

Porównanie metod echokardiografii kontrastowej oraz dopлера tkankowego w ocenie reperfuzji mięśnia sercowego u pacjentów z ostrym zawałem serca

Witold Streb, Agata Duszańska, Joanna Stabryła-Deska, Sławomir Pluta,
 Marcin Świerad, Tomasz Wąs, Zbigniew Kalarus i Tomasz Kukulski

Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrzu

Przedrukowano za zgodą z: *Cardiology Journal* 2008; 15, 6: 548–554

Streszczenie

Wstęp: Przewidywania dotyczące powrotu do normy funkcji mięśnia sercowego po ostrym zawałem serca powinny się opierać nie tylko na stopniu uzyskanej drożności tętnicy odpowiedzialnej za zawał (IRA), ale także na ocenie jakości mikrokrążenia w strefie segmentów objętych ryzykiem niedokrwienia. Metodą, która ma ugruntowaną wartość w zakresie rokowania i przewidywania procesów remodelingu komór, jest tak zwana skala MBG. Jednak inwazyjny charakter tej techniki zachęca do poszukiwania innych metod mogących ocenić powrót czynności mięśnia sercowego po zabiegu skutecznej reperfuzji. Echokardiografia jest techniką obrazową pozwalającą na potencjalnie nieinwazyjne określenie perfuzji mięśnia sercowego oraz ilościową ocenę utraty funkcji skurczowej serca. Celem niniejszej pracy było porównanie wartości obrazowania mięśnia sercowego za pomocą echokardiografii kontrastowej (MCE), metody MBG oraz echokardiograficznego dopлера tkankowego (TDI) w zakresie oceny mikrokrążenia u pacjentów po pierwszym w życiu ostrym zawałem przedniej ściany serca.

Metody: Grupa badawcza składała się z 39 pacjentów (15 kobiet i 24 mężczyzn, średni wiek $58,8 \pm 12,2$ roku) z pierwszym w życiu ostrym zawałem przedniej ściany serca przyjętych do szpitala w ciągu 6 godzin od początku bólu. Wszystkich chorych poddano angioplastyce wieńcowej w zakresie gałęzi przedniej zstępującej lewej tętnicy wieńcowej (LAD). Oceny mikrokrążenia za pomocą skali MBG dokonywano bezpośrednio po zabiegu angioplastyki wieńcowej, natomiast oceny przy zastosowaniu metod MCE (kontrast SonoView) oraz TDI — 4 dni później.

Wyniki: Żaden z ilościowych parametrów metody MCE nie wykazał istotnej korelacji z parametrami perfuzji uwidocznionej w skali MBG. W odniesieniu do segmentów mięśnia sercowego dotkniętych zawałem stwierdzono istotną ujemną korelację wartości skali MBG z maksymalnym skurczowym odkształceniem miokardium (ϵ) ($R = -0,51$; $p = 0,003$) oraz ze skróceniem poskurczowym ($R = -0,49$; $p = 0,007$), przy czym zależności takich nie stwierdzono w obrębie segmentów nieobjętych niedokrwieniem.

Adres do korespondencji: Dr n. med. Witold Streb, Śląskie Centrum Chorób Serca, ul. Szpitalna 2, 41–800 Zabrze, tel. (0 32) 271 34 14, e-mail: streb@wp.pl

Tłumaczenie: lek. Łukasz Gawiński

Wnioski: Zastosowanie metod echokardiografii kontrastowej w ocenie perfuzji mięśnia sercowego w przebiegu zawału serca ma ograniczone zastosowanie, na co wskazuje słaba korelacja parametrów MCE z oceną metodą MBG. Stwierdzenie upośledzenia regionalnej funkcji kurczliwej mięśnia sercowego za pomocą TDI lepiej odzwierciedla zaburzenia perfuzji serca niż stosowane metody echokardiografii kontrastowej. (Folia Cardiologica Excerpta 2009; 4, 4: 239–246)

Słowa kluczowe: perfuzja mięśnia sercowego, skala MBG, echokardiografia

Wstęp

Podstawą współczesnego leczenia zawału serca jest przywrócenie prawidłowego przepływu krwi w tętnicy wieńcowej odpowiedzialnej za zawał. Strategia ta opiera się na wielu obserwacjach klinicznych, które wskazują, że upośledzony przepływ wieńcowy wiąże się z istotnie gorszym rokowaniem oraz zmniejszonym stopniem powrotu do normy funkcji skurczowej lewej komory. Ocenia się, że u mniej niż 60% chorych z zawałem serca z przetrwałym uniesieniem odcinka ST (STEMI, *ST elevation myocardial infarction*) poddanych terapii trombolitycznej udaje się uzyskać prawidłowy przepływ w naczyniu odpowiedzialnym za zawał serca — *Trombolysis In Myocardial Infarction*, stopień 3 (TIMI 3) [1]. Dlatego też bardzo istotnym zagadnieniem jest ocena drożności tętnicy odpowiedzialnej za zawał, ponieważ może ona wpływać na dalszy sposób terapii STEMI, w tym także na leczenie inwazyjne, co odzwierciedlają również aktualne standardy postępowania w przypadku zawału serca.

