

Powikłania zawału serca w badaniu rezonansu magnetycznego serca

Complications of myocardial infarction in cardiac magnetic resonance imaging

Mateusz Śpiewak^{1,2}, Łukasz A. Małek^{2,3}, Jolanta Miśko^{2,4}

¹Klinika Choroby Wieńcowej i Strukturalnych Chorób Serca, Instytut Kardiologii, Warszawa

²Pracownia Rezonansu Magnetycznego, Instytut Kardiologii, Warszawa

³Klinika Kardiologii i Angiologii Interwencyjnej, Instytut Kardiologii, Warszawa

⁴Zakład Radiologii, Instytut Kardiologii, Warszawa

Słowa kluczowe: zawał serca, powikłania, rezonans magnetyczny

Key words: myocardial infarction, complications, magnetic resonance imaging

Post Kardiol Interw 2011; 7, 1 (23): 72-78

DOI: 10.5114/pwki.2011.21193

Wstęp

Zawał serca, nawet skutecznie leczony reperfuzyjnie, może się wiązać z występowaniem różnorodnych powikłań prowadzących do pogorszenia stanu pacjenta oraz rokowania długoterminowego. Do najważniejszych powikłań zawału serca należą [1–3]:

- 1) ostra niewydolność serca,
- 2) nawrót niedokrwienia lub ponowny zawał,
- 3) powikłania mechaniczne:
 - a) pęknięcie mięśnia brodawkowatego,
 - b) pęknięcie wolnej ściany serca,
 - c) pęknięcie przegrody międzykomorowej,
- 4) zaburzenia rytmu i przewodzenia,
- 5) tętniak serca,
- 6) udar mózgu.

Spośród tych powikłań badanie rezonansu magnetycznego serca (ang. *cardiac magnetic resonance* – CMR) ma znaczenie głównie w przypadku powikłań mechanicznych, tętniaka serca oraz udaru mózgu.

Badanie CMR jest ograniczone do pacjentów w stabilnym stanie klinicznym. Nie może być stosowane do potwierdzenia lub wykluczenia ostrych powikłań u chorych w ciężkim stanie. Ma natomiast istotne znaczenie u pacjentów, którzy przeżyli ostrą fazę i u których dotychczasowa diagnostyka nie dostarczyła jednoznacznych informacji lub konieczne są dodatkowe dane przed planowaną interwencją terapeutyczną [4].

