

Czy obraz elektrokardiograficzny w zatorze tętnicy płucnej wynika z niedokrwienia prawej komory?

Are ECG changes in pulmonary artery embolism due to right ventricular ischaemia?

Marek Jastrzębski

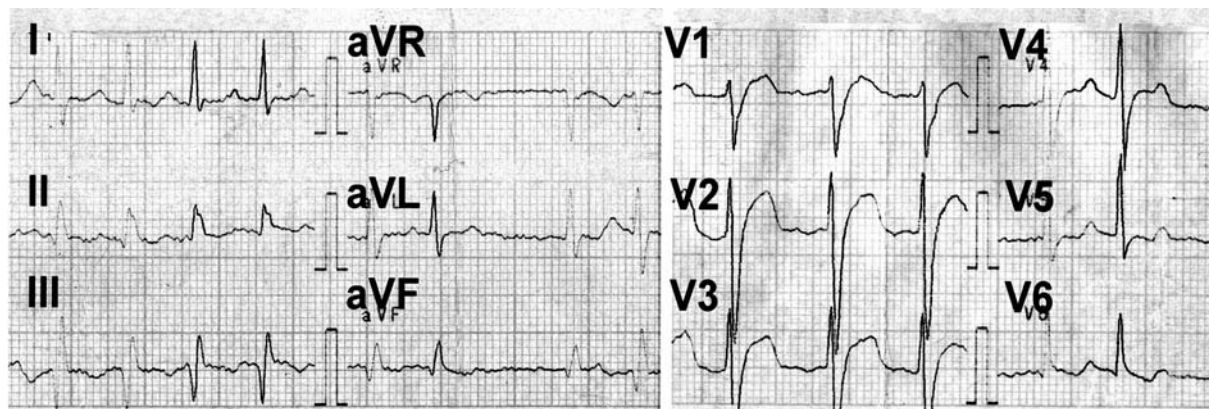
I Klinika Kardiologii i Nadciśnienia Tętniczego, Szpital Uniwersytecki, Kraków

Kardiol Pol 2008; 66: 899-901

Elektrokardiogram przedstawiony na Rycinie 1. zarejestrowano u 53-letniego mężczyzny, który został skierowany na oddział intensywnej terapii z rozpoznaniem ostrego zawału serca. U chorego utrzymywał się silny, gniotący ból w klatce piersiowej, stan ogólny był dość ciężki, z dusznością, tachypnoe, hipotonią (90/60 mmHg) oraz cichymi trzeszczeniami nad całymi polami płucnymi. W EKG obecne było uniesienie odcinków ST w odprowadzeniach V_1 – V_4 , a także patologiczne załamki Q w III i aVF. Podtrzymano wcześniejsze rozpoznanie zawału serca, objawy odniesiono do rozpoczynającego się wstrząsu i wdrożono natychmiast terapię fibrynolityczną streptokinazą (było to 9 lat temu, a więc jeszcze przed erą rutynowego leczenia zawału pierwotną angioplastyką). Stan chorego po 2–3 godz. uległ wyraźnej poprawie i ustabilizował się, jednak wyniki badań dodatkowych nie potwierdziły wstępnego rozpoznania: w przyłóżkowym rentgenogramie klatki piersiowej nie było

zastoju w krążeniu płucnym, a kolejne oznaczenia fosfokreatyny (CPK) i CPK-MB tylko nieznacznie przekraczały normę. Nie było także widocznej ewolucji zawału w EKG – odcinek ST w V_1 – V_4 uległ obniżeniu o ok. 2 mm (w stosunku do zapisu z Ryciny 1), przybierając prawidłowy kształt z utrzymującym się uniesieniem punktu J o 1–2 mm i dodatnimi załamkami T. Na podstawie tych wyników rozpoznano zator tętnicy płucnej (TP). Rozpoznanie potwierdziły dalsze badania: w tomografii komputerowej wykazano materiał zatorowy w proksymalnych odcinkach prawej i lewej tętnicy płucnej, natomiast w koronarografii nie stwierdzono istotnych zmian w naczyniach wieńcowych.

