

Przydatność dopplerowskiego wskaźnika pracy serca oraz skurczowej amplitudy ruchu pierścienia trójdzielnego w ocenie czynności prawej komory u chorych z ostrym zawałem ściany dolnej lewej komory

Katarzyna Piestrzeniewicz, Katarzyna Łuczak, Monika Piechowiak,
Marek Maciejewski i Jan Henryk Goch

Klinika Kardiologii I Katedry Kardiologii i Kardiochirurgii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

Przedrukowano za zgodą z: *Folia Cardiologica* 2006; 13: 369–378

Streszczenie

Wstęp: Zawał prawej komory (RVI) towarzyszy zawałowi ściany dolnej lewej komory (IMI) w 30–55% przypadków, a tętnicą odpowiedzialną za zawał (IRA) jest zazwyczaj proksymalny odcinek prawej tętnicy wieńcowej (RCA). Skuteczna reperfuzja uzyskiwana metodą pierwotnej interwencji wieńcowej (pPCI) poprawia niekorzystne, wczesne rokowanie u chorych z RVI. Ocena echokardiograficzna (TTE) prawej komory (RV) jest cennym uzupełnieniem badania elektrokardiograficznego (EKG). Amplituda ruchu pierścienia trójdzielnego (TAM) oraz wskaźnik pracy serca (MPI_R) opisują czynność RV bez konieczności odnoszenia się do zasad geometrycznych. Celem pracy była ocena przydatności MPI_R i TAM w rozpoznaniu zaburzeń czynności RV u chorych z pierwszym IMI.

Metody: W 2.–3. dobie IMI wykonano TTE u 111 chorych z IMI. Oceniano funkcję skurczową lewej komory oraz zaburzenia czynności RV z określeniem obecności odcinkowych zaburzeń kurczliwości (w jakiegokolwiek dostępnej projekcji), wskaźnika kurczliwości wolnej ściany RV ($WMSI_R$), MPI_R i TAM. Na podstawie kryteriów elektrokardiograficznych chorych podzielono na dwie grupy: grupa I — 33 osób z RVI i grupa II — 78 pacjentów bez RVI. Wydzielono również dwie podgrupy, w zależności od IRA: grupa A — IRA w proksymalnym odcinku RCA (proxRCA) i grupa B — IRA w dalszym odcinku RCA lub w tętnicy okalającej. W grupie kontrolnej liczącej 24 zdrowych osób określono prawidłowe wartości wskaźnika TAM i MPI_R . W modelu wieloczynnikowej regresji logistycznej stwierdzono, że MPI_R i TAM w podobnym stopniu zwiększają prawdopodobieństwo rozpoznania RVI.

Wyniki: Grupy I i II nie różniły się istotnie pod względem wieku, płci, występowaniem choroby wielonaczyniowej i stopniem dysfunkcji skurczowej lewej komory. W grupie I częściej rejestrowano odcinkowe zaburzenia kurczliwości RV niż w grupie II (88% vs. 11%, $p < 0,001$) oraz stwierdzano istotne różnice w zakresie: $WMSI_R$ ($1,42 \pm 0,28$ vs. $1,04 \pm 0,21$, $p < 0,0001$),

Adres do korespondencji: Dr med. Katarzyna Piestrzeniewicz
Klinika Kardiologii I Katedry Kardiologii
i Kardiochirurgii UM
ul. Kasztanowa 16, 91–487 Łódź
tel. (0 42) 616 88 20, e-mail: kp@lemi.info
Nadesłano: 10.05.2005 r. Przyjęto do druku: 14.06.2006 r.

TAM ($16,9 \pm 1,5$ vs. $21,4 \pm 1,8$, $p < 0,001$) i MPI_R ($0,42 \pm 0,05$ vs. $0,29 \pm 0,06$, $p < 0,0001$). Wskaźniki TAM i MPI_R istotnie różniły się między grupą kontrolną a grupami I i II ($p < 0,01$). Zarówno w grupie I, jak i w grupie II średnia wartość TAM była istotnie niższa, a MPI_R wyższa w podgrupie A niż w podgrupie B. Wykazano, że $MPI_R \geq 0,36$ i TAM $\leq 19,5$ mm wskazują na RVI. W grupie I przynajmniej jeden z wymienionych nieprawidłowych wyników rejestrowano u wszystkich chorych z RVI, a współistnienie obu istotnie częściej w grupie IA niż w grupie IB (91% vs. 73%, $p < 0,05$). Podobnie, w grupie chorych bez RVI (grupie II) nieprawidłowe wartości MPI_R i TAM wiązały się z lokalizacją IRA w proksymalnym odcinku RCA. W modelu wieloczynnikowej regresji logistycznej stwierdzono, że MPI_R i TAM w podobnym stopniu zwiększają prawdopodobieństwo rozpoznania RVI (odpowiednio 15,3- i 15,6-krotnie).

Wnioski: U chorych z zawałem ściany dolnej MPI_R i TAM są łatwymi do określenia, niegeometrycznymi wskaźnikami oceny funkcji RV i stanowią cenne uzupełnienie danych klinicznych i elektrokardiograficznych. U pacjentów z IMI zaburzenia czynności RV zależą od lokalizacji IRA. (Folia Cardiologica Excerpta 2006; 1: 116–125)

Słowa kluczowe: echokardiografia, badanie dopplerowskie, zawał serca, wskaźnik pracy serca

Wstęp

Zawał prawej komory (RVI, *right ventricular infarction*) towarzyszy zawałowi ściany dolnej lewej komory (IMI, *inferior myocardial infarction*) w 30–55% przypadków [1–3]. Tętnicą odpowiedzialną za zawał (IRA, *infarct-related artery*) jest zazwyczaj prawa tętnica wieńcowa (RCA, *right coronary artery*), szczególnie jej odcinek proksymalny [4, 5]. Charakterystyczne objawy kliniczne występują jedynie u części chorych z RVI rozpoznany na podstawie badań nieinwazyjnych [6]. Zaobserwowano, że RVI wpływa niekorzystnie na wczesne rokowanie u chorych z IMI [1, 3, 6, 7], a skuteczna reperfuzja w początkowej fazie RVI wiąże się z szybką poprawą stanu klinicznego i funkcji prawej komory (RV, *right ventricle*) [4, 8, 9]

Mechanizm mniejszej wrażliwości RV na niedokrwienie jest złożony. W porównaniu z lewą komorą RV charakteryzuje: mniejsza masa mięśnia, praca w warunkach niższego obciążenia, podwójne unaczynienie wolnej ściany, perfuzja mięśnia sercowego podczas całego cyklu pracy serca, a także szybki rozwój krążenia obocznego. Pomimo obserwowanej w ciągu kilku miesięcy od zawału istotnej poprawy czynności RV u większości chorych [10–12] dysfunkcja RV jest niezależnym czynnikiem obciążającym rokowanie odległe [13].