Mechaniczne powikłania zawału serca

Pęknięcie mięśnia brodawkowatego

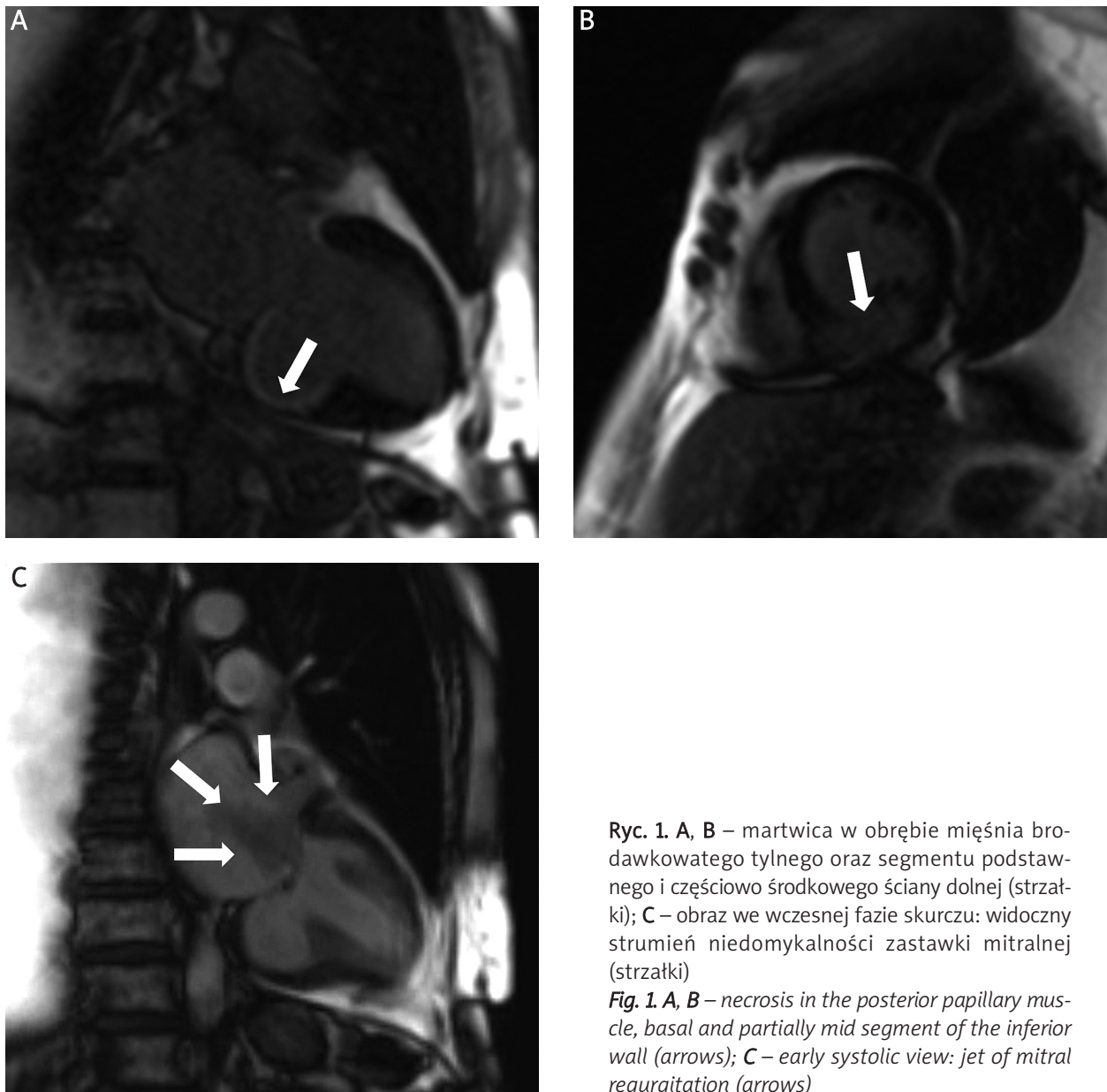
Pęknięcie mięśnia brodawkowatego stanowi powikłanie ok. 1% przypadków zawału serca oraz dotyczy ok. 10% pacjentów ze wstrząsem kardiogenym [3, 5]. W dostępnym piśmiennictwie nie ma danych dotyczących zastosowania badania CMR u pacjentów z pękniętym mięśniem brodawkowatym. W przebiegu tego powikłania dochodzi do znacznego nasilenia objawów niewydolności serca, w tym do obrzęku płuc i wstrząsu kardiogenego, co uniemożliwia wykonanie badania CMR, a właściwe rozpoznanie stawiane jest na podstawie badania echokardiograficznego [4]. Badanie CMR może mieć natomiast znaczenie w ocenie martwicy mięśni brodawkowatych oraz segmentów lewej komory, które przylegają do podstawy mięśni (ryc. 1). Ocena żywotności mięśnia brodawkowatego oraz ścian lewej komory może mieć znaczenie przy wyborze strategii leczenia niedokrwiennej niedomykalności mitralnej i pomagać w podjęciu decyzji o konieczności wymiany zastawki lub rewaskularyzacji [6]. Badanie CMR daje ponadto możliwość ilościowej oceny stopnia niedomykalności zastawki mitralnej oraz umożliwia monitorowanie nasilenia wady [4].

W ostatnim czasie dzięki badaniu CMR wykazano, że zawał mięśni brodawkowatych dotyczy 40% pacjentów, ale nie zawsze związany jest z wystąpieniem istotnej niedomykalności mitralnej [7]. W tym samym badaniu wyka-

Adres do korespondencji/Corresponding author:

dr n. med. Mateusz Śpiewak, Instytut Kardiologii, Klinika Choroby Wieńcowej i Strukturalnych Chorób Serca, ul. Alpejska 42, 04-628 Warszawa, tel.: +48 22 343 46 57, faks: +48 22 343 45 16, e-mail: mspiewak@ikard.pl

Praca wpłynęła 21.02.2011, przyjęta do druku 24.02.2011.



Ryc. 1. A, B – martwica w obrębie mięśnia brodawkowego tylnego oraz segmentu podstawnego i częściowo środkowego ściany dolnej (strzałki); **C** – obraz we wczesnej fazie skurczu: widoczny strumień niedomykalności zastawki mitralnej (strzałki)

Fig. 1. A, B – necrosis in the posterior papillary muscle, basal and partially mid segment of the inferior wall (arrows); **C** – early systolic view: jet of mitral regurgitation (arrows)

zakończono ponadto, że parametrem decydującym o remodelingu lewej komory jest wielkość zawału, a nie obecność zawału mięśni brodawkowych [7].

