

Wysiłkowe uniesienie odcinka ST w odprowadzeniu aVR u chorych z istotnym zwężeniem pnia lewej tętnicy wieńcowej

dr n. med. Paweł Rostoff

Klinika Choroby Wieńcowej, Instytut Kardiologii, Uniwersytet Jagielloński *Collegium Medicum*, Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II, Kraków



Od czasu opisanego przez Jamesa Herricka [1] pierwszego, potwierdzonego autopsyjnie przypadku choroby pnia lewej tętnicy wieńcowej (LMCA) upłynęło prawie 100 lat. Mimo ogromnego postępu, jaki osiągnięto w zrozumieniu mechanizmów patogenetycznych, a także w diagnostyce i sposobach leczenia choroby wieńcowej, wiedza

na temat wiarygodnych predyktorów, pozwalających z zadowalającą trafnością (*accuracy*) ocenić prawdopodobieństwo istotnego ($\geq 50\%$) zwężenia LMCA, jest wciąż ograniczona.

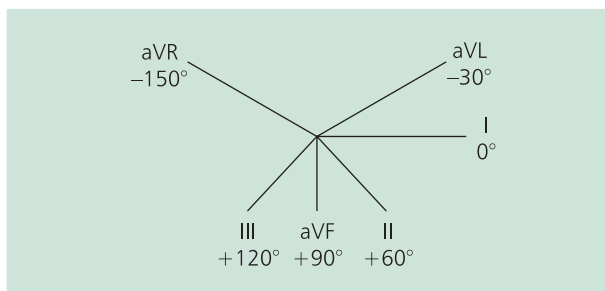
Jak wynika z piśmiennictwa [2–4], istotne zwężenie pnia występuje u 4–10% pacjentów kierowanych na koronarografię, natomiast całkowitą okluzję LMCA stwierdza się u 0,04–0,42% chorych. W ok. 80% przypadków chorobie LMCA towarzyszą istotne hemodynamiczne zwężenia w co najmniej 2 pozostałych tętnicach wieńcowych [5]. Izolowane zwężenie LMCA jest rzadko stwierdzaną patologią (0,07–0,15%), która częściej występuje u kobiet i zwykle dotyczy ostium lewej tętnicy wieńcowej [5, 6].

Choroba LMCA może się klinicznie objawiać ostrym zespołem wieńcowym, wstrząsem kardiogenym, obrzękiem płuc, złośliwymi tachyarytmiami komorowymi, nagłą śmiercią sercową, jak również może przebiegać pod postacią stabilnej dławicy piersiowej [5–7]. Dane pochodzące z Rejestru SHOCK wskazują, że istotne zwężenie lub całkowita okluzja LMCA występuje u ok. 16% chorych ze wstrząsem kardiogenym, wikłającym przebieg ostrego zawału serca [8]. W populacji pacjentów ze stabilną dławicą piersiową chorobę LMCA stwierdza się u ok. 5% osób [5]. Ponadto, jak wynika z badania CASS, u 3,6% pacjentów istotne zwężenie LMCA jest klinicznie bezobjawowe [9].

Wczesne rozpoznanie choroby LMCA ma szczególne znaczenie kliniczne. Dane z piśmiennictwa [6, 10] wskazują, że śmiertelność 3-letnia u chorych z istotnym zwężeniem LMCA, u których nie zastosowano leczenia rewaskularyzacyjnego, sięga 50%, zaś większość zgonów występuje w 1. roku od rozpoznania choroby LMCA.

U chorych z ostrymi zespołami wieńcowymi uniesienie odcinka ST w odprowadzeniu aVR (ST_{aVR}) spoczynkowego EKG może wskazywać na obecność istotnego zwężenia LMCA i/lub choroby trójnaczyńcowej, ale też na okluzję proksymalnego odcinka gałęzi zstępującej przedniej (LAD) lewej tętnicy wieńcowej [7, 11, 12]. Mniej wiadomo na temat znaczenia klinicznego wysiłkowych zmian ST_{aVR} u chorych ze stabilną dławicą piersiową.

