

Kryteria elektrokardiograficzne rozpoznawania rodzaju tętnicy odpowiedzialnej za zawał ściany dolnej

The electrocardiographic criteria for identification of the infarct-related artery in inferior acute myocardial infarction

Violetta Jaskuła, Krzysztof Zaorski i Bogna Gabrylewicz

III Klinika i Katedra Śląskiej Akademii Medycznej w Katowicach

Abstract

In the setting of inferior acute myocardial infarction (AMI) one of two vessels can be the infarct-related artery, either right coronary artery (RCA) or circumflex artery (LCx) of the left coronary artery. Some number of inferior AMIs are electrocardiographically silent in the acute phase, particularly when the LCx is a dominating vessel. Detailed analysis of the ST-segment changes in the extremity leads I, II, III, aVL, aVF can help to identify the infarct-related artery (IRA). If the RCA is IRA, ST-segment elevation in lead III is higher than in lead II, while in case of LCx occlusion it is equal in leads II and III. ST-segments are depressed in leads I and aVL if RCA is occluded and elevated or in the isoelectric line if LCx is the infarct-related artery. The analysis of the ST-segment changes in precordial leads can be of additional diagnostic value. The ST-segment changes in leads V1–V6 can be found both in isolated occlusion of the RCA and LCx, but also when stenoses in other arteries coexist. In the occlusion of LCx the ST-segments in leads V1–V3 are depressed and elevated in V5–V6. The ST-segment elevations in lead V1 are found primarily in the occlusion of proximal segment of the RCA. The ratio of degree of ST-segment depression in lead V3 to the degree of ST-segment elevation in lead III (V3/III ratio) helps to localize the site of occlusion in LCx and RCA: V3/III ratio < 0.5 suggests the occlusion of the proximal segment of the RCA, $0.5 \leq V3/III \text{ ratio} \leq 1.2$ suggests distal RCA and $1.2 < V3/III \text{ ratio}$ is associated with the occlusion of LCx. (Folia Cardiol. 2004; 11: 539–545)

inferior myocardial infarction, artery-related infarction, electrocardiography

Wstęp

W lewej komorze serca wyróżnia się cztery ściany: przegrodę, ścianę przednią, boczną i tylną. W zależności od zaopatrzenia w krew rozróżnia się dwa obszary: przednio-przegrodowy i dolno-tylno-

-boczny. Obszar przednio-przegrodowy zaopatrywany jest przez gałąź przednią zstępującą. Natomiast źródłem ukrwienia obszaru dolno-tylno-bocznego jest tętnica okalająca (LCx, *circumflex artery*) lub prawa tętnica wieńcowa (RCA, *right coronary artery*) w zależności od tego, która z nich jest naczyniem dominującym. Dlatego zawał w obszarze dolno-tylno-bocznym może być spowodowany okluzją jednej z tych dwóch tętnic.

Przebieg kliniczny zawału ściany dolnej zależy od rodzaju tętnicy odpowiedzialnej za zawał, co wpływa na rokowanie oraz decyduje o sposobie leczenia.

Adres do korespondencji: Lek. Violetta Jaskuła

III Klinika i Katedra Śl. AM

ul. Ziołowa 47, 40–635 Katowice

tel./faks (0 32) 353 95 92

e-mail: biboch@slam.katowice.pl

Nadesłano: 26.06.2003 r. Przyjęto do druku: 21.06.2004 r.

Wiadomo bowiem, że zawał prawej komory występuje wraz z zawałem ściany dolnej lewej komory — naczyniem odpowiedzialnym za zawał prawie zawsze jest RCA [1]. Zaburzenia hemodynamiczne charakterystyczne dla zawałów prawej komory początkowo mogą nie występować, jednak w dalszym przebiegu, często w wyniku rutynowego stosowania nitrogliceryny, może dojść do zmniejszenia obciążenia wstępnego i w następstwie do hipotonii oraz zmniejszenia przepływu narządowego i tkankowego. Dlatego na ogół nie zaleca się u tych pacjentów stosowania leków rozszerzających naczynia i leków moczopędnych. Natomiast postępowanie prowadzące do optymalnego napełniania serca będzie przynosiło u tych chorych poprawę kliniczną i hemodynamiczną. Również zaawansowany blok przedsionkowo-komorowy, czasami wymagający nawet okresowej elektrostymulacji, współlistnieje częściej z zawałem ściany dolnej i najczęściej wiąże się z okluzją prawej tętnicy wieńcowej [2].