Badanie elektrokardiograficzne (EKG) jest nadal podstawową metodą rozpoznania RVI. Echo-kardiografia, pomimo ograniczeń metody, jest uznaną i dostępną metodą badania czynności RV. Złożona geometria RV oraz wzajemne interakcje

między obiema komorami utrudniają ocenę globalnej i odcinkowej kurczliwości ścian RV. Dlatego zaleca się dokonywanie łącznej analizy kilku parametrów funkcji RV [14]. Zarówno amplituda ruchu pierścienia trójdzielnego (TAM, *tricuspid annular motion*), która odzwierciedla skurczowe skracanie włókien mięśnia RV w osi długiej [15, 16], jak i wskaźnik pracy serca (MPI , *myocardial performance index*) wyznaczany na podstawie czasu trwania podokresów cyklu pracy serca [17] oceniają stan czynnościowy komory niezależnie od uwarunkowań przestrzennych.

Celem pracy była ocena przydatności dopplerowskiego wskaźnika pracy serca i amplitudy ruchu pierścienia trójdzielnego w rozpoznawaniu zaburzeń czynności RV u chorych z IMI.

Metody

Badania przeprowadzono u 111 chorych z pierwszym w życiu IMI, z uniesieniem odcinka ST, leczonych metodą pierwotnej przezskórnej interwencji wieńcowej (pPCI, *primary percutaneous coronary intervention*). Zawał serca rozpoznano zgodnie z ogólnie przyjętymi kryteriami [18]. Decyzję o implantacji stentu naczyniowego i infuzji dożylnego inhibitora receptora IIb/IIIa uzależniano od charakteru zmian w naczyniach wieńcowych oraz od całości obrazu klinicznego. U wszystkich chorych stosowano leczenie farmakologiczne zgodnie z obowiązującymi standardami. Zastosowano następujące kryteria wykluczenia z badań: przewlekła obturacyjna choroba płuc, zatorowość płucna, wady zastawkowe serca oraz trudności techniczne z uzyskaniem

możliwych do interpretacji obrazów echokardiograficznych. Ze względu na metodykę wyznaczania MPI [19] wykluczono również chorych z migotaniem przedsionków, zaburzeniami przewodzenia, czasową lub stałą stymulacją.

Oceniano obecność hipotonii (skurczowe ciśnienie tętnicze ≤ 95 mm Hg) i zastoju płucnego. Ciśnienie tętnicze jest wypadkową zaburzeń hemodynamicznych wynikających z choroby podstawowej i stosowanej farmakoterapii. Dlatego w pracy własnej określano obecność hipotonii na podstawie pomiaru ciśnienia tętniczego dokonanego w okresie przedszpitalnym, przy pierwszym kontakcie chorego z lekarzem, przed wdrożeniem leczenia.

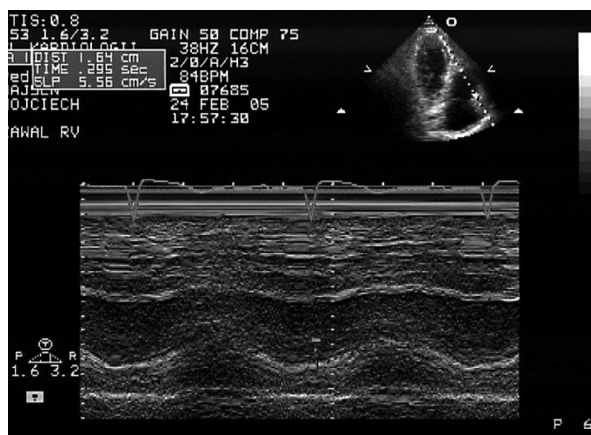
Zawał prawej komory rozpoznawano na podstawie uniesienia odcinka ST o co najmniej 1 mm w odprawieniach prawokomorowych V3–V4 i/lub uniesienia odcinka ST w odprawieniu III większego niż w II, przy współistnieniu obniżenia ST w I i aVL [20]. Na podstawie wyniku koronarografii określano lokalizację zmiany krytycznej w IRA oraz obecność zmian krytycznych w innych naczyniach wieńcowych.

Badanie echokardiograficzne wykonywano w 2.–3. dobie IMI, zgodnie z zaleceniami Amerykańskiego Towarzystwa Echokardiograficznego [21], aparatem Sonos 5500, używając głowicy S3. Odnotowano obecność odcinkowych zaburzeń kurczliwości RV, o ile przynajmniej jeden z segmentów RV w projekcji przymostkowej, koniuszkowej lub

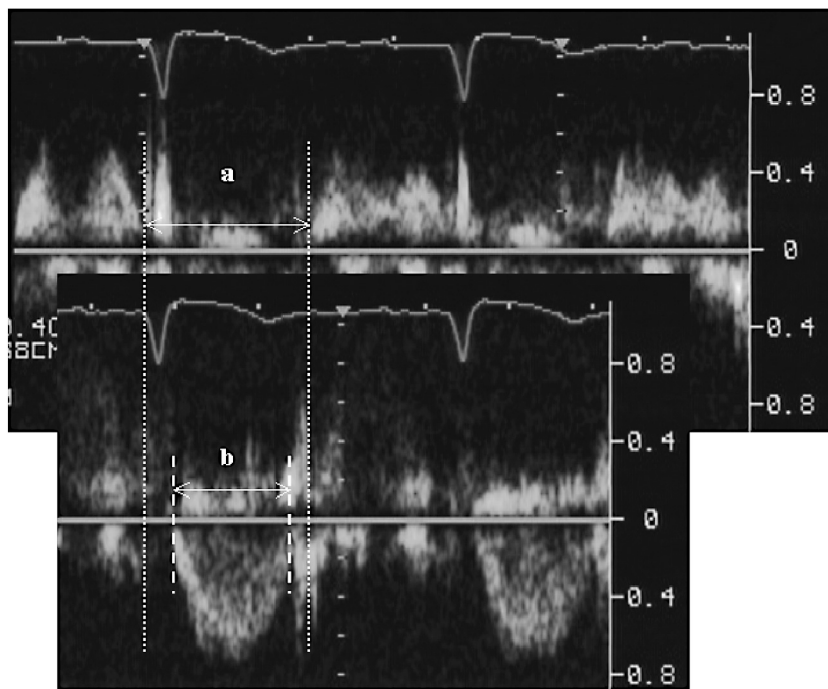
podmostkowej wykazywał asynergię skurczu (SA_R , *right ventricular segmental wall asynergy*).