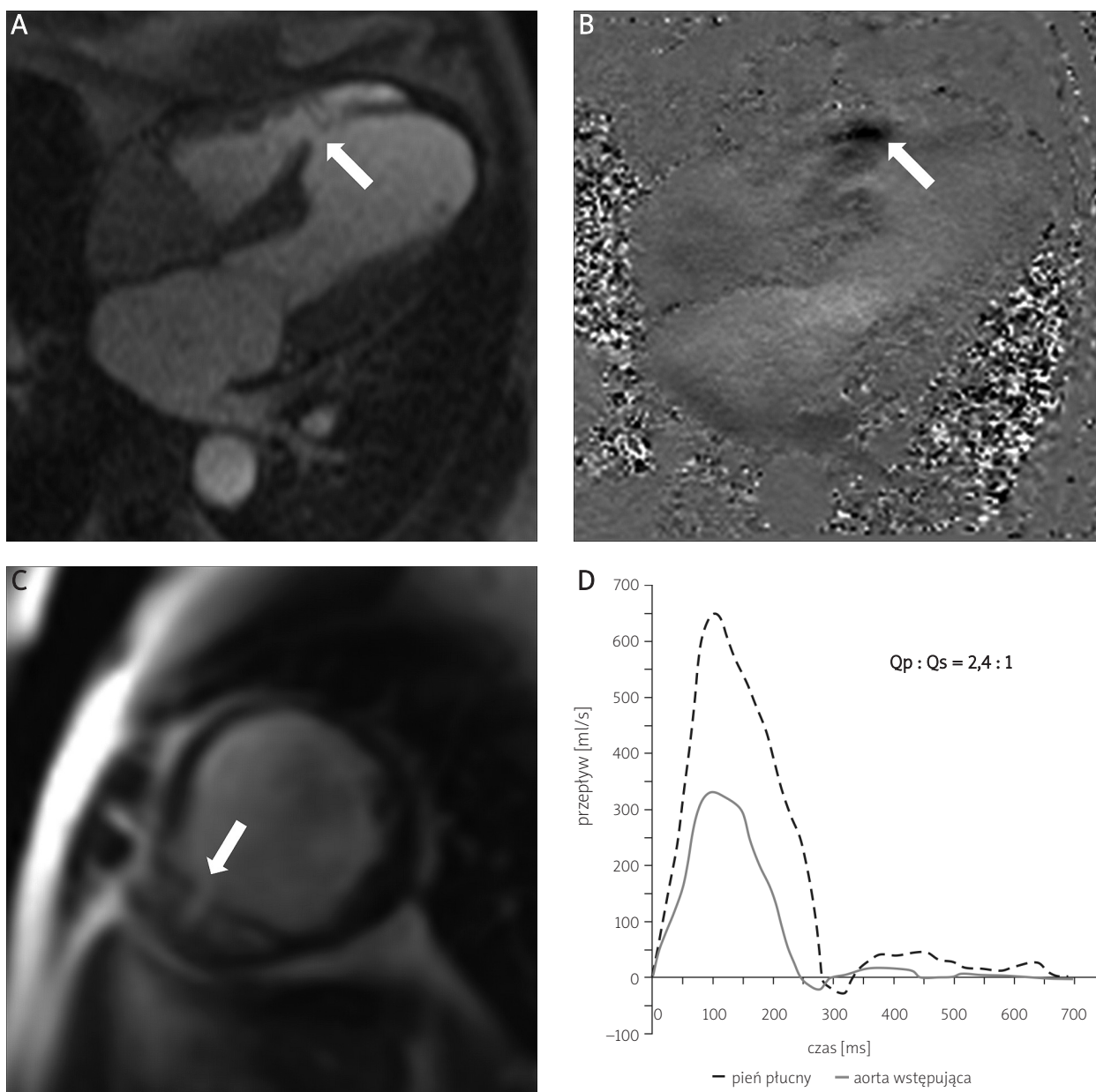
Pęknięcie przegrody międzykomorowej

W przypadku pozawałowego pęknięcia przegrody międzykomorowej badanie CMR, podobnie jak w innych powikłaniach mechanicznych, nie jest badaniem pierwszego wyboru. Obrazowanie za pomocą CMR może służyć uwiarygodnieniu ubytku (np. w przypadku trudności w uwiarygodnieniu pęknięcia w badaniu echokardiograficznym), ocenie rozległości martwicy miokardium, a także obliczeniu istotności przecieku przez ubytek (ryc. 2.) [4]. Na podstawie badania CMR można ponadto zidentyfikować

pacjentów wysokiego ryzyka wystąpienia pęknięcia przegrody międzykomorowej [4]. Obecność pełnościennej martwicy, uszkodzenia mikrokrążenia (ang. *microvascular obstruction* – MVO) oraz szczelin w warstwie mięśniowej u pacjentów z zawałem serca są czynnikami ryzyka pęknięcia przegrody międzykomorowej [8].