Na temat podobieństw i różnic w przebiegu zawału ściany dolnej w zależności od rodzaju tętnicy odpowiedzialnej za zawał serca autorzy pisali w swojej poprzedniej pracy [3].

Jedną z najważniejszych metod rozpoznawania zawałów serca, mimo wprowadzenia dodatkowych kryteriów różnicowania ostrych zespołów wieńcowych, nadal pozostaje badanie elektrokardiograficzne.

Niniejsza praca jest próbą podsumowania wiedzy na temat charakterystycznych cech zapisu EKG oraz różnicowania rodzaju tętnicy odpowiedzialnej za zawał w przypadku niedokrwienia obszaru dolno-tylno-bocznego.

Charakterystyka elektrokardiograficzna w zawałe ściany dolnej

W ostrej fazie niedokrwienia obszaru dolno-tylno-bocznego obserwuje się uniesienie odcinka ST wypukłością skierowane ku górze o typowym kształcie fali Pardeego w odprowadzeniach II, III i aVF, zarówno gdy tętnicą odpowiedzialną za zawał jest RCA, jak i LCx.

Dodatkowych informacji o rodzaju tętnicy odpowiedzialnej za zawał dostarcza ocena wielkości uniesienia odcinka ST w II, III, aVF oraz obecność zmian odcinka ST w pozostałych spośród 12 odprowadzeń zapisu EKG. Wielu autorów [4–6] wskazuje, że zapis EKG w zawałe ściany dolnej charakteryzuje się dodatkowo zmianami odcinka ST w odprowadzeniach przedsercowych. Wcześniej niektórzy badacze twierdzili, że wiąże się to ze współlistnieniem zwężeń krytycznych w obrębie RCA lub LCx z gałęzią

międzykomorową przednią (LAD, *left anterior descending*) bądź wielonacyniową postacią choroby wieńcowej [7, 8]. Inni autorzy nie potwierdzili tych obserwacji, bowiem powyższe zmiany w zapisie EKG można zaobserwować w przypadkach izolowanej okluzji RCA lub LCx [4, 5].

W przypadku okluzji LCx jedynie u 30–50% chorych stwierdza się typowe zmiany w zapisie EKG. O’Keefe i wsp. [9] uważają, że u około 38% osób z dominującą LCx zmiany w zapisie EKG w okresie ostrej fazy zawału serca w ogóle nie występują.

Zawał ściany dolnej przebiegający ze zmianami odcinka ST w odprowadzeniach kończynowych

W celu ustalenia naczynia odpowiedzialnego za zawał należy zbadać rutynowe odprowadzenia kończynowe oraz prześledzić morfologię odcinka ST w odprowadzeniach I i aVL, a także wzajemny stosunek uniesień ST w odprowadzeniu II i III.