Wskaźnik kurczliwości wolnej ściany RV ($WMSI_R$, *wall motion score index*) oceniano na podstawie kurczliwości trzech równej wielkości segmentów, w projekcji koniuszkowej 4-jamowej.

Skurczową amplitudę ruchu pierścienia trójdzielnego określano w projekcji koniuszkowej 4-jamowej, w prezentacji typu M, w miejscu połączenia pierścienia trójdzielnego z wolną ścianą RV (ryc. 1). Dopplerowski wskaźnik pracy prawej komory wyznaczano metodą pulsacyjnego badania doplerowskiego na podstawie dwóch rejestracji (ryc. 2):



Rycina 1. Wyznaczanie wskaźnika pracy prawej komory



Rycina 2. Pomiar ruchomości pierścienia trójdzielnego

fali napływu do RV, w projekcji koniuszkowej 4-jamowej, na poziomie zastawki trójdzielnej (TVf) oraz fali wyrzutu z RV, w projekcji przymostkowej, w osi krótkiej, tuż poniżej płatków zastawki pnia płucnego (PVf). Wskaźnik pracy serca obliczano według wzoru: $MPI_R = a-b/b$ (a — czas między dwoma kolejnymi TVf, b — czas trwania PVf). Rejestracji dokonywano podczas wydechu, aby ograniczyć wpływ niemierności oddechowej i zmian ciśnienia w klatce piersiowej na charakter przepływu w prawym sercu. Dokonywano zapisu obrazów na dysku magnetoptycznym, a do obliczeń MPI_R wybierano po dwie pary ewolucji o takim samym czasie trwania (różnice RR nie większe niż 5 ms) i uśredniano uzyskane wartości. Ponadto analizowano wybrane parametry echokardiograficzne funkcji lewej komory: wskaźnik kurczliwości (WMSI_L) i frakcję wyrzutową (EF, *ejection fraction*).

Na podstawie kryteriów elektrokardiograficznych chorych z IMI podzielono na dwie grupy: grupa I — osoby z RVI oraz grupa II — osoby bez RVI. Ponadto, oceniono parametry echokardiograficzne charakteryzujące funkcję RV w podgrupach wydzielonych w zależności od IRA: w proksymalnym (podgrupa A) i w dalszym odcinku RCA lub w tętnicy okalającej (podgrupa B). W grupie 24 zdrowych osób (grupa kontrolna), określono prawidłowe wartości wskaźnika TAM i MPI_R .

Analiza statystyczna

Dane ilościowe przedstawiono jako średnią \pm odchylenie standardowe (SD, *standard deviation*). W przypadku, gdy charakter rozkładu odbiegał od normalnego, zastosowano transformację logarytmiczną. W analizie danych ilościowych dla dwóch grup zastosowano test *t*-Studenta dla zmiennych niepołączonych. Do porównania większej liczby grup wykorzystano jednoczynnikową analizę wa-

riancji (ANOVA) i test *post-hoc* z zastosowaniem testu najmniejszych różnic (LSD, *least significant differences*). Dane jakościowe wyrażono jako liczebność i frakcję (%), a analizy dokonano za pomocą testu χ^2 . W celu wyznaczenia wartości MPI i TAM wskazujących na RVI przeprowadzono analizę czułości i swoistości. Prawdopodobieństwo rozpoznania RVI dla tak wyznaczonych wartości TAM i MPI_R określono, stosując test czułości i swoistości. Aby wykazać przydatność wybranych wskaźników echokardiograficznych w rozpoznaniu RVI, wykorzystano model wieloczynnikowej regresji logistycznej, do którego włączono zmienne niezależne istotnie związane ze zmienną zależną w analizie jednoczynnikowej. Dane przedstawiono za pomocą ilorazu szans (OR, *odds ratio*) i 95-procentowego przedziału ufności (CI, *confidence interval*). W tabeli 5 przedstawiono model ostateczny. Jako kryterium istotności przyjęto wartość $p < 0,05$.

Wyniki

Charakterystyka badanej grupy

Charakterystykę badanej grupy przedstawiono w tabeli 1. Grupy chorych z RVI (grupa I) i bez RVI (grupa II) nie różniły się istotnie pod względem wieku, płci i występowania bólów zamostkowych przed zawałem. Czas od początku wystąpienia bólów zawałowych do przeprowadzenia zabiegu pPCI był istotnie krótszy w grupie I niż w grupie II. Zgodnie z oczekiwaniami, w grupie chorych z elektrokardiograficznymi cechami RVI zamiennie częściej rejestrowano hipotonię. Krytyczne zmiany wielonaczyniowe stwierdzono w podobnym odsetku osób w obu grupach.

Ocena echokardiograficzna

Grupy chorych z elektrokardiograficznymi cechami RVI i bez RVI nie różniły się istotnie pod

Tabela 1. Charakterystyka kliniczna badanej grupy w zależności od obecności (grupa I) lub braku (grupa II) elektrokardiograficznych cech zawału prawej komory

	Grupa I (n = 33)	Grupa II (n = 78)	p
Wiek (lata)	59 \pm 10,37	58 \pm 9,91	NS
Płeć męska	20 (61%)	58 (74%)	NS
Wywiad stenokardialny	33%	39%	NS
Czas od początku bólu zawałowego do przyjęcia [h]	3,2 \pm 2,05	4,4 \pm 2,4	< 0,02
Skurczowe ciśnienie tętnicze	105 \pm 23,24	130 \pm 21,28	< 0,0001
Skurczowe ciśnienie tętnicze \leq 95 mm Hg	16 (48%)	3(4%)	< 0,0001
Zastój w krążeniu płucnym	3 (9%)	17(22%)	NS
Choroba wielonaczyniowa	17 (51%)	47 (60%)	NS

Tabela 2. Echokardiograficzne parametry funkcji lewej i prawej komory u chorych z zawałem ściany dolnej w zależności od obecności (grupa I) lub braku (grupa II) elektrokardiograficznych cech zawału prawej komory oraz w grupie kontrolnej