Pęknięcie wolnej ściany serca

Wyróżniamy trzy typy pęknięcia wolnej ściany serca: 1) typ ostry, w którym dochodzi do całkowitego rozerwania ściany i zgonu; 2) typ podostry, w którym krwawienie jest częściowo ograniczone przez tworzącą się skrzeplinę, a krew przesącza się powoli przez szczelinę pęknięcia (ryc. 3.); 3) pęknięcie wolnej ściany serca, w którym wyna-



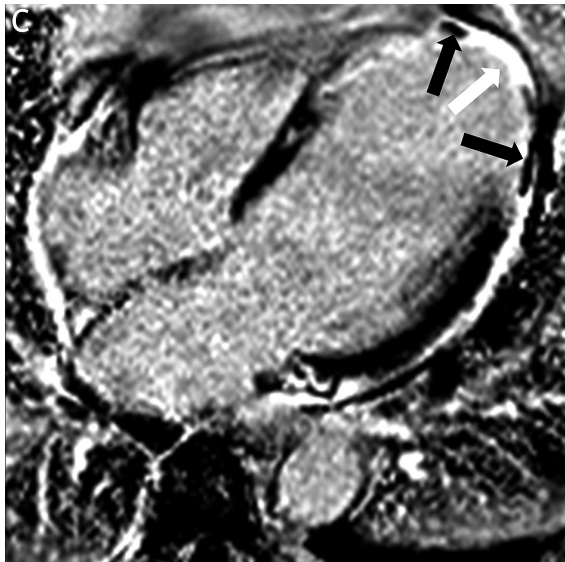
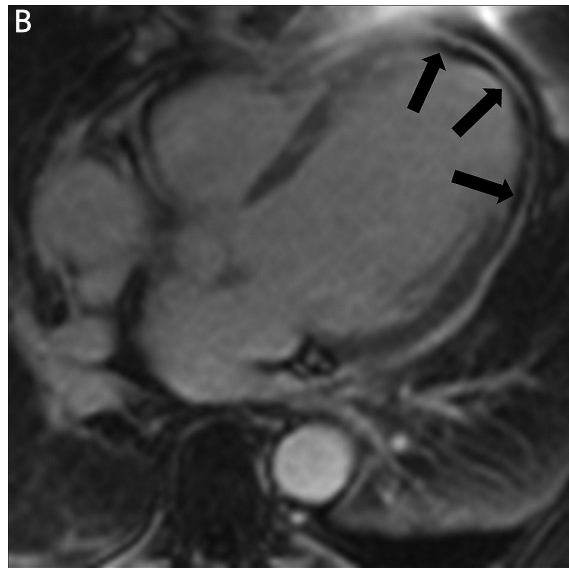
Ryc. 2. Pęknięcie przegrody międzykomorowej. **A** – ocena perfuzji spoczynkowej w projekcji czterojamowej. Widoczny ubytek w przegrodzie międzykomorowej (strzałka); **B** – sekwencja *phase contrast* w projekcji cztero-jamowej uwidaczniająca przepływ przez ubytek (strzałka); **C** – przekrój w osi krótkiej uwidaczniający miejsce pęknięcia przegrody międzykomorowej (strzałka); **D** – krzywe przepływu płucnego (Qp) i systemowego (Qs) z pomiarem istotności hemodynamicznej przecieku (Qp : Qs)

Za zgodą: Śpiewak M, Matek ŁA. Powikłania zawału serca. W: Nieinwazyjne metody obrazowania w diagnostyce choroby niedokrwiennej serca. Rużyłto W, Kęпка C, Kruk M, Miško J, Pręgowski J (red.). Medical Tribune, Warszawa 2009

