmianą jego stanu elektrycznego, określaną jako „depolaryzacja”. Zmiana ta może być wykryta za pomocą elektrod przyłożonych do powierzchni ciała. Ponieważ są rejestrowane skurcze wszystkich mięśni (także szkieletowych), to zapis dotyczący czynności elektrycznej serca będzie rejestrowany czysto, gdy pacjent będzie całkowicie odprężony, a jego mięśnie będą rozluźnione.

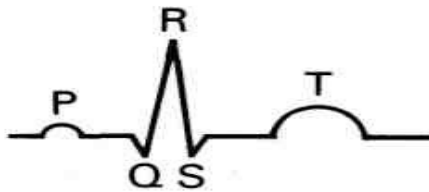
Chociaż serce anatomicznie składa się z 4 jam, to z elektrycznego punktu widzenia można traktować je jako złożone z 2 elementów. Najpierw prawie jednocześnie kurczą się dwa przedsionki, następnie obie komory.

Masa mięśni przedsionków jest stosunkowo niewielka i zmiany stanu elektrycznego, towarzyszące skurczom przedsionków, są niewielkie. Skurcze przedsionków powodują pojawienie się w zapisie EKG załamek zwanego „P”.

Ponieważ masa mięśni

komór jest większa, większe jest też

wychylenie zapisu EKG odpowiadające skurczowi komór, które nazwano zespołem „QRS”. Załamek „T” jest spowodowany powrotem stanu elektrycznego mięśni komór do stanu sprzed skurczu (repolaryzacja).



Definicje

Różne elementy zespołu QRS nazwano arbitralnie. Pierwsze wychylenie w dół nazwano załamkiem Q.

Pierwsze wychylenie do góry, nazwano załamkiem R,

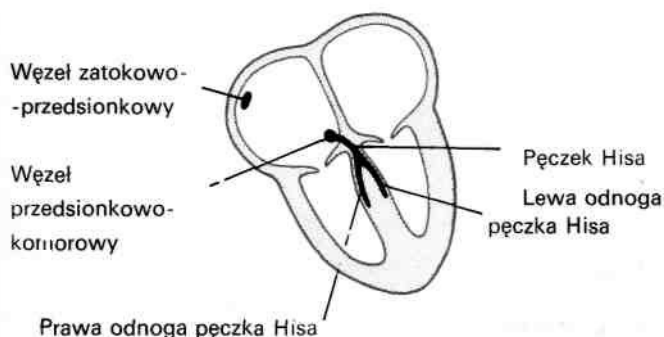
bez względu, czy zostało poprzedzone wychyleniem w dół (Q), czy nie.

Każde wychylenie poniżej linii izoelektrycznej, występujące po załamku R, nazwano załamkiem S,

bez względu, czy zostało poprzedzone załamkiem Q, czy nie.



Układ bodźcoprzewodzący serca



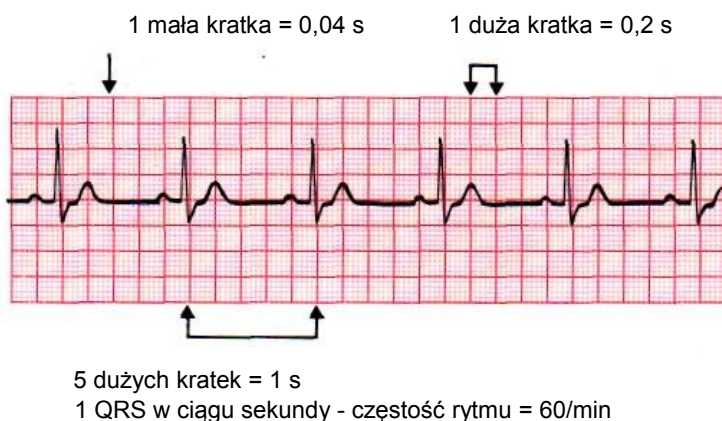
Pobudzenie elektryczne każdego cyklu serca rozpoczyna się w specjalnym fragmencie przedsionka prawego, określanym jako węzeł zatokowo-przedsionkowy/Depolaryzacja rozprzestrzenia się przez włókna mięśniowe przedsionków. Z niewielkim opóźnieniem pobudzenie dociera do innego, też specjalnego, fragmentu przedsionka, określanego jako węzeł przedsionkowo-komorowy (czasami mówi się o nim po prostu

„węzeł”). Dalsze przewodzenie impulsu w dół, dzięki obecności wyspecjalizowanej tkanki przewodzącej, jest bardzo szybkie: początkowa pojedyncza droga przewodzenia, tzw. pęczek Hisa (pęczek przedsionkowo-komorowy), dzieli się w obrębie przegrody międzykomorowej na dwie odnogi - prawą i lewą - docierające do odpowiednich komór serca. Lewa odnoga dzieli się dodatkowo na dwie mniejsze. W tkance mięśnia komór pobudzenie rozprzestrzenia się szybko dzięki wyspecjalizowanej tkance tworzącej włókna Purkiniego.

Czas i przesuw taśmy

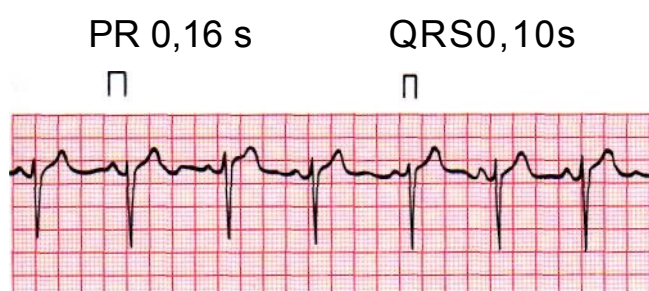
Podstawową zasadą konstrukcji aparatów EKG jest zachowanie standardowej szybkości przesuwu taśmy rejestrującej oraz użycie papieru o standardowej wielkości kratek (za standardową szybkość przesuwu taśmy autor przyjął 25 mm/s; przypis tłum.). Każda duża kratka odpowiada 0,2 s, czyli 5 dużych kratek odpowiada 1 s, a 300 kratek 1 min. Jeśli element zapisu EKG, np. zespół **QRS** występuje po razie w kolejnych dużych kratkach, to znaczy, że występuje z częstością 300 min. Częstość rytmu serca może być szybko oceniona, dzięki zapamiętaniu następujących zasad: jeśli odstęp R-R wynosi:

1 dużą kratkę	to częstość rytmu wynosi	300/min
2 duże kratki,	to częstość rytmu wynosi	150/min
3 duże kratki,	to częstość rytmu wynosi	100/min
4 duże kratki,	to częstość rytmu wynosi	75/min
5 dużych kratek,	to częstość rytmu wynosi	60/min
6 dużych kratek,	to częstość rytmu wynosi	50/min

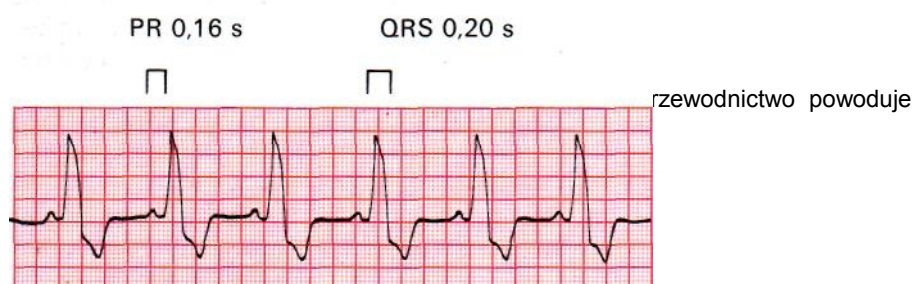


Tak jak odległość, na papierze, między kolejnymi załamkami R określa częstość rytmu, tak odległości między poszczególnymi elementami P-QRS-T

określa czas przewodzenia pobudzenia do poszczególnych części serca. Odstęp PR (mierzony od początku załamka P do początku zespołu QRS) odpowiada czasowi potrzebnemu na rozprzestrzenienie się pobudzenia od węzła zatokowo-przedsionkowego, przez mięsień przedsionka, węzeł przedsionkowo-komorowy, w dół pęczkiem Hisa, aż do mięśnia komór. Większość tego czasu to opóźnienie powstałe w węzle przedsionkowo-komorowym. Prawidłowy odstępn PR trwa 0,12-0,2 s lub 120-200 ms (3-5 małych kretek). Jeśli odstępn PR jest bardzo krótki, to albo mięsień przedsionków uległ przedwczesnej depolaryzacji z powodu bliskości węzła przedsionkowo-komorowego, albo istnieje droga nieprawidłowego przewodnictwa pomiędzy przedsionkiem a komorami.



Czas trwania zespołu QRS odpowiada czasowi rozchodzenia się pobudzenia w mięśniu komór. Prawidłowy czas trwania zespołu QRS wynosi 0,12 s (3 małe kratki) lub mniej.



Rejestracja EKG

Używane w elektrokardiografii słowo „odprowadzenie” jest wieloznaczne. Czasami określa ono kabel łączący elektrodę z aparatem EKG. Naprawdę „odprowadzenie” oznacza graficzny obraz czynności elektrycznej serca.

Sygnał elektryczny rejestrowany jest z powierzchni ciała przez pięć elektrod, umieszczonych po jednej na każdej z kończyn oraz jednej przymocowanej ssawką do ściany klatki piersiowej i przesuwanej w różne położenia. Niezwykle istotny jest dobry kontakt elektryczny elektrod ze skórą. Można go uzyskać nakładając żel EKG na skórę lub, dotyczy to niektórych rejestratorów, używając wilgotnych gazików. Czasami jest konieczne ogolenie skóry klatki piersiowej.

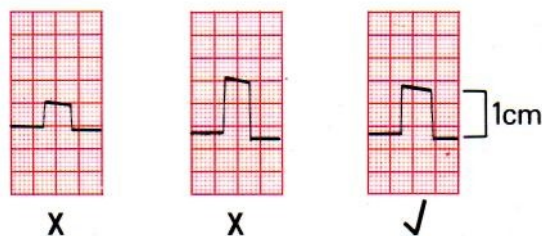
Aparat EKG porównuje zmiany stanu elektrycznego poszczególnych elektrod i w tych porównaniach „patrzy” na serce z różnych kierunków. W „odprowadzeniu I” aparat porównuje zmiany stanu elektrycznego między elektrodami umieszczonymi na prawym i lewym ramieniu. Nie jest niezbędne zapamiętanie, które elektrody odpowiadają konkretnemu „odprowadzeniu”,

natomiast jest istotne, aby elektrody były umieszczone prawidłowo. Elektrody oznaczone kolorami żółtym i czerwonym muszą być umieszczone odpowiednio na lewej i prawej kończynie górnej, a elektrody zielona i czarna odpowiednio na lewej i prawej kończynie dolnej. Jak się okaże później ocena zapisu EKG polega na porównaniu charakterystycznych kształtów krzywej i jeśli elektrody umieszczone są błędnie, to cały zapis jest zwykle niemożliwy do interpretacji.

Kalibracja

Wysokość załamków P, T, i zespołu QRS dostarcza wiarygodnych informacji, ale tylko wówczas, gdy aparat jest prawidłowo wykalibrowany. Standardowy sygnał 1 mV powinien unieść pisak rejestratora o 1 cm (2 duże kratki) w pionie. Taki sygnał „kalibracji” powinien być dołączony do każdego zapisu EKG.

KALIBRACJA

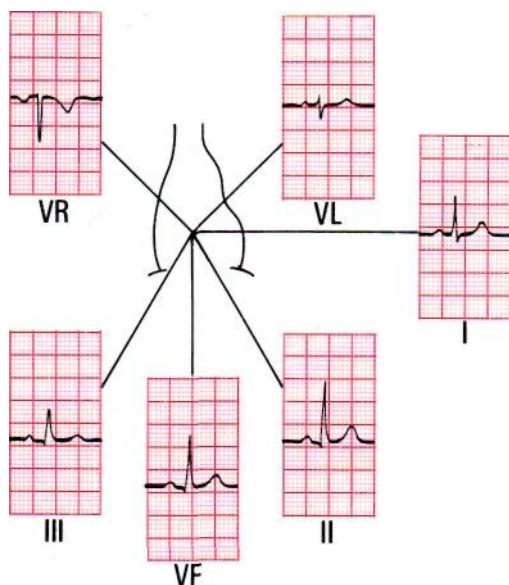


Jeśli aparat jest prawidłowo wykalibrowany, to wysoki załamek P wskazuje na przerost przedsionka prawego, wysoki załamek R w odprowadzeniach lewokomorowych może być spowodowany przerostem komory lewej (p. rozdz. 4), a wysoki załamek T czasami wskazuje na hiperkaliemię. Niskie zespoły mogą wskazywać na obecność płynu w worku osierdziowym.

8 EKG łatwiej

EKG 12-odprowadzeniowe

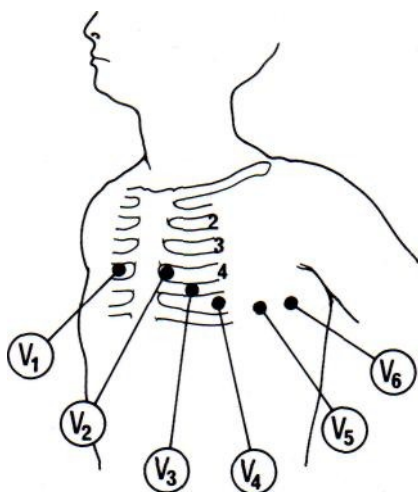
Interpretacja zapisu EKG jest prosta, jeśli pamięta się, z jakiego kierunku poszczególne elektrody „patrzają” na serce. Sześć „standardowych” odprowadzeń, rejestrowanych między elektrodami umieszczonymi na kończynach, „patrzy” na serce w płaszczyźnie czołowej (z boków i z dołu).



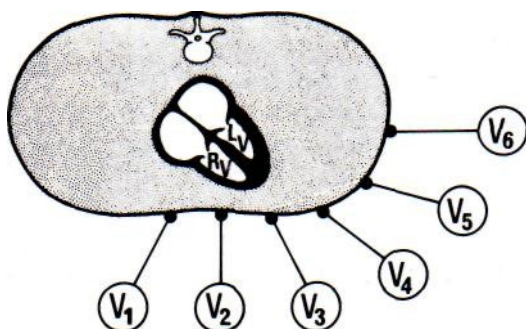
Odprowadzenie I, II i VL „patrz” na lewą boczną ścianę serca, II i VF na ścianę dolną, a VR „patrzy” na przedsionek prawy.

Co to jest EKG? 9

Elektroda odprowadzenia V jest przymocowana ssawką do ściany klatki piersiowej i rejestracje są dokonywane z sześciu punktów umiejscowionych między 4 a 5 międzyżebrem.



Sześć odprowadzeń V „patrzy” na serce w płaszczyźnie poziomej, poczynając od przodu i kończąc na lewym boku.



10 EKG łatwiej

Odprowadzenia V₁ i V₂ patrzą na komorę prawą, V₃ i V₄ na przegrodę międzykomorową i przednią ścianę komory lewej, V₅ i V₆ patrzą na przednią i boczną ścianę komory lewej.

Aby wykonać dobrą rejestrację EKG należy:

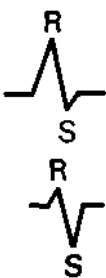
1. Położyć pacjenta i spowodować, aby się odprężył (uniknięcie drżeń mięśniowych).
2. Podłączyć elektrody kończynowe, upewniając się, czy są podłączone prawidłowo.
3. Wykalibrować aparat sygnałem 1 mV.
4. Zarejestrować zapis sześciu standardowych odprowadzeń (kończynowych) - wystarczy rejestracja 3-4 zespołów w każdym odprowadzeniu.
5. Zarejestrować zapis sześciu odprowadzeń przedsercowych V.

Kształt zespołów QRS

1. Zespół QRS w odprowadzeniach kończynowych

Aparat EKG jest tak skonstruowany, że gdy fala depolaryzacji przybliży się do elektrody, wówczas unosi się pisak, a gdy fala oddala się od elektrody, wówczas pisak opada. Proces depolaryzacji w sercu przebiega jednocześnie w wielu kierunkach; kierunek wychyleń zespołu QRS przedstawia kierunek uśredniony rozchodzenia się fali depolaryzacji.

Jeśli sumaryczna amplituda zespołu QRS jest dodatnia (tzn. załamek R jest większy niż załamek S), to proces depolaryzacji przybliża się do elektrody.



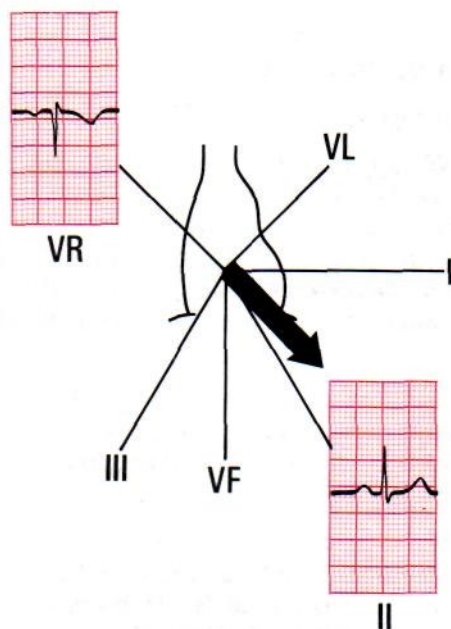
Jeśli sumaryczna amplituda zespołu QRS jest ujemna (S większy od R), to proces depolaryzacji oddala się od elektrody.

Jeśli proces depolaryzacji przemieszcza się w kierunku prostopadłym do odprowadzenia, to załamki R i S są równe.



Załamki Q mają znaczenie specjalne i zostanie ono omówione później.

