

Relação entre a análise bioquímica e ecocardiográfica tridimensional e bidimensional em pacientes com infarto do miocárdio com supradesnivelamento do segmento ST tratados por via percutânea

Relation between three-dimensional and two-dimensional echocardiography and biochemical analysis in patients with ST-segment elevation myocardial infarction percutaneously treated

Marcelo Luiz Campos Vieira¹, Wercules Antônio Oliveira², Alexandre Ferreira Cury³, Adriana Cordovil⁴, Ana Clara Tude Rodrigues⁵, Gustavo Alberto Frazatto Naccarato⁶, Claudia Gianini Monaco⁷, Lea Paula Ravani Beneti Costa⁸, Renata Barbara Romano⁹, João Roberto Calatroia¹⁰, Tania Regina Afonso¹¹, Gláucia Maria Penha Tavares¹², Laise Antônia Bonfim Guimarães¹³, Edgar Bezerra Lira Filho¹⁴, Marco Antonio Perin¹⁵, Claudio Henrique Fischer¹⁶, Samira Saady Morhy¹⁷

RESUMO

Objetivo: O prognóstico dos pacientes portadores de infarto agudo do miocárdio depende de múltiplos aspectos que espelhem o grau de agressão ao miocárdio (como marcadores enzimáticos de necrose miocárdica), assim como dos mecanismos de adaptação ao evento agudo. O objetivo do estudo foi verificar a associação entre os achados bioquímicos e ecocardiográficos derivados da análise ecocardiográfica transtorácica tridimensional (ECO 3D) com a fração de ejeção do ventrículo esquerdo (ECO 2D) em pacientes acometidos por infarto agudo do miocárdio com supradesnivelamento do segmento ST, que tenham sido submetidos a tratamento primário percutâneo. **Métodos:**

Estudo prospectivo com Eco 3D e 2D de 23 indivíduos (17 homens, 57 ± 13 anos), acometidos por infarto agudo do miocárdio com elevação do segmento ST, primariamente tratados com implante de stent coronariano. Foi feita a dosagem sérica de creatina cinase fração MB, Troponina I, Mioglobina e peptídeo atrial natriurético e comparada com os parâmetros ecocardiográficos (volumes, fração de ejeção do ventrículo esquerdo e índice de dissincronia ventricular). A análise estatística foi feita com a determinação do coeficiente de correlação (Pearson), IC = 95%, $p < 0,05$, com teste de regressão linear e teste de Bland & Altman. **Resultados:** Coeficiente de correlação (r) entre fração de ejeção do ventrículo esquerdo 3D: 1- peptídeo atrial natriurético: $r: -0,7427$, $p <$

Trabalho realizado no Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE), São Paulo (SP), Brasil

¹ Doutor em Medicina; Livre-docente em Medicina do Hospital Israelita Albert Einstein – HIAE, São Paulo (SP), Brasil.

² Médico do Serviço de Ecocardiografia do Hospital Israelita Albert Einstein – HIAE, São Paulo (SP), Brasil.

³ Médico do Serviço de Ecocardiografia do Hospital Israelita Albert Einstein – HIAE, São Paulo (SP), Brasil.

⁴ Médica do Serviço de Ecocardiografia do Hospital Israelita Albert Einstein – HIAE, São Paulo (SP), Brasil.

⁵ Médica do Serviço de Ecocardiografia do Hospital Israelita Albert Einstein – HIAE, São Paulo (SP), Brasil.

⁶ Médico do Serviço de Ecocardiografia do Hospital Israelita Albert Einstein – HIAE, São Paulo (SP), Brasil.

⁷ Médica do Serviço de Ecocardiografia do Hospital Israelita Albert Einstein – HIAE, São Paulo (SP), Brasil.

⁸ Médica do Serviço de Ecocardiografia do Hospital Israelita Albert Einstein – HIAE, São Paulo (SP), Brasil.

⁹ Enfermeira do Serviço de Ecocardiografia do Hospital Israelita Albert Einstein – HIAE, São Paulo (SP), Brasil.