Fig. 2. Ventricular septum rupture. **A** – rest perfusion image in 4-chamber view. The site of the septal rupture is seen (arrow); **B** – phase contrast image in 4-chamber view. Flow through the defect is seen (arrow); **C** – short axis view. The site of the septal rupture is seen (arrow); **D** – pulmonary (Qp) and systemic (Qs) flow curves with the calculation of the haemodynamic significance of the shunt

czynienie krwi jest hamowane przez osierdzie i jego zrosty i dochodzi do wytworzenia tętniaka rzekomego (ryc. 4.) [9]. Spośród mechanicznych powikłań zawału badanie CMR ma największe znaczenie w przypadku pęknięcia wolnej

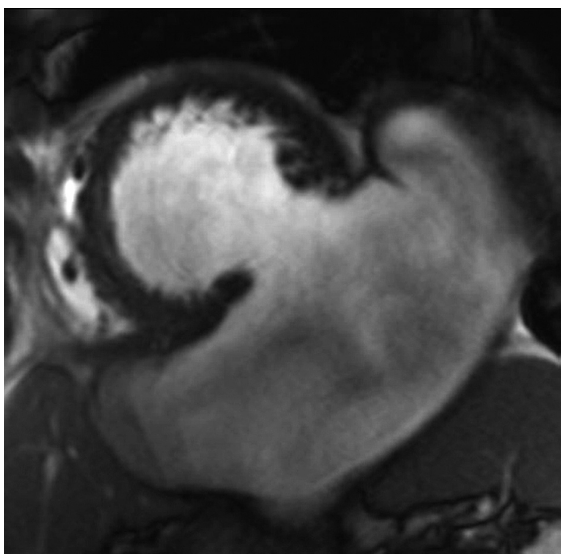
ściany serca, a zwłaszcza w różnicowaniu tętniaka rzekomego od tętniaka prawdziwego [4]. Ponadto, podobnie jak w przypadku innych powikłań zawału serca, można w badaniu CMR zidentyfikować czynniki ryzyka wystąpie-



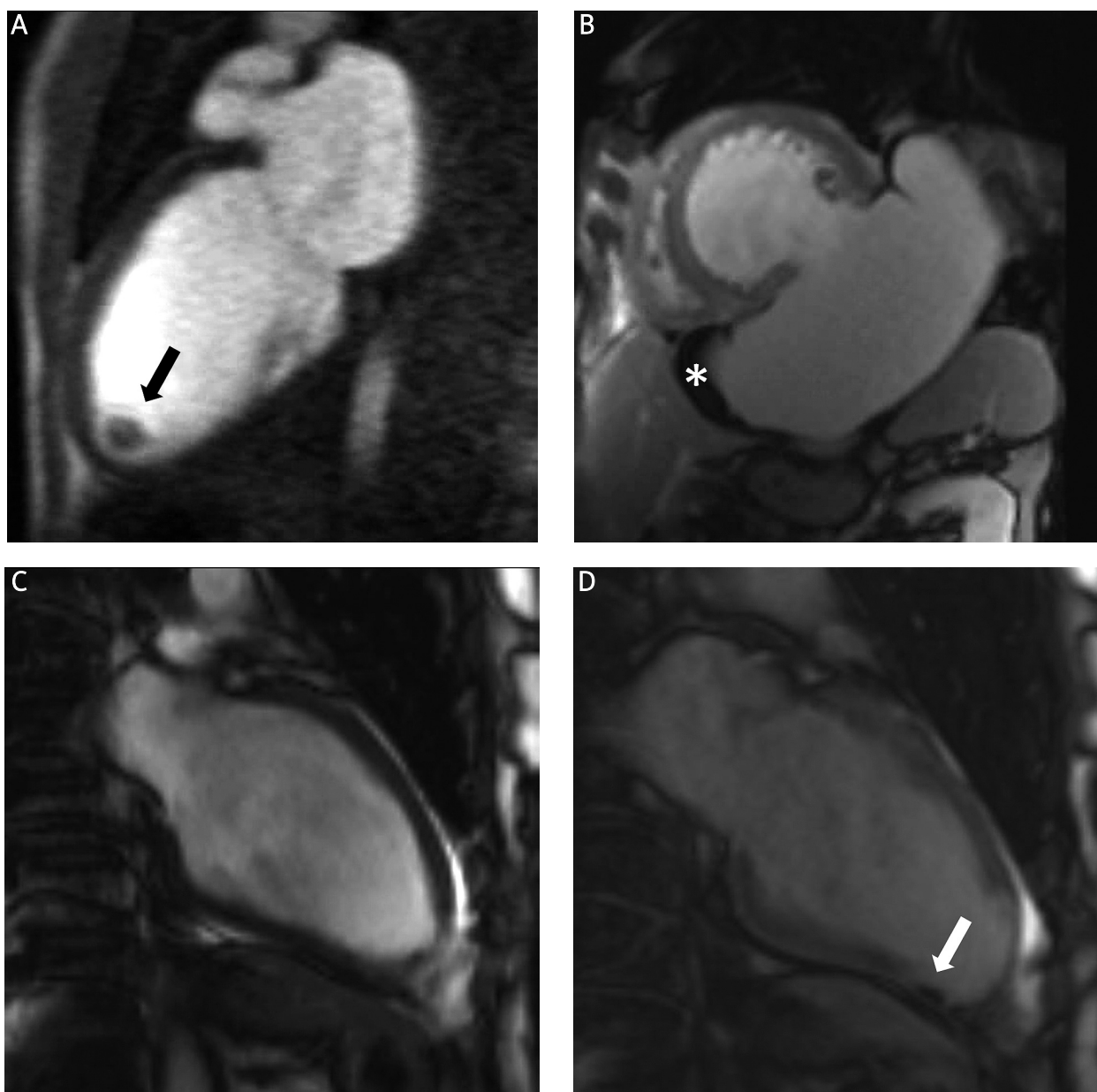
Ryc. 3. Pęknięcie wolnej ściany serca. **A** – skurcz lewej komory w projekcji czterojamowej. Ścieńczenie ściany w obrębie koniuszka lewej komory (strzałka). Grubość ściany wynosi ok. 2 mm; **B** – zmodyfikowana projekcja czterojamowa. Widoczna cienka skrzeplina w worku osierdziowym (strzałki); **C** – projekcja czterojamowa. Pełnościenna martwica w obrębie koniuszka lewej komory (biała strzałka) oraz skrzeplina w worku osierdziowym (czarne strzałki)