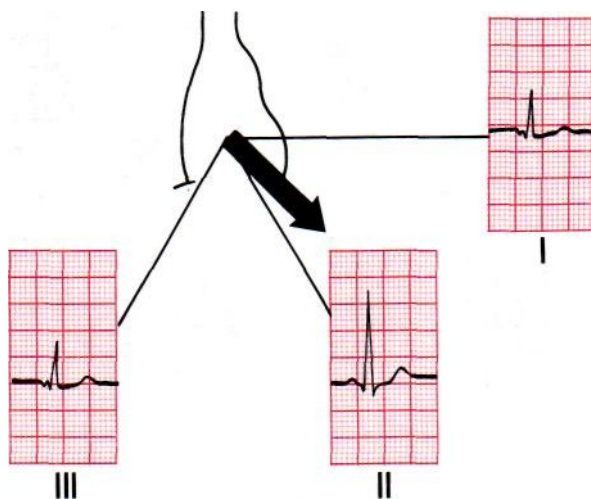
Odprowadzenie VR i 11 patrzą na serce z przeciwnych stron. Patrząc od przodu fala depolaryzacji rozprzestrzenia się skośnie od strony prawej w dół do strony lewej (porównując do tarczy zegara od godziny 11° do 5°), dlatego też wychylenie w odprowadzeniu VR jest skierowane głównie w dół, a w II głównie w górę.



Uśredniony kierunek rozprzestrzeniania się depolaryzacji w komorach serca, oceniany z pozycji „od przodu”, jest określany jako oś elektryczna serca. Ocena czy nachylenie osi serca jest prawidłowe, czy nie, jest elementem oceny zapisu EKG. Nachylenie osi można ocenić na podstawie kształtu zespołów QRS w odprowadzeniach I, II i III.

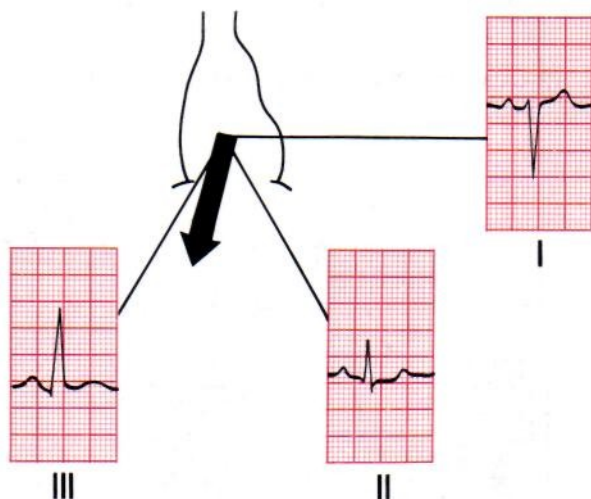
Prawidłowe (od 11⁰⁰ do 5⁰⁰) nachylenie osi elektrycznej serca oznacza, że proces depolaryzacji rozprzestrzenia się w kierunku odprowadzeń I, II i III i dlatego w tych odprowadzeniach wychylenie zapisu jest skierowane głównie w górę, wychylenie w odprowadzeniu II powinno być większe niż w odprowadzeniu I i III.

PRAWIDŁOWA OŚ ELEKTRYCZNA SERCA



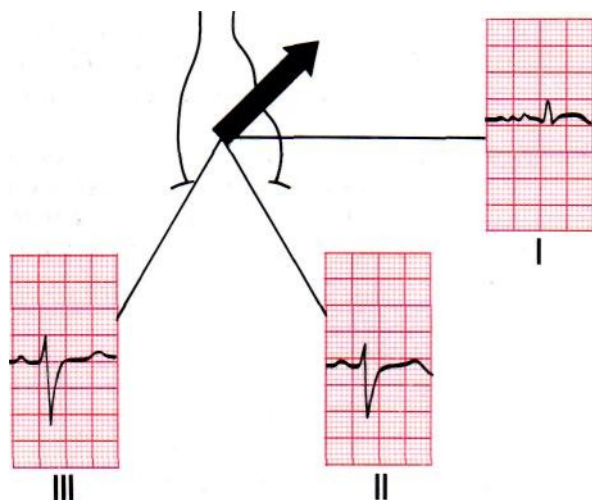
Jeśli komora prawa wykazuje cechy przerostu, to oś elektryczna serca ulega odchyleniu w prawo: sumaryczna amplituda QRS staje się ujemna w odprowadzeniu I, a w III bardziej niż normalnie dodatnia. Taka sytuacja jest określana jako odchylenie osi elektrycznej w prawo i najczęściej współistnieje z patologią płucną (zwiększającą obciążenie prawej połowy serca) lub z wadami wrodzonymi serca.

ODCHYLENIE OSI ELEKTRYCZNEJ W PRAWO



Jeśli przerostowi ulega komora lewa, to oś elektryczna serca może się odchylić w lewo i wtedy sumaryczna amplituda QRS w odprowadzeniu III jest ujemna. Znamienne odchylenie osi elektrycznej serca w lewo charakteryzuje się równoczesną obecnością „ujemnego” zespołu QRS w odprowadzeniu II.

ODCHYLENIE OSI ELEKTRYCZNEJ W LEWO



Przyczyną odchylenia osi elektrycznej serca w lewo są zwykle zaburzenia przewodnictwa, a nie powiększenie masy mięśnia komory lewej (p. rozdz. 2).

Odchylenie osi elektrycznej serca w lewo lub w prawo samo w sobie rzadko ma jakieś znaczenie kliniczne, niewielkiego stopnia skręcenie występuje u osób wysokich i szczupłych lub niskich i otyłych. Nieprawidłowe położenie osi powinno natomiast zwrócić uwagę oceniającego EKG, czy nie występują inne cechy przerostu komory lewej lub prawej (p. rozdz. 4).

2. Zespół QHS w odprowadzeniach przedsercowych

Kształt zespołu QRS rejestrowany w odprowadzeniach przedsercowych (V) zależy od dwóch czynników:

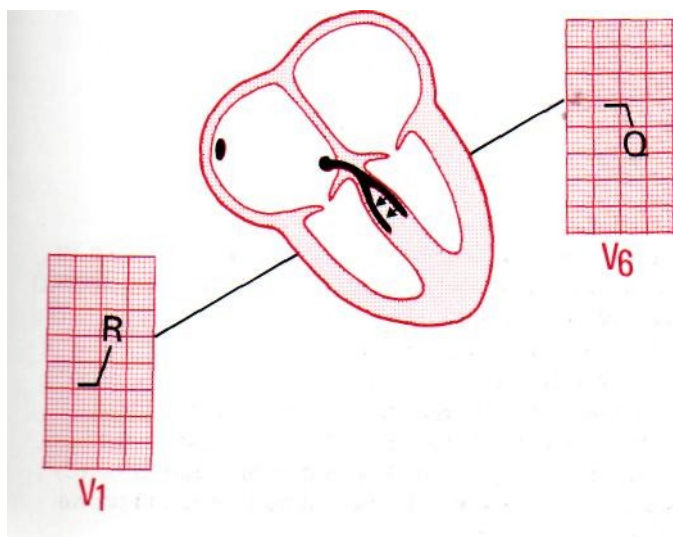
a. Najpierw depolaryzacji ulega przegroda międzykomorowa, a rozprzestrzenianie się depolaryzacji przebiega od

strony lewej do prawej.

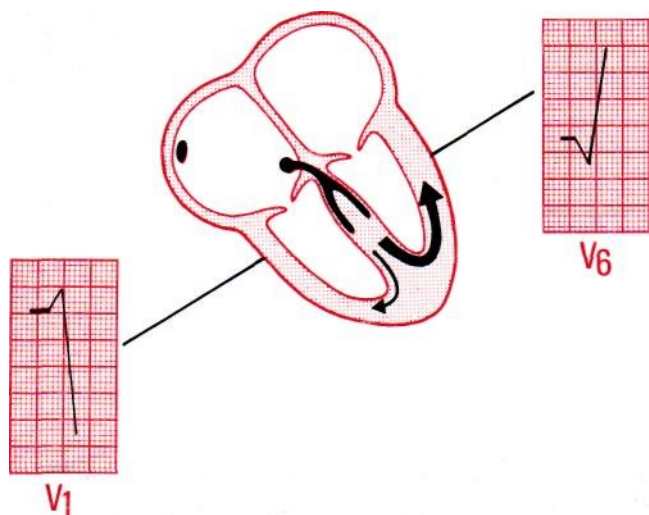
b. W prawidłowo zbudowanym sercu ściana komory lewej ma grubszą warstwę mięśni niż ściana komory prawej; z tego powodu wpływ komory lewej na kształt zapisu EKG jest większy od wpływu komory prawej.

Odprowadzenia V_1 i V_2 patrzą na komorę prawą. Odprowadzenia V_3 i V_4 patrzą na przegrodę, a odprowadzenia V_5 i V_6 na komorę lewą.

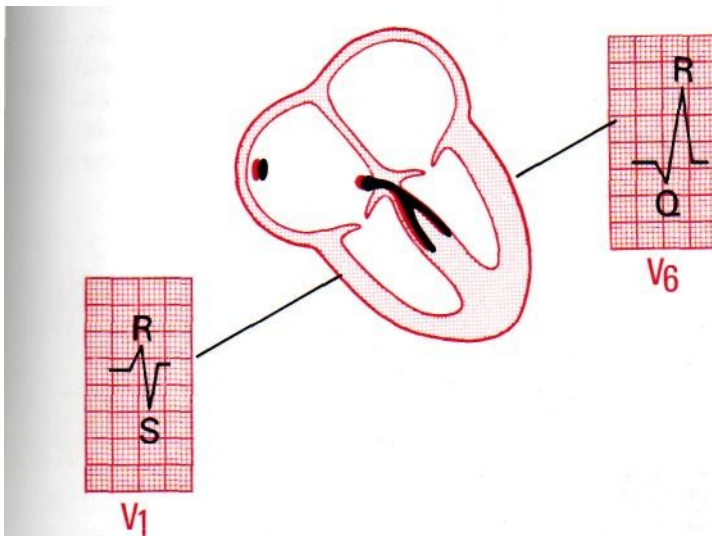
W odprowadzeniach prawokomorowych pierwsze wychylenie w górę (załamek R), odpowiadające depolaryzacji przegrody. W odprowadzeniach lewokomorowych zapis ma kształt przeciwny, pierwsze jest niewielkie wychylenie w dół (przegrodowy załamek Q).



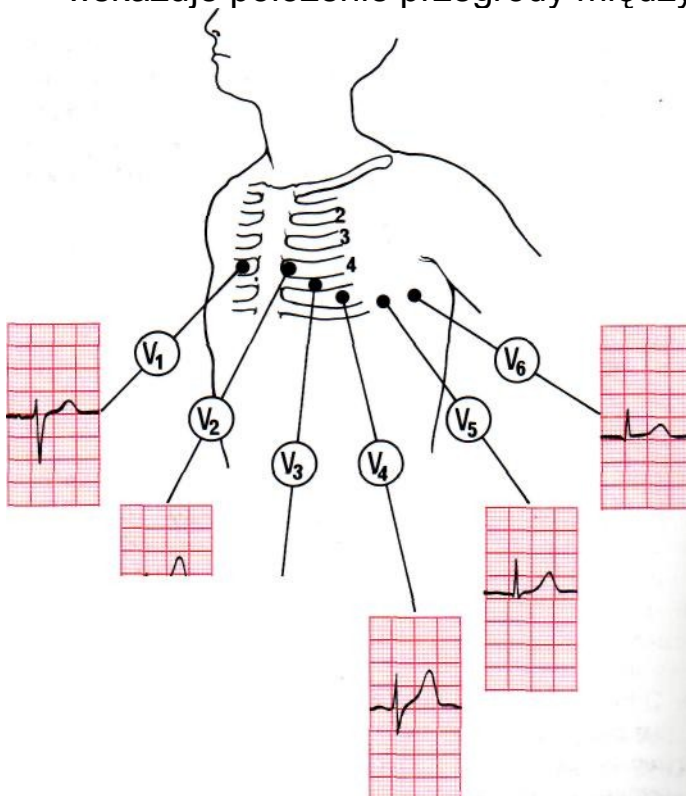
W odprowadzeniach prawokomorowych następne wychylenie jest skierowane w dół (załamek S). Odpowiada to depolaryzacji głównej masy mięśnia. Duża komora lewa (w obrębie której depolaryzacja rozprzestrzenia się, oddalając się od odprowadzenia prawokomorowego) przeważa wpływ mniejszej komory prawej (w obrębie której depolaryzacja rozprzestrzenia się w kierunku odprowadzenia prawokomorowego). W odprowadzeniach lewokomorowych dodatnie wychylenie (załamek R) odpowiada depolaryzacji mięśnia komór.



Gdy cała masa mięśnia sercowego ulegnie depolaryzacji, wówczas zapis EKG powraca do linii izoelektrycznej.



W kolejnych odprowadzeniach przedsercowych zespół QRS wykazuje stopniową progresję od V₁ (wychylenie głównie w dół) do V₆ (wychylenie głównie w górę). Punkt równowagi, w którym załamki R i S są równe, wskazuje położenie przegrody międzykomórkowej.



To należy zapamiętać

1. Zapis EKG jest rezultatem zmian elektrycznych w sercu, związanych z pobudzeniem przedsionków i (później) komór.

2. Aktywacja przedsionków wywołuje powstanie załamka P.

3. Aktywacja komór wywołuje powstanie zespołu QRS. Jeśli pierwsze wychylenie zespołu jest skierowane w dół, to jest to Q. Jeśli pierwsze wychylenie zespołu jest skierowane w górę, to jest to R. Następnym wychyleniem po R, skierowanym w dół, jest S.



4. Depolaryzacja rozprzestrzeniająca się w kierunku elektrody rejestrującej wywołuje wychylenie w górę (dodatnie).

5. Sześć odprowadzeń kończynowych (I, II, III, VR, VL i VF) patrzy na serce z boków i z dołu w płaszczyźnie czołowej. Oś elektryczna serca jest średnim kierunkiem rozprzestrzeniania się depolaryzacji, ocenianym w odprowadzeniach I, II i III.

6. Odprowadzenia przedsercowe (V) patrzą na serce w płaszczyźnie poziomej, poczynając od przodu i kończąc na lewym boku. Elektroda V₁ jest umieszczona nad komorą prawą, a elektroda V₆ nad komorą lewą.

7. Depolaryzacja przegrody przebiega od strony lewej do prawej.

8. Komora lewa ma większy wpływ na kształt zapisu EKG niż komora prawa.

Rozdział 2

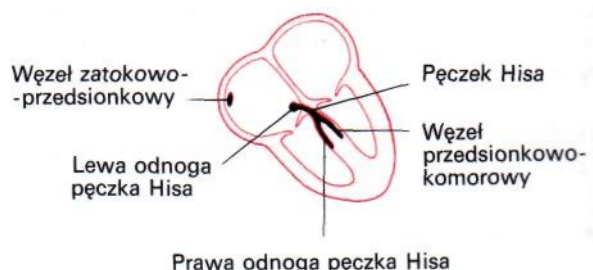
Przewodzenie i jego zaburzenia

Wiemy już, że prawidłowa aktywacja elektryczna serca rozpoczyna się w węźle zatokowo-predsionkowym i rozprzestrzenia się poprzez mięsień przedsionków do węzła przedsionkowo-komorowego, a następnie dalej w dół pęczkiem Hisa i jego odnogami do komór. Przewodzenie tej fali aktywacji może być w każdym punkcie opóźnione lub zatrzymane.

Zasady

1. EKG jest łatwe do zrozumienia.

2. Zaburzenia przewodnictwa są łatwe do oceny, jeśli tylko pamięta się, jak wygląda schemat przewodzenia pobudzenia elektrycznego serca.



Problemy przewodnictwa powinniśmy rozpatrywać w takiej sekwencji, w jakiej prawidłowo rozprzestrzenia się proces depolaryzacji - węzeł

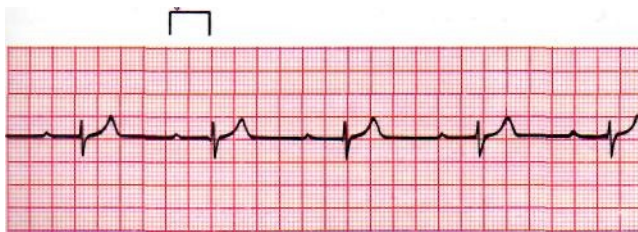
przedsionkowokomorowy, pęczek Hisa i jego odnogi. Pamiętajmy, że taka kolejność jest prawidłowa, jeśli proces depolaryzacji jest zapoczątkowany w węźle zatokowo-przedsionkowym.

1. Zaburzenia przewodnictwa w węźle przedsionkowo-komorowym i w pęczku Hisa

Czas potrzebny do rozprzestrzeniania się depolaryzacji z węzła zatokowo-przedsionkowego do mięśnia komór jest rejestrowany w postaci odstępu PR (p. rozdz. 1) i zwykle nie przekracza 0,2 s (1 duża kratka). Zaburzenia przewodnictwa wywołują elektrokardiograficzne zjawisko zwane blokiem przewodzenia.

Jeśli każda, zapoczątkowana w węźle zatokowo-przedsionkowym, fala pobudzenia zostaje przewiedziona do mięśnia komór, ale rozprzestrzenianie jej będzie na jakimś odcinku opóźnione, to odstęp PR się wydłuży. Sytuację taką nazwano blokiem pierwszego stopnia.

BLOK PIERWSZEGO STOPNIA PR 0,36 s



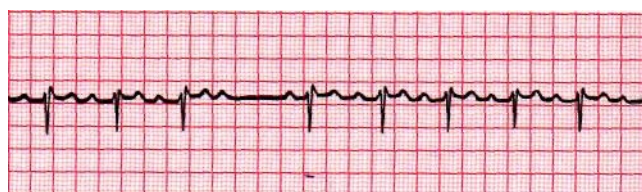
Uwaga: Jeden załamek P na
każdą część QRS Odsetek

Blok pierwszego stopnia sam w sobie nie ma istotnego znaczenia, ale może być objawem choroby wieńcowej, reumatycznego zapalenia serca, przedawkowania glikozydów naporstnicy lub zaburzeń elektrolitowych.