Jednobiegunowe odprowadzenie kończynowe aVR umożliwia rejestrację zmian aktywności elektrycznej z górnej, prawej części serca (ryc. 1), w tym z drogi odpływu prawej komory i podstawnej części przegrody międzykomorowej [11, 12]. Chociaż mechanizmy odpowiedzialne za zmiany odcinka ST_{aVR} nie są dobrze poznane, jedna z najbardziej prawdopodobnych teorii zakłada udział pełnościennego niedokrwienia części podstawnej przegrody międzykomorowej, jako głównej przyczyny uniesienia odcinka ST w odprowadzeniu aVR [13]. Należy jednak zaznaczyć, że za uniesienie ST_{aVR} mogą odpowiadać także inne mechanizmy [14]. W badaniach przeprowadzonych na modelach zwierzęcych wykazano, że ostra okluzja LMCA prowadzi do wzrostu ciśnienia końcoworozkurczowego w lewej komorze, czego skutkiem jest zmniejszenie podwsięrdziowego przepływu krwi i rozlane „okrężne” niedokrwienie warstwy podwsięrdziowej mięśnia sercowego [14]. W EKG rejestrowanym z powierzchni ciała można wówczas stwierdzić obniżenie odcinka ST i ujemne załamki T w odprowadzeniach przedsercowych (szczeg-



Rycina 1. Schemat odprowadzeń kończynowych w płaszczyźnie czołowej

Tabela 1. Ocena wartości klinicznej wysiłkowego uniesienia odcinka ST w odprowadzeniu aVR w diagnostyce istotnego zwężenia pnia lewej tętnicy wieńcowej

	Ozmen i wsp. [15] (n = 61)	Katircibaşı i wsp. [19] (n = 104)	Rostoff i wsp. [18] (n = 118)	Dane z badań [15, 18, 19] (n = 283)
Istotne zwężenie LMCA	19	28	20	67
Wynik prawdziwie dodatni	16	26	19	61
Wynik prawdziwie ujemny	37	37	20	94
Wynik fałszywie dodatni	5	39	78	122
Wynik fałszywie ujemny	3	2	1	6
Czułość [%]	84,2 (67,8–93,6)	92,9 (79,4–98,0)	95,0 (78,9–99,1)	91,0 (82,7–95,8)
Swoistość [%]	88,1 (80,7–92,3)	48,7 (43,7–50,6)	20,4 (17,1–21,2)	43,5 (40,9–45,0)
Wartość predykcyjna dodatnia [%]	76,2 (61,3–84,7)	40,0 (34,2–42,2)	19,6 (16,3–20,4)	33,3 (30,3–35,1)
Wartość predykcyjna ujemna [%]	92,5 (84,7–97,0)	94,9 (85,2–98,6)	95,2 (80,0–99,1)	94,0 (88,4–97,2)
Trafność testu [%]	86,9 (76,6–92,7)	60,6 (53,4–63,3)	33,1 (27,6–34,4)	54,8 (50,8–57,0)
LR(+)	7,07 (3,50–12,21)	1,81 (1,41–1,98)	1,19 (0,95–1,26)	1,61 (1,40–1,74)
LR(–)	0,18 (0,07–0,40)	0,15 (0,04–0,47)	0,25 (0,04–1,23)	0,21 (0,09–0,42)
Diagnostyczny iloraz szans	39,47 (8,77–175,54)	12,33 (3,00–49,79)	4,87 (0,78–29,88)	7,83 (3,32–18,44)
NND	1,38 (1,16–2,07)	2,41 (2,06–4,31)	6,49 (4,91–25,51)	2,89 (2,46–4,23)
Wskaźnik Youdena [J]	0,72 (0,48–0,86)	0,42 (0,23–0,49)	0,15 (–0,04–0,20)	0,35 (0,24–0,41)