Informacje potwierdzające przywrócenie przepływu w tętnicy odpowiedzialnej za zawał można uzyskać na podstawie wielu różnych obserwacji klinicznych, takich jak: ustąpienie bólu w klatce piersiowej, redukcja uniesienia odcinka ST, ocena stężenia biochemicznych markerów martwicy mięśnia sercowego w surowicy krwi oraz inne [2]. Dane te jednak dostarczają jedynie podstawowych informacji dotyczących reperfuzji, które w niektórych wypadkach mogą się okazać mylące. Epizody niedokrwienne mięśnia sercowego często uszkadzają mikrokrążenie wieńcowe, dlatego też przepływ krwi w tętnicy zawałowej może być istotnie zmniejszony mimo udrożnienia naczynia. Opisany defekt odbioru tkankowego występujący po reperfuzji mięśnia sercowego po ostrym niedokrwieniu i/lub zawałe serca jest znany w piśmiennictwie jako zjawisko *no-reflow* [3].

W ostatnim okresie jedną z najbardziej obiecujących metod oceny perfuzji mięśnia sercowego jest

echokardiografia kontrastowa (MCE, *myocardial contrast echocardiography*). Wyniki niektórych opublikowanych badań sugerują, że technika ta stosowana po okresie reperfuzji może w odpowiedni sposób obrazować zjawisko *no-reflow* i mieć predyktoryczną wartość w zakresie powrotu prawidłowej funkcji lewej komory [4–6]. Jednak bezpośrednie porównanie metod MCE z echokardiograficznym testem obciążeniowym z użyciem dobutaminy (DSE, *dobutamine stress echocardiography*) u pacjentów, u których uzyskano pełne przywrócenie przepływu w tętnicy odpowiedzialnej za zawał bez rezydualnego zwężenia, uwidocznilo, że pomimo prawidłowej perfuzji w badaniu MCE nie wszystkie segmenty mięśnia sercowego wykazują funkcjonalną poprawę, podczas gdy poprawę taką można było przewidzieć na podstawie DSE [7]. Sugeruje się, iż ze względu na hiperemię występującą po reperfuzji metody MCE mogą nie doszacowywać wielkości strefy zawału i zawyżać obszar mięśnia sercowego uznawanego za potencjalnie żywotny. Ponadto, dotychczas nie przeprowadzono badań porównujących wyniki oceny perfuzji na podstawie MCE z wynikami w skali MBG (*myocardial blush grade*), która ma ugruntowaną wartość w diagnostyce zjawiska *no-reflow*.

Powyższe rozbieżne doniesienia skłaniają do poszukiwania innych metod echokardiograficznych, poza MCE i DSE, potencjalnie użytecznych w diagnostyce zjawiska *no-reflow* i jego konsekwencji. Udowodniono, że regionalną funkcję mięśnia sercowego można ocenić w sposób ilościowy przy zastosowaniu metod doplera tkankowego (TDI, *tissue Doppler imaging*). Ponadto, metoda ta pozwala na odróżnienie prawidłowych segmentów mięśnia sercowego od objętych niedokrwieniem oraz martwiczych [8, 9].

W związku z tym, celem niniejszej pracy jest porównanie wyników zastosowania metod MCE oraz TDI w odniesieniu do perfuzji mięśnia sercowego ocenianej za pomocą skali MBG bezpośrednio po zabiegu angioplastyki wieńcowej wykonywanej w przebiegu ostrego zawału serca.

Metody

Charakterystyka pacjentów

Grupa badana składała się z 39 chorych (15 kobiet i 24 mężczyzn) przyjętych do szpitala w ciągu 6 godzin od początku bólu stenokardialnego z rozpoznaniem pierwszego w życiu ostrego zawału przedniej ściany serca. Średnia wieku chorych wynosiła $58,8 \pm 12,2$ roku. Wszyscy pacjenci mieli wskazania do wykonania przezskórnej angioplastyki wieńcowej (PCI, *percutaneous coronary intervention*). U 14 z nich rozpoznano zawał bez przetrwałego uniesienia odcinka ST (NSTEMI, *non ST-segment elevation myocardial infarction*), a u pozostałych 25 — STEMI. Rozróżnienia między zawałem typu STEMI i NSTEMI dokonywano, opierając się na wytycznych Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (ESC, *European Society of Cardiology*) na podstawie zmian w zapisie elektrokardiograficznym i wzrostu stężenia markerów biochemicznych: frakcji MB kinazy kreatynowej (CK-MB) oraz troponiny T. Średnia wartość maksymalnych stężeń wynosiła odpowiednio $195,8 \pm 158,7$ $\mu\text{m}/\text{l}$ oraz $4,67 \pm 4,98$ $\mu\text{m}/\text{l}$.

Protokół badania został zatwierdzony przez lokalną komisję etyczną, a wszyscy chorzy podpisali pisemną zgodę na udział w badaniu.