	Grupa I (n = 33)	Grupa II (n = 78)	Grupa kontrolna (n = 24)	Grupa I vs. grupa II	Grupa I vs. grupa kontrolna	Grupa II vs. grupa kontrolna
EF	60 ± 6,51	57,5 ± 7,99	685 ± 6,64	NS	< 0,001	< 0,001
WMSI _L	1,33 ± 0,26	1,3 ± 0,33	1,0	NS	NS	NS
MPI _R	0,42 ± 0,05	0,29 ± 0,06	0,23 ± 0,06	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
TAM	1,69 ± 1,5	21,4 ± 1,8	25,1 ± 1,3	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
WMSI _R	1,42 ± 0,28	1,04 ± 0,21	1,0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
SA _R	29 (88%)	9 (11%)	0	< 0,001		

EF (*ejection fraction*) — frakcja wyrzutowa; WMSI (*wall motion score index*) — wskaźnik kurczliwości wolnej ściany; MPI_R (*right ventricular myocardial performance index*) — wskaźnik pracy prawej komory; TAM (*tricuspid annular motion*) — ruch pierścienia trójdzielnego; SA_R (*right ventricular segmental asynchrony*) — odcinkowe zaburzenia kurczliwości prawej komory

Tabela 3. Echokardiograficzne parametry funkcji prawej komory u chorych z zawałem ściany dolnej, w zależności od obecności (grupa I) lub braku (grupa II) elektrokardiograficznych cech zawału prawej komory i od tętnicy odpowiedzialnej za zawał (A — proksymalny odcinek prawej tętnicy wieńcowej, B — dystalny odcinek prawej tętnicy wieńcowej lub tętnica okalająca)

	Grupa IA	Grupa IB	Grupa IIA	Grupa IIB	p
MPI _R	0,42 (0,05)	0,41 (0,06)	0,34 (0,06)	0,3 (0,05)	< 0,001
TAM	16,8 (1,5)	17,1 (1,5)	20,4 (2,1)	22 (2,0)	< 0,001
WMSI _R	1,48 (0,28)	1,3 (0,23)	1,09 (0,2)	1,03 (0,1)	< 0,001
SA _R	20 (91)	9 (82)	5 (25)	4 (7)	< 0,01

WMSI_R (*wall motion score index*) — wskaźnik kurczliwości prawej komory; MPI_R (*right ventricular myocardial performance index*) — wskaźnik pracy prawej komory; TAM (*tricuspid annular motion*) — ruch pierścienia trójdzielnego; SA_R (*right ventricular segmental asynchrony*) — odcinkowe zaburzenia kurczliwości prawej komory

względem stopnia dysfunkcji skurczowej lewej komory ocenionej za pomocą wskaźników EF i WMSI_L. Znamienne różnice stwierdzono natomiast w zakresie parametrów opisujących czynność prawej komory (tab. 2). W grupie I w porównaniu z grupą II odcinkowe zaburzenia kurczliwości RV występowały w większym odsetku chorych i były bardziej nasilone (większa wartość WMSI_R), wartości MPI_R były znamienne wyższe, a TAM niższe. W porównaniu z grupą kontrolną TAM i MPI_R różniły się istotnie zarówno w grupie I, jak i w grupie II (p < 0,01). W tabeli 3 przedstawiono związek między IRA a stopniem uszkodzenia RV w badaniu echokardiograficznym. Zarówno w grupie I, jak i w grupie II średnia wartość TAM była istotnie niższa, a MPI wyższy w podgrupie A niż w podgrupie B.

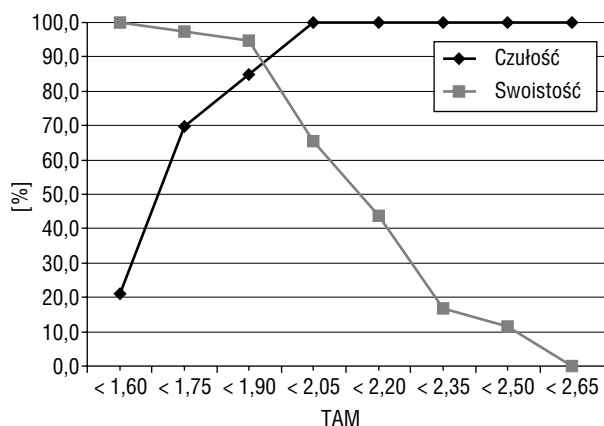
Analiza czułości i swoistości wykazała, że wartości MPI_R ≥ 0,36 i TAM ≤ 19,5 mm z największą dokładnością wskazują na RVI (ryc. 3 i 4). Odsetek chorych z MPI_R ≥ 0,36 i/lub TAM ≤ 19,5 mm w grupach chorych z RVI lub bez RVI, przy uwzględnieniu lokalizacji IRA, przedstawiono na rycinie 5. W grupie I przynajmniej jeden z wymienionych nieprawidłowych

wyników rejestrowano u wszystkich chorych z RVI, a współistnienie obu, istotnie częściej w grupie IA niż w grupie IB (91% vs. 73%, p < 0,05). Podobne obserwacje dotyczyły także grupy bez RVI (grupa II). Czułość, swoistość, wartość predykcyjną dodatnią i ujemną oraz dokładność MPI_R ≥ 0,36 i TAM ≤ 19,5 mm w rozpoznaniu RVI przedstawiono w tabeli 4.

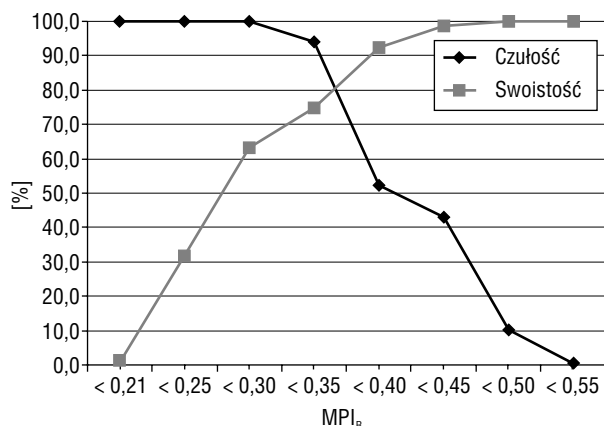
W modelu wieloczynnikowej regresji logistycznej stwierdzono, że MPI_R i TAM w podobnym stopniu zwiększają prawdopodobieństwo rozpoznania RVI (odpowiednio 15,3- i 15,6- krotnie) (tab. 5).