W nawiasach przedstawiono 95% przedziały ufności; LMCA — pień lewej tętnicy wieńcowej; LR(+)/(–) — wskaźnik wiarygodności wyniku dodatniego/ujemnego; NND — liczba pacjentów, jaka powinna być przebadana danym testem, aby zdiagnozować 1 przypadek choroby

gólnie w V4–V6) oraz „lustrzane” zmiany w odprowadzeniu aVR [14]. Istnieją dowody, że zarówno pełnościenne niedokrwienie części podstawnej przegrody międzykomorowej, jak i rozlane niedokrwienie warstwy podścielistej miokardium mogą uczestniczyć w mechanizmach wysiłkowego uniesienia odcinka ST_{aVR} u chorych z istotnym zwężeniem LMCA.

W komentowanej pracy Ozmen i wsp. [15] wykazali, że wysiłkowe uniesienie ST_{aVR} u chorych ze stabilną dławicą piersiową i dodatnim wynikiem elektrokardiograficznego testu wysiłkowego wiąże się z ponad 10-krotnie częstszym występowaniem choroby LMCA, w porównaniu z grupą bez wysiłkowego uniesienia ST_{aVR} (76,0% v. 7,5%; $p < 0,05$). Jak wynika z piśmiennictwa [16–18], wysiłkowe uniesienie odcinka ST występuje w 3–5% wysiłkowych EKG i może być spowodowane odcinkowymi zaburzeniami kurczliwości mięśnia sercowego i/lub obecnością tętniaka lewej komory (szczególnie w odprowadzeniach z załamkiem Q), istotnym zwężeniem tętnicy wieńcowej w proksymalnym odcinku lub kurczem naczyń. Wysiłkowe uniesienie ST może także występować w niektórych kanałopatiach i zaburzeniach metabolicznych, a także może być skutkiem działania leków [16].

Wysiłkowe zmiany odcinka ST w odprowadzeniu aVR, zgodnie z aktualnymi zaleceniami towarzystw kardiologicznych, nie stanowią kryterium oceny testu wysiłkowego i głównie z tego powodu są one rzadko analizowane przez lekarzy [17, 18]. Jednak, jak wynika z przeprowadzonych badań, w tym z pracy Ozmena i wsp. [15], ocena wysiłkowego EKG

poszerzona o analizę zmian w odprowadzeniu aVR, może istotnie zwiększać wartość kliniczną tego badania [18–21].

Autorzy komentowanej pracy [15] wykazali, że wysiłkowe uniesienie odcinka ST_{aVR} wskazuje na chorobę LMCA z czułością równą 84,2% i swoistością 88,1%. O ile wysoka czułość wysiłkowego uniesienia ST_{aVR} w diagnostyce choroby LMCA znajduje potwierdzenie w pracach innych autorów (tab. 1), o tyle wysoka swoistość wyżej wymienionego objawu elektrokardiograficznego jest zaskakująca [18–21]. Opierając się na danych z piśmiennictwa, a także na wynikach badań własnych, można stwierdzić, że wysiłkowe uniesienie odcinka ST w odprowadzeniu aVR jest objawem wysoce nieswoistym i może występować nie tylko u pacjentów z chorobą LMCA, ale też u osób z chorobą wielonaczyniową czy z istotnym zwężeniem LAD w odcinku proksymalnym [18–21]. Michaelides i wsp. [20] wykazali, że wysiłkowe uniesienie ST w odprowadzeniach aVR i V1, z towarzyszącym obniżeniem ST w odprowadzeniu V5 wskazuje na obecność istotnego zwężenia LAD u pacjentów z chorobą 1-naczyniową lub na zwężenie w LAD i gałęzi okalającej u chorych z 2-naczyniową chorobą wieńcową. Z kolei wysiłkowe uniesienie ST w aVR z jednoczesnym obniżeniem ST w V5, ale bez wysiłkowego uniesienia ST w V1, wskazuje na chorobę 2-naczyniową, z zajęciem LAD i prawej tętnicy wieńcowej [20]. Wykazano także, że u chorych z 1-naczyniową chorobą wieńcową wysiłkowe uniesienie odcinka ST w odprowadzeniu aVR z towarzyszącym obniżeniem odcinka ST w odprowadzeniu V5

wiąże się z istotnym zwężeniem w proksymalnym odcinku LAD [21].

