



REDAKTOR DZIAŁU
doc. dr hab. n. med.
Rafał Baranowski
Klinika i Zakład
Rehabilitacji
Kardiologicznej
i Elektrokardiologii
Nieinwazyjnej
Instytut Kardiologii
w Warszawie-Aninie



dr n. med.
Łukasz A. Małek
I Klinika Choroby
Wieńcowej,
Pracownia Rezonansu
Magnetycznego,
Instytut Kardiologii
w Warszawie-Aninie

Współistnienie przerostu i martwicy w obszarze lewej komory

Łukasz A. Małek,¹ Rafał Baranowski²

¹ I Klinika Choroby Wieńcowej, Instytut Kardiologii, Warszawa

² Klinika i Zakład Rehabilitacji Kardiologicznej i Elektrokardiologii Nieinwazyjnej Instytut Kardiologii, Warszawa

Adres do korespondencji

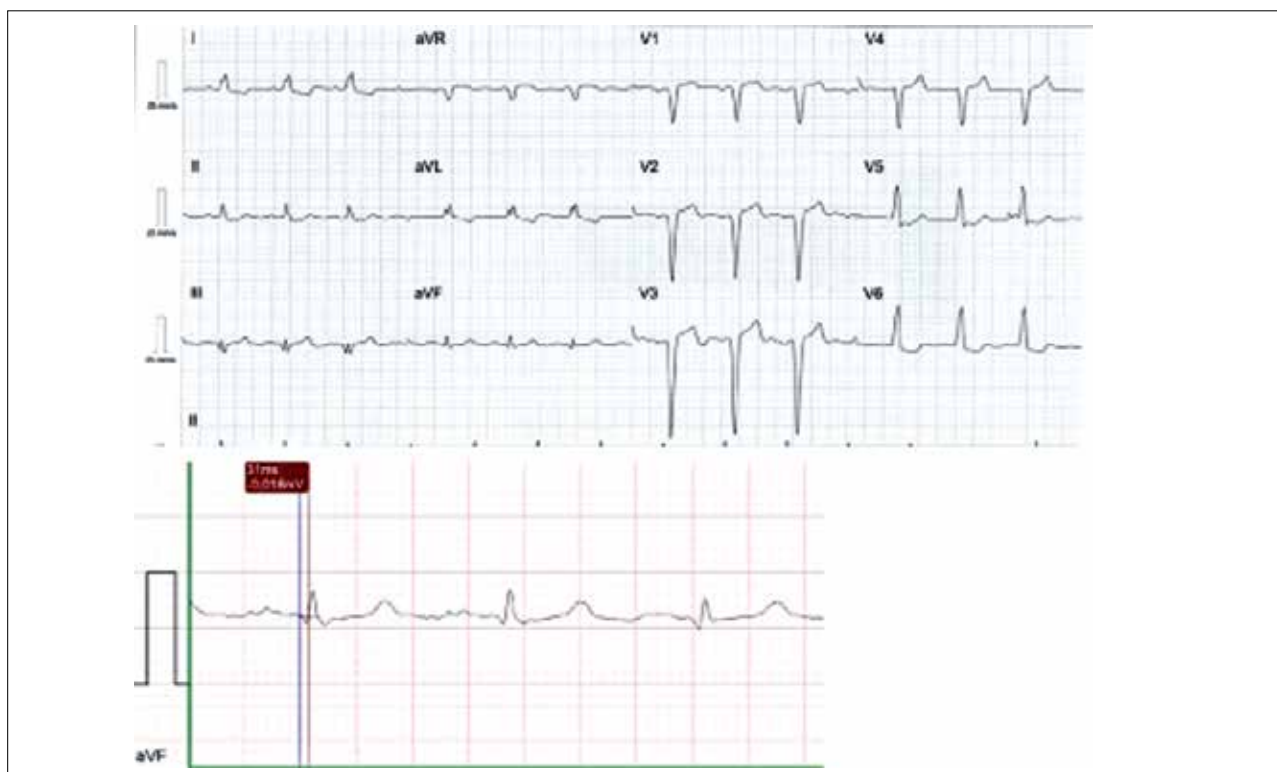
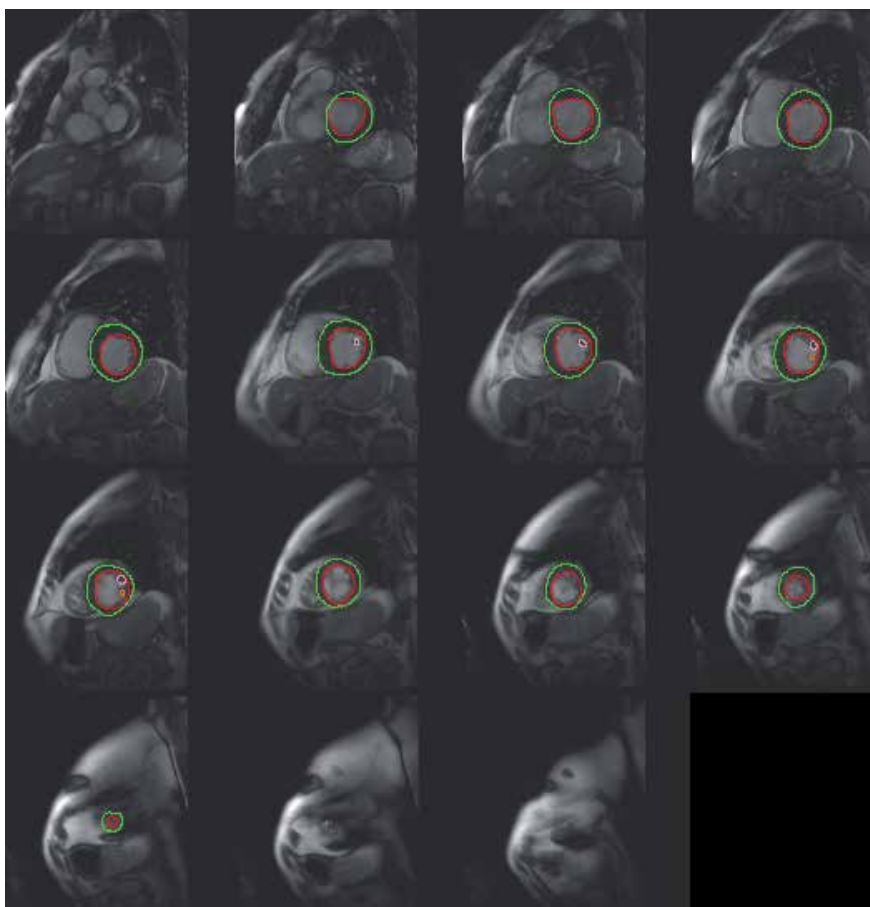
Łukasz A. Małek
I Klinika Choroby Wieńcowej, Instytut Kardiologii
ul. Alpejska 42
04-628 Warszawa

W poprzednim numerze doc. Małgorzata Kurpesa przedstawiła kryteria przerostu prawej i lewej komory stosowane w EKG, wskazując na ich ograniczoną przydatność kliniczną ze względu na niską czułość i swoistość. Były one oceniane u pacjentów bez martwicy. Przebyty zawał zmniejsza jeszcze bardziej ich czułość i swoistość. Ogólnie martwica to w EKG ubytek potencjału elektrycznego, co istotnie wpływa na amplitudę załamków elektrokardiogramu. Przedstawiamy zapisy EKG dwóch pacjentów z przebyłym zawałem serca, u których obecność martwicy oraz wielkość masy lewej komory zostały ocenione precyzyjnie za pomocą badania rezonansu magnetycznego. Gościem działu EKG jest tym razem dr Łukasz A. Małek z Instytutu Kardiologii, na co dzień zajmujący się rezonansem serca. Ta technika obrazowania będzie dla EKG jeszcze lepszym sprawdzianem skuteczności diagnostycznej, a zwłaszcza ograniczeń tej ponad stuletniej metody. Trzeba jednak zauważyć, że jak na razie jest to jedyny nieinwazyjny sposób prezentacji aktywności elektrycznej serca, a nieinwazyjnych technik oceny morfologii serca jest coraz więcej. Oddajemy głos ekspertowi – dr. Łukaszowi Małkowi.