Dyskusja

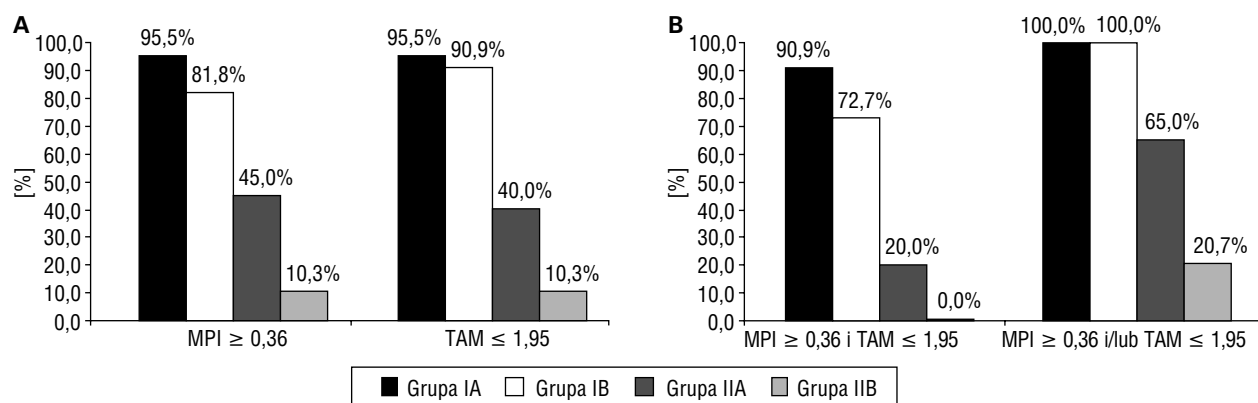
Wydaje się, że pomimo rozległej wiedzy na temat RVI w codziennej praktyce nie przywiązuje się należytej wagi do tego zagadnienia. Zaobserwowano, że zespoły ratunkowe niezwykle rzadko rozpoznają RVI. Tymczasem RVI, który towarzyszy IMI, jest ważnym czynnikiem rokowniczym, szczególnie we wczesnym okresie zawału [1, 3, 6, 7]. U chorych z RVI konieczne jest właściwe leczenie już w okresie przedszpitalnym, przed wdrożeniem procedur



Rycina 3. Wyznaczanie najbardziej czułej i swoistej wartości ruchu pierścienia trójdzielnego (TAM) w rozpoznawaniu zawału prawej komory



Rycina 4. Wyznaczanie najbardziej czułej i swoistej wartości wskaźnika pracy prawej komory (MPI_R) w rozpoznawaniu zawału prawej komory



Rycina 5. Występowanie nieprawidłowych wartości ruchu pierścienia trójdzielnego (TAM) i wskaźnika pracy prawej komory (MPI_R) u chorych z obecnością (grupa I) lub brakiem (grupa II) elektrokardiograficznych cech zawału prawej komory, ze zmianą odpowiedzialną za zawał w proksymalnym odcinku prawej tętnicy wieńcowej (A) lub o innej lokalizacji — dystalny odcinek prawej tętnicy wieńcowej lub tętnica okalająca (B)

Tabela 4. Wartość MPI i TAM w rozpoznaniu zawału prawej komory

	Czułość (%)	Swoistość (%)	Wartość predykcyjna dodatnia (%)	Wartość predykcyjna ujemna (%)	Dokładność testu (%)
$MPI \geq 0,36$	91	81	67	95	84
$TAM \leq 19,5$	94	82	69	97	85
$MPI \geq 0,36$ i $TAM \leq 19,5$	85	95	87	94	92
$MPI \geq 0,36$ lub $TAM \leq 19,5$	100	74	57	100	77

MPI (myocardial performance index) — wskaźnik pracy serca; TAM (tricuspid annular motion) — ruch pierścienia trójdzielnego

inwazyjnych. Podstawą postępowania jest utrzymanie obciążenia wstępnego RV przez właściwą podaż płynów, redukcja obciążenia następczego RV, a w wybranych przypadkach inotropowa stymulacja i optymalizacja rytmu. Niezwykle istotne jest unikanie diu-

retyków i leków rozszerzających łożysko żyłne, które zmniejszają wypełnienie RV.

Hipotonia jest elementem triady typowych objawów RVI, oprócz braku zastoinowych zmian osłuchowych nad polami płucnymi i podwyższonego

Tabela 5. Związek występowania SA_R , $TAM \leq 19,5$ i $MPI \geq 0,36$ z zawałem prawej komory w wieloczynnikowym modelu regresji logistycznej

Zmienne niezależne	OR	-95% CI	+95% CI	p
SA_R	7,6	1,4	42,5	0,021
$TAM \leq 19,5$	15,4	2,2	105,4	0,005
$MPI \geq 0,36$	15,5	3,0	81,3	0,001

MPI (myocardial performance index) — wskaźnik pracy serca; *TAM (tricuspid annular motion)* — ruch pierścienia trójdzielnego; *SA_R (right ventricular segmental asynchrony)* — odcinkowe zaburzenia kurczliwości prawej komory; *OR (odds ratio)* — iloraz szans; *CI (confidence interval)* — przedział ufności

ciśnienia w żyłach szyjnych. Taki obraz kliniczny obserwuje się jednak zaledwie w około 10–15% przypadków [22]. W pracy własnej skurczowe ciśnienie tętnicze ≤ 95 mm Hg istotnie częściej stwierdzano u chorych z RVI (48% vs. 4%, $p < 0,0001$), a zastój w krążeniu małym odnotowano zaledwie u 3 chorych z RVI. Zwraca uwagę fakt, że wśród pacjentów z IMI, chorzy z RVI istotnie wcześniej trafili do szpitala. Można sądzić, że dyskomfort związany z hipotonią przyspiesza decyzję o wezwaniu pomocy.

W każdym przypadku IMI zapis EKG powinien uwzględnić odprowadzenia prawokomorowe [1]. W badaniach autorów niniejszej pracy w większości przypadków pełen zapis EKG wykonywano dopiero przy przyjęciu chorego do szpitala. Zmiany elektrokardiograficzne typowe dla RVI mają charakter przemijający i mogą ustąpić już w pierwszych godzinach zawału [37]. Wydaje się, że zaburzenia funkcji RV utrzymują się dłużej, co potwierdzono w seryjnych oznaczeniach wskaźnika MPI_R [25]. Wyniki niniejszych badań są zgodne z wcześniejszymi obserwacjami dotyczącymi dużej czułości i swoistości badania echokardiograficznego w rozpoznaniu RVI.