Protokół badania

U wszystkich pacjentów włączonych do badania zaraz po przyjęciu do szpitala wykonywano angiografię, po której przeprowadzano zabieg PCI tętnicy zawałowej. Podczas ostrej fazy zawału wszystkich chorych poddano typowej farmakoterapii zgodnej z zaleceniami ESC, w dawkach odpowiednich do stanu klinicznego. W czwartym dniu zawału wykonywano badanie echokardiograficzne obejmujące standardowe badanie przezklatkowe, obrazowanie metodą TDI oraz MCE.

Angiografia

Angiografię naczyń wieńcowych wykonywano w standardowych projekcjach. Angiogramy zarejestrowane przed oraz po zabiegu PCI były poddawane obróbce cyfrowej w celu oceny przepływu oraz perfuzji mięśnia sercowego. Oceny przepływu w naczyniu odpowiedzialnym za zawał dokonywano za pomocą skali TIMI, perfuzję mięśnia sercowego oceniano przy użyciu skali MBG. Analizy obrazów angiograficznych dokonywał lekarz nieznający wyników badań echokardiograficznych oraz elektrokardiograficznych.

Badanie echokardiograficzne: projekcja 2-jamowa, tryb M-mode, metody dopplerowskie

Przezklatkowo wykonywano standardowe badanie echokardiograficzne, a następnie obrazowano mięsień sercowy metodą TDI oraz MCE. Badania przeprowadzał doświadczony echokardiografista przy zastosowaniu aparatu VIVID 5 (General Electric) i sondy o częstotliwości 2,5 MHz. Obrazy uzyskiwano w 5 standardowych projekcjach (przymostkowa w osi krótkiej i długiej, koniuszkowa: 4-, 3- i 2-jamowa). Badania były rejestrowane cyfrowo oraz archiwizowane, po czym analizowano je przy użyciu oprogramowania ECHOPAC. Wymiar lewej komory mierzono w projekcji M-mode zgodnie z wytycznymi Amerykańskiego Towarzystwa Echokardiograficznego (ASE, *American Society of Echocardiography*). Na podstawie powyższych wymiarów obliczano frakcję skracania. Frakcję wyrzutową lewej komory obliczano ze wzoru Simsona na podstawie koniuszkowych projekcji 4- i 2-jamowej. Projekcję M-mode stosowano także w celu oceny skurczowej amplitudy ruchu pierścienia zastawki mitralnej (MAPSE, *mitral annulus plane systolic excursion*) poprzez ustawienie linii obrazowania trybu M-mode prostopadle do płaszczyzny zastawki mitralnej (w 4-jamowej projekcji koniuszkowej).

Echokardiografia kontrastowa

Echokardiograficzne badanie kontrastowe mięśnia sercowego wykonywano przy zastosowaniu techniki obrazowania harmonicznego z odwróconym impulsem (wskaźnik mechaniczny wynosił około 0,9). Parametry wzmocnienia ustawiano na początku każdego z badań i pozostawały niezmiennione przez cały okres badania. Ogólne i strefowe wzmocnienie ustawiano w celu uzyskania optymalnej jednorodności jasności uzyskiwanych obrazów mięśnia sercowego. Głębokość ogniskowania obrazu ustawiano na około 1/3 wysokości lewej komory. Rejestracji obrazu dokonywano w okresie 10 kolejnych cykli serca po wykonaniu powolnej dożyłnej infuzji 2,5 ml kontrastu SonoView (Bracco, Włochy), po której następowało płukanie solą fizjologiczną (60 s). Zapisów dokonywano w standardowej projekcji koniuszkowej (4- i 2-jamowej), obrazy rejestrowano na nośnikach cyfrowych i w późniejszym okresie poddawano analizie przy zastosowaniu oprogramowania ECHOPAC. Analizowano ściany najbardziej dotknięte niedokrwieniem, które wyodrębniano na podstawie analizy projekcji B-mode i zapisu elektrokardiograficznego. Ilościowej oceny

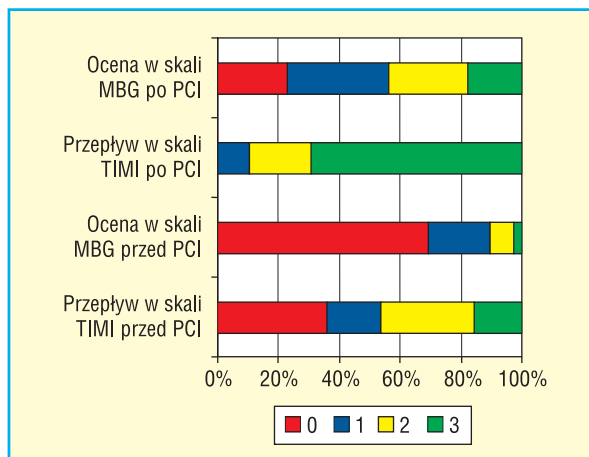
perfuzji dokonywano w trybie *off-line*, obliczając odpowiednio: intensywność sygnału mięśnia sercowego — A , odzwierciedlającą objętość krwi znajdującą się w kapilarach naczyńowych; stopień nachylenia krzywej — β , odzwierciedlającą średnią prędkość czerwonych krwinek w obrębie mięśnia sercowego, ich iloczyn — $A \times \beta$, odzwierciedlający przepływ krwi w obrębie mięśnia sercowego. Obliczeń dokonywano w okresie późnoskurczowym odpowiednio dla stref: objętej zawałem, granicznej oraz niedotkniętej niedokrwieniem.