Ze względu na dokładność oraz powtarzalność wyników rezonansu magnetyczny serca (cardiovascular magnetic resonance, CMR) pozostaje metodą referencyjną w ocenie parametrów objętościowych, masy oraz czynności skurczowej serca [1,2]. W celu uzyskania powyższych danych dokonuje się analizy serii klatek obejmujących pojedynczy cykl pracy serca w kolejnych przekrojach grubości kilku milimetrów w osi krótkiej od podstawy do koniuszka serca, zarejestrowanych przy użyciu sekwencji cine SSFP (steady state free precession). Następnie za pomocą odpowiedniego oprogramowania obrysowuje się na każdym przekroju kontury wsierdzia i nasierdzia komory oraz oddzielnie mięśni brodawkowatych w fazie końcoworozkurczowej i końcowoskurczowej (ryc. 1). Na tej podstawie wyliczana jest automatycznie objętość jamy oraz mięśnia dla danego przekroju (o ustalonej grubości) w wymienionych dwóch fazach cyklu pracy serca. Suma wartości dla poszczególnych przekrojów pozwala na uzyskanie parametrów objętościowych komory: objętości końcoworozkurczowej i końcowoskurczowej (z których następnie wyliczana jest frakcja wyrzutowa oraz objętość wyrzutowa) oraz masy całkowitej mięśnia komory (w fazie końcoworozkurczowej) otrzymywanej dzięki pomnożeniu objętości całkowitej mięśnia przez standardowy współczynnik gęstości mięśnia sercowego ($\rho = 1,05$ g/ml). W analizie masy mięśnia lewej komory uwzględnia się masę mięśni brodawkowatych. Poszczególne parametry podaje się jako wartości bezwzględne i skorygowane względem powierzchni ciała (body surface area, BSA).

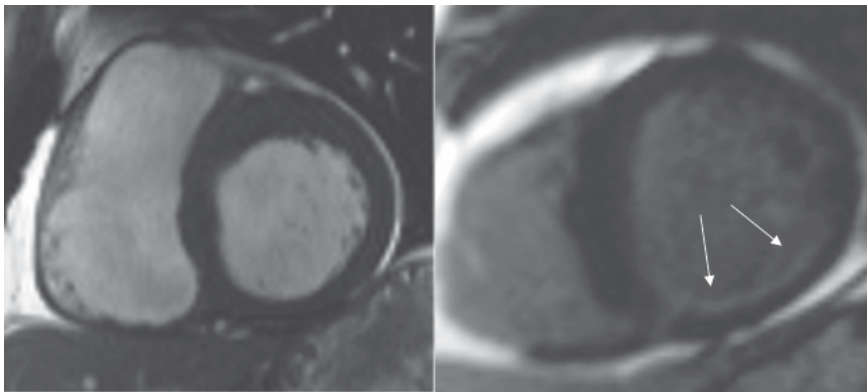
RYCINA 1

Przykład obrysowania konturów wsierdzia (kolor czerwony) i nasierdzia (kolor zielony) oraz oddzielnie mięśni brodawkowatych (kolor różowy) i turkusowy) lewej komory serca w fazie końcoworozkurczowej z wykorzystaniem programu MASS (Medis, Leiden, Holandia). Przedstawiono kolejne przekroje lewej komory od podstawy do koniuszka (od górnego lewego rogu do dolnego prawego rogu). Pierwszy z przekrojów nie obejmuje jeszcze mięśniówki komory, a ostatnie dwa znajdują się już poza koniuszkiem lewej komory.