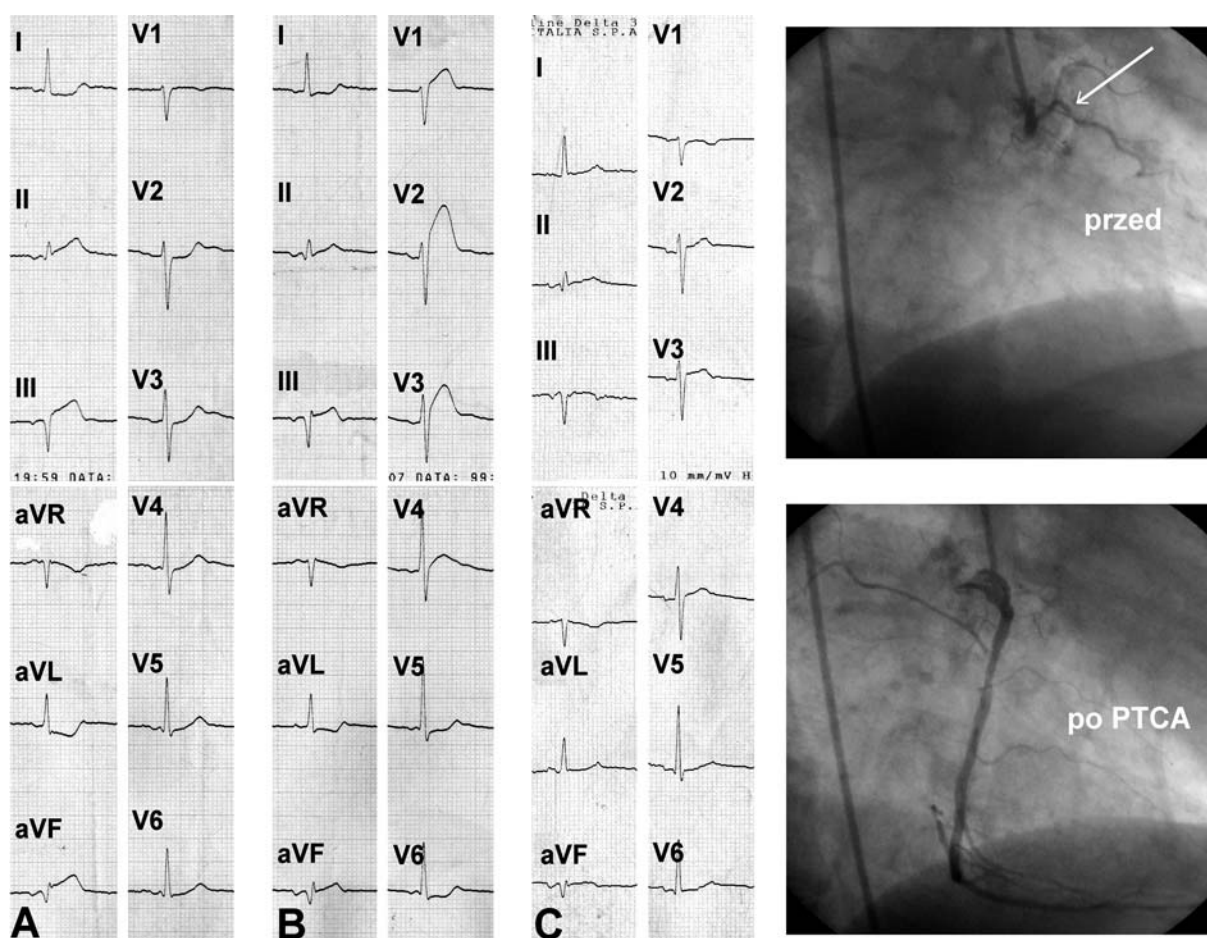
Elektrokardiogram na Rycinie 2B przedstawia bardzo zbliżony obraz, sugerujący ostre pełnościenne niedokrwienie ściany przedniej lewej komory, zwłaszcza uwzględniając zapis wyjściowy (Rycina 2A). Jednak i w tym przypadku uniesienie odcinka ST w V_1 – V_4 nie wynikało z niedokrwie-



Rycina 1. Elektrokardiogram z uniesieniem odcinków ST w V_1 – V_4 oraz konfiguracją $S_1Q_1T_{11}$ zarejestrowany u 53-letniego mężczyzny w ostrej fazie masywnego zatoru tętnicy płucnej