Czasami rozprzestrzenianie się depolaryzacji nie może w ogóle pokonać węzła przedsionkowo-komorowego lub pęczka Hisa. Jeśli takie zjawisko występuje okresowo, to określa się je jako blok drugiego stopnia. Rozróżnia się trzy jego odmiany:

- Prawie wszystkie pobudzenia są przewodzone ze stałym odstępem PR, ale co jakiś czas występuje pobudzenie przedsionka, bez następującego po nim pobudzenia komór. Jest to blok Mobitza typ II.

BLOK DRUGIEGO STOPNIA



(blok Mobitza typ II)

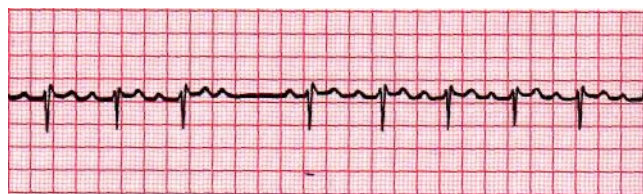
Uwaga: Odstęp PR przewidzionych pobudzeń jest stały. Po jednym załamku P nie następuje zespół QRS i w tym miejscu pojawia się blok drugiego stopnia.

Blok pierwszego stopnia sam w sobie nie ma istotnego znaczenia, ale może być objawem choroby wieńcowej, reumatycznego zapalenia serca, przedawkowania glikozydów naporstnicy lub zaburzeń elektrolitowych.

Czasami rozprzestrzenianie się depolaryzacji nie może w ogóle pokonać węzła przedsionkowo-komorowego lub pęczka Hisa. Jeśli takie zjawisko występuje okresowo, to określa się je jako blok drugiego stopnia. Rozróżnia się trzy jego odmiany:

- a. Prawie wszystkie pobudzenia są przewodzone ze stałym odstępem PR, ale co jakiś czas występuje pobudzenie przedsionka, bez następującego po nim pobudzenia komór. Jest to blok Mobitza typ II.

BLOK DRUGIEGO STOPNIA



(blok Mobitza typ II)

Uwaga: Odstęp PR przewidzionych pobudzeń jest stały. Po jednym załamku P nie następuje zespół QRS i w tym miejscu pojawia się blok drugiego stopnia.

- b. Wydłużanie się odstępu PR może się zwiększać, aż do całkowitego zablokowania przewodzenia z przedsionka (brak zespołu QRS). Następne pobudzenie przedsionka jest przewodzone do komór z krótkim odstępem PR. Cykl taki może się powtarzać wielokrotnie. Jest to periodyka Wenckebacha.

BLOK DRUGIEGO STOPNIA



Uwaga: Narastające wydłużanie się odstępu PR.

Jedno nie przewodzone do komór pobudzenie przedsionków.
Następne pobudzenie przewodzone z krótkim odstępem PR.

- c. Naprzemiennie występujące przewodzone i nie przewodzone do komór pobudzenia przedsionków (lub jedno przewodzone i następnie dwa nie przewodzone) powodują pojawienie się 2-krotnie lub 3-krotnie większej liczby załamków P w stosunku do QRS. Jest to blok z przewodzeniem 2:1 (lub 3:1).

BLOK DRUGIEGO STOPNIA (2:1)

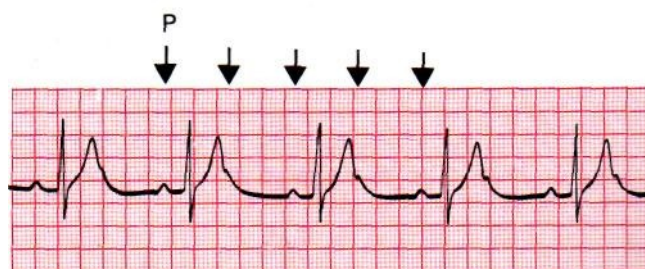


Uwaga: Dwa załamki P na każdy zespół QRS.

Odstęp PR pobudzeń przewodzonych jest prawidłowo długi i stały.

Ważne jest, aby pamiętać w tej i innych sytuacjach, że załamek P może pojawiać się na krzywej EKG jako zniekształcenie załamka T.

BLOK DRUGIEGO STOPNIA (2:1)

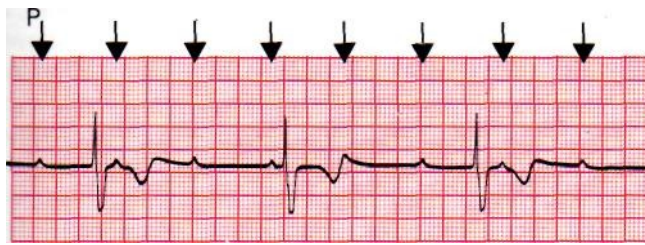


Uwaga: Dzięki regularności występowania, załamek P może być rozpoznany w obrębie załamka T.

Przyczyny bloku drugiego stopnia są takie same, jak bloku pierwszego stopnia. W zawale serca periodyka Wenckebacha przebiega zwykle bezobjawowo, blok typu 2 (Mobitza) i blok 2 :1 mogą być zwiastunami wystąpienia bloku całkowitego (bloku trzeciego stopnia).

Całkowity blok (blok trzeciego stopnia) występuje wówczas, gdy żadne z prawidłowych pobudzeń przedsionków nie jest przewodzone do komór. W takiej sytuacji czynność komór jest wolnym rytmem zastępczym (p. rozdz. 3), którego źródłem jest ośrodek znajdujący się w mięśniu komór serca.

BLOK TRZECIEGO STOPNIA (BLOK CAŁKOWITY)



Uwaga: Częstość załamków P wynosi 90/min.

Częstość zespołów QRS wynosi 36/min. Załamki P i zespoły QRS nie mają ze sobą związku. Kształt zespołów QRS jest nieprawidłowy, ponieważ nieprawidłowe jest rozprzestrzenianie się depolaryzacji inicjowanej w zastępczym ośrodku w mięśniu komór.

Całkowity blok może wystąpić w sposób ostry w trakcie zawału serca (jest to blok zwykle przemijający), może też występować przewlekłe, wtedy jego najczęstszą przyczyną jest zwłóknienie tkanki otaczającej pęczek Hisa.

2. Zaburzenia przewodzenia w prawej i lewej odnodze pęczka Hisa - bloki odnóg

Jeśli fala depolaryzacji dociera do przegrody międzykomorowej bez zakłóceń, to odstęp między początkiem załamka P, a pierwszym wychyleniem zespołu QRS (odstęp PR) jest prawidłowy. Zakłócenie przewodzenia przez prawą lub lewą odnogę pęczka Hisa spowoduje opóźnienie depolaryzacji pewnej części mięśnia komór. Dodatkowy czas, potrzebny do depolaryzacji całego mięśnia komór, wpłynie na wydłużenie (poszerzenie) zespołu QRS.

W zdrowym sercu czas potrzebny na rozprzestrzenienie się fali depolaryzacji do najodleglejszych części komór nie przekracza 0,12 s (3 małe kratki na papierze EKG). Jeśli czas trwania zespołu QRS jest dłuższy niż 0,12 s, oznacza to, że przewodzenie w obrębie komór odbywało się nieprawidłową, wolniejszą drogą. Poszerzenie zespołu QRS pobudzenia, które zostało zainicjowane w węźle zatokowo-przedsionkowym, wskazuje na istnienie bloku odnogi pęczka Hisa. Warto jednak spojrzeć do rozdziału 3, z którego wynika, że takie poszerzenie może także wystąpić, jeśli proces depolaryzacji mięśnia komór został zainicjowany przez ośrodek znajdujący się w tym mięśniu. Pamiętajmy, że w czasie rytmu zatokowego z blokiem odnogi pęczka Hisa na krzywej jest widoczny prawidłowy załamek P z niezmienną długością odstępem PR. Obraz taki nie występuje, jeśli rytm jest inicjowany "w mięśniu komór serca.

Jednoczesny blok obydwu odnóg pęczka Hisa powoduje taki sam skutek, jak blok pęczka Hisa, czyli wywołuje blok całkowity (blok trzeciego stopnia). Obecność bloku prawej odnogi pęczka Hisa często wskazuje na zaburzenia dotyczące prawej komory serca, ale obraz bloku prawej odnogi z prawidłowo długo trwającym zespołem QRS jest dość często spotykany u zdrowych ludzi. Obecność bloku lewej odnogi pęczka Hisa zawsze wskazuje na chorobę serca, zwykle dotyczącą lewej komory. Jest bardzo ważne, aby rozpoznać prawidłowo istnienie bloku odnogi, albowiem obecność bloku lewej odnogi uniemożliwia dalszą interpretację elektrokardiogramu, a blok prawej odnogi znacznie ją utrudnia.

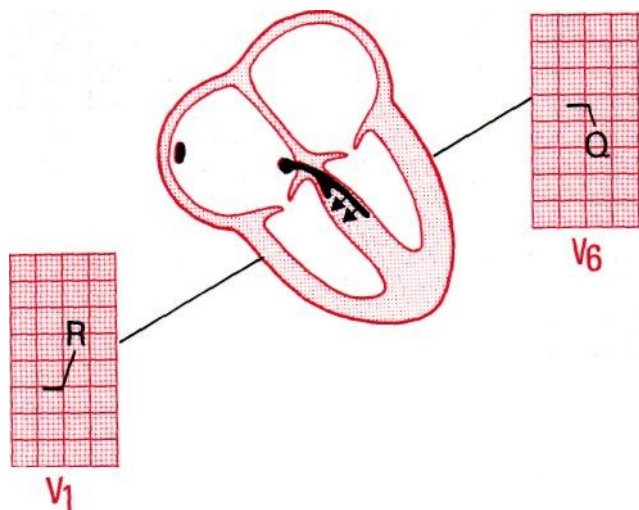
Mechanizmy będące przyczyną powstania charakterystycznej dla bloku lewej i prawej odnogi morfologii zapisu EKG można wyjaśnić, postępując

zgodnie z pierwszą zasadą. Pamiętaj (p. rozdz. 1):

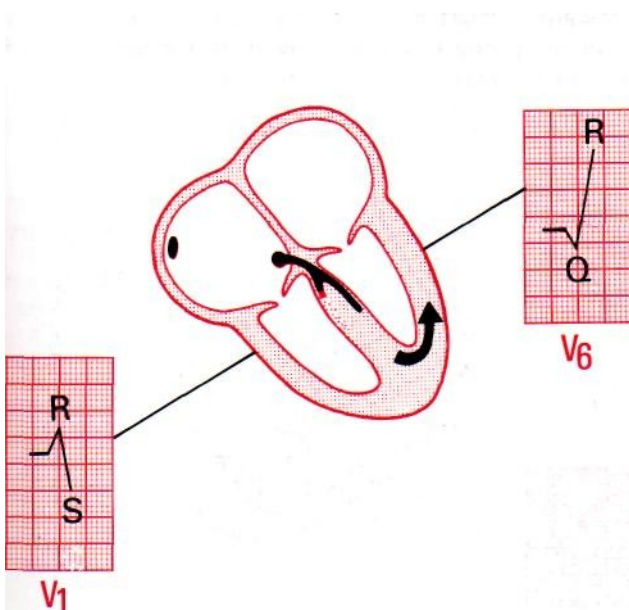
- a. Depolaryzacja przegrody przebiega od strony lewej do prawej.
- b. Lewa komora o większej masie mięśnia ma większy wpływ na kształt zapisu EKG niż prawa.
- c. Fala depolaryzacji przybliżająca się do elektrody powoduje wychylenie zapisu EKG w górę.

Blok prawej odnogi pęczka Hisa

Przewodzenie przez prawą odnogę pęczka Hisa jest zablockowane, proces depolaryzacji przegrody przebiega jak zwykle od strony lewej do prawej, wywołując obecność załamka R w odprowadzeniu prawokomorowym (V_1) i małego załamka Q w odprowadzeniu lewokomorowym (V_6).

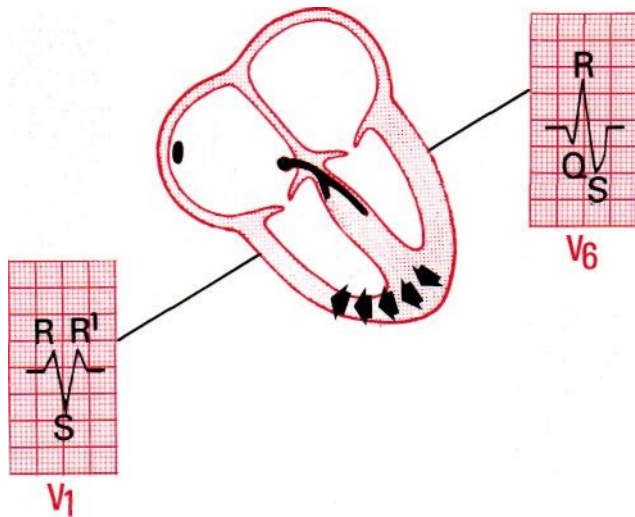


Aktywacja rozprzestrzenia się na lewą komorę, wywołując obecność załamka S w V_1 i R w V_6 .



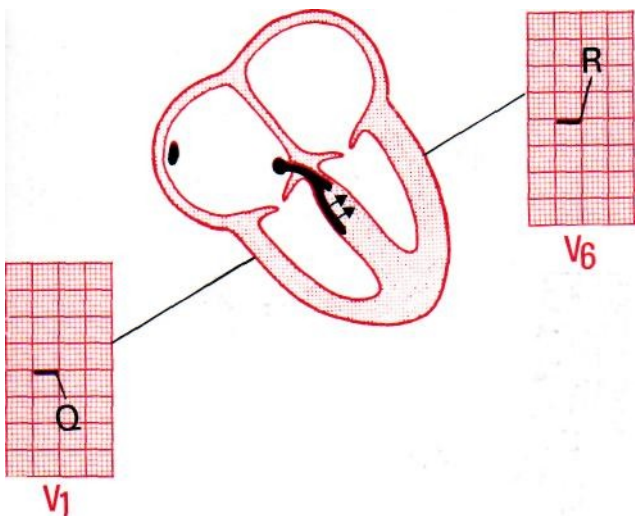
Z powodu uszkodzenia normalnej drogi przewodzenia do aktywacji mięśnia komory prawej dochodzi później i jego depolaryzacja następuje po

depolaryzacji mięśnia komory lewej. Jest to przyczyną obecności drugiego załamka R (R') w V_1 , oraz szerokiego i głębokiego załamka S w V_6 .

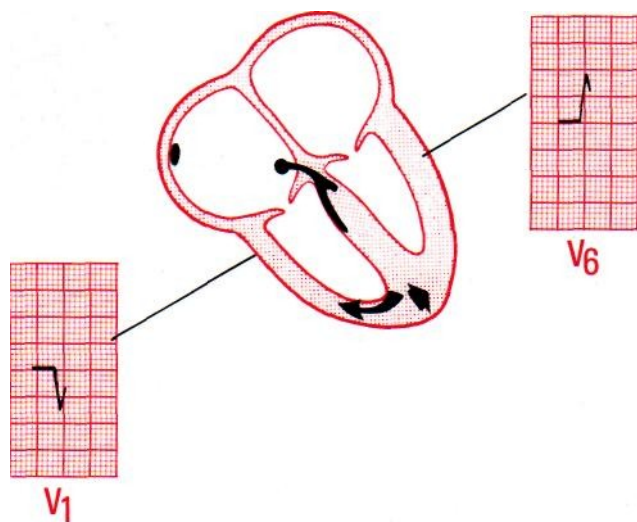


Blok lewej odnogi pęczka Hisa

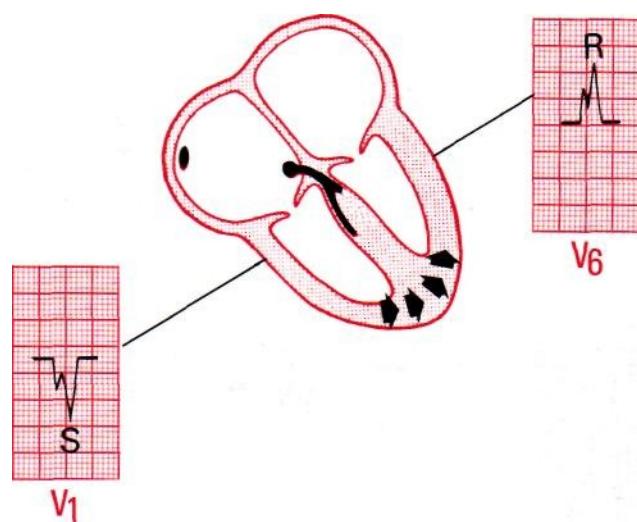
Przewodzenie przez lewą odnogę pęczka Hisa jest zablokowane, proces depolaryzacji przegrody przebiega od strony prawej do lewej, wywołując obecność małego załamka Qw V_1 i załamka R w V_6 .



Depolaryzacja mięśnia komory prawej następuje przed depolaryzacją komory lewej i mimo mniejszej masy mięśnia komory prawej pojawia się załamek R w V_1 , i załamek S (często widoczny tylko w postaci zawężenia krzywej) w V_6 .

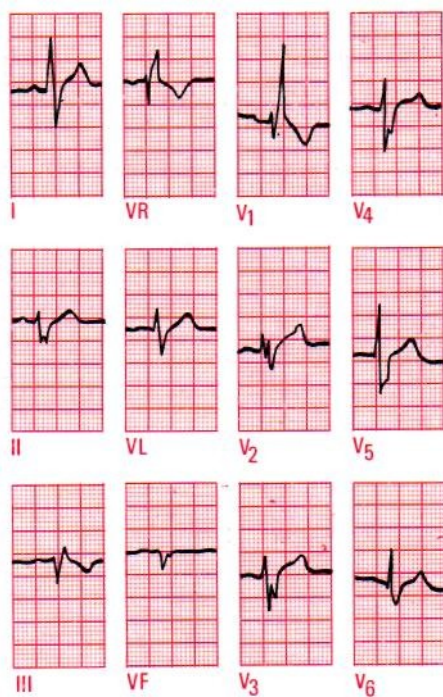


Opóźniona depolaryzacja komory lewej wywołuje obecność załamka S w V, i drugiego załamka R w V₆.