Echokardiograficzne obrazowanie mięśnia sercowego z zastosowaniem metody TDI

Wszystkich zapisów z zastosowaniem techniki TDI dokonywano podczas krótkiego bezdechu i jednego cyklu pracy serca przy częstotliwości powtarzania impulsów przekraczającej 120 klatek na sekundę. Bardzo dużą wagę przykładano do uzyskania jak najmniejszego kąta pomiędzy wiązką impulsów a długą osią analizowanej ściany mięśnia sercowego. Metodę TDI stosowano w odniesieniu do wymienionych poniżej różnych fragmentów mięśnia sercowego: objętych zawałem (segmenty koniuszkowe), tak zwanej strefy granicznej oraz obszarów niedotkniętych niedokrwieniem (segmenty podstawne). Prawidłową lokalizację bramki doplerowskiej w obrębie wymienionych rejonów ustalono na podstawie oceny przemieszczenia tkanek mięśnia sercowego wykonywanej w prezentacji dwuwymiarowej (2D). Podstawowe podokresy cyklu serca ustalano na podstawie zapisów elektrokardiograficznych. Poniższe parametry: prędkość maksymalna (VEL, *velocity*), maksymalne odkształcenie (ϵ , *strain*) oraz maksymalne tempo odkształcania (SR, *strain rate*) obliczono odpowiednio dla okresu wyrzutu, okresu późnoskurczowego oraz okresu rozkurczu mięśnia sercowego. Skracanie poskurczowe (PSS, *post systolic shortening*) definiowano jako różnicę między wartością maksymalnego odkształcenia w okresie rozkurczowym oraz późnoskurczowym.

Analiza statystyczna

Do analizy danych użyto programu Statistica 6 (StatSoft, Stany Zjednoczone). Wszystkie wartości przedstawiono w postaci średnich arytmetycznych i odchyłeń standardowych. Różnice w zakresie parametrów echokardiograficznych w odniesieniu do skali MBG oceniano za pomocą testu ANOVA. Do oceny zależności między parametrami echokardiograficznymi i skalą MBG użyto testów korelacji Spearmana. Korelacje uważano za istotne przy poziomie istotności p mniejszym od 0,05.



Rycina 1. Porównanie ocen w skali TIMI oraz skali MBG w okresie przed i po zabiegu przezskórnej angioplastyki wieńcowej (PCI)

Wyniki

Przed angioplastyką wieńcową tylko 6 chorych cechowało się prawidłowym przepływem w tętnicy odpowiedzialnej za zawał (TIMI 3), jednak prawidłową perfuzję mięśnia sercowego (MBG 3) stwierdzono tylko u 1 pacjenta. Po zabiegu PCI u większości chorych uzyskano przepływ krwi na poziomie TIMI 3 (26 chorych), jednak tylko 7 osób uzyskało 3 punkty w skali MBG (ryc. 1). Wyniki oceny lewej komory w projekcji 2D oraz *M-mode* przedstawiono w tabeli 1. Porównanie tych parametrów nie ujawniło istotnych statystycznie różnic między pacjentami w odniesieniu do uzyskanej po zabiegu PCI punktacji w skali MBG. Nie stwierdzono żadnych korelacji między punktacją w skali MBG i standardowymi parametrami echokardiograficznymi uzyskiwanymi w projekcjach 2D i *M-mode* (tab. 1).

W tabeli 2 przedstawiono wyniki badań z zastosowaniem techniki TDI: maksymalna skurczowa VEL, SR, ϵ oraz PSS, odpowiednio dla strefy zawału, strefy granicznej oraz strefy nieobjętej niedokrwieniem. Na rycinie 2 przedstawiono krzywą odkształcenia dla segmentu mięśnia sercowego dotkniętego zawałem oraz krzywą referencyjną. Na rycinie 2 zaznaczono również PSS. Udowodniono istotne statystycznie różnice w zakresie maksymalnego odkształcenia skurczowego ($\chi^2 = 8,21$; $p = 0,042$) oraz PSS ($\chi^2 = 8,49$; $p = 0,037$), niezależnie od uzyskanego po PCI stopnia w skali MBG (dla segmentów objętych zawałem). Dla segmentów mięśnia sercowego objętych zawałem udowodniono także ujemne korelacje między stopniem skali MBG

Tabela 1. Wyniki echokardiograficznej oceny mięśnia lewej komory (projekcje 2D oraz M-mode) oraz ich korelacja (wg Spearmana) z oceną w skali MBG w badanej grupie chorych