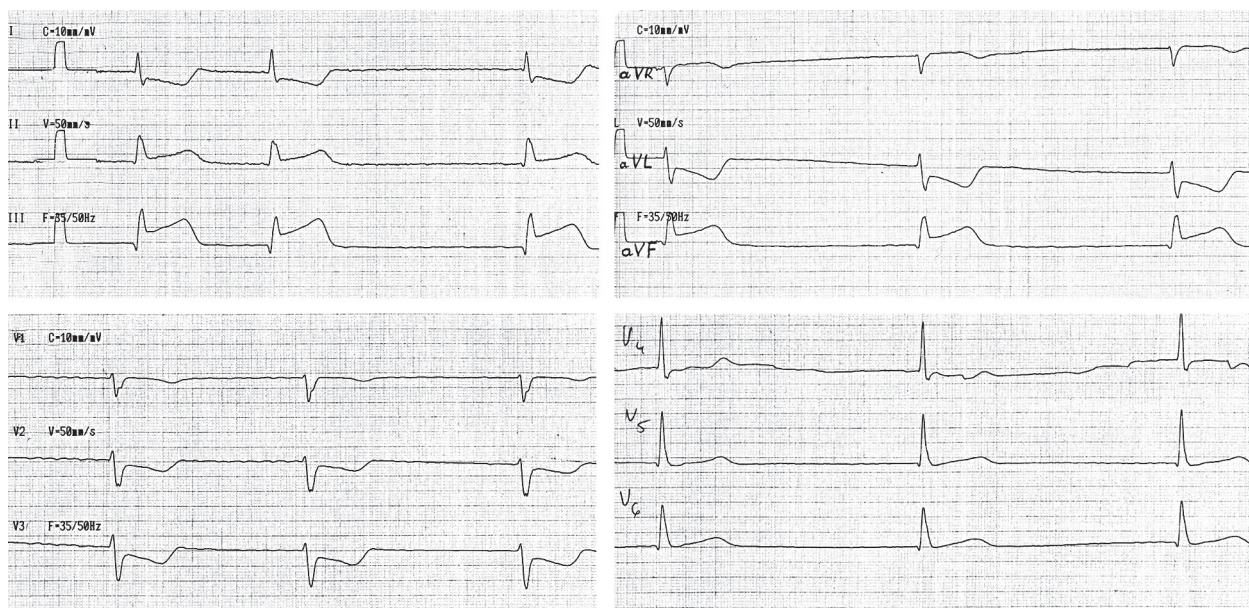
Różnicowanie rodzaju tętnicy odpowiedzialnej za zawał na podstawie zmian odcinka ST w odprowadzeniach I i aVL. Odcinki ST w I i aVL mogą być uniesione, obniżone lub przebiegać w linii izoelektrycznej. W zawałe serca spowodowanym zamknięciem RCA zwykle są one obniżone, a w przypadku zawału, w którym nastąpiła okluzja LCx, przebiegają w linii izoelektrycznej lub są uniesione [10]. Zdaniem Birnbauma i wsp. [11] przemijające obniżenia odcinka ST w aVL, towarzyszące bólowi w klatce piersiowej, są wczesnym objawem zawału ściany dolnej, głównie wówczas, gdy nie ma uniesień ST w odprowadzeniach II, III i aVF.

Różnicowanie rodzaju tętnicy odpowiedzialnej za zawał na podstawie zmian odcinka ST w odprowadzeniach II i III. Kolejnym wskaźnikiem pozwalającym określić rodzaj tętnicy odpowiedzialnej za zawał jest wartość współczynnika ST II/III.

Gdy współczynnik ST II/III wynosi poniżej 1, zawał najczęściej jest wynikiem zamknięcia RCA, natomiast wartość równa 1 lub powyżej 1 wskazuje na LCx.

Analiza współczynnika ST II/III według Zimetbauma i wsp. [12] pozwala dodatkowo zlokalizować miejsce zwężenia w obrębie RCA. Częściej jego wartość wynosi poniżej 1 w przypadku zamknięcia początkowego i środkowego segmentu RCA w porównaniu z odcinkiem dystalnym.

Chia i wsp. [13] stwierdzili, że w zawałe ściany dolnej spowodowanym okluzją RCA najczęściej obserwuje się obniżenie ST w odprowadzeniu I i wartość współczynnika ST II/III poniżej 1. Z kolei Herz i wsp. [14] wskazują, że bardziej charakterystyczne jest współlistnienie współczynnika ST II/III po-



Rycina 1. Uniesienie odcinka ST w odprowadzeniu III większe niż w odprowadzeniu II oraz obniżenie odcinka ST w odprowadzeniu aVL większe niż w odprowadzeniu I (tętnicą odpowiedzialną za zawał jest prawa tętnica wieńcowa)

Figure 1. ST-segment elevation in lead III greater than in lead II and ST segment depression in lead aVL greater than in lead I (the right coronary artery is infarct-related artery)

niżej I z obniżeniem ST większym w odprowadzeniu aVL niż w I (ryc. 1).

Chia i wsp. [13] uważają, że dla okluzji LCx najbardziej czułym (75%) i swoistym (99%) parametrem elektrokardiograficznym jest współczynnik ST II/III równy 1 oraz przebieg odcinka ST w odprowadzeniu I w linii izoelektrycznej (ryc. 2).