Za zgodą: Śpiewak M, Matek ŁA. Powikłania zawału serca. W: Nieinwazyjne metody obrazowania w diagnostyce choroby niedokrwiennej serca. Rużyłło W, Kępką C, Kruk M, Miško J, Pręgowski J (red.). Medical Tribune, Warszawa 2009

Fig. 3. Left ventricular free wall rupture. **A** – 4-chamber systolic view. Ventricular wall thinning in the left ventricular apex. Wall thickness is about 2 mm; **B** – modified 4-chamber view. Thin thrombus in the pericardial space is seen (arrows); **C** – 4-chamber view. Transmural necrosis in the left ventricular apex (white arrow) and the a thrombus in the pericardial space (black arrows) are seen



Ryc. 4. Tętniak rzekomy lewej komory
Fig. 4. Pseudoaneurysm of the left ventricle



Ryc. 5. Skrzepliny w świetle lewej komory. **A** – obraz perfuzji spoczynkowej. Widoczna skrzeplina w koniuszku lewej komory (strzałka); **B** – tętniak rzekomy lewej komory wypełniony częściowo skrzepliną (gwiazdka); **C** – projekcja 2-jamowa; **D** – po podaniu środka kontrastowego uwidoczniła niewielką przyścienną skrzeplinę w segmencie koniuszkowym ściany dolnej (strzałka)

Fig. 5. Left ventricular thrombi. **A** – rest perfusion image. Thrombus in the left ventricular apex is seen (arrow); **B** – left ventricular pseudoaneurysm partially filled with thrombus (asterix); **C** – 2-chamber view before contrast administration; **D** – contrast administration revealed small perimural thrombus in the apical segment of the left ventricle (arrow)

nia tego powikłania: znaczna rozległość obszaru martwicy, ścięczenie ściany oraz duży obszar MVO [10]. Dzięki możliwości różnicowania charakteru tkanki stanowiącej ścianę tętniaka badanie CMR charakteryzuje się wysoką czułością w rozpoznawaniu tętniaków rzekomych [11]. W przypadku tętniaka prawdziwego ścianę tętniaka two-

rzy miokardium, a w przypadku tętniaka rzekomego – osierdzie, skrzeplina i/lub fragmenty innych tkanek.

Wykazano, że diagnostyka tętniaków oparta na CMR dostarcza istotnych informacji w porównaniu z badaniem echokardiograficznym: w ponad 1/4 przypadków badanie CMR doprowadziło do wykrycia w jamie tętniaka skrze-

pliny niewidocznej w echokardiografii, u > 10% pacjentów rozpoznano tętniaka rzekomego, którego nie podejrzewano na podstawie wcześniejszej diagnostyki obrazowej, a u 25% osób kierowanych na badanie CMR z innych przyczyn niż ocena tętniaka rozpoznano tętniaka prawdziwego lewej komory [12].