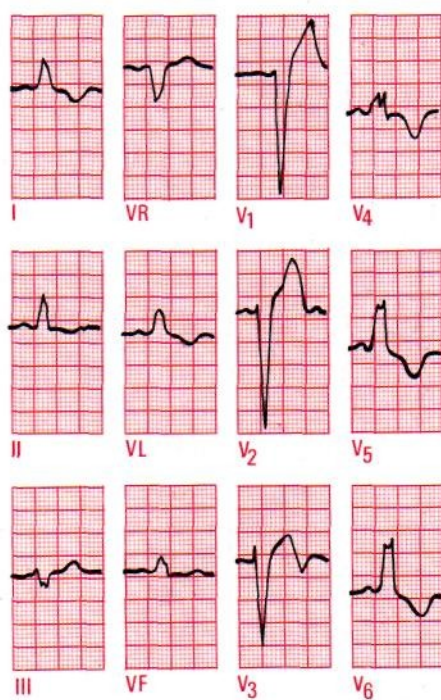


Do zapamiętania

Blok prawej odnogi pęczka Hisa jest najlepiej widoczny w V, (zespół typu RSR).



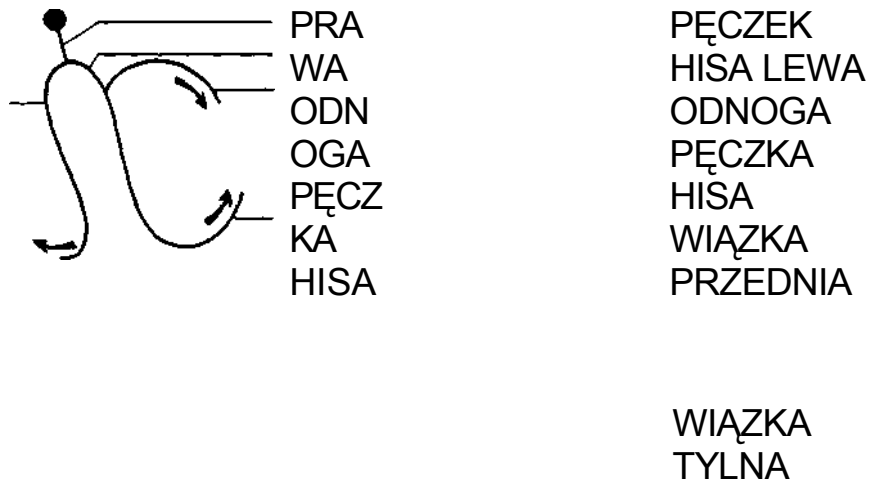
Blok lewej odnogi pęczka Hisa jest najlepiej widoczny w V_6 (zespół w kształcie litery M).



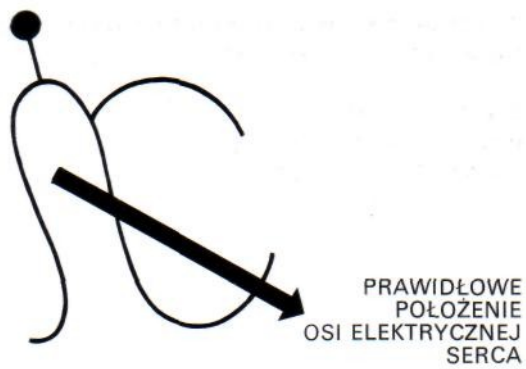
3. Zaburzenia przewodnictwa dystalnych części lewej odnogi pęczka Hisa

W tym miejscu warto się nieco szczegółowiej zastanowić nad budową anatomiczną odnóg pęczka Hisa. Prawa odnoga nie ma odgałęzień, natomiast lewa ma 2 odgałęzienia - wiązkę przednią i tylną. Zatem fala depolaryzacji rozprzestrzenia się w kierunku komór 3 drogami.

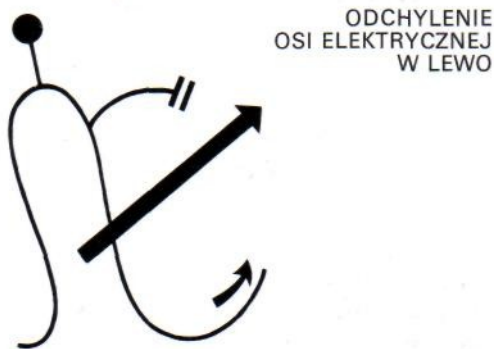
WĘZŁ PRZEDSIONKOWO-KOMOROWY



Położenie osi serca (p. rozdz. 1) zależy od średniego kierunku rozprzestrzeniania się depolaryzacji komór. Ponieważ masa mięśni komory lewej jest większa, większy jest też jej wpływ na położenie osi.



Jeśli przewodzenie jest zablokowane w przedniej wiązce lewej odnogi pęczka Hisa, to depolaryzacja komory lewej przebiega za pośrednictwem wiązki tylnej, co powoduje odchylenie osi serca w górę.



"Odchylenie osi elektrycznej w lewo" jest zatem spowodowane blokiem przedniej wiązki lewej odnogi.

Wybiórczy blok tylnej wiązki lewej odnogi nie zdarza się często, ale jeśli pojawia się, to w obrazie EKG jest rejestrowany jako „odchylenie osi elektrycznej w prawo”.

Blok prawej odnogi pęczka Hisa nie wpływa zwykle na zmianę położenia osi elektrycznej serca, ponieważ depolaryzacja dużej masy mięśnia komory lewej przebiega prawidłowo.

BLOK PRAWEJ ODNogi PĘCZKA HISA



Jeśli jednocześnie występuje blok prawej odnogi i blok przedniej wiązki lewej odnogi, to w EKG pojawia się obraz bloku prawej odnogi z odchyleniem osi elektrycznej serca w lewo.

BLOK PRAWEJ
ODNOGI PĘCZKA HISA

ODCHYLENIE
OSI ELEKTRYCZNEJ
W LEWO



Sytuacja taka jest czasami określana jako blok dwuwiaźkowy i ten szczególny zapis EKG wskazuje na rozległe uszkodzenie układu przewodzącego serca.

Współistnienie bloku prawej odnogi i bloku obu wiązek lewej odnogi powoduje wystąpienie bloku całkowitego, którego obraz jest taki sam, jak w przypadku bloku pęczka Hisa.

To należy zapamiętać

1. W warunkach prawidłowych depolaryzacja rozpoczyna się w węźle zatokowo-przedsionkowym i rozprzestrzenia się do komór przez węzeł przedsionkowo-komorowy, pęczek Hisa, prawą i lewą odnogę pęczka Hisa oraz przez przednią i tylną wiązkę lewej odnogi.
2. Zaburzenia przewodzenia mogą powstać na każdym odcinku tej drogi.
3. Blokowanie przewodzenia, dotyczące węzła przedsionkowo-komorowego i pęczka Hisa, może być częściowe (pierwszy i drugi stopień bloku) lub całkowite (trzeci stopień bloku).
4. Jeśli jest zachowane prawidłowe przewodzenie w węźle przedsionkowo-komorowym, pęczku Hisa i w jednej z jego odnóg, to zespoły QRS są poszerzone z obrazem bloku odnogi.
5. Obraz bloku prawej (RBBB) i lewej (LBBB) odnogi można wyjaśnić, jeśli się pamięta, że: (a) depolaryzacja przegrody przebiega od strony lewej do prawej, (b) odprowadzenie V_1 patrzy na komorę prawą i odprowadzenie V_6 patrzy na komorę lewą i (c) gdy fala depolaryzacji przybliża się do elektrody, następuje wówczas wychylenie zapisu EKG w górę.
6. Jeśli to wszystko jest zbyt trudne do zapamiętania, to zapamiętaj, że blok prawej odnogi pęczka Hisa jest najlepiej widoczny w V_1 (zespół typu RSR), a blok lewej odnogi pęczka Hisa jest najlepiej widoczny w V_6 (zespół w kształcie litery M).

7. Blok przedniej wiązki lewej odnogi wywołuje odchylenie osi serca w lewo.

Rozdział 3

Rytm serca

Do tej pory rozważaliśmy rozprzestrzenianie się fali depolaryzacji prawidłowo inicjowanej w węźle zatokowo-przedsionkowym. Jeśli depolaryzacja rozpoczęła się w węźle zatokowo-przedsionkowym, to rytm serca jest określany jako zatokowy. Depolaryzacja może być jednak zapoczątkowana w innych częściach serca i wtedy rytm serca jest nazywany od nazwy części serca, w której się rozpoczęła.

Zasady

1. EKG jest łatwe do zrozumienia.
2. Zaburzenia rytmu serca są bardzo łatwe do wyjaśnienia, a kluczem do tego jest obserwacja załamka P.

Przystępując do analizy rytmu serca pamiętaj:

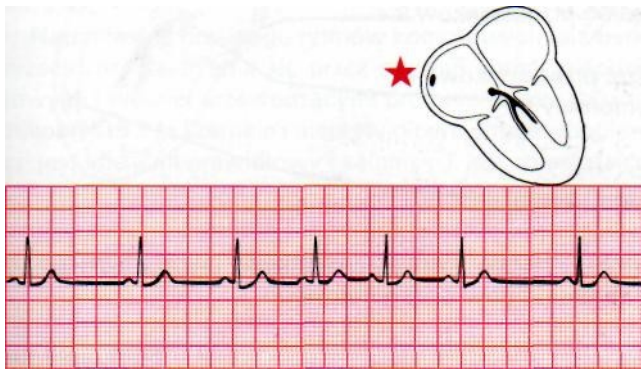
- a. Skurczowi przedsionka odpowiada na krzywej EKG załamek P.
- b. Skurczowi komór odpowiada na krzywej EKG zespół QRS.
- c. W warunkach prawidłowych skurcz przedsionka poprzedza skurcz komór, na jeden skurcz przedsionka przypada też jeden skurcz komór (tzn. załamek P powinno być tyle samo, co zespołów QRS).

Ośrodki bodźcotwórcze serca

Większość struktur serca ma zdolność do spontanicznej rytmicznej depolaryzacji. Częstość skurczów komór jest sterowana pobudzeniami z ośrodków wyższego rzędu, a więc o szybszej impulsacji. W warunkach prawidłowych ośrodkiem takim jest węzeł zatokowo-przedsionkowy i dlatego częstość skurczów komór jest wtórna do częstości depolaryzacji w tym węźle.

Na częstość pobudzeń węzła zatokowo-przedsionkowego ma wpływ nerw błędny oraz odruchy, których źródłem jest układ oddechowy. Zmienność częstości rytmu serca, zależną od oddychania w warunkach prawidłowych, można obserwować u ludzi młodych; jest to niemiarowość zatokowa (oddechowa).

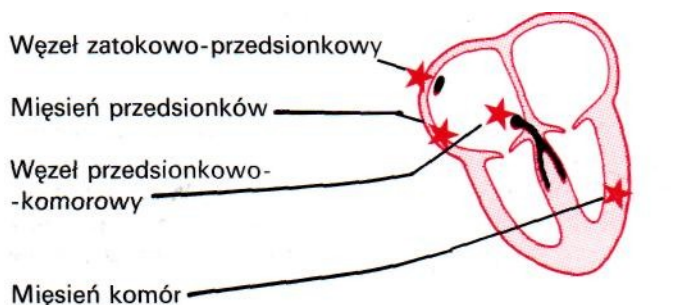
NIEMIAROWOŚĆ ZATOKOWA



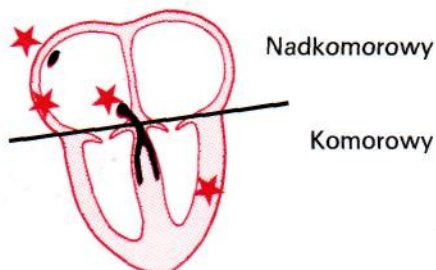
Uwaga: Jeden załamek P na jeden zespół QRS. Odstęp PR stały.
Stopniowe różnice długości odstępu R-R między pobudzeniami.

Wolny rytm zatokowy (bradykardia zatokowa) jest związany z: wytrenowaniem fizycznym, napadami omdleń, hipotermią, obrzękiem śluzakowatym (niedoczynność tarczycy) oraz dość często występuje bezpośrednio po bólu zawałowym. Szybki rytm zatokowy (tachykardia zatokowa) jest związany z: wysiłkiem fizycznym, uczuciem strachu, bólem, krwotokiem i tyreotoksykozą. Nie jest ściśle określone, jaka częstość jest bradykardia, a jaka tachykardia, jest to raczej terminologia opisowa.

Nieprawidłowy rytm serca może być zapoczątkowany w trzech miejscach: w mięśniu przedsionków, w okolicy otaczającej węzeł przedsionkowo-komorowy (pochodzący stąd rytm jest nazywany węzłowym lub poprawnie, rytmem z łącza) i w mięśniu komór.



Rytm zatokowy, rytm przedsionkowy i rytm z łącza stanowią grupę rytmów nadkomorowych.



W przebiegu rytmów nadkomorowych fala depolaryzacji rozprzestrzenia się do komór prawidłowymi drogami przewodzenia przez pęczek Hisa i jego odnogi. W związku z tym zespoły QRS są prawidłowe i nie różnią się, bez względu na to, gdzie była zapoczątkowana depolaryzacja (węzeł zatokowo-predsionkowy, mięsień przedsionków, okolica łącza).



Natomiast w przebiegu rytmów komorowych fala depolaryzacji rozprzestrzenia się przez mięsień komór nieprawidłowymi i wolniej przewodzącymi drogami. W związku z tym zespoły QRS są szerokie i nieprawidłowe. Proces repolaryzacji jest także nieprawidłowy i załamek T jest zniekształcony.



Pamiętaj

1. Zespoły QRS rytmu nadkomorowego są wąskie.
2. Zespoły rytmu komorowego są szerokie.
3. Jedynym wyjątkiem od tej zasady jest wystąpienie w czasie rytmu nadkomorowego bloku prawej lub lewej odnogi pęczka Hisa.

Rodzaje nieprawidłowych rytmów

Nieprawidłowy rytm pochodzący z mięśnia przedsionków, okolicy węzłów lub mięśnia komór może być wolny i utrwalony (bradykardia), może występować w postaci pojedynczych pobudzeń (pobudzenia dodatkowe) lub być szybki i utrwalony (tachykardia). Jeśli proces pobudzania jest całkowicie bezładny, nieuporządkowany pojawia się rytm nazywany migotaniem. Omówimy kolejno te wszystkie rodzaje rytmów.

Rytm zastępczy - bradykardia

Jest oczywiste, jaką korzyścią jest zdolność poszczególnych części serca do spontanicznej, rytmicznej depolaryzacji. Stanowi to wielostopniowy mechanizm bezpieczeństwa, podtrzymujący czynność serca w chwilach, w których zawiedzie czynność węzła zatokowo-predsionkowego lub przewodzenie fali depolaryzacji zostanie zablokowane. Aby uniknąć współzawodnictwa między ośrodkami bodźcotwórczymi, w warunkach prawidłowych dominują ośrodki o szybszej bodźcotwórczości hamujące aktywność ośrodków niższego rzędu. Czynność serca jest więc pod kontrolą ośrodka narzucającego najszybszy rytm depolaryzacji. W warunkach prawidłowych jest nim węzeł zatokowy narzucający rytm ok. 70/min. Jeśli węzeł zatokowo-predsionkowy zawiedzie, to kontrolę przejmie ośrodek znajdujący się w mięśniu przedsionków lub w okolicach węzła

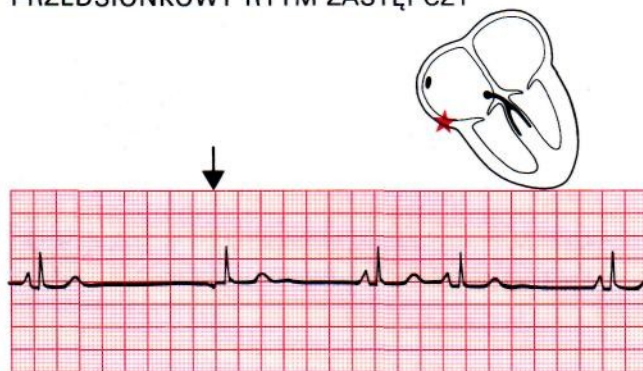
przedsionkowo-komorowego (okolica łącza), częstość spontanicznych depolaryzacji obu tych ośrodków wynosi ok. 50/min. Jeśli ten poziom zawiedzie, lub jeśli zostanie zablokowane przewodzenie w pęczku Hisa, to kontrolę przejmie ośrodek komorowy, narzucając rytm komorowy o częstości ok. 30/min. W terminologii anglosaskiej te wolniejsze zabezpieczające rytmy zastępcze są nazywane escape rhythms - uciezkowymi - uaktywniają się bowiem inicjując depolaryzację wówczas, gdy wyrwą się - uciekną - spod hamującej kontroli zwykle bardziej aktywnego węzła zatokowo-przedsionkowego, (po polsku są to rytmy zastępcze, ośrodek położony niżej zastępuje niesprawnie działający ośrodek nadrzędny - przyp. tłum).

Rytm zastępczy nie jest pierwotnym zaburzeniem, jest reakcją na zaburzenie umiejscowione powyżej w układzie bodźcoprzewodzącym serca.

Rytmy te występują często w ostrym okresie zawału serca, mogą mieć związek z bradykardią. Jest bardzo ważne, aby nie próbować wytłumić rytmu zastępczego; skutkiem takiego postępowania może być całkowite zatrzymanie czynności serca.

Jeśli częstość pobudzeń węzła zatokowo-przedsionkowego maleje, a ośrodek umiejscowiony w mięśniu przedsionka przejmuje kontrolę nad sercem, to taki rytm serca określa się jako zastępczy przedsionkowy. Zastępcze pobudzenia przedsionkowe mogą pojawiać się również pojedynczo.