Nie wszyscy autorzy podzielają ten pogląd. Bayes de Luna [15] zaobserwował nieznaczne obniżenie odcinka ST w odprowadzeniu I, w przypadkach gdy LCx była tętnicą dominującą, natomiast Kontosa i wsp. [16] stwierdzili obniżenie odcinka ST w odprowadzeniu aVL aż u 77% chorych.

Wskaźniki służące do identyfikacji tętnicy odpowiedzialnej za zawał na podstawie odprowadzeń kończynowych EKG przedstawiono w tabeli 1.

Zawał ściany dolnej przebiegający ze zmianami odcinków ST w odprowadzeniach przedsercowych

Wykazano, że wnikliwa ocena morfologii odcinka ST w odprowadzeniach przedsercowych może być cennym uzupełnieniem dokonanych wcześniej ustaleń dotyczących rodzaju tętnicy odpowiedzialnej za zawał.

Uniesienia odcinka ST w odprowadzeniu V1 są charakterystyczne dla zamknięcia RCA i dotyczą najczęściej odcinka proksymalnego [12, 17, 18] (ryc. 3).

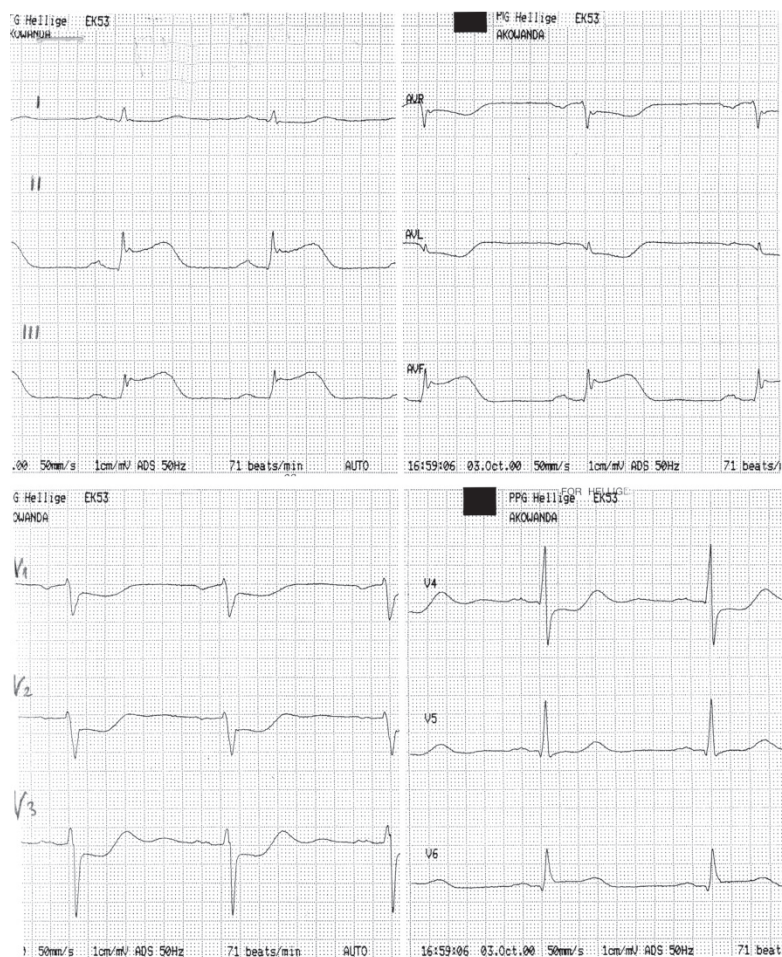
Natomiast u chorych z obniżeniami odcinka ST w V1–V3 okluzja występuje częściej w obrębie LCx,

co potwierdzili Petersona i wsp. [5] w dużym badaniu obejmującym populację 16 521 pacjentów. Podobnych obserwacji dokonali Kontos i wsp. [16] oraz Bairey i wsp. [19]. Okluzję w obrębie LCx często można rozpoznać również na podstawie uniesienia odcinka ST w odprowadzeniach V5 i V6 [18, 20] (ryc. 4).