Skrzepliny

Do powstania skrzepliny w jamie lewej komory dochodzi u kilku procent chorych po zawałe mięśnia [13]. W obecnych czasach, w dobie leczenia inwazyjnego, częstość występowania skrzeplin w jamach serca u pacjentów ze świeżym zawałem serca wynosi ok. 8,5% (rozpoznanie na podstawie badania CMR wykonywanego 3,5 ±1,3 dnia po zawałe) [14]. Obecność skrzepliny znacznie zwiększa ryzyko powikłań zatorowo-zakrzepowych, w tym udaru mózgu. Zgodnie z wytycznymi Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego ruchome skrzepliny, wystające do światła, są wskazaniem do leczenia przeciwkrzepliwego, które pozwala zmniejszyć ryzyko powikłań o ok. 1/3 [2]. Zastosowanie terapii przeciwzakrzepowej u pacjentów otrzymujących kwas acetylosalicylowy oraz kłopidogrel zwiększa jednak ryzyko wystąpienia powikłań krwotocznych [15]. Wiarygodne wykluczenie lub potwierdzenie obecności skrzeplin w jamie lewej komory ma zatem istotne znaczenie kliniczne [13]. Wykazano, że badanie CMR z użyciem gadolinowego środka kontrastowego i oceną późnego wzmocnienia pokontrastowego (ang. *late gadolinium enhancement* – LGE) charakteryzuje się większą czułością w identyfikacji skrzeplin nie tylko od echokardiograficznego badania przezklatkowego, ale również od echokardiografii kontrastowej (ryc. 5.) [16]. W badaniu, w którym jako metodę diagnostyczną stosowano CMR, zidentyfikowano następujące czynniki ryzyka wystąpienia skrzeplin: zawał ściany przedniej, MVO oraz wielkość zawału [14]. Czynniki te pokrywają się częściowo z czynnikami ryzyka wystąpienia innych wymienionych wyżej powikłań zawału.

Inne potencjalne zastosowania

Potencjalne zastosowania CMR w ocenie powikłań u pacjentów z zawałem serca dotyczą również stratyfikacji ryzyka wystąpienia zaburzeń rytmu [17–19]. Badanie CMR z obrazowaniem LGE daje możliwość identyfikacji arytmogennych ognisk w lewej komorze. Dzięki badaniu CMR możliwe jest rozpoznanie tzw. *peri-infarct zone*, czyli strefy na obrzeżu martwicy miokardium o dużym potencjale proarytmicznym [17, 18]. Konieczne są jednak dalsze badania mające na celu m.in. standaryzację definicji tego obszaru [20].

Podsumowanie

Badanie CMR może dostarczyć wielu klinicznie istotnych informacji u pacjentów z zawałem serca. Jego zalety wynikają z rozległych możliwości metody, należy jednak

również uwzględnić jej ograniczenia. Powstaje zatem pytanie: kiedy kierować pacjenta po zawałe serca na badanie CMR? Najsilniejszymi wskazaniem są obecnie: różnicowanie tętniaka rzekomego i prawdziwego, podejrzenie obecności skrzepliny oraz ocena żywotności przed decyzją o ewentualnej rewaskularyzacji u pacjentów, u których doszło do powikłań. Mając jednak na uwadze bezpieczeństwo wykonania badania CMR, możliwość jednoczesnej oceny funkcji lewej komory, żywotności miokardium, obecności powikłań oraz uzyskanie ważnych informacji prognostycznych, należy rozważyć wykonywanie badania CMR u każdego pacjenta po przebyłym zawałe serca.