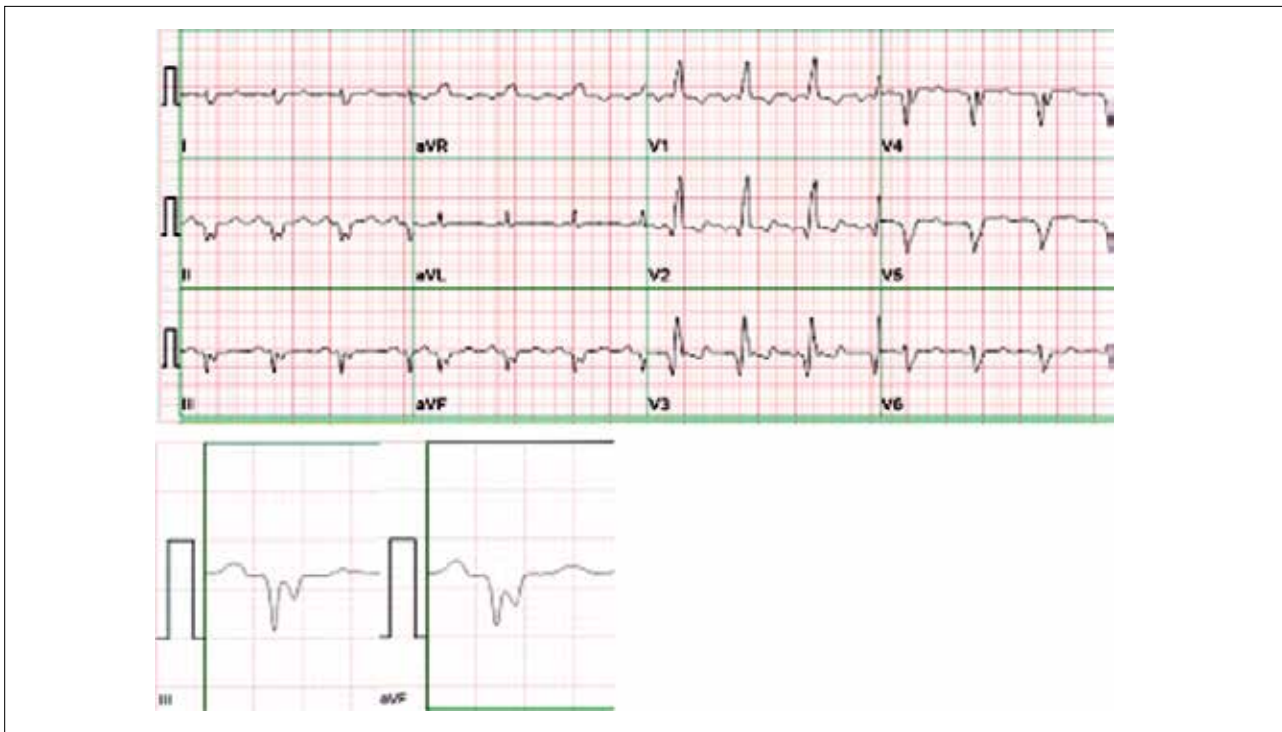
RYCINA 2

Pełny zapis EKG pacjenta 1 oraz powiększona prezentacja odprowadzenia aVF.



RYCINA 3

CMR pacjenta 1 – obrazy w osi krótkiej. Po lewej stronie obraz w sekwencji cine SSFP na wysokości segmentów podstawnych w fazie końcoworozkurczowej z widocznym uogólnionym przerostem mięśnia lewej komory. Po stronie prawej obraz w sekwencji obrazującej późne wzmocnienie pokontrastowe (LGE) na wysokości mięśni brodawkowatych z widocznym podwierszowym obszarem martwicy (kolor biały) obejmującym do 25% grubości mięśnia w obrębie segmentu dolnego i dolno-bocznego (strzałki).