Różnicowanie pomiędzy zamknięciem prawej tętnicy wieńcowej w odcinku początkowym i dalszym oraz zawałem serca wywołanym zamknięciem tętnicy okalającej

Wystąpienie i wielkość obniżenia odcinka ST w odprowadzeniach przedsercowych zależy nie tylko od rodzaju tętnicy odpowiedzialnej za zawał, ale również od miejsca zwężenia w obrębie naczynia. Kosuge i wsp. [4]. oceniali współczynnik obniżenia odcinka ST w V3 do uniesienia ST w III (V3/III) w przypadku okluzji proksymalnego i dystalnego odcinka RCA oraz LCx. Wartość mniejsza od 0,5 wskazuje na zamknięcie proksymalnego odcinka RCA, wartość 0,5–1,2 — na odcinek dystalny RCA, natomiast powyżej 1,2 sugeruje okluzję LCx.

W tabeli 2 przedstawiono zmiany odcinka ST w odprowadzeniach przedsercowych, a na rycinie 5 — cechy elektrokardiogramu we wszystkich omawianych powyżej odprowadzeniach w zależności od rodzaju tętnicy odpowiedzialnej za zawał.



Rycina 2. Uniesienie odcinka ST w odprowadzeniu III jest takie samo jak odcinka ST w odprowadzeniu II oraz w linii izoelektrycznej w odprowadzeniu I (tętnicą odpowiedzialną za zawał jest tętnica okalająca)

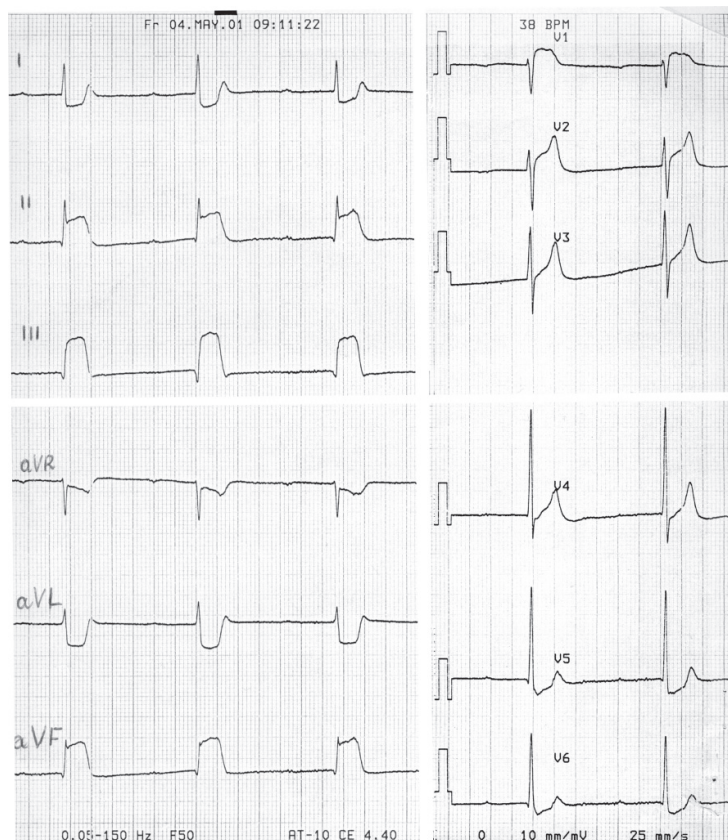
Figure 2. ST-segment elevation equal in leads III and II, whereas isoelectric in lead I (the circumflex artery is infarct-related artery)

Tabela 1. Zmiany w zapisie EKG w odprowadzeniach kończynowych w zawałe ściany dolnej w zależności od rodzaju tętnicy odpowiedzialnej za zawał