¹⁰ Coordenador de Enfermagem, Cardiologia Diagnóstica e Neurofisiologia Clínica Medicina Diagnóstica e Preventiva do Hospital Israelita Albert Einstein – HIAE, São Paulo (SP), Brasil.

¹¹ Acadêmica de Enfermagem do Serviço de Ecocardiografia do Hospital Israelita Albert Einstein – HIAE, São Paulo (SP), Brasil.

¹² Médica do Serviço de Ecocardiografia do Hospital Israelita Albert Einstein – HIAE, São Paulo (SP), Brasil.

¹³ Médica do Serviço de Ecocardiografia do Hospital Israelita Albert Einstein – HIAE, São Paulo (SP), Brasil.

¹⁴ Médica do Serviço de Ecocardiografia do Hospital Israelita Albert Einstein – HIAE, São Paulo (SP), Brasil.

¹⁵ Gerente médico, Intervenção Cardiovascular, Hospital Israelita Albert Einstein – HIAE, São Paulo, (SP) Brasil.

¹⁶ Médico coordenador do Serviço de Ecocardiografia do Hospital Israelita Albert Einstein – HIAE, São Paulo (SP), Brasil.

¹⁷ Gerente médica, Cardiologia Diagnóstica e Neurofisiologia Clínica Medicina Diagnóstica e Preventiva do Hospital Israelita Albert Einstein – HIAE, São Paulo (SP), Brasil.

Autor correspondente: Marcelo Luiz Campos Vieira – Rua Cardoso de Melo, 463 – apto. 21 – Vila Olímpia – CEP 04548-002 – São Paulo (SP), Brasil – Tel.: 11 3848-0537 – E-mail: ml Luiz766@terra.com.br

Data de submissão: 30/07/2009 – Data de aceite: 22/12/2009

0,0001; 2- creatina cinase fração MB: $r = -0,660$, $p = 0,001$. fração de ejeção do ventrículo esquerdo 2D (r): 1- peptídeo atrial natriurético: $r = -0,5478$, $p = 0,001$; 2- creatina cinase fração MB: $r = -0,4800$, $p < 0,0277$. As demais associações entre os parâmetros ecocardiográficos e as dosagens séricas não foram significativas. **Conclusões:** Nesta série, foi observada correlação melhor entre a dosagem sérica de peptídeo atrial natriurético, de creatina cinase fração MB e a fração de ejeção do ventrículo esquerdo aferida por Eco 3D do que a correlação com a fração de ejeção do ventrículo esquerdo aferida por Eco 2D.

Descritores: Infarto; Infarto do miocárdio; Infarto do miocárdio/metabolismo; Infarto do miocárdio/ultrassonografia; Bioquímica/instrumentação; Reações bioquímicas; Ecocardiografia; Ecocardiografia/instrumentação; Ecocardiografia tridimensional/métodos; Marcadores biológicos; Administração cutânea; Doença das coronárias/terapia

ABSTRACT

Objective: The prognosis of patients with acute myocardial infarction depends on multiple features that can demonstrate myocardial injury degree (such as serum markers of cardiac necrosis), and also on adaptive mechanisms relative to the acute event. The aim of the study was to assess the relation between biochemical and echocardiographic findings from three-dimensional echocardiographic (3D Echo) analysis and echocardiographic two-dimensional (2D Echo) left ventricular ejection fraction in patients with ST-segment elevation acute myocardial infarction, submitted to primary percutaneous treatment. **Methods:** A prospective study with 2D Echo and 3D Echo of 23 patients (17 males, mean age of 57 ± 13 years) with ST-segment elevation acute myocardial infarction, primarily percutaneously treated (stent). Serum cardiac markers (creatinine kinase MB, Troponin I and Myoglobin) and serum brain natriuretic peptide were compared to echocardiographic parameters (volumes, left ventricular ejection fraction and ventricular dyssynchrony index). The statistical analysis was performed using Pearson's correlation coefficient, 95% CI, $p < 0.05$, linear regression equation and Bland & Altman test. **Results:** Pearson's correlation coefficient (r) relative to 3D left ventricular ejection fraction: 1- brain natriuretic peptide: $r = -0.7427$, $p < 0.0001$; 2- creatine kinase MB: $r = -0.660$, $p = 0.001$. Left ventricular ejection fraction 2D (r): 1- brain natriuretic peptide: $r = -0.5478$, $p = 0.001$; 2- creatine kinase MB: $r = -0.4800$, $p < 0.0277$. Other associations were not significant. **Conclusions:** In this series, it was observed better correlation in regard to serum creatine kinase MB, brain natriuretic peptide and 3D Echo left ventricular ejection fraction, when compared to 2D Echo left ventricular ejection fraction.