	Wartość średnia	Odchylenie standardowe	Wartość minimalna	Wartość maksymalna	Korelacja Spearmana z oceną w skali MBG (r)	p
Masa lewej komory [g]	242,68	62,89	151	435	0,13	0,49
Wymiar końcoworozkurczowy [mm]	50,96	5,12	41	60	0,09	0,60
Wymiar końcowoskurczowy [mm]	35,68	4,95	24	46	0,22	0,20
Frakcja skracania (%)	30,24	7,74	16	43	0,27	0,79
Odległość między mięśniem brodawkowatym tylnym a pierścieniem włóknistym [mm]	41,63	7,21	28	57	0,01	0,97
Pole powierzchni zawartej między punktem kooptacji płatków a płaszczyzną pierścienia [cm ²]	2,62	0,78	1,08	4,3	0,18	0,31
Rozkurczowa powierzchnia lewej komory w projekcji 4-jamowej [cm ²]	26,92	5,99	16,09	41	-0,04	0,81
Skurczowa powierzchnia lewej komory w projekcji 4-jamowej [cm ²]	18,11	5,42	6	28,6	0,03	0,83
Objętość końcoworozkurczowa [ml]	79,18	25,7	37	144	0,06	0,73
Objętość końcowoskurczowa [ml]	41,42	16,74	13	84	0,06	0,72
Frakcja wyrzutowa (%)	47,78	12,13	15	74	0,14	0,42
Skurczowe wychylenie płaszczyzny pierścienia zastawki mitralnej [cm]	1,09	0,72	0,5	5	0,18	0,29

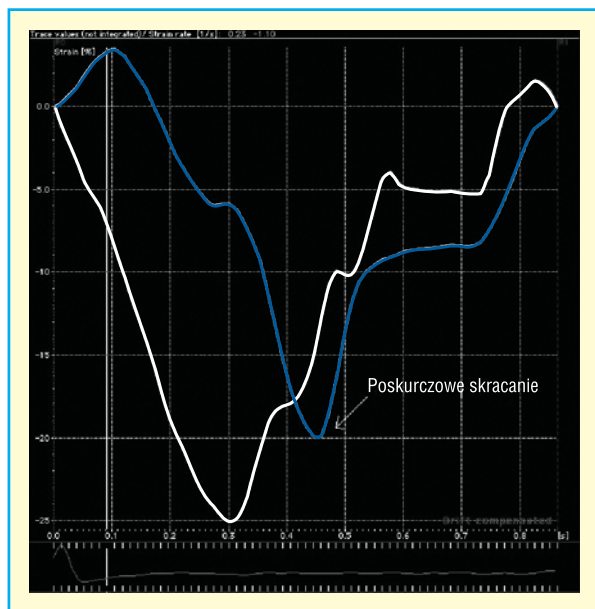
Tabela 2. Wyniki badań echokardiograficznych z zastosowaniem metody doplera tkankowego dla strefy serca objętej zawałem, strefy granicznej i strefy wolnej od niedokrwienia oraz ich korelacja (wg Spearmana) z oceną w skali MBG w badanej grupie chorych

	Wartość średnia	Odchylenie standardowe	Wartość minimalna	Wartość maksymalna	Korelacja Spearmana z oceną w skali MBG (r)	p
VEL _{strefa wolna od niedokrwienia} [cm/s]	3,73	1,49	0,3	6,08	-0,03	0,8824
VEL _{strefa graniczna} [cm/s]	2,75	1,49	0,2	6,73	0,06	0,7499
VEL _{strefa objęta zawałem} [cm/s]	1,95	1,69	0,12	6,44	0,15	0,3927
SR _{strefa wolna od niedokrwienia} [s ⁻¹]	-1,12	0,60	-2,2	-0,03	-0,05	0,7801
SR _{strefa graniczna} [s ⁻¹]	-0,69	0,47	-1,9	0,2	-0,29	0,1077
SR _{strefa objęta zawałem} [s ⁻¹]	-0,36	0,42	-1,8	0,13	-0,22	0,2111
ε _{strefa wolna od niedokrwienia} (%)	-14,78	7,87	-30,0	-1,6	-0,11	0,5500
ε _{strefa graniczna} (%)	-9,0	7,63	-25,0	7,8	-0,32	0,0665
ε _{strefa objęta zawałem} (%)	-2,4	8,2	-29,0	19,3	-0,51	0,0029*
PSS _{strefa wolna od niedokrwienia} (%)	2,37	7,14	-16,3	19,9	-0,15	0,4101
PSS _{strefa graniczna} (%)	-9,8	6,95	-25,0	-1,3	-0,31	0,0825
PSS _{strefa objęta zawałem} (%)	-3,5	7,06	-29,0	7,5	-0,49	0,0068*