Adres do korespondencji:

dr n. med. Marek Jastrzębski, I Klinika Kardiologii i Nadciśnienia Tętniczego, Szpital Uniwersytecki, ul. Kopernika 17, 31-501 Kraków, tel.: +48 12 424 73 14, faks: +48 12 434 73 20, e-mail: mcjastrz@cyf-kr.edu.pl



Rycina 2. Elektrokardiogram 70-letniego mężczyzny w 3. dobie zawału ściany dolnej. Uniesienie odcinków ST w V_1 – V_4 wywołane zamknięciem gałęzi prawokomorowej (strzałka) podczas planowego zabiegu angioplastyki niedrożnej prawej tętnicy wieńcowej. W kontrolnej koronarografii nie stwierdzono istotnych zmian w zakresie lewej tętnicy wieńcowej. **A** – przed angioplastyką; **B** – bezpośrednio po angioplastyce; **C** – po 3 dniach

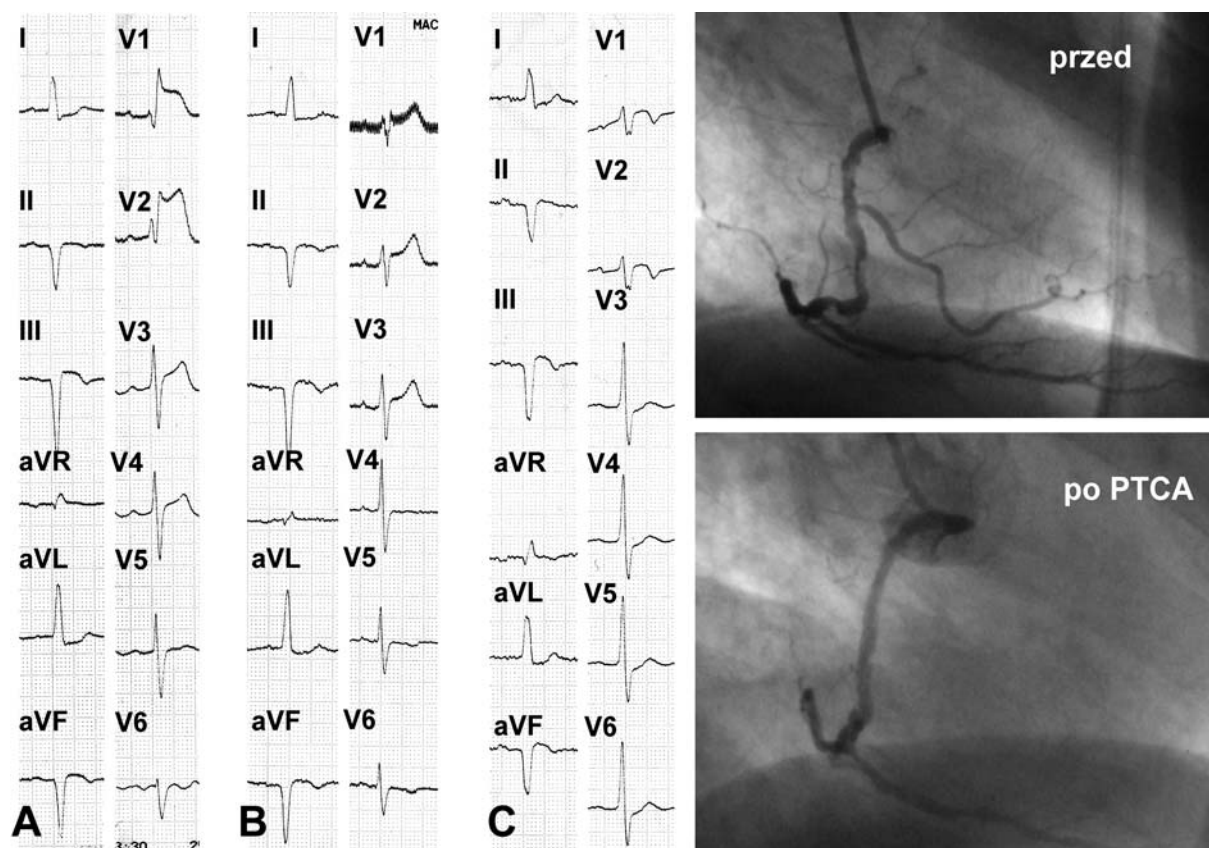
PTCA – przeszłokórna angioplastyka wieńcowa