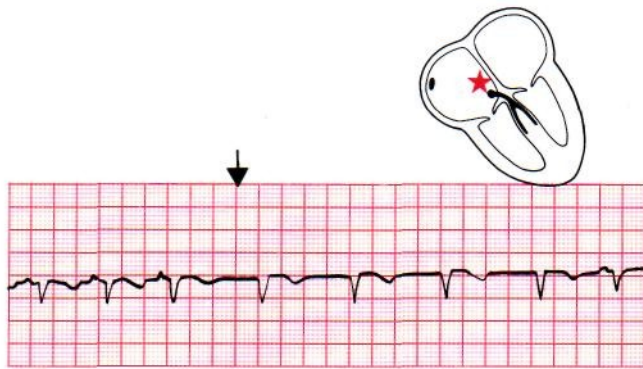
PRZEDSIONKOWY RYTM ZASTĘPCZY



Uwaga: Po pobudzeniu zatokowym węzeł zatokowo-przedsionkowy nie inicjuje depolaryzacji. Po okresie opóźnienia pojawia się załamek P, nieprawidłowy, bo depolaryzacja mięśnia przedsionka rozpoczęła się gdzieś poza węzłem zatokowo-przedsionkowym. Po tym nieprawidłowym załamku P następuje zespół QRS, prawidłowy, bo depolaryzacja rozprzestrzeniała się prawidłowo przez pęczek Hisa. W następnych pobudzeniach przedstawiono powrót rytmu zatokowego.

Jeśli kontrolę przejmie ośrodek położony w okolicach węzła przedsionkowo-komorowego, to taki rytm serca określa się jako węzłowy lub rytm zastępczy z łącza.

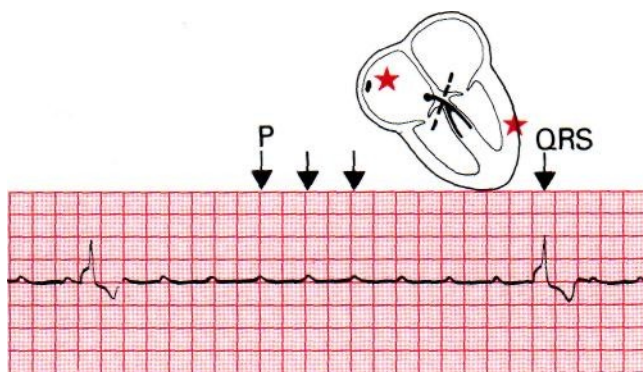
RYTM ZASTĘPCZY (Z ŁĄCZA) WĘZŁOWY



Uwaga: Rytm zatokowy o częstotliwości 100/min, rytm zastępczy z łącza (za strzałką) o częstotliwości 70/min. Pobudzenia pochodzące z łącza jest bez załamka P (albo brak skurczu przedsionka, albo załamek P schowany gdzieś w zespole QRS). Zespół QRS prawidłowy.

Komorowy rytm zastępczy występuje najczęściej w sytuacji, w której zostaje przerwane przewodzenie między przedsionkami a komorami. Blok całkowity jest klasycznym przykładem zastępczego rytmu komorowego.

BLOK CAŁKOWITY

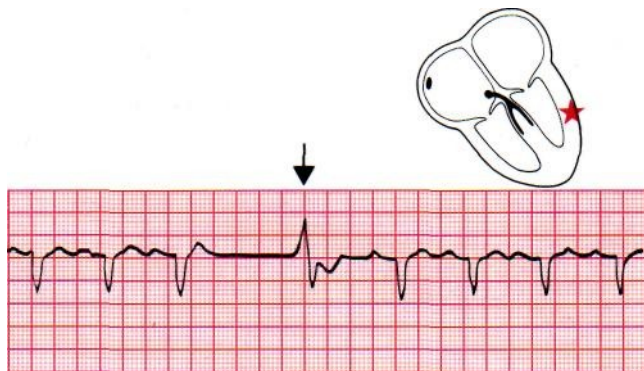


Uwaga: Miarowe załamki P (prawidłowa depolaryzacja mięśnia przedsionków).

Częstość załamków P wynosi 145/min. Miarowe zespoły QRS, ale zespoły zniekształcone z powodu nieprawidłowego rozprzestrzeniania się depolaryzacji przez mięsień komór. Częstość zespołów QRS (zastępczych komorowych) wynosi 15/min. Pomiedzy występowaniem załamków P i zespołów QRS brak związku.

Zastępcze pobudzenia komorowe mogą się pojawiać pojedynczo.

KOMOROWY RYTM ZASTĘPCZY



Uwaga: Po trzech pobudzeniach zatokowych węzeł zatokowy nie inicjuje depolaryzacji. Po przerwie pojawia się pojedynczy, nieprawidłowy, szeroki zespół QRS (strzałka) z nieprawidłowym załamkiem T. Nie pojawiły się ani pobudzenia przedsionkowe, ani z łącza. Ośrodek komorowy przejął kontrolę tylko na czas jednego pobudzenia. Powrócił rytm zatokowy.

Może się zdarzyć, że serce będzie pod kontrolą ośrodka komorowego zdolnego do częstszej niż w przypadku wystąpienia bloku całkowitego depolaryzacji. Taki rytm określa się jako przyspieszony rytm komorowy.

PRZYSPIESZONY RYTM KOMOROWY



Uwaga: Po trzech pobudzeniach zatokowych węzeł zatokowo-przedsionkowy nie inicjuje depolaryzacji. Ośrodek zastępczy, znajdujący się w komorze, przejmuje kontrolę, generując rytm o częstotliwości 75/min z szerokimi zespolami QRS i nieprawidłowymi załamkami T.

Chociaż obraz EKG jest podobny do częstoskurczu komorowego (p. dalej), to przyspieszony rytm komorowy jest nieszkodliwy i nie powinien być leczony. Nie powinno się rozpoznawać częstoskurczu komorowego, jeśli częstota rytmu nie przekracza 120/min.

Pobudzenia dodatkowe

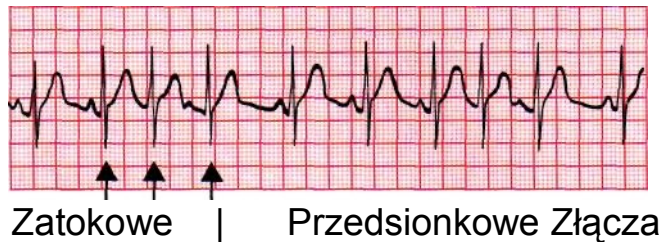
Każda część mięśnia sercowego może ulec wcześniejszej niż inne części depolaryzacji, której skutkiem jest pobudzenie zwane pobudzeniem dodatkowym. Używane niekiedy określenie ektopowe ma podkreślać, że depolaryzacja była zainicjowana w innym niż prawidłowe miejscu; takie samo znaczenie ma określenie skurcz przedwczesny.

Obraz EKG pobudzeń dodatkowych pochodzących z przedsionka, z łącza

lub węzła i z komór jest identyczny z opisanymi już pobudzeniami zastępczymi - różnica jest tylko taka, że pobudzenia przedwczesne występują wcześniej, a zastępcze późno.

Przedwczesne pobudzenia przedsionkowe mają prawidłowy załamek P, pobudzenia z łącza albo nie mają załamka P w ogóle, albo pojawia się on bezpośrednio przed lub bezpośrednio za zespołem QRS. Kształt zespołów QRS pobudzeń przedsionkowych i pobudzeń z łącza jest oczywiście taki sam, jak pobudzeń zatokowych.

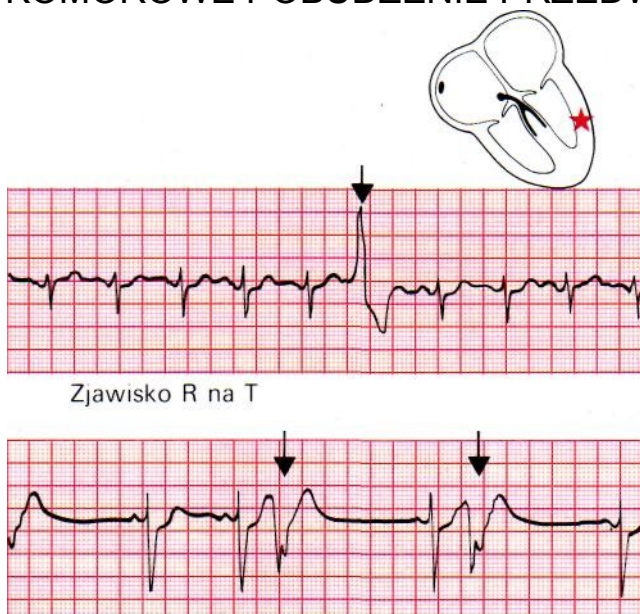
POBUDZENIA PRZEDWCZESNE PRZEDSIONKOWE I ZŁĄCZA (WĘZŁOWE)



Uwaga: Rycina przedstawia obraz rytmu zatokowego z przedwczesnymi pobudzeniami przedsionkowymi i z łącza. Zespoły QRS pobudzeń zatokowych, z łącza i przedsionkowych są identyczne - rozprzestrzenianie się fali depolaryzacji przez pęczek Hisa i poza nim jest prawidłowe. Przedwczesne pobudzenie z łącza nie jest poprzedzone załamkiem P. Pobudzenie przedwczesne przedsionkowe poprzedzone jest nieprawidłowo ukształtowanym załamkiem P.

Zespoły QRS komorowych pobudzeń przedwczesnych są zniekształcone. Przedwczesne pobudzenia komorowe zdarzają się powszechnie i zwykle ich wystąpienie jest bez znaczenia. Jeśli jednak pojawiają się wcześnie, w obrębie załamka T poprzedniego pobudzenia, mogą spowodować wystąpienie migotania komór i wtedy są potencjalnie groźne.

KOMOROWE POBUDZENIE PRZEDWCZESNE



Uwaga: Górna krzywa przedstawia pięć pobudzeń zatokowych, po których

następuje jedno pobudzenie z szerokim zespołem QRS i zniekształconym załamkiem T, jest to pobudzenie komorowe. Na dolnej krzywej pobudzenie komorowe rozpoczyna się na szczycie załamka T poprzedniego pobudzenia zatokowego, jest to ilustracja zjawiska R na T.

Nie zawsze rozpoznanie jest tak łatwe, jak w podanych przykładach, zwłaszcza jeśli jest upośledzone (p. bloki odnóg - rozdz. 2) przewodzenie do mięśnia komór pobudzenia pochodzenia nadkomorowego. W takich sytuacjach dobrze jest odpowiedzieć sobie na pięć podanych pytań.

1. Czy przedwcześnie występujący zespół QRS następuje po przedwcześnie występującym załamku P? Jeśli tak, to przedwczesne pobudzenie pochodzi z przedsionka.

2. Czy gdziekolwiek jest widoczny załamek P? Załamek P pobudzenia z łącza może być umiejscowiony bardzo blisko zespołu QRS, a nawet za nim, wynika to z tego, że depolaryzacja rozprzestrzenia się jednocześnie do przedsionków i do komór.

3. Czy kształt ocenianego zespołu QRS jest taki sam, jak innych (prawidłowy kierunek wychylenia pierwszego załamka, prawidłowa szerokość zespołu)? Przedwczesne pobudzenia nadkomorowe wyglądają tak samo, pobudzenia komorowe, inaczej (zniekształcone).

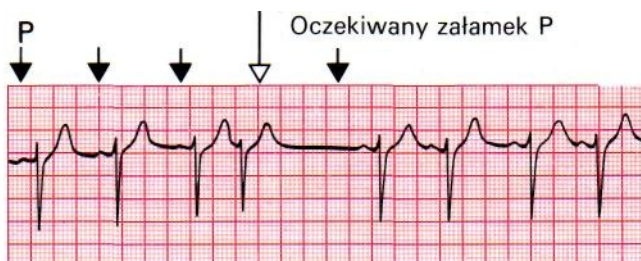
4. Czy załamek T jest o takiej samej morfologii, jak w pobudzeniu prawidłowym? W pobudzeniu nadkomorowym - tak, w komorowym - nie.

5. Czy pobudzenie następne po przedwczesnym pojawia się w oczekiwanym czasie? Zarówno po przedwczesnym pobudzeniu nadkomorowym, jak i komorowym występuje tzw. przerwa wyrównawcza, ale przedwczesne pobudzenie nadkomorowe zwykle zaburza prawidłowy rytm węzła zatokowo-predsionkowego i dlatego następne pobudzenie zatokowe pojawia się z opóźnieniem (opóźnienie załamka P).

Wpływ przedwczesnych pobudzeń nadkomorowych i komorowych na następujące po nich załamki P przedstawiają dwie następne krzywe.

Przedwczesne pobudzenie nadkomorowe powoduje powstanie załamka P w odpowiedniej relacji czasowej.

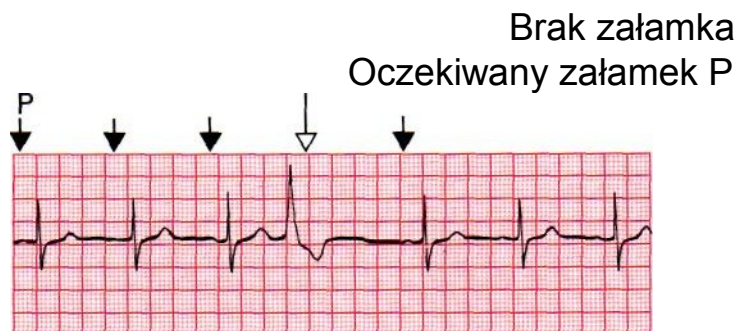
PRZEDWCZESNE POBUDZENIE NADKOMOROWE Brak załamka



Uwaga: Po trzech pobudzeniach zatokowych następuje przedwczesne pobudzenie z łącza. W oczekiwanym czasie nie pojawia się załamek P. Następnny załamek P pojawia się po pauzie wyrównawczej, z opóźnieniem.

Przedwczesne pobudzenie komorowe nie ma natomiast wpływu na funkcję węzła zatokowo-przedsionkowego i dlatego następny załamek P pojawia się o czasie.

PRZEDWCZESNE POBUDZENIE KOMOROWE



Uwaga: Po trzech pobudzeniach zatokowych następuje przedwczesne pobudzenie komorowe. Po tym pobudzeniu nie pojawia się załamek P, ale następny pojawia się o czasie.

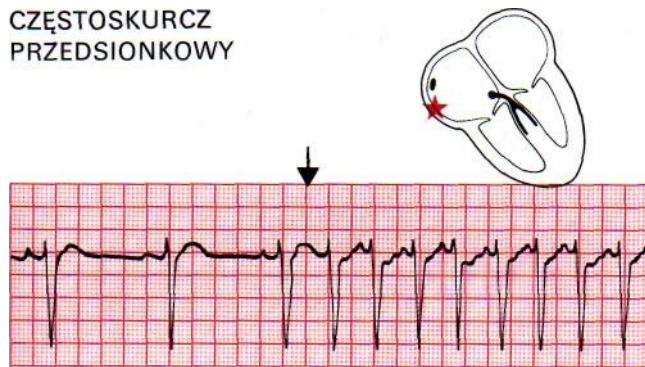
Tachykardie - szybkie rytmy

Ogniska umiejscowione w przedsionkach, w okolicy łącza (okolica węzła przedsionkowo-komorowego) i w komorach mogą w powtarzalny sposób inicjować fale depolaryzacji, wywołując długo trwające napady szybkich rytmów serca (tachykardii). Do oceny źródła arytmii należy zastosować opisane wcześniej zasady rozpoznawania i, tak jak poprzednio, za najważniejszą rzecz należy uznać identyfikację załamka P.

1. Częstoskurcz nadkomorowy

a. Częstoskurcz przedsionkowy (nieprawidłowe ogniska w przedsionku). W czasie częstoskurczu przedsionkowego skurcze przedsionków są częstsze niż 150/min.

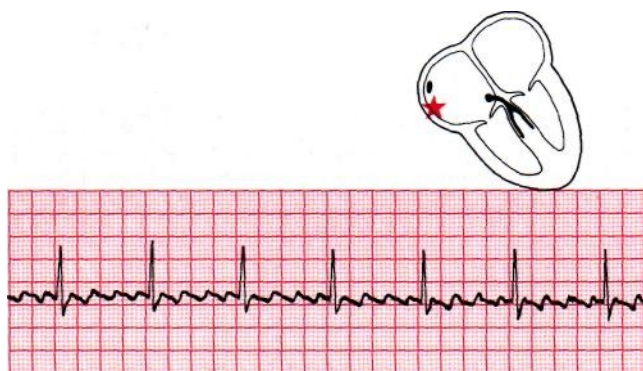
CZĘSTOSKURCZ PRZEDSIONKOWY



Uwaga: Po trzech pobudzeniach zatokowych rozpoczyna się częstoskurcz przedsionkowy o częstości 150/min. Załamki P nakładają się na załamki T poprzedzających pobudzeń. Zespoły QRS i załamki T mają taki kształt, jak w pobudzeniach zatokowych.

Węzeł przedsionkowo-komorowy nie może przewodzić rytmu przedsionkowego o częstości większej niż 200/min, dlatego jeśli rytm jest szybszy, to występuje zjawisko bloku przedsionkowo-komorowego. Jeśli częstość rytmu przekracza 250/min i między załawkami P brak płaskiej linii izoelektrycznej, to znaczy, że wystąpiło trzepotanie przedsionków.

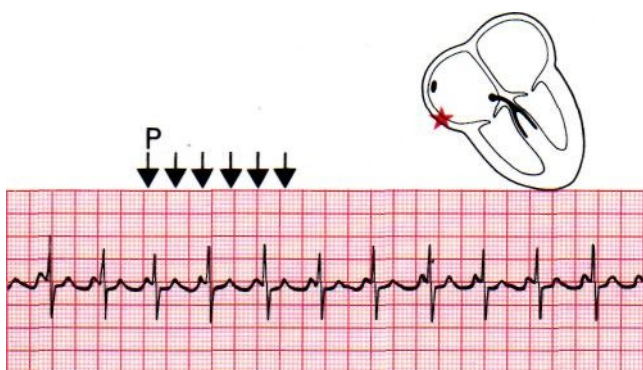
TRZEPOTANIE PRZEDSIONKÓW (4:1)



Uwaga: Załamki P pojawiają się z częstością 300/min, jako tzw. zęby piły. Na każdy zespół QRS i każde pobudzenie komór przypadają 4 załamki P, rytm komór jest całkowicie miarowy, 75/min.