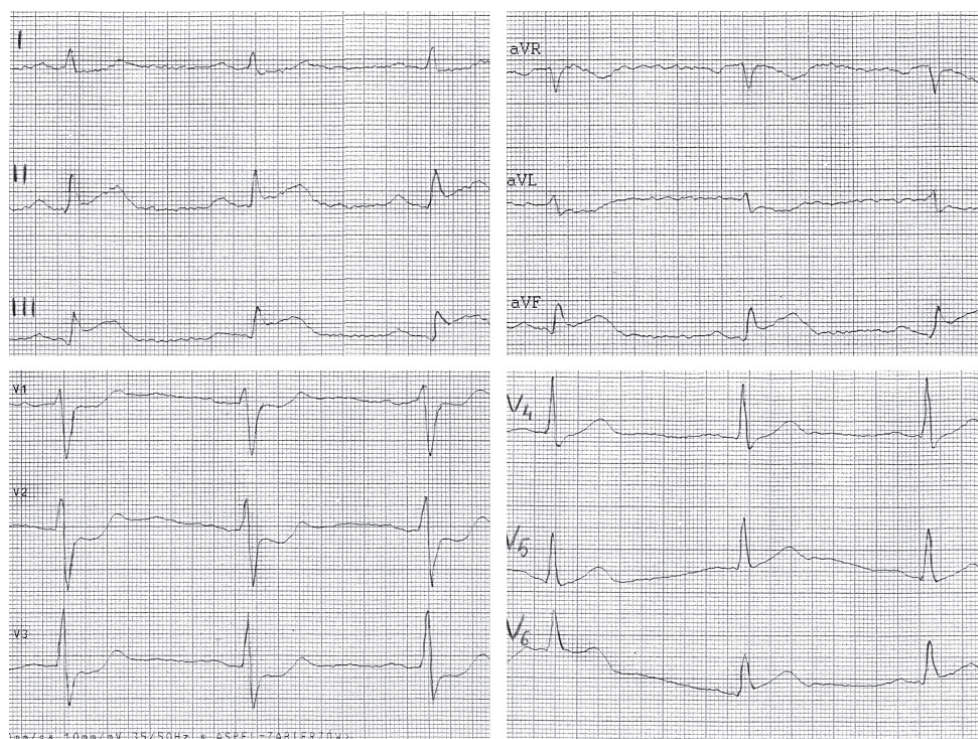
Table 1. Electrocardiogram changes in extremity leads in inferior acute myocardial infarction according to the infarct-related artery

Przebieg odcinka ST	RCA	LCx	Czułość	Specyficzność
ST II/III < 1	+	-	97%	90%*
ST II/III > 1	-	+	10%	100%*
ST II/III = 1	-	+	80%	97%*
↓ST I	+	-	96%	85%*
↑ST I	-	+	10%	100%*
Izo ST I	-	+	75%	96%*
↓ST aVL	+	-	94%	71%**
↑ST aVL	-	+	83%	96%***
ST II/III < 1 i ↓ST I	+	-	94%	90%*
ST II/III = 1 i izo ST I	-	+	75%	99%*

Według: *Chia i wsp. [13], **Herz i wsp. [14], ***Bailey i wsp. [18]; RCA (right coronary artery) — prawa tętnica wieńcowa; LCx (circumflex artery) — tętnica okalająca



Rycina 3. Uniesienie odcinka ST w odprowadzeniu V1 — zamknięcie prawej tętnicy wieńcowej w odcinku początkowym
Figure 3. ST-segment elevation in lead V1 — proximal right coronary artery occlusion



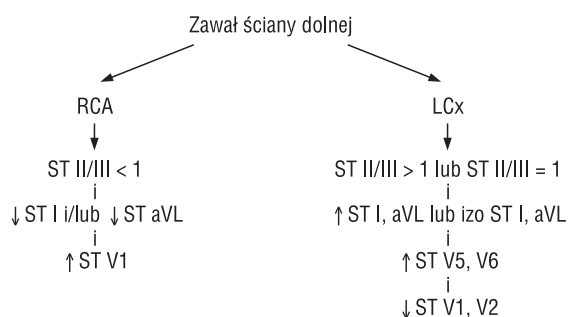
Rycina 4. Obniżenie odcinka ST w odprowadzeniach V1–V3 oraz uniesienie odcinka ST w V5, V6
Figure 4. ST-segment depression in leads V1–V3 and ST — segment elevation in leads V5 and V6

Tabela 2. Zmiany w zapisie EKG w odprowadzeniach przedsercowych w zawale ściany dolnej w zależności od rodzaju i miejsca zwężenia tętnicy odpowiedzialnej za zawał

Table 2. Electrocardiogram changes in precordial leads in inferior acute myocardial infarction according to the infarct-related artery and to the location of the occlusion in particular vessel