Ocena echokardiograficzna i dopplerowska prawej komory

Dysfunkcja lewej komory jest ważnym czynnikiem upośledzającym czynność RV [23]. Zaburzenia kurczliwości lewej komory dotyczące szczególnie przegrody międzykomorowej mają niezależny depresyjny wpływ na efektywność pracy RV [24, 25]. Niniejszym badaniem objęto chorych z pierwszym w życiu zawałem serca, przy czym EF i $WMSI_L$ nie różniły się w analizowanych grupach. Dlatego w badanej grupie chorych wpływ czynności lewej komory na analizowane wskaźniki RV można pominąć.

Ruch pierścienia trójdzielnego

Udokumentowano istnienie silnej korelacji między TAM i frakcją wyrzutową RV ocenioną metodą echokardiograficzną Simpsona ($r = 0,48$, $p < 0,001$) [26] i radioizotopową ($r = 0,79$, $p < 0,001$) [17].

W ostatnich latach wykazano, że wskaźnik ten jest przydatny w ocenie funkcji RV u chorych z IMI [26–28]. Dokonana przez autorów pracy ocena TAM jest zgodna z wynikami wcześniejszych badań [27, 28], w których rejestrowano istotnie niższe wartości TAM u chorych z IMI niż u osób zdrowych (21 mm vs. 25 mm), a wśród pacjentów z IMI niższe, przy współistnieniu RVI (17 mm vs. 22,7 mm).

Wskaźnik pracy serca

Wskaźnik pracy serca, parametr określający globalną, skurczowo-rozkurczową funkcję komory może być cennym elementem diagnostyki RVI, ponieważ niedokrwienie wpływa depresyjnie zarówno na kurczliwość, jak i relaksację mięśnia sercowego. Wyraża się to m.in. relatywnym wydłużeniem czasu trwania okresu izowolumetrycznego skurczu i rozkurczu w stosunku do czasu wyrzutu i w efekcie wzrostem wartości MPI.

We wcześniejszych badaniach wykazano związek między MPI a inwazyjnymi wskaźnikami kurczliwości i czynności rozkurczowej lewej komory: dP/dt , $-dP/dt$ i τ [29]. Przydatność tego wskaźnika w ocenie funkcji RV u chorych z RVI potwierdziło wielu autorów [25, 30–33]. Wartości prawidłowe MPI_R przytaczane w różnych pracach nie są zgodne i wynoszą w grupie osób dorosłych od $0,2 \pm 0,05$ [33] do $0,28 \pm 0,04$ [25, 34], a wyznaczone metodą doplera tkankowego są istotnie wyższe [31]. Dlatego w niniejszym badaniu dokonano oceny MPI_R u 24 osób zdrowych, uzyskując wartości $0,23 \pm 0,02$. Pomimo tych różnic wszyscy badacze są zgodni, że wśród chorych z zawałem dolnej ściany lewej komory MPI_R jest istotnie wyższy w grupie z elektrokardiograficznymi lub echokardiograficznymi cechami RVI niż u chorych bez RVI: $0,85 \pm 0,2$ vs. $0,26 \pm 0,1$, $p < 0,01$ [30], $0,53 \pm 0,15$ vs. $0,38 \pm 0,14$, $p < 0,05$ [32], $0,59 \pm 0,18$ vs. $0,44 \pm 0,19$, $p = 0,001$ [25], $0,53 \pm 0,22$ vs. $0,21 \pm 0,17$, $p < 0,001$ [33], $83 \pm 0,12$ vs. $0,57 \pm 0,11$, $p < 0,001$ [31]. Wyniki niniejszej pracy są zgodne z obserwacjami Ozdemir i wsp. [31], którzy wykazali, że u chorych z IMI wartości MPI_R są wyższe w przypadku lokalizacji IRA

w proksymalnym odcinku RCA w porównaniu z dystalnym odcinkiem RCA i tętnicą okalającą.

Interesująca jest obserwacja Yoshifuku i wsp. [32], którzy stwierdzili, że u chorych z rozległym RVI, czas skurczu izowolumetrycznego ulega skróceniu, co w konsekwencji wpływa na pseudonormalizację MPI_R . Autorzy tłumaczą to zjawisko wzrostem wartości ciśnienia późnorozkurczowego w mało podatnej RV, do wartości zbliżonych do ciśnienia w tętnicy płucnej. Do niniejszej obserwacji, ze względu na dobór analizowanej grupy (zgodnie z kryteriami wykluczenia) i odroczony czas badania (śr. 2,5 doba zawału), nie włączono chorych z tak nasilonymi zaburzeniami funkcji RV.

Odcinkowe zaburzenia kurczliwości ścian prawej komory

Ze względu na złożoną geometrię RV ocena odcinkowych zaburzeń kurczliwości jej ścian wymaga zobrazowania serca w różnych projekcjach. W badaniach autopsyjnych wykazano, że RVI wywołany zamknięciem RCA obejmuje głównie dolną ścianę RV w segmencie środkowym i przypodstawnym [35]. Dlatego przydatna jest projekcja przymostkowa, komorowa w osi krótkiej i podmostkowa, choć u niektórych chorych problemy techniczne uniemożliwiają uzyskanie wszystkich obrazów. Dlatego w pracy własnej, oprócz $WMSI_R$ wyznaczonego na podstawie oceny kurczliwości segmentów wolnej ściany RV, rejestrowano asynergii innych segmentów RV w dostępnych projekcjach. Takie szczegółowe obrazowanie pozwoliło na uwidocznienie zaburzeń kurczliwości RV u większości pacjentów z grupy I (88%). Zaburzenia kurczliwości ściany dolnej RV zarejestrowano u 5 chorych z prawidłową kurczliwością wolnej ściany RV ($WMSI_R = 1$).

Wpływ lokalizacji tętnicy odpowiedzialnej za zawał na zaburzenia funkcji prawej komory

W pracy Bowers i wsp. [5] w badaniu echokardiograficznym wykonanym przed pPCI wykazano obecność odcinkowych zaburzeń kurczliwości wolnej ściany RV u 73% chorych z lokalizacją IRA w proksymalnym odcinku RCA i jedynie u 30% osób z inną lokalizacją IRA. W prezentowanej pracy wśród 42 pacjentów z lokalizacją zmiany odpowiedzialnej za IMI w proksymalnym odcinku RCA (grupa IA i IIA) u 22 chorych (grupa IA) odnotowano elektrokardiograficzne cechy RVI (52%), u 20 osób — odcinkowe zaburzenia kurczliwości ścian RV (48%), a u wszystkich badanych (100%) wartości $TAM \leq 19,5$ i/lub $MPI_R \geq 0,36$ wskazywały na RVI. W grupie IIA, pomimo braku elektrokardiograficz-

nych cech RVI, odcinkowe zaburzenia kurczliwości RV obserwowano u 5 chorych (25%), a u 13 osób (65%) zarejestrowano wartości $TAM \leq 19,5$ i/lub $MPI_R \geq 0,36$. Zważywszy, że proksymalny odcinek RCA w 70% przypadków jest tętnicą odpowiedzialną za RVI [5], powyższe wyniki mogą sugerować większą czułość badania echokardiograficznego niż elektrokardiograficznego w rozpoznaniu niedokrwiennego uszkodzenia RV.