Jeśli częstoskurczowi przedsionkowemu lub trzepotaniu przedsionków towarzyszy blok 2:1, można się łatwo pomylić, nie rozpoznając dodatkowych załawków P.

TRZEPOTANIE PRZEDSIONKÓW (2:1)

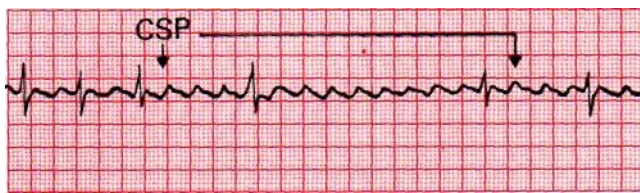


Uwaga: Trzepotanie przedsionków z częstością powyżej 300/min oraz blok 2:1, co daje miarowy rytm pobudzeń komorowych 150/min. Pierwszy z dwóch związanych z zespołem QRS załamków P może być ukryty w poprzedzającym załamku T, ale identyfikacja załamka P jest możliwa dzięki regularności jego występowania.

Masaż zatoki szyjnej może mieć korzystny, terapeutyczny wpływ na przebieg częstoskurczu nadkomorowego i zawsze warto spróbować, czy zabieg ten nie spowoduje, że charakter arytmii stanie się bardziej oczywisty.

TRZEPOTANIE PRZEDSIONKÓW W CZASIE MASAŻU ZATOKI SZYJNEJ

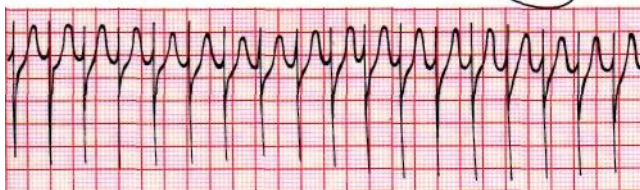
MASAŻ



Uwaga: W tym przypadku masaż zatoki szyjnej spowodował zwiększenie stopnia bloku przedsionkowo-komorowego i ułatwił rozpoznanie trzepotania przedsionków.

b. Częstoskurcz z łącza (węzłowy). Jeśli obszar znajdujący się w okolicach węzła przedsionkowo-komorowego ulega częstym depolaryzacji, to załamki P mogą być widoczne bardzo blisko zespołów QRS (tak jak w opisywanych pobudzeniach przedwczesnych) lub są całkowicie niewidoczne. Kształt zespołów QRS jest prawidłowy, ponieważ, tak jak w przypadku wszystkich innych nadkomorowych zaburzeń rytmu, aktywacja komór przebiega przez pęczek Hisa i jego odnogi bez zakłóceń

CZĘSTOSKURCZ Z ŁĄCZA
(WĘZŁOWY)



RYTM ZATOKOWY



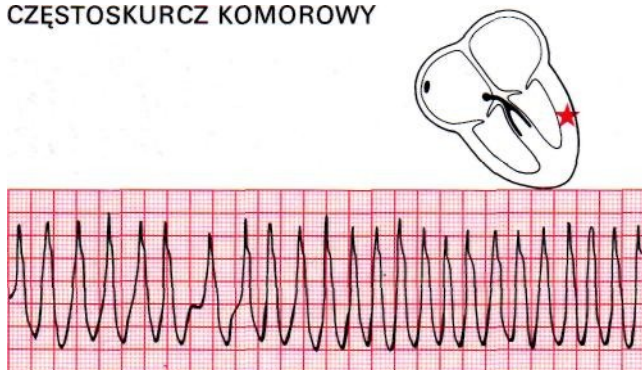
Uwaga: Na górnej krzywej nie widać załamków P, zespoły QRS są całkowicie miarowe. Dolna krzywa przedstawia zapis rytmu zatokowego u tej samej osoby. Zespoły QRS w rytmie zatokowym mają ten sam kształt

co w rytmie z łącza.

2. Częstoskurcz komorowy

Jeśli ognisko znajdujące się w mięśniu depolaryzuje się z dużą częstością (wywołując szybko po sobie następujące dodatkowe pobudzenia komorowe), to taki rytm nazywa się częstoskurczem komorowym. Pobudzenie może rozprzestrzeniać się każdą nieprawidłową drogą poprzez mięsień komór, dlatego zespoły QRS są niekształtne i szerokie.

CZĘSTOSKURCZ KOMOROWY

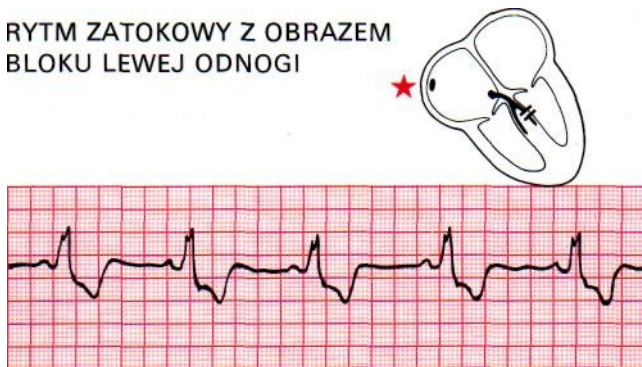


Uwaga: Brak załamków P. Szerokie zespoły QRS.

Zespoły QRS występują nie całkiem miarowo i nieznacznie różnią się od siebie kształtem.

Pamiętaj, szerokie i niekształtne zespoły występują także w blokach odnóg pęczka Hisa.

RYTM ZATOKOWY Z OBRAZEM
BLOKU LEWEJ ODNOCI



Uwaga: Rytm zatokowy, każdy zespół QRS jest poprzedzony załamkiem P, odstęp PR jest stały. Zespoły QRS są szerokie, a załamki T odwrócone. Na podstawie oceny jednego odprowadzenia nie sposób jest odróżnić blok lewej odnogi od bloku prawej odnogi.

Jak odróżnić częstoskurcz komorowy od częstoskurczu nad-komorowego z obrazem bloku odnogi pęczka Hisa

Trzeba pamiętać, że stan kliniczny chorego, dobry lub zły, nie jest żadną pomocą w różnicowaniu tych dwóch rodzajów częstoskurczów z szerokimi zespołami QRS. U chorego ze świeżym zawałem serca częstoskurcz z szerokimi zespołami QRS jest prawie zawsze komorowy, ale chory z napadami częstoskurczu o takiej morfologii zespołów, bez związku z zawałem, może mieć równie dobrze częstoskurcz komorowy, jak i nadkomorowy z obrazem bloku odnogi. W tych okolicznościach pomocne

mogą być następujące stwierdzenia.

1. Odszukanie załamków P i określenie ich związku z zespołami QRS jest kluczem do rozpoznania charakteru zaburzeń rytmu.
2. Jeśli jest to możliwe, należy porównać kształt zespołu QRS, zarejestrowanego w czasie częstoskurczu, z zespołem QRS z okresu rytmu zatokowego. Jeśli w rytmie zatokowym występuje blok odnogi, to kształt zespołów QRS w częstoskurczu będzie podobny.
3. Jeśli zespoły QRS są szersze niż 0,16 s (4 małe kratki), to najprawdopodobniej jest to rytm komorowy.
4. Odchylenie osi elektrycznej serca w lewo w czasie częstoskurczu świadczy zwykle o komorowym pochodzeniu częstoskurczu, podobnie jak zmiana osi w stosunku do osi w rytmie zatokowym.
5. Jeśli w czasie częstoskurczu zespoły QRS są bardzo niemiary, to najprawdopodobniej jest to migotanie przedsionków z blokiem odnogi.
6. Szerokie zespoły QRS w częstoskurczu mogą sugerować obecność bloku lewej lub prawej odnogi, różnicowanie należy przeprowadzić na podstawie pełnego 12-odprowadzeniowego zapisu EKG.

W bloku prawej odnogi za rozpoznaniem częstoskurczu przemawia fakt, że zespoły QRS są skierowane głównie w górę we wszystkich odprowadzeniach. W bloku lewej odnogi za rozpoznaniem częstoskurczu przemawia fakt, że zespoły QRS są skierowane głównie w dół we wszystkich odprowadzeniach.

Migotanie

Wszystkie do tej pory omawiane zaburzenia rytmu wywoływały miarowe, aczkolwiek występujące z różną częstością, skurcze wszystkich włókien mięśni przedsionków lub komór. Jeśli poszczególne włókna mięśniowe kurczą się niezależnie od siebie, to mięsień migocze. Migotanie może dotyczyć mięśnia przedsionków lub komór. Gdy mięsień przedsionka migocze, wówczas w zapisie EKG nie pojawia się załamek P, linia pomiędzy zespołami QRS jest falista. Okresowo, na 2-3 s, może się pojawić obraz przypominający trzepotanie przedsionków. Węzeł przedsionkowo-komorowy jest bombardowany impulsami o różnym nasileniu i pobudzenie elektryczne rozprzestrzenia się niemiary przez pęczek Hisa. Węzeł przedsionkowo-komorowy przewodzi zgodnie z zasadą „wszystko albo nic”, więc fale docierające do pęczka Hisa są podobne. Ponieważ fale depolaryzacji są niemiary, skurcze mięśnia komór są także niemiary. Kształt zespołów QRS jest prawidłowy, albowiem przewodzenie do mięśnia komór i w jego obrębie jest prawidłowe.

MIGOTANIE PRZEDSIONKÓW





Odprowadzenie II



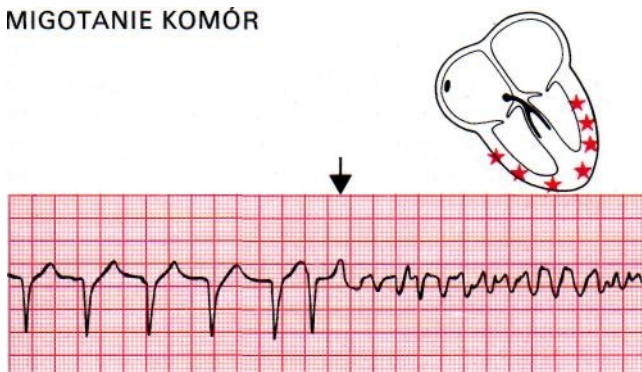
Odprowadzenie V₁

Uwaga: Brak załamków P - falista linia podstawowa zapisu. Zespoły QRS niemiarowe. Kształt zespołów QRS prawidłowy. W odprowadzeniu V₁ przemijające okresy rytmu „jak trzepotanie”, jest to typowa cecha migotania przedsionków.

Migotanie komór

Gdy włókna mięśnia komór kurczą się niezależnie od siebie, wówczas niemożliwa jest identyfikacja zespołu QRS, obraz zapisu EKG jest całkowicie zdezorganizowany.

MIGOTANIE KOMÓR



Rozpoznanie jest łatwe, ponieważ chory zwykle traci przytomność w czasie, w którym stwierdzisz, że zaburzenie zapisu EKG nie jest spowodowane odłączeniem się elektrod.

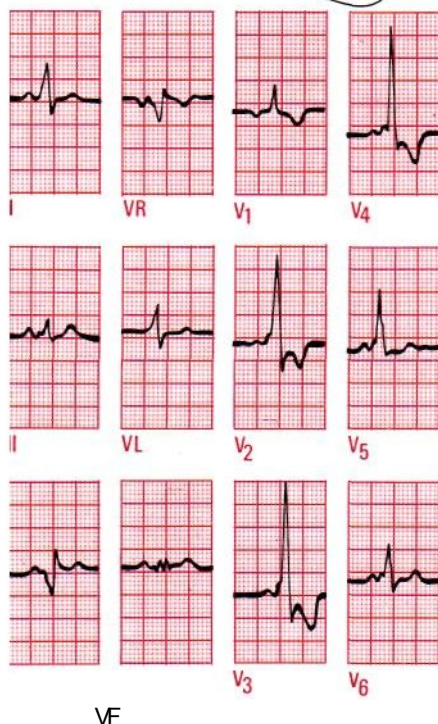
Zespół Wolffa-Parkinsona-White'a (WPW)

Jedyną prawidłową drogą przekazującą pobudzenie między przedsionkami i komorami jest pęczek Hisa. Niektórzy ludzie mają jednak dodatkowe drogi przewodzenia. Te dodatkowe drogi łączą bezpośrednio przedsionki z komorami, zwykle po lewej stronie serca. Przewodzenie tymi drogami nie przechodzi przez węzeł przedsionkowo-komorowy i nie ulega tam opóźnieniu. Fala depolaryzacji dociera zatem do komór wcześniej. Odstęp PR jest krótki, na ramieniu wstępującym załamka R pojawia się zawężenie, zwane falą delta. Dalsze części zespołu QRS są nie zmienione ponieważ przewodzenie drogami prawidłowymi przechwytyuje przewodzenie przez pęczek.

Jedynym klinicznym znaczeniem tej nieprawidłowości jest to, że może ona spowodować występowanie napadów częstoskurczu. Fala depolaryzacji może rozprzestrzenić się w dół drogą dodatkową i wstecznie pęczkiem Hisa, reaktywując czynność przedsionków. Zamyka się w ten sposób obwód re-

entry i rozpoczyna się częstoskurcz.

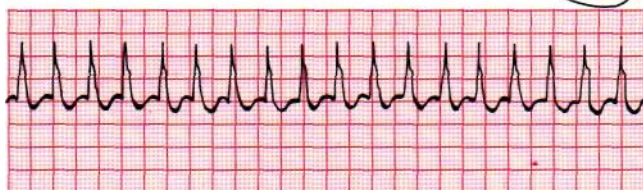
ZESPÓŁ
WOLFFA-PARKINSONA-WHITE'A



Uwaga: W 12-odprowadzeniowym zapisie EKG rytm zatokowy.

Odstęp PR jest krótki.

Zawężenie na ramieniu wstępującym załamka R. Wysoki załamek R w V₁ i odwrócony załamek T w odprawdzeniach przedsercowych znad ściany przedniej to charakterystyczna cecha zapisu EKG w zespole WPW.



W czasie częstoskurczu nawrotnego (re-entry) nie widać załamków P.

W dotychczasowych rozważaniach przyjmowaliśmy, że częstoskurcze wynikają ze zwiększenia częstości spontanicznej depolaryzacji części mięśnia sercowego. Taka zwiększona spontaniczność depolaryzacji jest na pewno przyczyną części częstoskurczów, ale wiele innych zależy od istnienia obwodu re-entry (częstoskurcze nawrotowe). Ponieważ jednak w standardowym zapisie EKG nie jest możliwe różnicowanie tych dwóch przyczyn, więc w praktyce klinicznej nie ma to wielkiego znaczenia.

To należy zapamiętać

1. Większość części mięśnia sercowego podlega spontanicznej depolaryzacji.
2. Nieprawidłowy rytm serca może pochodzić z mięśnia przedsionków, okolicy węzła przedsionkowo-komorowego lub z mięśni komór.
3. Rytm zastępczy jest wolny i ma funkcję ratowniczą.
4. Przypadkowa wcześniejsza depolaryzacja jakiejś części serca wywołuje pobudzenie dodatkowe. Występująca z dużą częstotliwością depolaryzacja jakiejś części serca może wywołać częstoskurcz.
5. nieskoordynowane skurcze włókien mięśniowych przedsionków lub komór nazywa się migotaniem.
6. Nie uwzględniając częstości rytmu, kształt zespołów QRS rytmu zastępczego, pobudzenia dodatkowego i częstoskurczu pochodzącego z tej samej części mięśnia sercowego jest taki sam.
7. Jeśli przewodzenie przez pęczek Hisa jest prawidłowe, to kształt zespołów QRS rytmów nadkomorowych jest prawidłowy.
8. Zespoły QRS w rytmie komorowym są szerokie i zniekształcone, jest także zniekształcony załamek T.

Rozpoznawanie zaburzeń rytmu serca jest, w dużej mierze, jak rozpoznawanie słonia - raz zobaczysz, nigdy nie zapomnisz. Jednak w sytuacjach trudnych (w odniesieniu do tab. 1) pomocna jest próba odpowiedzi na następujące pytania.

1. Czy zaburzenie jest krótkotrwałe, czy utrwalone?
2. Czy są załamki P?
3. Czy zespoły QRS jest tyle samo, ile załamek P?
4. Czy komory kurczą się miarowo, czy nie?
5. Czy kształt zespołów QRS jest prawidłowy?
6. Jaka jest częstość rytmu komór?

W tabeli 1 przedstawiono schemat analizy zaburzeń rytmu przewodzenia. Przedstawiono także najbardziej podstawowe sposoby postępowania terapeutycznego (z zastosowaniem tylko lidokainy, atropiny i digoksyny). Warto pamiętać, że wiele zaburzeń rytmu może być spowodowane przedawkowaniem digoksyny i jeśli naparstnicowany chory ma nowe zaburzenia rytmu, to pierwszą czynnością powinno być wstrzymanie stosowania digoksyny.