Przebieg odcinka ST	Prawa tętnica wieńcowa		Tętnica okalająca	Czułość	Specyficzność
	Odcinek proksymalny	Odcinek dystalny			
↓ ST V1–V3	–	–	+	83%	96%*
↑ ST V1	+	–	–	79%	100%**
ST V3/III < 0,5	+	–	–	91%	91%***
0,5 ≤ ST V3/III ≤ 1,2	–	+	–	84%	93%***
1,2 < ST V3/III	–	–	+	84%	95%***
↑ ST V5–V6	–	–	+	83%	96%**

Według: *Bailey i wsp. [18], **Zimetbaum i wsp. [12, 21], ***Kosuge i wsp. [4]



Rycina 5. Cechy elektrokardioramu w zawale ściany dolnej w zależności od rodzaju tętnicy odpowiedzialnej za zawał

Figure 5. Electrocardiographic correlations in inferior acute myocardial infarction according to the infarct-related artery

Wnioski

Z powyższej analizy wynika, że jednoczesna ocena odcinka ST w odprowadzeniach kończynowych i przedsercowych jest bardzo istotna. Pozwala bowiem z dużym prawdopodobieństwem ustalić rodzaj tętnicy odpowiedzialnej za zawał, co w przypadku zawału ściany dolnej może dotyczyć jednej z dwóch tętnic odpowiedzialnych za unaczynienie tej okolicy mięśnia sercowego.

Streszczenie

W zawale ściany dolnej tętnicą odpowiedzialną za zawał może być zarówno prawa tętnica wieńcowa (RCA), jak i tętnica okalająca (LCx). Część zawałów, zwłaszcza z dominującą LCx, przebiega bez zmian w zapisie EKG w ostrej fazie zawału. Dokładna analiza przebiegu odcinka ST w odprowadzeniach I, II, III, aVL, aVF umożliwi identyfikację rodzaju tętnicy odpowiedzialnej za zawał. W przypadku zamknięcia RCA uniesienia odcinka ST w odprowadzeniach III są większe niż w II, natomiast w przypadku okluzji LCx współczynnik II/III ma wartość równą 1. W zawale ściany dolnej przebiegającym z zamknięciem RCA odcinki ST w odprowadzeniach I i aVL zazwyczaj są obniżone, a gdy tętnicą odpowiedzialną za zawał jest LCx — przebiegają w linii izoelektrycznej lub są uniesione. Cennym uzupełnieniem tych ustaleń jest analiza morfologii odcinka ST w odprowadzeniach przedsercowych. Zmiany odcinków ST w V1–V6 obserwuje się zarówno w izolowanych zamknięciach RCA lub LCx, jak i zwężeniach występujących także w innych naczyniach wieńcowych. W przypadku okluzji LCx odcinki ST mogą być obniżone w odprowadzeniach V1–V3 i uniesione w V5–V6. Natomiast uniesienia odcinka ST w V1 są charakterystyczne dla zamknięcia proksymalnego odcinka RCA. Wartość współczynnika V3/III pozwala ustalić miejsce zwężenia w obrębie RCA i LCx: V3/III < 0,5 sugeruje okluzję proksymalnego odcinka RCA, 0,5 ≤ V3/III ≤ 1,2 wskazuje na odcinek dystalny RCA, natomiast 1,2 < V3/III związany jest z okluzją LCx. (Folia Cardiol. 2004; 11: 539–545)