nia lewej komory. Zapis ten zarejestrowano bezpośrednio po elektrycznym zabiegu angioplastyki zamkniętej prawej tętnicy wieńcowej, u 70-letniego chorego, który przeżył 3 dni wcześniej zawał ściany dolnej. Obraz EKG był na tyle sugestywny, że natychmiast wykonano ponownie kontrolną koronarografię, która jednak nie uwidoczniała żadnych zmian w zakresie lewej tętnicy wieńcowej. Analizując angiogram udroźnionej prawej tętnicy wieńcowej (Rycina 2.), widzimy, że podczas zabiegu doszło do zamknięcia gałęzi prawokomorowej, która odchodziła tuż powyżej okluzji. Tak więc to ostre niedokrwienie prawej komory było przyczyną uniesienia odcinka ST w V_1 – V_4 . W kolejnych dobach zmiany te ustąpiły (Rycina 2C).

Według B. Surawicza i wsp., obraz EKG w zatorze TP jest niespecyficzny, dlatego znacznie łatwiej jest doszukiwać się w EKG zmian wywołanych zaturem TP *post hoc* niż wyjściowo, kiedy rozpoznanie kliniczne nie jest jeszcze ustalone [1]. W przedstawionym zapisie obecny był co prawda objaw zatoru TP – konfiguracja $S_1Q_3T_{III}$, ale nie towarzyszyły mu zaburzenia przewodzenia w prawej odnodze pęczka Hisa ani

ujemne załamki T w odprowadzeniach przedsercowych. Przeciwnie, obecne były uniesienia odcinka ST, które w połączeniu z obrazem klinicznym mogły sugerować ostry zawał serca. Pojedyncze publikacje dokumentują, że uniesienia odcinka ST w zatorze TP mogą być obecne w odprowadzeniach przedsercowych, imitując zawał ściany przedniej. Jest to jednak obraz bardzo rzadko spotykany i dlatego może być przyczyną pomyłek diagnostycznych [2–4]. Mimo upływu 9 lat od zarejestrowania tego zapisu, wciąż aktualne pozostaje pytanie: czy obraz EKG usprawiedliwiał rozpoznanie zawału serca i podanie streptokinazy, czy też należało od razu poważnie podejrzewać zator TP?

Zastanawiający jest też mechanizm patofizjologiczny powodujący, że zator TP wywołuje zmiany w EKG sugerujące niedokrwienie ściany przedniej lewej komory. Drugi przedstawiony przypadek, a także dostępne piśmiennictwo dowodzą, że taki sam obraz EKG może powstać na skutek ostrego niedokrwienia ograniczonego do prawej komory [5, 6]. Autor spotkał się z kilkoma podobnymi przypadkami, w których na skutek angioplastyki prawej



Rycina 3. Elektrokardiogramy 72-letniego mężczyzny z ostrym zawałem ściany dolnej, u którego po zabiegu angioplastyki prawej tętnicy wieńcowej pojawiło się uniesienie odcinków ST w V_1 – V_4 w następstwie zamknięcia gałęzi prawokomorowej. Kontrolna koronarografia nie wykazała zmian w lewej tętnicy wieńcowej, które mogłyby odpowiadać za ten obraz EKG. **A** – bezpośrednio po angioplastyce; **B** – 20 godz. później; **C** – po 25 dniach
PTCA – przezskórna angioplastyka wieńcowa

tętnicy wieńcowej doszło do selektywnego zamknięcia gałęzi prawokomorowej i uniesienia odcinków ST w odprowadzeniach V_1 – V_4 . Uniesienia odcinków ST u tych chorych mogą być znaczne (Rycina 3.) i z reguły są błędnie interpretowane jako niedokrwienie z zakresu gałęzi międzykomorowej przedniej. Jednak w obu przedstawionych przypadkach zmianom w EKG towarzyszyły tylko niewielkie dolegliwości bólowe, markery martwicy mięśnia sercowego nieznacznie przekraczały normę, a i ewolucja EKG była inna niż w zawałe ściany przedniej lewej komory.