RYCINA 4

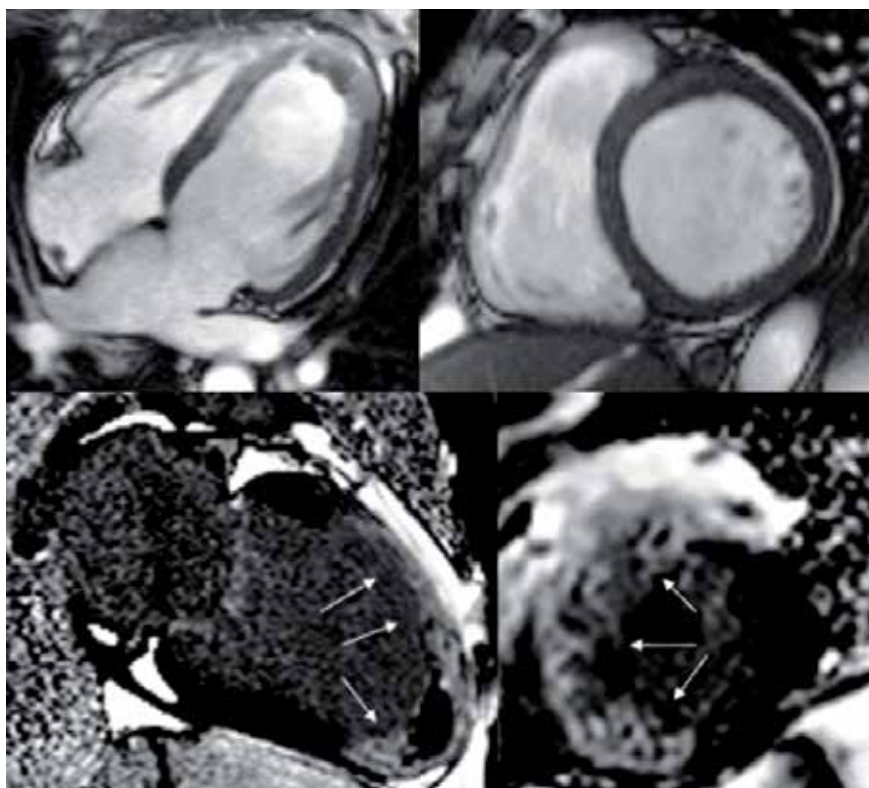
Pełny zapis EKG pacjenta 2 oraz powiększone ewolucje w odprowadzeniach III i aVF.

Opracowano różne normy masy lewej i prawej komory serca dla rezonansu magnetycznego bazujące na odchyleniach standardowych od średniej w populacji osób zdrowych [3-5]. W Pracowni Rezonansu Magnetycznego Instytutu Kardiologii stosuje się normy dla lewej komory opracowane w Royal Brompton Hospital w Londynie, uwzględniające oprócz płci chorego także grupę wiekową z dokładnością do dekady w przedziale od 20 do 80 roku życia [4].

Oddzielną kwestią jest ocena obszaru martwicy w CMR. W przypadku przebytego zawału mięśnia sercowego wykorzystuje się fakt wolniejszego wypłukiwania podanego kontrastu gadolinowego z obszarów blizny [6]. Kontrast nie przenika bowiem przez prawidłowe błony komórkowe i gromadzi się w obrębie przestrzeni międzykomórkowej. W mięśniu zdrowym przestrzeń międzykomórkowa jest niewielka, dlatego kontrast nie zalega. Sytuacja odmienna występuje w rejonie blizny pozawałowej z obfitą przestrze-