zawał ściany dolnej, tętnica odpowiedzialna za zawał, elektrokardiografia

Piśmiennictwo

1. Goldstein J.A. Pathophysiology and management of right heart ischemia. *Am. J. Cardiol.* 2002; 40: 841–853.
2. Goldberg R.J., Zevallos J.C., Yarzebski J. i wsp. Prognosis of acute myocardial infarction complicated by complete heart block. *Am. J. Cardiol.* 1992; 69: 1135–1141.
3. Jaskuła V., Kaźmierski M. Podobieństwa i różnice w przebiegu zawału ściany dolnej w zależności od rodzaju tętnicy odpowiedzialnej za zawał. *Folia Cardiol.* 2004; 11: 499–503.
4. Kosuge M., Kimura K., Ishikawa T. i wsp. New electrocardiographic criteria for predicting the site of coronary artery occlusion in inferior wall acute myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.* 1998; 82: 1318–1322.
5. Peterson E., Hathaway W.R., Zabel M. i wsp. Prognostic significance of precordial ST segment depression during inferior myocardial infarction in the thrombolytic era: results in 16,521 patients. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1996; 28: 305–312.
6. Shah P.K., Pichler M., Berman D.S. i wsp. Noninvasive identification of a high risk subset of patients with acute inferior myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.* 1980; 46: 915–921.
7. Rubin M., Shen W.F., Nicholson M., Dunn R., Kelly D.T., Harris P.J. Anterolateral ST segment depression in acute inferior myocardial infarction: angiographic and clinical implications. *Am. Heart J.* 1984; 107: 1177–1182.
8. Salcedo J.R., Baird M.G., Chambers J., Beanlands D.S. Significance of reciprocal ST segment depression in anterior precordial leads in acute inferior myocardial infarction: concomitant left anterior descending coronary artery disease. *Am. J. Cardiol.* 1981; 48: 1003–1006.
9. O'Keefe J.H., Sayed-Taha K., Gibson W., Christian F.T., Bateman T.M., Gibbons R.J. Do patients with left circumflex coronary artery-related acute myocardial infarction without ST-segment elevation benefit from reperfusion therapy? *Am. J. Cardiol.* 1995; 75: 718–720.
10. Bairey C.N., Shah K., Lew A.S., Hulse S. Electrocardiographic differentiation of occlusion of the left circumflex versus the right coronary artery as a cause of inferior acute myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.* 1987; 60: 456–459.
11. Birnbaum Y., Sclarovsky S., Mager A., Strasberg B., Revhavia E. ST segment depression in aVL: a sensitive marker for acute inferior myocardial infarction. *Eur. Heart J.* 1993; 14: 4–5.
12. Zimetbaum P.J., Krishnan S., Gold A., Carrozza J., Josephson M. Usefulness of ST-segment elevation in lead III exceeding that of lead II for identifying the location of the totally occluded coronary artery in inferior wall myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.* 1998; 81: 918–919.
13. Chia B.L., Yip J.W.L., Tan H-Ch., Lim Y-T. Usefulness of ST elevation II/III ratio and ST deviation in lead I for identifying the culprit artery in inferior wall acute myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.* 2000; 86: 341–343.
14. Hertz I., Assali A.R., Adler Y., Solodky A., Sclarovsky S. New electrocardiographic criteria for predicting either the right or left circumflex artery as the culprit coronary artery in inferior wall acute myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.* 1997; 80: 1343–1345.
15. Bayes de Luna A. *Elektrokardiografia kliniczna.* Via Medica, Gdańsk 1999; 293–338.
16. Kontos C.M., Desai V.P., Jesse L.R., Ornoto P.J. Usefulness of the admission electrocardiogram for identifying the infarct-related artery in inferior wall acute myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.* 1997; 79: 182–184.
17. Tsuga Y., Sugiura T., Hatada K., Nakamura S., Yuasa F., Iwasaka T. Clinical significance of ST-segment elevation in lead V1 in patients with acute inferior wall Q-wave myocardial infarction. *Am. Heart J.* 2001; 141: 615–620.
18. Bairey C.N., Shah P.K., Lew A.S., Hulse S. Electrocardiographic differentiation of occlusion of the left circumflex versus the right coronary artery as a cause of inferior acute myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.* 1987; 60: 456–459.
19. Huey B.L., Beller G.A., Kaiser D.L., Gibson R.S. A comprehensive analysis of myocardial infarction: comparison with infarction due to right coronary artery and left anterior descending artery occlusion. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1988; 12: 1156–1166.
20. Assali A.R., Sclarovsky S., Herz I. i wsp. Comparison of patients with inferior wall acute myocardial infarction with versus without ST-segment elevation in leads V sub 5 and V sub 6. *Am. J. Cardiol.* 1998; 81: 81–83.
21. Zimetbaum P.J., Josephson M.E. Use of the electrocardiogram in acute myocardial infarction. *N. Engl. J. Med.* 2003; 348: 933–940.