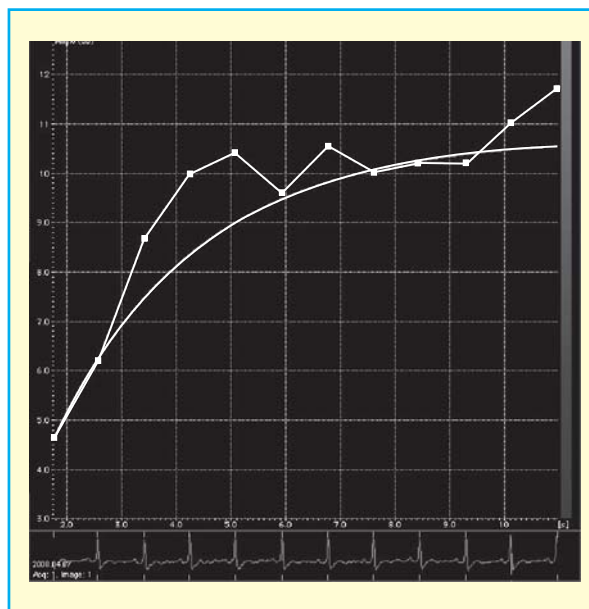
VEL (*velocity*) — prędkość; ε (*strain*) — odkształcenie; SR (*strain rate*) — tempo odkształcenia; PSS (*post systolic shortening*) — skracanie poskurczowe; *istotność statystyczna

a maksymalnym skurczowym ε i PSS; podobnych zależności nie można zaobserwować w przypadku innych segmentów serca. Rycina 3 obrazuje napływ kontrastu do objętych zawałem segmentów mię-

nia sercowego. W tabeli 3 przedstawiono wartości średnią, maksymalną, minimalną oraz odchylenie standardowe dla wszystkich ilościowych parametrów obliczanych podczas badania z zastosowaniem



Rycina 2. Krzywa odkształcenia dla objętych zawalem fragmentów mięśnia sercowego (niebieska linia) oraz segmentów referencyjnych (biała linia). Obserwuje się zmniejszenie stopnia odkształcenia skurczowego oraz istotne poskurzowe skracanie w obrębie segmentów objętych niedokrwieniem



Rycina 3. Krzywa obrazująca napływ kontrastu w metodzie echokardiografii kontrastowej do segmentów mięśnia sercowego objętych niedokrwieniem

Tabela 3. Wyniki badań echokardiograficznych z zastosowaniem kontrastu dla strefy serca objętej zawalem, strefy granicznej i strefy wolnej od niedokrwienia oraz ich korelacja (wg Spearmana) z oceną w skali MBG w badanej grupie chorych

	Wartość średnia	Odchylenie standardowe	Wartość minimalna	Wartość maksymalna	Korelacja Spearmana z oceną w skali MBG (r)	p
$\beta_{\text{strefa wolna od niedokrwienia}}$ [1/s]	0,15	0,43	-0,0002	2,28	0,097	0,57
$\beta_{\text{strefa graniczna}}$ [1/s]	0,11	0,48	-0,0005	2,87	-0,08	0,63
$\beta_{\text{strefa objęta zawalem}}$ [1/s]	0,04	0,08	-0,019	0,32	0,06	0,73
$A_{\text{strefa wolna od niedokrwienia}}$ [dB]	58,15	19,04	26,20	96,00	-0,12	0,51
$A_{\text{strefa graniczna}}$ [dB]	55,52	22,17	10,10	96,20	0,15	0,39
$A_{\text{strefa objęta zawalem}}$ [dB]	51,05	21,72	0,00	89,00	0,09	0,58
$\beta \times A_{\text{strefa wolna od niedokrwienia}}$	3,34	5,55	0,016	27,50	0,13	0,47
$\beta \times A_{\text{strefa graniczna}}$	2,23	3,44	0,004	13,90	-0,07	0,68
$\beta \times A_{\text{strefa objęta zawalem}}$	2,83	5,50	0,00	22,80	0,16	0,35

A — intensywność mięśnia sercowego w fazie plateau; β — stopień nachylenia krzywej

metod MCE. W tabeli 3 przedstawiono również zależności i korelacje pomiędzy wspomnianymi parametrami a analogicznymi wynikami w skali MBG. Żaden z nich nie wykazał istotnej różnicy w odniesieniu do końcowej oceny w skali MBG (użyto testu ANOVA). Nie stwierdzono jakichkolwiek istotnych korelacji między stopniem

skali MBG a poniższymi parametrami: A, β lub $A \times \beta$.

Dyskusja

Przebieg procesu remodelingu lewej komory, jak również śmiertelność pacjentów po przebytym