Podczas masywnego zatoru TP znacznie zwiększa się zapotrzebowanie mięśnia przeciążonej prawej komory na tlen przy jednoczesnym upośledzeniu krążenia wieńcowego. W tej sytuacji zator TP może prowadzić, pomimo prawidłowych naczyń wieńcowych, do silnego niedokrwienia, a nawet zawału prawej komory [7, 8]. Czy więc uniesienia odcinków ST w V_1 – V_4 w przypadku zatoru TP nie należałoby interpretować jako wyrazu ostrego niedokrwienia prawej komory?

Piśmiennictwo

1. Surawicz B, Knilans T. Diseases of the Heart and Lungs. In: Surawicz B, Knilans T. Chou's electrocardiography in clinical practice. 5th ed., W.B. Saunders Company, Philadelphia 2001; 256-309.
2. Livaditis IG, Paraschos M, Dimopoulos K. Massive pulmonary embolism with ST elevation in leads V_1 - V_3 and successful thrombolysis with tenecteplase. *Heart* 2004; 90: e41.
3. Latacz P, Rostoff P, Wyderka R, et al. Masywny zator tętnicy płucnej imitujący ostry zespół wieńcowy z uniesieniem odcinka ST skutecznie leczony terapią hybrydową u chorej po złożonym urazie ortopedycznym otrzymującej nadroparynę. *Kardiol Pol* 2007; 65: 1235-42.
4. Falterman TJ, Martinez JA, Daberkow D, Weiss LD. Pulmonary embolism with ST segment elevation in leads V_1 to V_4 : case report and review of the literature regarding electrocardiographic changes in acute pulmonary embolism. *J Emerg Med* 2001; 21: 255-61.
5. Eskola MJ, Kosonen P, Sclarovsky S, et al. The ECG pattern of isolated right ventricular infarction during percutaneous coronary intervention. *Ann Noninvasive Electrocardiol* 2007; 12: 83-7.
6. Sacha J, Wester A, Pluta W. Elektrokardiograficzne objawy zawału serca ściany przedniej spowodowane zamknięciem gałęzi prawokomorowej. *Kardiol Pol* 2005; 62: 279-81.
7. Iwadate K, Tanno K, Doi M, et al. Two cases of right ventricular ischemic injury due to massive pulmonary embolism. *Forensic Sci Int* 2001; 116: 189-95.
8. Mittal SR, Arora H. Pulmonary embolism with isolated right ventricular infarction. *Indian Heart J* 2001; 53: 218-20.

Komentarz redakcyjny

prof. dr hab. n. med. Barbara Dąbrowska

Warszawa



Już po raz drugi w ciągu roku krawkowsy kardiolog serwują nam niezwykle obraz EKG zatoru tętnicy płucnej z uniesieniem odcinków ST w odprowadzeniach prawokomorowych [1, 2]. Obecny opis, w związku z tym, że był przeznaczony do innego działu *Kardiologii Polskiej*, pozostawia spory niedosyt kliniczny: jakie było źródło zatorowości, jakie stężenie troponin, dlaczego w RTG klatki piersiowej nie stwierdzono cech nadciśnienia płucnego? W zamian zyskujemy okazję porównania tego zapisu z EKG wykonanymi w dwóch przypadkach ostrego jatrogennego niedokrwienia prawej komory podczas angioplastyki prawej tętnicy wieńcowej.

Oczywiście widoczne na Rycinie 1. uniesienie odcinków ST w odprowadzeniach prawokomorowych, bardzo rzadko spotykane w zatorze płucnym i nienależące do klasycznych (choć zawsze mało swoistych) kryteriów EKG w tej chorobie, należy wiązać z ostrym niedokrwieniem prawej komory wskutek jej przecięcia [3]. Szybka normalizacja cech ostrego niedokrwienia bez wzrostu lub z niewielkim wzrostem stężenia troponin przemawia przeciwko rozpoznaniu w tym przypadku zawału prawej komory. Ponieważ jednak pytanie zawarte w tytule obejmuje także inne zmiany EKG: *P pulmonale*, odchylenie osi serca w prawo oraz zespół S_1Q_{III} , przypomnę, że nie wynikają one z niedokrwienia, lecz są skutkiem nadciśnienia płucnego i obciążenia hemodynamicznego prawego serca.