Tabela 1

Nieprawidłowość Załamek P	Stosunek P:QRS	Miarowość QRS	Kształt QRS	Częstość QRS	Rytm	Postępowanie
Sporadyczna (pobudzenie)			Prawidłowy		Nadkomorowy	Nic
			Nieprawidłowy		Komorowy	Nic lub lidokaina
Ciągła Jest	P = QRS	Miarowe	Prawidłowy	Prawidłowy	Zatokowy	Nic
				> 160	Częstoskurcz przedsionkowy	Digoksyna
		Nieco niemiernie	Prawidłowy	Prawidłowy	Niemiarowość zatokowa	Nic
				Mała	Zastępczy przedsionkowy	Atropina
	Więcej P niż QRS	Miarowe	Prawidłowy	Duża	Częstoskurcz przedsionkowy z blokiem	Digoksyna
				Mała	Blok 2 stopnia	Nic
			Nieprawidłowy	Mała	Blok całkowity	Szpital
Brak		Miarowe	Prawidłowy	Duża	Częstoskurcz węzłowy	Digoksyna
				Mała	Zastępczy węzłowy	Atropina

			Nieprawidłowy	Duża	Częstoskurcz węzłowy z blokiem odnogi	Szpital
		Nieco niemiernie	Nieprawidłowy	Duża	Częstoskurcz komorowy	Lidokaina i potem szpital
		Bardzo niemiernie	Prawidłowy	Różna	Migotanie przedsionków	Digoksyna
	Brak QRS				Migotanie komór	Masaż serca

Rozdział 4

Nieprawidłowości załamka P i T oraz zespołu QRS

Interpretując zapis EKG najpierw rozpoznaj rytm. Następnie zadaj sobie następujące pytania, zawsze w tej samej kolejności:

1. Czy są jakieś nieprawidłowości załamka P?
2. Jaka jest oś serca? (Spójrz na QRS w odprowadzeniach I, II, III i do rozdz. 1, jeśli to konieczne).
3. Czy czas trwania zespołu QRS jest prawidłowy?
4. Czy są jakieś nieprawidłowości zespołu QRS, a zwłaszcza, czy jest załamek Q?
5. Czy odcinek ST jest uniesiony, czy obniżony?
6. Czy załamek T jest prawidłowy?

Przykazania

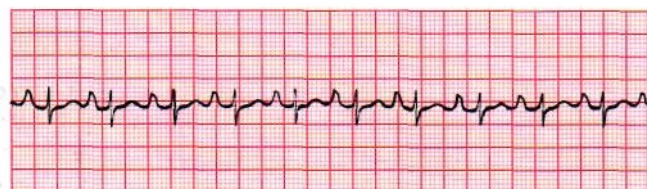
1. **EKG** jest łatwe do zrozumienia.
2. Załamek P może być tylko albo prawidłowy, albo zbyt wysoki, albo zbyt szeroki.
3. Zespół **QRS** może być nieprawidłowy na **trzy** różne sposoby - może być za szeroki, za wysoki lub może występować w nim nieprawidłowy załamek Q.
4. Odcinek ST może być prawidłowy, uniesiony lub obniżony.
5. Załamek T może być albo dodatni, albo ujemny.

Nieprawidłowości załamka P

Nie biorąc pod uwagę zmian kształtu załamka P zależnych od zmian rytmu serca są tylko dwie główne nieprawidłowości: 1. Wszystko co powoduje przerost przedsionka prawego

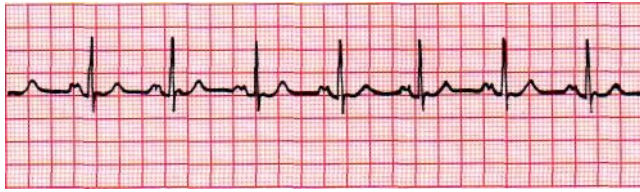
(zwiększenie zastawki trójdzielnej lub nadciśnienie płucne) sprawia, że załamek P staje się spiczasty.

PRZEROST PRAWEGO PRZEDSIONKA



2. Przerost lewego przedsionka (najczęściej stenoza mitralna) sprawia, że załamek P staje się szeroki i dwufazowy.

PRZEROST LEWEGO PRZEDSIONKA



Nieprawidłowość zespołu QRS

Prawidłowy zespół QRS ma 4 charakterystyczne cechy:

1. Trwa nie dłużej niż 0,12 s (3 małe kratki).
2. W odprowadzeniach prawokomorowych (V_1) załamek S jest większy niż załamek R.
3. W odprowadzeniach lewokomorowych (V_5 lub V_6) załamek R jest niższy niż 25 mm.
4. W odprowadzeniach lewokomorowych może się pojawić niewielki (mniej niż 1 mm szerokości i mniej niż 2 mm głębokości) załamek Q zależny od depolaryzacji przegrody.

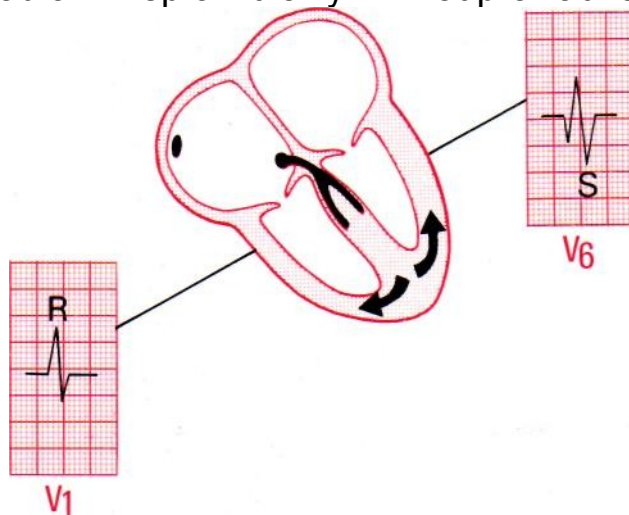
1. Nieprawidłowości dotyczące szerokości zespołów QRS

Zespoły QRS są szerokie, jeśli występuje blok odnogi pęczka Hisa (p. rozdz. 2), lub gdy pobudzenie powstało w ognisku znajdującym się w mięśniu komór (p. rozdz. 3). W innych sytuacjach poszerzenie zespołów QRS dowodzi, że depolaryzacja rozprzestrzenia się w mięśniu komór nieprawidłowymi, wolniejszymi drogami przewodzenia.

2. Wysokie zespoły QRS

Powiększenie masy mięśniowej jednej z komór zwiększa jej aktywność elektryczną i to powoduje podwyższenie zespołu QRS.

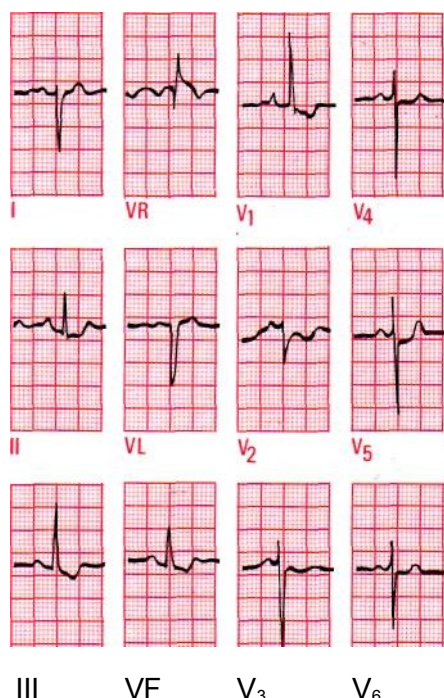
Przerost komory prawej jest najwyraźniej widoczny w odprowadzeniach prawokomorowych (zwłaszcza V_1). Ponieważ komora lewa traci swój dominujący wpływ na kształt zespołu QRS, zespół staje się dodatni (tzn. wysokość dodatniego załamka R jest większa niż głębokość ujemnego załamka S) - to jest zawsze obraz nieprawidłowy. W odprowadzeniu V_6



widoczny jest głęboki załamek S.

Towarzyszy temu zwykle zwrot osi elektrycznej serca w prawo (p. rozdz. 1), spiczasty załamek P (przerost przedsionka prawego) i w ostrych przypadkach odwrócenie załamka T w V₁ i V₂.

PRZEROST KOMORY PRAWIEJ

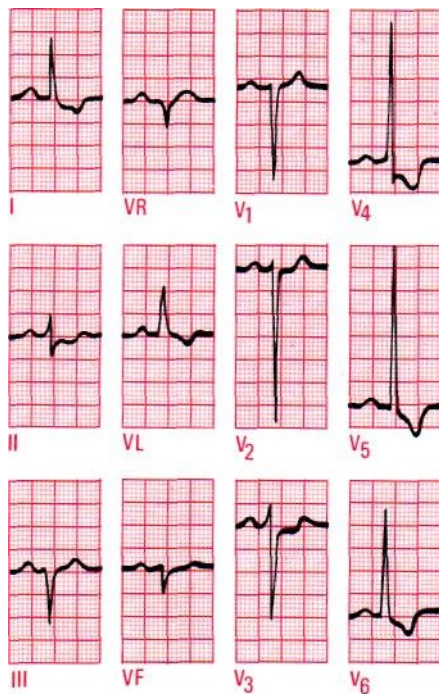


W *zatorze płucnym* w zapisie EKG mogą wystąpić cechy przerostu komory prawej, w wielu jednak przypadkach zapis EKG, poza wystąpieniem tachykardii zatokowej, będzie prawidłowy. Podejrzewając zator tętnicy płucnej poszukaj:

- Spiczastych załamków P.
- Skręcenia osi w prawo.
- Wysokiego załamka R w V₁
- Cech bloku prawej odnogi pęczka Hisa.
- Odwróconego załamka T w V₁ (norma) oraz w odprowadzeniach V₂ i V₃.
- Przesunięcia strefy przejściowej w lewo, tak że załamki R zrównują się z załawkami S raczej w V₅ lub V₆, a nie w V₃ lub V₄.
- W odprowadzeniu III załamka Q przypominającego obraz zawału dolnego.

Przerost komory lewej wywołuje powstanie wysokiego załamka R (większy niż 25 mm w V₅ lub V₆) i głębokiego załamka S w V₁ lub V₂, ale w praktyce takie izolowane zmiany „napięcia” nie są pomocne w rozpoznawaniu powiększenia lewej komory. Znaczącemu przerostowi może towarzyszyć także odwrócenie załamków T w V₅ i V₆ oraz skrócenie osi elektrycznej w lewo.

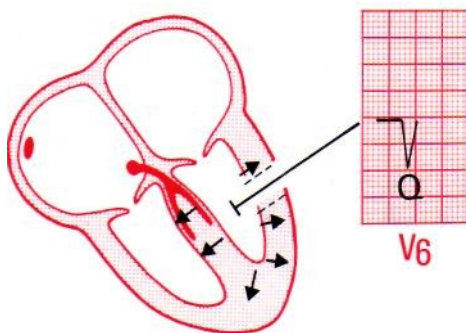
PRZEROST KOMORY LEWEJ



3. Przyczyny powstawania załamek Q

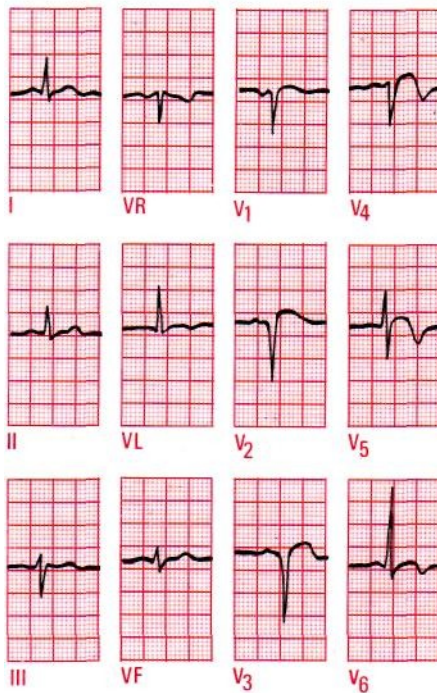
Mały („przegrodowy”) załamek Q, widoczny w odprowadzeniach lewokomorowych, zależy od kierunku depolaryzacji przegrody od strony lewej do prawej (p. rozdz. 1). Załamek Q szerszy niż 0,04 s (1 mała kratka) i głębszy niż 2 mm ma zdecydowanie inne znaczenie.

Komory depolaryzują się od środka na zewnątrz. Dlatego elektrody umieszczone w jamie komory rejestrują jedynie załamki Q, ponieważ fala depolaryzacji tylko się od nich oddala. Jeśli zawał serca spowoduje całkowitą martwicę mięśnia na całej grubości, to wytworzy się jakby okno elektryczne i elektroda patrząca przez to okno będzie rejestrować potencjał z jamy serca, czyli załamek Q.



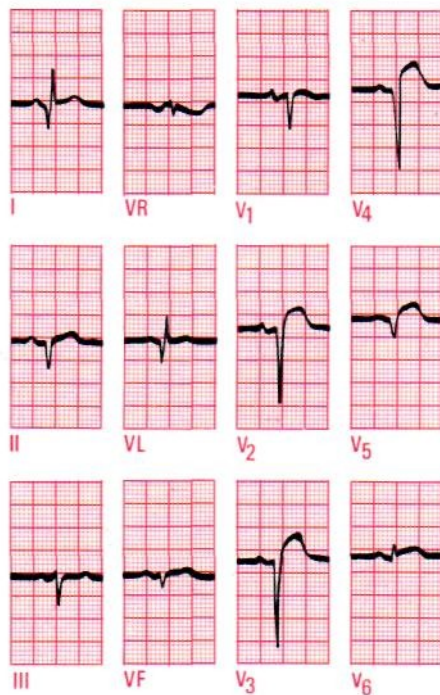
Załamek Q szerszy niż 1 mała kratka i (lub) głębszy niż 2 mm jest cechą zawału serca. Na podstawie lokalizacji odprowadzeń, w których występuje załamek Q, można wnioskować, która część serca uległa uszkodzeniu. Zawał ściany przedniej komory lewej charakteryzuje się obecnością załamek Q w odprowadzeniach patrzących na serce od przodu - V_3 i V_4 (p. rozdz. 1).

ZAWAŁ ŚCIANY PRZEDNIEJ



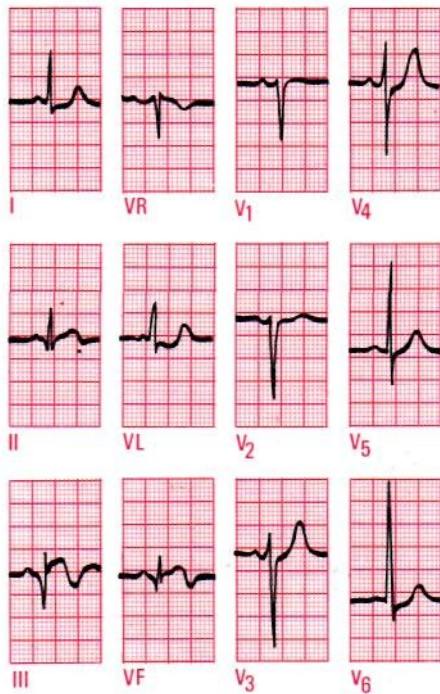
Jeśli zawał obejmuje zarówno przednią, jak i boczną ścianę, to załamek Q pojawi się w V₃ i V₄ oraz w odprowadzeniach patrzących na boczną powierzchnię serca - I, V₂ i V₅₋₆

ZAWAŁ PRZEDNIO-BOCZNY



W zawałe ściany dolnej załamek Q pojawi się w odprowadzeniach patrzących na serce z dołu - III i VF.

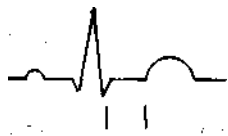
ZAWAŁ ŚCIANY DOLNEJ



Obecność załamka Q nie daje żadnych wskazówek dotyczących wieku zawału. Raz wytworzony załamek Q pozostaje zwykle na stałe.

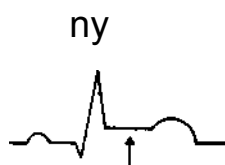
Nieprawidłowości odcinka ST

Odcinek ST jest położony pomiędzy zespołem QRS i załamkiem T.

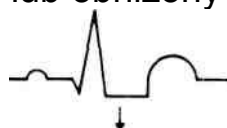


Powinien być „izoelektryczny”, tzn. znajdować się na poziomie równym z poziomem linii łączącej załamek T z następnym załamkiem P. Ale może być

uniesio



lub obniżony



Uniesienie odcinka ST jest oznaką ostrego uszkodzenia mięśnia sercowego, jego przyczyną jest zwykle świeży zawał lub zapalenie osierdzia. Tak jak poprzednio, odprowadzenia ułatwiające umiejscowienie uszkodzenia to dla ściany przedniej odprowadzenia przedsercowe (V) i dla ściany dolnej odprowadzenia III i VF. Zapalenie osierdzia rzadko jest procesem miejscowym, ogniskowym i dlatego powoduje uniesienie odcinka ST w większości odprowadzeń.

Przebiegające poziomo obniżenie odcinka ST z towarzyszącym mu wysokim, dodatnim załamkiem T świadczy zwykle o niedokrwieniu. Jeśli zapis EKG jest prawidłowy w spoczynku, to podczas wysiłku może wystąpić obniżenie odcinka ST, zwłaszcza wówczas, gdy wysiłek prowokuje wystąpienie bólu wieńcowego.

NIEDOKRWIENIE PROWOKOWANE



Spoczynek



Wysiłek

WYSIŁKIEM

Nieprawidłowości załamka T

Najpowszechniejszą nieprawidłowością jest odwrócenie załamka T, spotykane w następujących sytuacjach:

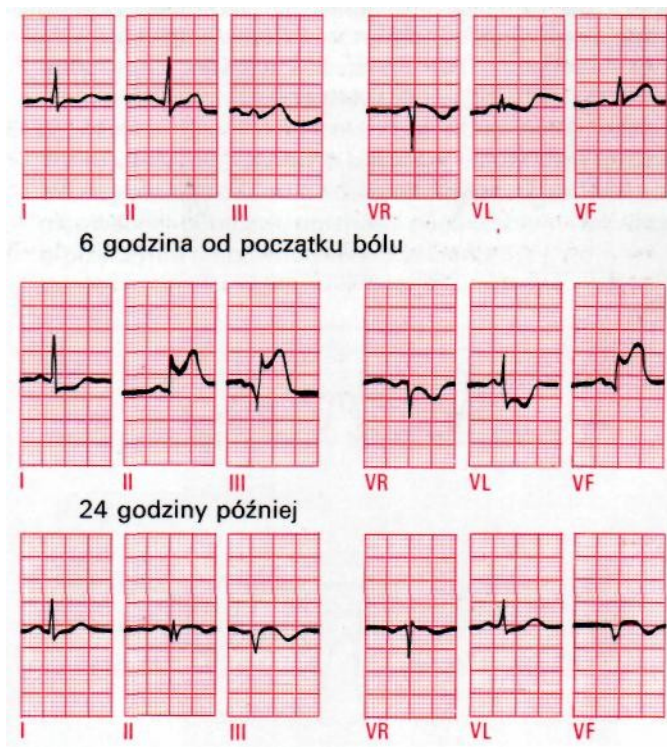
1. *Norma*. Załamek T może być odwrócony w odprowadzeniach VR i V₁, (także w V₂ u ludzi młodych oraz w V₃ u niektórych ludzi rasy czarnej).