Ważnym elementem oceny wiarygodności testu diagnostycznego są tzw. wskaźniki wiarygodności (LR, *likelihood ratios*) dla dodatniego (LR+) i ujemnego (LR-) wyniku testu [22]. Wyliczone LR+ i LR-, na podstawie wyników badania Ozmena i wsp. [15], wynoszą odpowiednio: 7,07 i 0,18 (tab. 1). Z kolei analiza danych pochodzących z 3 badań klinicznych (tab. 1) wykazała, że LR+ wynosi zaledwie 1,61, zaś LR- 0,21 [15, 18, 19]. Z piśmiennictwa [22] wynika, że test ma rzeczywistą wartość diagnostyczną, gdy LR+ wynosi > 10, natomiast LR- < 0,1. Powyższa analiza wskazuje zatem, że wysiłkowe uniesienie odcinka ST_{aVR} nie jest wystarczająco wiarygodnym predyktorem choroby LMCA i jako pojedynczy test ma niewielkie znaczenie kliniczne w diagnostyce istotnego zwężenia LMCA.

Bardzo ważnym wnioskiem z pracy Ozmena i wsp. [15] jest wysoka wartość predykcyjna ujemna (NPV, *negative predictive value*) wysiłkowego uniesienia odcinka ST_{aVR} pozwalająca z 92,5-procentowym prawdopodobieństwem wykluczyć chorobę LMCA u pacjentów bez uniesienia ST_{aVR} w trakcie dodatniego testu wysiłkowego. Należy jednak bardzo wyraźnie zaznaczyć, że obie wartości predykcyjne (PPV i NPV), w odróżnieniu od czułości i swoistości testu, zależą w dużym stopniu od częstości występowania danej choroby w badanej populacji [7]. Dlatego też powyższy wniosek można odnieść wyłącznie do podobnej populacji chorych jak w badaniu Ozmena i wsp., o zbliżonej częstości występowania (chorobowości, prevalencji) istotnego zwężenia LMCA.

Uwzględniając aktualną wiedzę, wysiłkowe uniesienie odcinka ST w odprowadzeniu aVR jest czułym, ale mało swoistym predyktorem choroby LMCA. Analiza wiarygodności tego objawu elektrokardiograficznego wskazuje na jego ograniczoną przydatność kliniczną jako pojedynczego testu w diagnostyce choroby pnia u pacjentów ze stabilną dławicą piersiową. Uwzględniając znaczenie wczesnej diagnostyki i leczenia rewaskularyzacyjnego u chorych z istotnym zwężeniem pnia, istnieje uzasadnienie dla dalszych badań mających na celu poszukiwanie wiarygodnych predyktorów choroby LMCA, zarówno w populacji pacjentów z ostrymi zespołami wieńcowymi, jak i stabilną chorobą wieńcową.