Zwraca uwagę fakt, że wśród chorych z IRA w proksymalnym odcinku RCA (grupa IIA), u 7 osób (17%) w badaniach nieinwazyjnych nie stwierdzono cech RVI. W podobnej grupie Bowers i wsp. [5] za pomocą metody echokardiograficznej obserwowali zaburzenia funkcji RV u 14 chorych (27%). Zjawisko to można tłumaczyć szybkim wdrożeniem procedury inwazyjnej, samoistną reperfuzją (brak amputacji) lub dobrze rozwiniętym krążeniem obocznym od lewej tętnicy wieńcowej.

W badaniu echokardiograficznym potwierdzono zaburzenia czynności RV także u chorych z lokalizacją IRA inną niż proksymalny odcinek RCA.

Ograniczenia pracy

Uniesienie odcinka ST w prawokomorowym odprowadzeniu V4 oceniono jako dobry wskaźnik RVI, porównując z innymi metodami diagnostycznymi (czułość: 88%, swoistość: 78%, dokładność: 83%) [1]. Menown i wsp. [36] stwierdzili dodatkowe korzyści diagnostyczne, posługując się elektrokardiograficznym mapowaniem RV z powierzchni klatki piersiowej. Wykazano również, że u połowy chorych zmiany elektrokardiograficzne charakterystyczne dla RVI ustępują w ciągu pierwszych 10 godzin zawału [37]. W analizowanej przez autorów grupie u 14 pacjentów (12%) zapis EKG z odprowadzeń prawokomorowych nie był dostępny, a rozpoznanie RVI oparto na kryteriach dotyczących odprowadzeń kończynowych. Można więc sądzić, że podział na grupy pacjentów z RVI i bez RVI na podstawie wyników badania EKG nie jest doskonały.

Niezależnie od powszechnie znanych ograniczeń metody echokardiograficznej [21] badanie to nie jest idealne w rozpoznawaniu RVI. Na jego podstawie stwierdza się obecność zaburzeń czynności RV, które mogą mieć inną przyczynę niż niedokrwienie lub zawał. Dlatego u osób z przewlekłą obturacyjną chorobą płuc, z zatorowością płucną i wadami serca wskaźniki MPI_R i TAM mogłyby być przydatne w rozpoznawaniu RVI jedynie w badaniach seryjnych. Kolejnym ograniczeniem zastosowania MPI_R w ocenie czynności RV jest metodyka wyznaczania tego wskaźnika, która zakłada obecność miarowego rytmu zatokowego. Wysoka

czułość i swoistość $MPI_R \geq 0,36$ i $TAM \leq 19,5$ mm (91% i 81% oraz 94% i 82%) dotyczy więc jedynie chorych, u których nie stwierdzano powyższych ograniczeń.

Na podstawie seryjnych oznaczeń MPI_R wykonanych u pacjentów z IMI leczonych nieinwazyjnie wykazano, że w 5. dobie zawału wartość tego wskaźnika ten nie różniła się istotnie w porównaniu z wynikami z 1. doby [25]. Jednak u chorych, u których zastosowano pPCI, funkcja RV ulega poprawie już w pierwszej godzinie, po skutecznej reperfuzji [4]. Na wartości parametrów określających czynność RV wpływa zarówno czas, który upłynął od zawału do badania echokardiograficznego, jak i zastosowana metoda leczenia. Dlatego wyniki przedstawionej pracy i prezentowane przez innych autorów nie są w pełni zgodne. Dalsze badania z kompleksową oceną czynności RV oraz z użyciem nowych technik echokardiograficznych i z badaniami seryjnymi byłyby przydatne w celu zwiększenia diagnostycznej i prognostycznej wartości badania echokardiograficznego u chorych z zawałem prawej komory.

Wnioski

1. U chorych z zawałem ściany dolnej MPI_R i TAM są łatwymi do określenia, niegeometrycznymi wskaźnikami oceny funkcji RV i stanowią cenne uzupełnienie danych klinicznych i elektrokardiograficznych.
2. U chorych z IMI zaburzenia czynności RV zależą od lokalizacji IRA.

Piśmiennictwo

1. Zehender M., Kasper W., Kauder E. i wsp. Right ventricular infarction as an independent predictor of prognosis after acute inferior myocardial infarction. *N. Engl. J. Med.* 1993; 328: 981–988.
2. Zeymer U.W.E., Neuhaus K.L., Wegscheider K., Tebbe U., Molhoek P., Schroder R. Effect of thrombolytic therapy in acute inferior myocardial infarction with or without right ventricular involvement. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1998; 32: 876–881.
3. Mehta S.R., Eikelboom J.W., Natarajan M.K. i wsp. Impact of right ventricular involvement on mortality and morbidity in patients with inferior myocardial infarction. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2001; 37: 37–43.
4. Bowers T.R., O'Neill W.W., Grines C., Pica M.C., Safian R.D., Goldstein J.A. Effect of reperfusion on biventricular function and survival after right ventricular infarction. *N. Engl. J. Med.* 1998; 338: 933–940.
5. Bowers T.R., O'Neill W.W., Pica M., Goldstein J.A. Patterns of coronary compromise resulting in acute

right ventricular ischemic dysfunction. *Circulation* 2002; 106: 1104–1109.