RYCINA 5

CMR pacjenta 2. Panel górny: obrazy w sekwencji SSFP w fazie końcoworozkurczowej – po lewej w projekcji 4-jamowej, po prawej w osi krótkiej na poziomie segmentów podstawnych – brak wyraźnego przerostu mięśnia lewej komory. Panel dolny: obrazy w sekwencji PSIR (phase sensitive inversion recovery) obrazującej późne wzmocnienie pokontrastowe – po lewej w projekcji 2-jamowej, po prawej w osi krótkiej na poziomie segmentów koniuszkowych z widocznym rozległym obszarem pełnościenniej martwicy (kolor biały), obejmującym poza ścianą przednią i koniuszkiem, także segment koniuszkowy ściany dolnej (strzałki). Dodatkowo zwraca uwagę skrzeplina w koniuszku lewej komory – kolor czarny wynikający z braku kontrastowania.



nią pozakomórkową bogatą we włókna kolagenowe. W celu obrazowania martwicy wykorzystuje się różnice intensywności sygnału między mięśniem zdrowym oraz martwym w sekwencjach T1 zależnych z wykorzystaniem pulsów inwersyjnych (inversion recovery, IR) rejestrowanych w 10-15 minucie od podania kontrastu – faza późnego wzmocnienia pokontrastowego (late gadolinium enhancement, LGE). Zalegający kontrast gadolinowy skraca czas relaksacji T1. Przy odpowiednich parametrach rejestracji (czasu inwersji) tłumiący sygnał zdrowego mięśnia przyjmuje on kolor czarny, podczas gdy obszar martwicy ma kolor biały (sygnał hiperintensywny). W skrócie można powiedzieć, że to, co białe, jest martwe (bright is dead). Martwicę pozaową ocenia się w stosunku do grubości mięśnia w danym segmencie – do 50% świadczy o zachowanej w przeważającej części żywotności mięśnia w danym segmencie, a powyżej 50% o przeważającej martwicy mięśnia w danym segmencie [7].

Pacjent 1

Rycina 2 przedstawia zapis 54-letniego pacjenta z przebytym zawałem ściany przednioprzegrodowej, dolnej i bocznej w wywiadzie (należy zwrócić uwagę również na wynik CMR, ryc. 3). W zapisie EKG stwierdza się ewidentne cechy przebitego zawału ściany przedniej – zespoły QS w odprowadzeniach V_1 - V_3 , bardzo mały załamek R w V_4 . Co do przebitego zawału ściany dolnej – widać patologiczne załamki Q w III, natomiast załamek Q w aVF nie spełnia

tych kryteriów we wszystkich ewolucjach – czas trwania wynosi 31 ms, ale jego amplituda w drugiej ewolucji nie osiąga 1 mm. Czy rozpoznawać w takim przypadku zawał ściany dolnej? Jak wiadomo, ta lokalizacja jest podstępna, a poza tym zwraca uwagę niska amplituda zespołów QRS w aVF. Z tego powodu sztywne trzymanie się zasady 1 mm może prowadzić do pomyłki i nierozpoznania zawału. Dlaczego ten zawał ma tak wątpliwą prezentację w EKG, wyjaśni wynik rezonansu – martwica obejmuje maksymalnie 25% grubości segmentów 4 i 5 (segmenty podstawne dolny i dolno-boczny) oraz segmentów 10 i 11 (segmenty środkowe dolny i dolno-boczny). Nie obserwowano patologicznych załameków Q nad ścianą boczną. Rejestrowano jedną cechę przerostu lewej komory – suma amplitud załamek R w aVL i S w V_3 wynosi 28 mm, co jest wartością graniczną dla mężczyzn (notabene w kolejnym zapisie wykonanym 2 miesiące później wynosi 26 mm). Są też cechy niepełnego bloku lewej odnogi pęczka Hisa, co też często towarzyszy przerostowi lewej komory. Jakie jest pochodzenie zmian ST w I, aVL, V_5 i V_6 ? Mogą być wtórne do przerostu, ale również wskazywać na zmiany w ukrwieniu tego obszaru – częściowo zajętego martwicą.

Wyliczony w badaniu CMR indeks masy lewej komory wyniósł 118 g/m^2 (norma do 91 g/m^2).