zawałe serca zależą głównie od skutecznej reperuzji w obrębie fragmentów mięśnia sercowego dotkniętych zawałem, jak to udowodniono niezależnie od typu zawału serca (NSTEMI, STEMI) [10, 11]. Tradycyjnie skuteczność zabiegu PCI była oceniana miarą punktacji w skali TIMI w obrębie tętnicy odpowiedzialnej za zawał, jednak obecnie wiadomo już, że incydent niedokrwienno może się stać przyczyną poważnego uszkodzenia mikrokrążenia wieńcowego skutkującego zmniejszeniem przepływu krwi w obrębie segmentów objętych zawałem (zjawisko *no-reflow*). Ocena w skali MBG jest prostym angiograficznym wskaźnikiem reperuzji w obrębie mikrokrążenia. Pacjenci wykazujący poprawę w zakresie końcowej oceny w skali MBG cechowali się mniejszą strefą zawału, o czym świadczą między innymi: mniejsze stężenie uwolnionych enzymów sercowych, wyższa wartość frakcji wyrzutowej oraz niższa śmiertelność [12–14]. Mimo dużej wartości metoda oparta na skali MBG ma również wady. Po pierwsze, wymaga przeprowadzenia procedury inwazyjnej, co jest możliwe tylko w niektórych ośrodkach. Po drugie, właściwa prognoza wymaga powtórzenia oceny perfuzji mięśnia sercowego [15]. Niektóre dane sugerują, że badanie echokardiograficzne może skutecznie oceniać perfuzję mięśnia sercowego. Szczególnie obiecujące wyniki w zakresie oceny perfuzji mięśnia sercowego uzyskano, stosując metody echokardiografii kontrastowej [16]. Istotnym wnioskiem wynikającym z niniejszego badania jest ujawnienie faktu, że u pacjentów z pierwszym w życiu ostrym zawałem serca ocena kurczliwości mięśnia sercowego otrzymana przy zastosowaniu TDI w większym stopniu wiąże się z oceną w skali MBG niż ilościowe parametry uzyskane podczas MCE. W większości badań opisujących dobre wyniki przy użyciu metody MCE w zakresie wykrywania zjawiska *no-reflow* nie zastosowano do oceny perfuzji mięśnia sercowego żadnej innej metody referencyjnej, podczas gdy walidacja tej metody w porównaniu z wynikami badania SPECT waha się od: „prawie doskonała zgodność” do „ograniczona korelacja” [17, 18]. Ponadto, dotychczas nie stosowano badań SPECT u pacjentów poddawanych leczeniu inwazyjnemu. Według autorów jest to pierwsza praca porównująca wyniki zastosowania metody MCE z punktacją w skali MBG w tej grupie chorych. Z kolei w niniejszym badaniu ocena perfuzji przy zastosowaniu skali MBG oraz MCE nie była dokonywana jednocześnie. Badania echokardiograficzne wykonywano 4 dni później ze względu na ostatnie zalecenia dotyczące bezpieczeństwa stosowania kontrastu SonoView. Ostatnie regulacje i wytyczne wskazują, że w ostrej fazie zawału ser-

ca nie należy stosować środków kontrastujących. Dlatego też, jak to wykazali Kamp i wsp. [19], defekt perfuzji mięśnia sercowego ulega dynamicznym zmianom po przywróceniu drożności w tętnicy odpowiedzialnej za zawał. W niniejszym badaniu wyniki echokardiografii kontrastowej mogą się różnić od rezultatów innych badań, gdzie perfuzję oceniano zaraz po zabiegu PCI.

Kolejnym bardzo ważnym wnioskiem wynikającym z niniejszego badania jest odkrycie korelacji między parametrami TDI a oceną w skali MBG. Metoda TDI ma ustaloną pozycję w zakresie ilościowej oceny regionalnej kurczliwości mięśnia sercowego. Z powodzeniem pozwala na różnicowanie miokardium dotkniętego niedokrwieniem od zdrowego, jak również umożliwia ocenę żywotności mięśnia sercowego. Skala MBG pozwala lepiej przewidzieć powrót do normy funkcji mięśnia sercowego objętego zawałem, niż jest to możliwe przy zastosowaniu metod MCE. Stwierdzenie to jest sprzeczne z wnioskami Swinburna i wsp. [5] oraz Brocheta i wsp. [20]. Należy jednak wspomnieć, że oba te badania opierały się jedynie na jakościowej ocenie perfuzji mięśnia sercowego z zastosowaniem MCE oraz ocenie kurczliwości miokardium. Z patofizjologicznego punktu widzenia bardzo istotny jest również fakt, że do poprawy perfuzji w obszarze objętym zawałem, ocenianej przy użyciu metod MCE, wtórnie do sprawnego mikrokrążenia, może dojść mimo braku funkcjonalnej integralności błon komórkowych, co jest konieczne do przywrócenia funkcjonalności mięśnia sercowego. Dlatego też MCE może przeszacowywać rezydualną żywotność mięśnia sercowego. W konsekwencji wspomnianych zastrzeżeń można stwierdzić, że skala MBG (oceniana natychmiast po zabiegu PCI naczyń wieńcowych) lepiej koreluje z funkcjonalnym powrotem czynności mięśnia sercowego, co prezentują parametry TDI.

Na otrzymane wyniki mogą wpływać również inne czynniki metodologiczne. Wykonanie badania MCE może przysporzyć trudności praktycznych w zakresie ustawienia optymalnych parametrów. Ponadto, w niniejszym badaniu używano pojedynczego bolusa środka kontrastującego, podczas gdy większej powtarzalności uzyskiwanych wyników oczekuje się podczas ciągłej infuzji SonoView.

Wnioski

Badanie udowodniło, że zaburzenia w zakresie mikrokrążenia wieńcowego w obrębie mięśnia sercowego objętego zawałem mogą wystąpić niezależnie od udanego zabiegu PCI tętnicy odpowiedzialnej za zawał. Zastosowanie metod echokardiografii

kontrastowej w zakresie oceny perfuzji mięśnia sercowego po zawale jest ograniczone, na co wskazuje między innymi słaba korelacja z oceną w skali MBG. Obecność upośledzenia funkcji kurczliwej mięśnia sercowego wykrywanego przy użyciu metody TDI lepiej koreluje z perfuzją mięśnia sercowego niż metody MCE.