Warto przy okazji zwrócić uwagę na dwie szczególne cechy załączonych zapisów. Pierwsza z nich to lokalizacja maksymalnego uniesienia odcinków ST. W opisie pięciu przypadków zawału prawej komory cechujących się uniesieniem odcinków ST w odprowadzeniach V_1 – V_5 , z udokumentowanym zamknięciem prawej tętnicy wieńcowej, drożną gałęzią międzykomorową przednią i prawidłowym ruchem przedniej ściany lewej komory, maksymalne uniesienie ST znajdowało się w odprowadzeniach V_1 i V_2 [4]. Taka lokalizacja zmian wydaje się patofizjologicznie uzasadniona, ponieważ (wraz ze zmianami w odprowadzeniach V_3 i V_4) odpowiada położeniu przedniej ściany prawej komory, zaopatrywanej w krew przez gałąź odchodzącą od proksymalnego odcinka prawej tętnicy wieńcowej. Tymczasem logika tego wyводу przegrywa w konfrontacji z kolejnymi faktami: otóż we wszystkich przedstawionych przez dr. Jastrzębskiego przypadkach maksymalne uniesienie odcinków ST widzimy w od-

prowadzeniach V_2 i V_3 i taki sam rozkład zademonstrowali niedawno holenderscy kardiologowie w trzech zapisach wykonanych po izolowanym zamknięciu gałęzi prawokomorowej podczas angioplastyki prawej tętnicy wieńcowej (w sumie badacze ci odkryli 9 przypadków takiego jatrogennego niedokrwienia prawej komory, przeglądając retrospektywnie dokumentację z 10 tys. zabiegów koronaroplastyki, z których 23% dotyczyło prawej tętnicy wieńcowej) [5]. Zapewne lokalizacja i zakres uniesienia odcinków ST w trakcie ostrego niedokrwienia prawej komory w EKG zależy od przebiegu i wielkości gałęzi prawokomorowej, a więc od obszaru jej łożyska naczyńowego.

Drugi objaw wart podkreślenia to zaburzenia depolaryzacji komór na Rycinie 3.: początkowo w formie całkowitego (Rycina 3A), a w 2. dobie – niezupelnego bloku prawej odnogi (Rycina 3B); po 25 dniach od zabiegu wyrażające się zawężeniami biegunów załamek S w V_1 i V_2 (Rycina 3C). Blok prawej odnogi w takiej sytuacji czasem się zdarza, ale późniejsze zawężenia w dwóch sąsiednich odprowadzeniach mogą wg Dasa i wsp. sugerować, że jednak w tym przypadku doszło do jatrogennego zawału prawej komory, a nie tylko do jej przejściowego niedokrwienia [6]. Upprzedzam przy tym adeptów kardiologii, że rozpoznawanie zawału serca na podstawie zawężeń zespołów QRS nie jest jeszcze zalecane przez ekspertów opracowujących obowiązujące (także do egzaminu) wytyczne.

Piśmiennictwo

1. Latacz P, Rostoff P, Wyderka R, et al. Masywny zator tętnicy płucnej imitujący ostry zespół wieńcowy z uniesieniem odcinka ST skutecznie leczony terapią hybrydową u chorej po złożonym urazie ortopedycznym otrzymującej nadroparynę. *Kardiologia Polska* 2007; 65: 1235-42.
2. Jastrzębski M. Czy obraz elektrokardiograficzny w zatorze tętnicy płucnej wynika z niedokrwienia prawej komory? *Kardiologia Polska* 2008; 66: 899-901.
3. Goldberger A. ECG simulators of infarction. Part II: Pathophysiology and differential diagnosis of pseudo-infarction ST-T patterns. *PACE* 1982; 5: 414-30.
4. Geft IL, Shah PK, Rodriguez L, et al. ST elevations in leads V1 to V5 may be caused by right coronary artery occlusion and acute right ventricular infarction. *Am J Cardiol* 1984; 53: 991-6.
5. van der Bolt CL, Vermeersch PH, Plokker HW. Isolated acute occlusion of a large right ventricular branch of the right coronary artery following coronary balloon angioplasty. The only true 'model' to study ECG changes in acute, isolated right ventricular infarction. *Eur Heart J* 1996; 17: 247-50.
6. Das MK, Khan B, Jacob S, et al. Significance of a fragmented QRS complex versus a Q wave in patients with coronary artery disease. *Circulation* 2006; 113: 2495-501.