2. *Niedokrwienie*. W świeżym zawale serca pierwszą zauważaną nieprawidłowością zapisu EKG jest uniesienie odcinka ST. Następnie pojawia się załamek Q i odwraca się załamek T. Odcinek ST powraca do linii izoelektrycznej, cały ten proces trwa różnie długo, ale zwykle 24-48 godzin. Odwrócenie załamka T ma często charakter trwały.

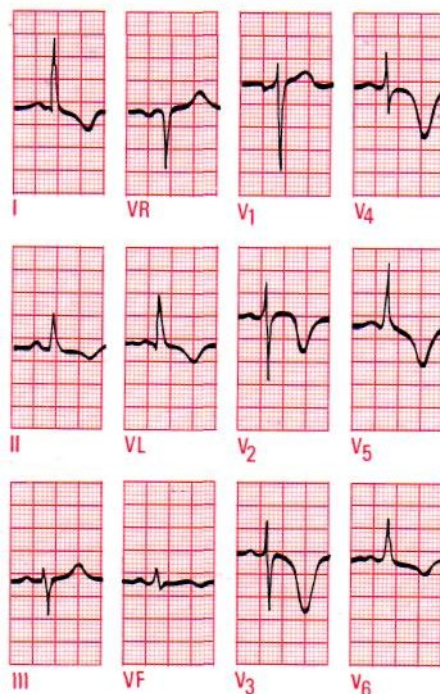
EWOLUCJA ZAWAŁU

ŚCIANY DOLNEJ 1

godzina od początku bólu



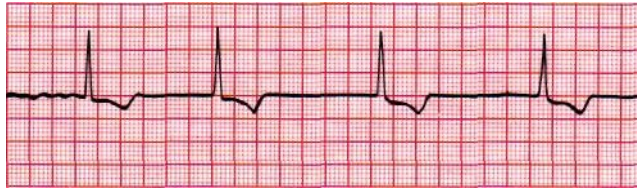
Jeśli zawał nie obejmuje całej grubości mięśnia sercowego, czyli nie powstaje dziura elektryczna w zapisie EKG, dochodzi do odwrócenia załamka T bez wytworzenia załamka Q. Taka sytuacja jest określana jako zawał podwsierdziowy lub „zawał bez Q”.



ZAWAŁ PODWSIERDZIOWY

3. *Przerost komory.* Przerost komory lewej jest przyczyną odwrócenia załamka T w odprowadzeniach patrzących na komorę lewą (V_5 , V_6 , II i VL)(p. powyżej). Przerost komory prawej jest przyczyną odwrócenia załamka T w odprowadzeniach patrzących na komorę prawą (odwrócenie załamka T jest normą w V_r ale jest nieprawidłowością u dorosłych ludzi rasy białej w V_2 lub V_3).
4. *Blok odnogi pęczka Hisa.* Nieprawidłowej drodze rozprzestrzeniania się fali depolaryzacji towarzyszy zwykle również nieprawidłowy tor repolaryzacji. Z tego powodu odwrócenie załamka T zespołów QRS, trwających 0,16 s lub dłużej, nie ma znaczenia.
5. *Digoksyna.* Digoksyna powoduje odwrócenie załamka T z towarzyszącym często skośnym obniżeniem odcinka ST. Wykonanie zapisu EKG przed rozpoczęciem naporst-nicowania pomoże uniknąć późniejszych rozważań o przyczynie nieprawidłowości załamka T.

NAPARSTNICY



6. Zaburzenia elektrolitowe.

Nieprawidłowe stężenie jonów potasowych, wapniowych i magnezowych w surowicy krwi, w odróżnieniu od stężenia jonów sodowych, ma wpływ na wygląd zapisu EKG.

Nieprawidłowości dotyczą najczęściej załamka T i odstępu QT (od początku zespołu QRS do końca załamka T).

Małe stężenie jonów potasowych powoduje spłaszczenie załamka T i pojawienie się fali zwanej załamkiem U. Duże stężenie jonów potasowych, powoduje, że załamki T są wysokie, szerokie i spiczaste, a odcinek ST niewidoczny. Zespół QRS może ulec poszerzeniu. Wpływ jonów magnezowych jest podobny.

Zmniejszenie stężenia jonów wapniowych w surowicy wydłuża czas trwania odstępu QT, natomiast duże stężenie jonów wapniowych skraca go.

7. Zmiany nieswoiste. Niewielkiego stopnia nieprawidłowości odcinka ST i załamka T (spłaszczenie załamka T itp.) zwykle nie mają istotnego znaczenia i najlepiej opisać je jako „nieswoiste zmiany ST-T”.

To należy zapamiętać

1. Wysokie załamki P są spowodowane przerostem przedsionka prawego, szerokie załamki P przerostem przedsionka lewego.
2. Poszerzenie zespołów QRS wskazuje na zaburzenia przewodnictwa śródkomorowego, tak jest w przypadku bloku odnogi pęczka Hisa i pobudzeń

powstających w mięśniu komór.

3. Podwyższenie zespołów QRS

wskazuje na przerost komory. Przerost komory prawej widać w V_1 , a przerost komory lewej V_5 i V_6 .

4. Załamek Q, mający więcej niż 1 mm szerokości i mniej niż 2 mm głębokości, wskazuje na zawał serca.

5. Uniesienie odcinka ST wskazuje na świeży zawał lub zapalenie osierdza.

6. Obniżenie odcinka ST i odwrócenie załamka T mogą być spowodowane niedokrwieniem, przerostem komory, zaburzeniami przewodnictwa śródkomorowego lub wpływem glikozydów naparstnicy.

7. Odwrócenie załamka T jest normą w odprowadzeniach III, VR i V_1 . Odwrócenie załamka T może występować w bloku odnogi pęczka Hisa, niedokrwieniu i przeroście komory.

8. Załamek T spłaszczony lub spiczasty, z towarzyszącym wydłużonym lub krótkim odstępem QT, może być związany z zaburzeniami elektrolitowymi, niewielkie zmiany ST-T są zmianami nieswoistymi.

Wnioski

1. EKG jest łatwe do zrozumienia.

2. Większość nieprawidłowości zapisu EKG ma jakąś przyczynę.

Rozdział 5

Przypomnienia

Ta lista przypomni cechy, które ułatwią rozróżnienie prawidłowego i nieprawidłowego zapisu EKG.

Prawidłowy zapis EKG

Limity czasu trwania

Odcinek PR: 200 ms (5 małych kratek). QRS: 120

ms (3 małe kratki). Odstęp
QT: 400 ms (2 duże kratki).

Rytm

Niemiarowość zatokowa (oddechowa)
Przedwczesne pobudzenia
nadkomorowe, często nie są
patologią

Oś elektryczna serca

Położenie prawidłowe: w
odprowadzeniach I, II, III sumaryczne
wychylenie zespołu QRS jest
skierowane głównie w górę. Jest ono
prawidłowe, jeśli zespół QRS jest głównie
ujemny w III. Odchylenie w prawo: w
odprowadzeniu I wychylenie zespołu
QRS jest skierowane głównie w dół.

Odchylenie w lewo: w odprowadzeniach
II i III wychylenie zespołu QRS jest
skierowane głównie w dół. Niewielkiego
stopnia skręcenia osi elektrycznej
mieszczą się w granicach normy.

Zespół QRS

Dopuszczalny niewielki załamek Q w I,
VL, V_6 (Q „przegrodowy”).
RSR w V_1 jest prawidłowy, jeśli trwa nie
dłużej niż 120 ms (niepełny blok prawej
odnogi). Załamek R mniejszy niż S w V_1 .
Załamek R mniejszy niż 25 mm w V_6 .
Suma wysokości załameków $RwV_6 + SwV_1$,
jest mniejsza niż 35 mm.

Odcinek ST

Zwykle izoelektryczny.

Załamek T może być odwrócony w:

Odrowadzeniu III.
Odrowadzeniu V_R .
Odrowadzeniu V_1 .
Odrowadzeniach V_2 i 3 u ludzi rasy
czarnej.

Zaburzenia przewodnictwa

Blok pierwszego stopnia

Jeden załamek P na każdy

zespół QRS. Odcinek PR
dłuższy niż 200 ms.

Blok drugiego stopnia

Wenckebach: stopniowe wydłużanie
odcinka PR, aż do

całkowitego zablokowania przewodzenia
załamka P i powtórzenie cyklu.

Typu 2 (Mobitz): niektóre pobudzenia nie
przewiedzione. Blok 2:1 (lub 3:1): dwa
(lub trzy) załamki P przypadają na każdy
zespół QRS, częstość załamków P jest
prawidłowa.

Blok trzeciego stopnia

Załamki P i zespoły QRS nie mają ze
sobą związku. Zespoły QRS zwykle
poszerzone. Częstość zespołów
QRS nie przekracza 50/min. Czasami
wąskie zespoły QRS o częstości
50-60/min.

Blok prawej odnogi pęczka Hisa

Czas trwania zespołu QRS większy niż
120 ms.

RSR¹.

Zwykle dominujący R¹ w V₁.

Odwrócone załamki T w V₁-V₃ lub V₄.

Głębokie i szerokie załamki S w V₆.

Blok lewej odnogi pęczka Hisa

Czas trwania zespołu QRS
większy niż 120 ms. Zespół w
kształcie litery M w V₆. Brak
załamków Q „przegrodowych”.
Odwrócone załamki T w I, VL,
V₅₋₆.

Blok dwuwiazkowy

Blok przedniej wiązki lewej odnogi
pęczka Hisa (odchylenie osi w lewo i
głęboki załamek S w II i III). Blok prawej
odnogi pęczka Hisa

ZABURZENIA RYTMU

Nadkomorowe

Wąskie zespoły QRS (poniżej 120 ms).
Kształt zespołów QRS jak w rytmie zatokowym.
Prawidłowe załamki T.

Komorowe

Szerokie zespoły QRS (powyżej 120 ms).
Kształt zespołów QRS inny niż w rytmie zatokowym.
Nieprawidłowe załamki T.
Wyjątki: zespoły QRS pobudzeń nadkomorowych są szerokie w:
bloku odnóg pęczka Hisa,
w zespole Wolffa-Parkinsona-White'a.

Rodzaje nadkomorowych i komorowych zaburzeń rytmu

Pobudzenie dodatkowe: wczesne pojedyncze pobudzenia blokujące pobudzenia zatokowe.
Pobudzenie zastępcze: brakujące pobudzenie zatokowe zastąpione późnym, pojedynczym pobudzeniem.
Tachykardia. Bradykardia.

Najpowszechniejsze rytmy nadkomorowe

Rytm zatokowy.
Dodatkowe pobudzenia przedsionkowe.
Dodatkowe pobudzenia z łącza (węzłowe).
Częstoskurcz przedsionkowy.
Trzepotanie przedsionków.
Migotanie przedsionków.

Częstoskurcz z łącza (węzłowy). Zastępczy rytm z łącza (węzłowy).

Najpowszechniejsze rytmy komorowe

Dodatkowe pobudzenie komorowe.
Częstoskurcz komorowy.
Zastępczy rytm komorowy (pojedyncze pobudzenie lub blok całkowity).

Migotanie komór.

Pobudzenia nadkomorowe

Przedwczesne zespoły QRS.

Brak załamka P lub jego nieprawidłowy (predsionkowy kształt).

Wąski lub prawidłowej szerokości zespół QRS.

Prawidłowy załamek T.

Następny załamek P pojawia się w odpowiedniej nowej odległości czasowej.

Pobudzenia komorowe

Przedwczesne zespoły QRS.

Brak załamka P.

Zespół QRS szeroki (więcej niż 120 ms).

Nieprawidłowy kształt zespołu QRS.

Nieprawidłowy załamek T.

Następny załamek P pojawia się o czasie.

Rytm nadkomorowe

1. Rytm zatokowy:

Jeden załamek P na każdy zespół QRS. Odstęp P-P zmienia się zależnie od czynności oddechowej (niemiarowość oddechowa).

2. Częstoskurcz przedsionkowy:

Częstość zespołów QRS większa niż 150/min. Nieprawidłowe załamki P i krótki odcinek PR. Zwykle jeden załamek P na każdy zespół QRS, ale czasami przy częstości 200-240/min blok 2:1.

3. Trzepotanie przedsionków:

Częstość załameków P wynosi 300/min.

Zapis w kształcie „zębów piły”.

Blok 2:1, 3:1 lub 4:1.

Blok przewodzenia nasila się w czasie masażu zatoki szyjnej.

Częstoskurcz z łączy (węzłowy) ma zwykle częstość większą niż 160/min.

Brak załamków P.

4. *Migotanie*

przedsionków:

Rytm całkowicie
niemiarowy.

Charakterystyczna częstość zespołów
QRS (bez leczenia) powyżej 160/min,
ale może być wolniejsza. Brak
możliwych do identyfikacji załamków
P, podstawowa linia zapisu jest falista.

5. *Rytm zastępczy:*

Bradykardia, poza tym obraz jak
powyżej, z wyjątkiem migotania
przedsionków, które nigdy nie jest
rytmem zastępczym.

Rytmy komorowe

1. *Częstoskurcz*

komorowy:

Brak załamków
P.

Częstość zespołów QRS większa niż
160/min. Przyspieszony rytm
komorowy: tak jak częstoskurcz ko-
morowy, ale częstość poniżej 120/min.

2. *Migotanie komór:*

Lepiej zajmij się chorym, a nie EKG.

ZAWAŁ SERCA

Kolejność zmian w EKG (ewolucja)

Prawidłowy zapis

EKG. Uniesienie

odcinka ST.

Pojawienie się

załamka Q.

Normalizacja

odcinka ST.

Odwrócenie

załamka T.

Umiejscowienie zawału

Zawał przedni: zmiany V_2 - V_5 .

Zawał dolny: zmiany w III i VF.

Zawał boczny: zmiany w I, VL, V_6 .

Prawdziwy zawał tylny: wysoki
(dominujący) R w V_r

ZATOR PŁUCNY

Prawdopodobne cechy zapisu to:
Prawidłowy zapis EKG z cechami
tachykardii zatokowej.
Skręcenie osi w prawo.
Blok prawej odnogi pęczka Hisa.
Dominujący R w V_1
Odwrócony załamek T w V_1 - V_3 lub V_4 .
Głęboki załamek S w V_6 .
Odchylenie osi w prawo (S w I) oraz Q i
odwrócony T w III.

PRZEROST

Przerost komory prawej

Wysoki załamek R w V_r
Odwrócony załamek T w V_1 - V_3 lub V_4 .
Głęboki załamek S w V_6 .

Odchylenie osi w
prawo. (Czasami blok
prawej odnogi).

Przerost komory lewej

Załamek R w V_6 wyższy niż 25 mm.
Suma amplitudy załamków R w V_6 i S w
 V_1 większa
niż 35 mm.
Odwrócony załamek T w V_1 VL, V_5 - V_6 .

*Przerost przedsionka
lewego Dwufazowy
załamek P.*

*Przerost przedsionka
prawego Spiczasty
załamek P.*

RÓŻNICOWANIE

Te same informacje można przedstawić
tak, aby punktem wyjścia była
charakterystyczna cecha zapisu EKG.

Stosunek P : QRS nie jest 1 : 1

Jeśli nie udaje ci się dostrzec załamka P
związanego z każdym zespołem QRS,
to zastanów się:

1. Może załamek P jest, tylko słabo go
widać: obejrzyj dokładnie II i V_1 .
2. Jeśli zespoły **QRS** są niemiernie, to
jest to najprawdopodobniej migotanie

przedsionków i załamków P rzeczywiście nie widać.

3. Jeśli częstość zespołów QRS jest bardzo duża i nie widać załamków P, to są dwie możliwości. Zespoły **QRS** są szerokie i jest to najprawdopodobniej częstoskurcz komorowy, albo wąskie i jest to częstoskurcz z łącza (węzłowy).

4. Jeśli częstość zespołów QRS jest mała, to jest to prawdopodobnie rytm zastępczy, być może przyspieszony rytm węzłowy lub inny rytm w bloku całkowitym.

Szerokie zespoły QRS (więcej niż 120 ms)

Szerokie zespoły QRS są charakterystyczne dla: Rytmu zatokowego z obrazem bloku odnogi pęczka Hisa. Rytmu zatokowego z cechami preekscytacji (zespół Wolffa-Parkinsona-White'a). Dodatkowych pobudzeń komorowych. Częstoskurczu komorowego. Pobudzeń w bloku całkowitym.

Załamek Q

Mały „przegrodowy” jest normą w I, VL, V₆. Załamek Q w III, ale bez Q w VF jest odmianą normy. Prawdopodobnie oznacza zawał, jeśli jest widoczny w więcej niż jednym odprowadzeniu oraz jest szerszy niż 40 ms i głębszy niż 2 mm.

Załamek Q w III, ale bez Q w VF z towarzyszącym skróceniem osi w prawo może być objawem zatoru płucnego. Odprowadzenia, w których jest Q wskazują na lokalizację zawału.

Obniżenie odcinka ST

Digoksyna (skośne w dół obniżenie ST).

Niedokrwienie (płaskie obniżenie ST).

Odwrócenie załamka T

Prawidłowe w III, VR, V₁, V₂-V₃ u ludzi rasy czarnej.

Rytm komorowy.

Blok odnogi.

Zawał serca.

Przerost komory lewej lub prawej.

Zespół Wolffa-Parkinsona-White'a