Podziękowania

Autorzy artykułu oświadczają, że nie istnieje żaden konflikt interesów dotyczący niniejszej pracy.

Badania przeprowadzono dzięki funduszom z grantu naukowego numer 2 PO5C 007 26 ufundowanego przez Komitet ds. Badań Naukowych.

Piśmiennictwo

1. Chesebro J.H., Knatterud G., Roberts R. i wsp. Thrombolysis In Myocardial Infarction (TIMI) Trial, phase I: a comparison between intravenous tissue plasminogen activator and intravenous streptokinase. Clinical findings through hospital discharge. *Circulation* 1987; 76: 142–154.
2. Menown I.B.A., Allen J., Anderson J. i wsp. Noninvasive assessment of reperfusion after fibrinolytic therapy for acute myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.* 2000; 86: 736–741.
3. Willerson J.T., Watson J.T., Templeton G.H. i wsp. Reduced myocardial flow and increased coronary vascular resistance following prolonged ischemia in the dog. *Cir. Res.* 1975; 36: 771–781.
4. Greaves K., Dixon S.R., Fejka M. i wsp. Myocardial contrast echocardiography is superior to other known modalities for assessing myocardial reperfusion after acute myocardial infarction. *Heart* 2003; 89: 139–144.
5. Swinburn J.M.A., Lahiri A., Senior R. Intravenous myocardial contrast echocardiography predicts recovery of dysynergic myocardium early after myocardial infarction. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2001; 38: 19–25.
6. Olszowska M., Tracz W., Hlawaty M. Wartość prognostyczna echokardiografii kontrastowej w ocenie powrotu funkcji lewej komory u chorych z ostrym zawałem serca ściany przedniej. *Kardiolog. Pol.* 2006; 64: 455–461.
7. Bolognese L., Antoniucci D., Rogali D. i wsp. Myocardial contrast echocardiography versus dobutamine echocardiography for predicting functional recovery after acute myocardial infarction treated with primary coronary angioplasty. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1996; 28: 1677–1683.
8. Kukulski T., Jama F., Herbots L. i wsp. Identification of acutely ischemic myocardium using ultrasonic strain measurements. A clinical study in patients undergoing coronary angioplasty. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2003; 41: 810–819.
9. Voigt J.U., Arnold M.F., Karlsson M. i wsp. Assessment of regional longitudinal myocardial strain rate derived from Doppler myocardial imaging indices in normal and infarcted myocardium. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2000; 13: 588–598.
10. Araszkievicz A., Grajek S., Lesiak M. i wsp. Effect of impaired myocardial reperfusion on left ventricular remodeling in patients with anterior wall acute myocardial infarction treated with primary coronary intervention. *Am. J. Cardiol.* 2006; 98: 725–728.
11. Bolognese L., Ducci K., Angioli P. i wsp. Elevation in troponin I after percutaneous coronary interventions are associated with abnormal tissue-level perfusion in high risk patients with non-ST-segment-elevation acute coronary syndrome. *Circulation* 2004; 110: 1592–1597.
12. Van't Hof A.W.J., Liem A., Suryapranata H. i wsp. Angiographic assessment of myocardial reperfusion in patients treated with primary angioplasty for acute myocardial infarction-myocardial blush grade. *Circulation* 1998; 97: 2302–2306.
13. Stone G.W., Peterson M.A., Lansky A.J. i wsp. Impact of normalized myocardial perfusion after successful angioplasty in acute myocardial infarction. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2002; 39: 591–597.
14. Haager P.K., Christoff P., Heussen N. i wsp. Prediction of clinical outcome after mechanical revascularization in acute myocardial infarction by markers of myocardial perfusion. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2003; 41: 532–538.
15. Hoffmann R., Hager P., Arning J. i wsp. Usefulness of myocardial blush grade early and late after primary coronary angioplasty for acute myocardial infarction in predicting left ventricular function. *Am. J. Cardiol.* 2003; 92: 1015–1019.
16. Villanueva F.S. Myocardial contrast echocardiography in acute myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.* 2002; 90 (supl.): 38J–47J.
17. Rovai D. Myocardial contrast echocardiography: advantages of quantitative analysis. *Eur. J. Echocardiography* 2004; 5: 2–4.
18. Olszowska M., Tracz W., Przewłocki T. i wsp. Ostry zawał ściany przedniej serca. Echokardiografia kontrastowa wartościową metodą diagnostyczną w ocenie zaburzeń perfuzji. *Kardiolog. Pol.* 2004; 60: 33–37.
19. Kamp O., Lepper W., Vanoverschelde J.-L. i wsp. Serial evaluation of perfusion defects in patients with a first acute myocardial infarction referred for primary PTCA using intravenous myocardial contrast echocardiography. *Eur. Heart J.* 2001; 22: 1485–1495.
20. Brochet E., Czitrom D., Karila-Cohen D. i wsp. Early changes in myocardial perfusion after myocardial infarction: relation with contractile reserve and functional recovery. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1998; 32: 2011–2017.