6. Berger P.B., Ryan T.J. Inferior myocardial infarction — high risk subgroups. *Circulation* 1990; 81: 401–411.
7. Berger P.B., Ruocco N.A., Ryan T.J. i wsp. Frequency and significance of right ventricular dysfunction during inferior wall left ventricular myocardial infarction treated with thrombolytic therapy (results from the Thrombolysis in Myocardial Infarction [TIMI] II trial). The TIMI Research Group. *Am. J. Cardiol.* 1993; 71: 1148–1152.
8. Braat S.H., Ramentol M., Halders S., Wellens H.J. Reperfusion with streptokinase of an occluded right coronary artery: effects on early and late right and left ventricular ejection fraction. *Am. Heart J.* 1987; 113: 257–260.
9. Kinn J.W., Ajluni S.C., Samyn J.G., Bates E.R., Grines C.L., O'Neill W. Rapid hemodynamic improvement after reperfusion during right ventricular infarction. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1995; 26: 1230–1234.
10. Ketikoglu D.G., Karvounis H.I., Papadopoulos C.E. i wsp. Echocardiographic evaluation of spontaneous recovery of right ventricular systolic and diastolic function in patients with acute right ventricular infarction associated with posterior wall left ventricular infarction. *Am. J. Cardiol.* 2004; 93: 911–913.
11. Yasuda T., Okada R.D., Leinbach R.C. i wsp. Serial evaluation of right ventricular dysfunction associated with acute inferior myocardial infarction. *Am. Heart J.* 1990; 119: 816–822.
12. Popescu B.A., Antonini-Canterin F., Temporelli P.L. i wsp. GISSI-3 Echo Substudy Investigators. Right ventricular function recovery after acute myocardial infarction: relation with left ventricular function and interventricular septum motion. *GISSI-3 Echo Substudy.* *Heart* 2005; 91: 484–488.
13. Zornoff L.A.M., Skali H., Pfeffer M.A. i wsp. Right ventricular dysfunction and risk of heart failure and mortality after myocardial infarction. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2002; 39: 1450–1455.
14. Kurzyna M., Torbicki A., Pruszczyk P. Ocena prawej komory. W: Hoffman P., Kasprzak J.D. red. *Echokardiografia.* Via Medica, Gdańsk 2004: 52–58.
15. Hammarstrom E., Wranne B., Pinto F.J., Puryear J., Popp R.L. Tricuspid annular motion. *J. Am. Soc. Echo.* 1991; 4: 131–139.
16. Ueti O.M., Camargo E.E., Ueti A. de A., Lima-Filho E.C., Nogueira E.A. Assessment of right ventricular function with Doppler echocardiographic indices derived from tricuspid annular motion: comparison with radionuclide angiography. *Heart* 2002; 88: 244–248.
17. Tei C., Dujardin K.S., Hodge D.O. i wsp. Doppler echocardiographic index for assessment of global

- right ventricular function. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 1996; 9: 838–847.
18. Opolski G., Filipiak K. J., Poloński L. *Ostre zespoły wieńcowe.* Urban & Partner, Wrocław 2002; 39–139.
 19. Piestrzeniewicz K., Maciejewski M., Goch J.H. Przydatność wskaźnika pracy serca (MPI) w nieinwazyjnej ocenie globalnej — skurczowej i rozkurczowej funkcji komór. *Folia Cardiol.* 2005; 12: 412–420.
 20. Andersen H.R., Nielsen D., Falk E. Right ventricular infarction: diagnostic value of ST elevation in lead III exceeding that of lead II during inferior/posterior infarction and comparison with right-chest leads V3R to V7R. *Am. Heart J.* 1989; 117: 82–86.
 21. ACC/AHA Guidelines for the clinical application of echocardiography: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Clinical Application of Echocardiography). *Circulation* 1997; 95: 1686–1744.
 22. Haji S.A., Movahed A. Right ventricular infarction — diagnosis and treatment. *Clin. Cardiol.* 2000; 23: 473–482.
 23. Marmor A., Geltman E.M., Biello D.R., Sobel B.E., Siegel B.A., Roberts R. Functional response of the right ventricle to myocardial infarction: dependence on the site of left ventricular infarction. *Circulation* 1981; 64: 1005–1011.
 24. Goldstein J.A. Pathophysiology and management of right heart ischemia. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2002; 40: 841–853.
 25. Moller J.E., Sondergaard E., Poulsen S.H., Appleton C.P., Egstrup K. Serial Doppler echocardiographic assessment of left and right ventricular performance after a first myocardial infarction. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2001; 14: 249–255.
 26. Miller D., Farah M.G., Liner A., Fox K., Schluchter M., Hoit B.D. The relation between quantitative right ventricular ejection fraction and indexes of tricuspid annular motion and myocardial performance. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2004; 17: 443–447.
 27. Alam M., Wardell J., Andersson E., Samad B.A., Nordlander R. Right ventricular function in patients with first inferior myocardial infarction: assessment by tricuspid annular motion and by tricuspid annular velocity. *Am. Heart J.* 2000; 139: 710–715.
 28. Samad B.A., Alam M., Jensen-Urstad K. Prognostic impact of right ventricular involvement as assessed by tricuspid annular motion in patients with acute myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.* 2002; 90: 778–781.
 29. Tei C., Nishimura R.A., Seward J.B., Tajik A.J. Non-invasive Doppler-derived myocardial performance index: correlation with simultaneous measurements of cardiac catheterization measurements. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 1997; 10: 169–178.
 30. Mattioli A.V., Vandelli R., Mattioli G. Doppler echocardiographic evaluation of right ventricular function in patients with right ventricular infarction. *J. Ultrasound Med.* 2000; 19: 831–836.
 31. Ozdemir K., Altunkeser B.B., Icli A., Ozdil H., Gok H. New parameters in identification of right ventricular myocardial infarction and proximal right coronary artery lesion. *Chest* 2003; 124: 219–226.
 32. Yoshifuku S., Otsuji Y., Takasaki K. i wsp. Pseudo-normalized Doppler total ejection isovolume (Tei) index in patients with right ventricular acute myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.* 2003; 91: 527–531.
 33. Chockalingam A., Gnanavelu G., Alagesan R., Subramaniam T. Myocardial performance index in evaluation of acute right myocardial infarction. *Echocardiography* 2004; 21: 487–494.
 34. Eidem B.W., O’Leary P.W., Tei C., Seward J.B. Usefulness of the myocardial performance index for assessing right ventricular function in congenital heart disease. *Am. J. Cardiol.* 2000; 86: 654–658.
 35. Andersen H.R., Falk E., Nielsen D. Right ventricular function: frequency, size and topography in coronary heart disease. A prospective study comparing 107 consecutive autopsies for a coronary care unit. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1987; 10: 1223–1232.
 36. Menown I.B.A., Allen J., McC. Anderson J., Adgey A.A.J. Early diagnosis of right ventricular or posterior infarction associated with inferior wall left ventricular acute myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.* 2000; 85: 934–938.
 37. Braat S.H., Brugada P., de Zwaan C., Coenegracht J.M., Wellens H.J. Value of electrocardiogram in diagnosing right ventricular involvement in patients with an acute inferior wall myocardial infarction. *Br. Heart J.* 1983; 49: 368–372.