Piśmiennictwo

- Herrick JB. Clinical features of sudden obstruction of the coronary arteries. *JAMA*, 1912; 59: 2015–2020.
- Nikus KC, Eskola MJ. Electrocardiogram patterns in acute left main coronary artery occlusion. *J Electrocardiol*, 2008; 41: 626–629.
- Gziut A, Gil R, Kulawik T. Comparative analysis of conservative, percutaneous, and surgical treatment outcomes in patients with significant stenosis of the left main coronary artery during five-year follow-up. *Kardiologia Pol*, 2010; 68: 381–390.
- Dudek D, Heba G, Giszterowicz D et al. Stenting of unprotected left main coronary artery in patients with low preoperative risk of coronary artery bypass grafting. *Kardiologia Pol*, 2006; 64: 929–936.
- El-Menyar AA, Al Suwaidi J, Holmes DR Jr. Left main coronary artery stenosis: state-of-the-art. *Curr Probl Cardiol*, 2007; 32: 103–193.
- Bergelson BA, Tommaso CL. Left main coronary artery disease: assessment, diagnosis, and therapy. *Am Heart J*, 1995; 129: 350–359.
- Rostoff P, Piwowska W, Gackowski A et al. Electrocardiographic prediction of acute left main coronary artery occlusion. *Am J Emerg Med*, 2007; 25: 852–855.
- Wong SC, Sanborn T, Sleeper LA et al. Angiographic findings and clinical correlates in patients with cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction: a report from the SHOCK Trial Registry. *SHOULD we emergently revascularize Occluded Coronaries for cardiogenic shock?* *J Am Coll Cardiol*, 2000; 36 (3 suppl. A): 1077–1083.
- Taylor HA, Deumite NJ, Chaitman BR et al. Asymptomatic left main coronary artery disease in the Coronary Artery Surgery Study (CASS) registry. *Circulation*, 1989; 79: 1171–1179.
- Takaro T, Hultgren HN, Lipton MJ et al. The VA cooperative randomized study of surgery for coronary arterial occlusive disease II. Subgroup with significant left main lesions. *Circulation*, 1976; 54 (6 suppl.): III107–III117.
- George A, Arumugham PS, Figueredo VM. aVR — the forgotten lead. *Exp Clin Cardiol*, 2010; 15: e36–e44.
- Rostoff P, Piwowska W, Konduracka E et al. Value of lead aVR in the detection of significant left main coronary artery stenosis in acute coronary syndrome. *Kardiologia Pol*, 2005; 62: 128–135.
- Engelen DJ, Gorgels AP, Cheriex EC et al. Value of the electrocardiogram in localizing the occlusion site in the left anterior descending coronary artery in acute anterior myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*, 1999; 34: 389–395.
- Slavov S, Nikus KC, Birnbaum Y. Manifestation of left main coronary artery stenosis is diffuse ST depression in inferior and precordial leads on ECG. *J Am Coll Cardiol*, 2002; 40: 575–576.
- Ozmen N, Yiginer O, Uz O et al. ST elevation in the lead aVR during exercise treadmill testing may indicate left main coronary artery disease. *Kardiologia Pol*, 2010; 68: 1107–1111.
- Beinart R, Matetzky S, Shechter M et al. Stress-induced ST-segment elevation in patients without prior Q-wave myocardial infarction. *J Electrocardiol*, 2008; 41: 312–317.
- Gibbons RJ, Balady GJ, Bricker J, et al. ACC/AHA 2002 guideline update for exercise testing: summary article. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines). *J Am Coll Cardiol*, 2002; 40: 1531–1540.
- Rostoff P, Wnuk M, Piwowska W. Clinical significance of exercise-induced ST-segment elevation in lead aVR and V1 in patients with chronic stable angina pectoris and strongly positive exercise test results. *Pol Arch Med Wewn*, 2005; 114: 1180–1189.
- Tuna Katircibasi M, Tolga Koçum H, Tekin A et al. Exercise-induced ST-segment elevation in leads aVR and V1 for the prediction of left main disease. *Int J Cardiol*, 2008; 128: 240–243.
- Michaelides AP, Psomadaki ZD, Aigyptiadou MN et al. Significance of exercise-induced ST changes in leads aVR, V5, and V1. Discrimination of patients with single- or multivessel coronary artery disease. *Clin Cardiol*, 2003; 26: 226–230.
- Michaelides AP, Psomadaki ZD, Richter DJ et al. Significance of exercise-induced simultaneous ST-segment changes in lead aVR and V5. *Int J Cardiol*, 1999; 71: 49–56.
- Deeks JJ, Altman DG. Diagnostic tests 4: likelihood ratios. *BMJ*, 2004; 329: 168–169.