Pacjent 2

Rycina 4 przedstawia zapis 42-letniego pacjenta z przebytym zawałem ściany przedniej i koniuszka. W zapisie EKG

rytm zatokowy, oś nieokreślona, RBBB, patologiczne załamki Q V₁-V₅. Popatrzmy na odprowadzenia II, III, aVF. Czy widać cechy przebytego zawału ściany dolnej? Czyli pojawia się problem, czy są załamki R w tych odprowadzeniach? Mamy dylemat – załamek R jest mniejszy niż 1 mm. Jeżeli założymy że jest, to nie powinniśmy rozpoznawać zawału ściany dolnej. Mówiąc otwarcie – w takim przypadku na tym małym załamku zawiesiliśmy poważne rozpoznanie elektrokardiograficzne. Ma zdecydować o braku lub podejrzeniu martwicy. Mając na uwadze cały zapis EKG byłoby mało rozsądne i nieuzasadnione nie podejrzewać zawału ściany dolnej. O tych małych załamkach R (a raczej zbyt małych) pisałem już nieraz i wiem, że to budzi mieszane uczucia i komentarze („jak jest załamek R to nie ma martwicy”). Oto jeden z klinicznych przykładów, że były zbyt małe, aby traktować je tak jak zwykle i dać się wywieść w pole. Należy na pewno podejrzewać, że martwica obejmuje obszar większy niż tylko ściany przedniej. Prawdę pokaże wynik MR. Na pewno nie stwierdza się elektrokardiograficznych cech przerostu lewej komory.

W badaniu MR wyliczony indeks masy lewej komory wyniósł 100 g/m² (norma do 91 g/m²). Praktycznie pełnościenna martwica obejmuje segmenty środkowe ściany przedniej i przegrody międzykomorowej, segmenty koniuszkowe (przedni, przegrodowy i dolny) oraz koniuszek lewej komory (w sumie 7 z 17 segmentów wg AHA) (ryc. 5).

Jak widać, duży obszar martwicy, czyli nieme elektrycznie części serca, najprawdopodobniej maskuje elektrokardiograficzne cechy przerostu lewej komory.

Piśmiennictwo

1. Pennell DJ, Sechtem UP, Higgins CB, et al., European Society of cardiology, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance: Clinical indications for cardiovascular magnetic resonance (CMR): Consensus Panel report. *Eur Heart J* 2004, 25: 1940-1965.
2. Miśko J, Małek ŁA, Śpiewak M: Kliniczne zastosowania rezonansu magnetycznego serca. *Pol Przegl Kardiol* 2009, 11: 43-47.
3. Salton CJ, Chuang ML, O'Donnell CJ, et al.: Gender differences and normal left ventricular anatomy in an adult population free of hypertension. A cardiovascular magnetic resonance study of the Framingham Heart Study Offspring cohort. *J Am Coll Cardiol* 2002, 39: 1055-1060.
4. Maceira AM, Prasad SK, Khan M, et al.: Normalized left ventricular systolic and diastolic function by steady state free precession cardiovascular magnetic resonance. *J Cardiovasc Magn Reson* 2006, 8 (3): 417-426.
5. Hudsmith LE, Petersen SE, Francis JM, et al.: Normal human left and right ventricular and left atrial dimensions using steady state free precession magnetic resonance imaging. *J Cardiovasc Magn Reson* 2005, 7: 775-782.
6. Mahrholdt H, Wagner A, Judd RM, et al.: Assessment of myocardial viability by cardiovascular magnetic resonance imaging. *Eur Heart J* 2002, 23: 602-619.
7. Śpiewak M, Małek ŁA: Ocena żywotności mięśnia sercowego. W: Nieinwazyjne metody obrazowania w diagnostyce choroby niedokrwiennej serca. Rużyłło W, Kępka C, Kruk M, Miśko J, Pregoński J (red.). *Medical Tribune Polska, Warszawa* 2009.