Piśmiennictwo

- Budaj A, Bednarz B. Zawał serca z uniesieniem odcinka ST. W: Kardiologia. Podręcznik oparty na zasadach EBM. Szczeklik A, Tendera M (red.). Medycyna Praktyczna, Kraków 2009; 364-381.
- Van de Werf F, Bax J, Betriu A i wsp. Management of acute myocardial infarction in patients presenting with persistent ST-segment elevation: the Task Force on the Management of ST-Segment Elevation Acute Myocardial Infarction of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2008; 29: 2909-2945.
- Antman EM, Anbe DT, Armstrong PW i wsp. ACC/AHA guidelines for the management of patients with ST-elevation myocardial infarction; A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Revise the 1999 Guidelines for the Management of patients with acute myocardial infarction). *J Am Coll Cardiol* 2004; 44: E1-E211.
- Śpiewak M, Małek ŁA. Powikłania choroby niedokrwiennej serca. W: Nieinwazyjne metody obrazowania w diagnostyce choroby niedokrwiennej serca. Rużyło W, Kępka C, Kruk M, Miśko J, Pręgowski J (red.). Medical Tribune, Warszawa 2009; 184-188.
- Thompson CR, Buller CE, Sleeper LA i wsp. Cardiogenic shock due to acute severe mitral regurgitation complicating acute myocardial infarction: a report from the SHOCK Trial Registry. Should we use emergently revascularize Occluded Coronaries in cardiogenic shock? *J Am Coll Cardiol* 2000; 36: 1104-1109.
- Garcia-Fuster R, Estornell J, Rodriguez I i wsp. Papillary Muscle Infarction: The Role of Magnetic Resonance Imaging. *Ann Thorac Surg* 2007; 83: 1901.
- Tanimoto T, Imanishi T, Kitabata H i wsp. Prevalence and clinical significance of papillary muscle infarction detected by late gadolinium-enhanced magnetic resonance imaging in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *Circulation* 2010; 122: 2281-2287.
- Mohr OK, Nowak B, Voigtlaender T. Impending septal rupture in myocardial infarction detected by cardiac magnetic resonance imaging. *Heart* 2004; 90: 852.
- Śpiewak M, Kochanowski J, Scisto P. Pęknięcie wolnej ściany lewej komory. W: Echokardiografia w chorobie wieńcowej. Wybrane zagadnienia kliniczne. Kochanowski J, Scisto P (red.). Termedia, Poznań 2008: 113-126.
- Lesser JR, Johnson K, Lindberg JL i wsp. Images in cardiovascular medicine. Myocardial rupture, microvascular obstruction, and infarct expansion: elucidation by cardiac magnetic resonance. *Circulation* 2003; 108: 116-117.
- Konen E, Merchant N, Gutierrez C i wsp. True versus false left ventricular aneurysm: differentiation with MR imaging – initial experience. *Radiology* 2005; 236: 65-70.

12. Heatlie GJ, Mohiaddin R. Left ventricular aneurysm: comprehensive assessment of morphology, structure and thrombus using cardiovascular magnetic resonance. *Clin Radiol* 2005; 60: 687-692.
13. Małek ŁA, Śpiewak M. Ocena obecności skrzepliny. W: Nieinwazyjne metody obrazowania w diagnostyce choroby niedokrwiennej serca. Rużyłło W, Kępką C, Kruk M, Miško J, Pręgoski J (red.). Medical Tribune, Warszawa 2009; 176-179.
14. Delewi R, Nijveldt R, Van Der Laan AM i wsp. Left ventricular thrombus following primary percutaneous coronary intervention as assessed by cardiac magnetic resonance imaging in acute myocardial infarction. *Eur Heart J* 2010; 31 (Abstract Suppl.): 774.
15. Vaitkus PT, Barnathan ES. Embolic potential, prevention and management of mural thrombus complicating anterior myocardial infarction: a meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 1004-1009.
16. Weinsaft JW, Kim RJ, Ross M i wsp. Contrast-enhanced anatomic imaging as compared to contrast-enhanced tissue characterization for detection of left ventricular thrombus. *JACC Cardiovasc Imaging* 2009; 2: 969-979.
17. Yan AT, Shayne AJ, Brown KA i wsp. Characterization of the peri-infarct zone by contrast-enhanced cardiac magnetic resonance imaging is a powerful predictor of post-myocardial infarction mortality. *Circulation* 2006; 114: 32-39.
18. Schmidt A, Azevedo CF, Cheng A i wsp. Infarct tissue heterogeneity by magnetic resonance imaging identifies enhanced cardiac arrhythmia susceptibility in patients with left ventricular dysfunction. *Circulation* 2007; 115: 2006-2014.
19. Marra MP, Lima JA, Iliceto S. MRI in acute myocardial infarction. *Eur Heart J* 2010; doi: 10.1093/eurheartj/ehq409
20. Śpiewak M, Małek ŁA, Chojnowska L i wsp. Late gadolinium enhancement gray zone in patients with hypertrophic cardiomyopathy. Comparison of different gray zone definitions. *Int J Cardiovasc Imaging* 2010; 26: 693-699.