Keywords: Infarction; Myocardial infarction; Myocardial infarction/metabolism; Myocardial infarction /ultrasonography; Biochemistry/instrumentation; Biochemical reactions; Echocardiography; Echocardiography/instrumentation; Echocardiography, three-dimensional/methods; Biological markers; Administration, cutaneous; Coronary disease/therapy

INTRODUÇÃO

O prognóstico dos pacientes portadores de infarto agudo do miocárdio com elevação do segmento ST depende de

múltiplos aspectos que espelhem o grau de agressão ao miocárdio (marcadores enzimáticos de necrose miocárdica), assim como dos mecanismos de adaptação ao evento agudo. Valores elevados do peptídeo atrial natriurético (BNP, do inglês brain natriuretic peptide) e de seu precursor (pró-BNP) também caracterizam fator independente de mau prognóstico evolutivo a longo prazo em pacientes acometidos por infarto do miocárdio apresentando disfunção ventricular esquerda. O estudo LEVEREM, englobando 834 pacientes pós-infarto do miocárdio, publicado em 2004, demonstrou que as medidas iniciais de pró-BNP estavam relacionadas a mau prognóstico após 3 meses do evento agudo⁽¹⁾. No entanto, neste mesmo estudo, os volumes do ventrículo esquerdo, medidos pela ecocardiografia bidimensional, não foram indicativos de mau prognóstico à análise aos 3 meses após infarto.

O grau de dilatação (remodelamento ventricular) espelhado pela aferição dos volumes ventriculares, assim como a geometria ventricular e a fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) são parâmetros empregados para analisar o prognóstico destes pacientes⁽²⁻⁵⁾. A dilatação ventricular esquerda progressiva em pacientes com fração de ejeção $< 40\%$ é forte preditor de mau prognóstico na evolução clínica⁽⁵⁻⁶⁾. O remodelamento ventricular esquerdo pode ainda ser predito pela magnitude da elevação dos marcadores enzimáticos de necrose miocárdica e pelo número de ondas Q patológicas observadas ao ECG.

A ecocardiografia tem sido o método diagnóstico de escolha para o estudo morfofuncional das estruturas cardíacas em função de sua grande correspondência anatômica, facilidade de execução, baixo custo e mínimo risco à realização do procedimento. A ecocardiografia evoluiu com o advento de suas primeiras técnicas, como a análise em modo unidimensional, seguida da possibilidade de observação estrutural ultrassônica em modo bidimensional e das várias modalidades de análise de fluxo sanguíneo com a técnica Doppler⁽⁷⁾. A análise ecocardiográfica bidimensional apresenta, porém, limitações na observação da anatomia cardíaca, o que é resultado das inferências geométricas, assumidas para o cálculo dos volumes das câmaras cardíacas, da massa ventricular e da FEVE a partir da análise de limitado número de planos de observação⁽⁸⁻¹⁴⁾. Inadequações maiores ocorrem quando as câmaras cardíacas apresentam-se dilatadas e após eventos isquêmicos agudos, não se enquadrando em modelos geométricos específicos. Dessa forma, foi desenvolvida a ecocardiografia tridimensional, que possibilita a identificação estrutural cardíaca em movimento, em tempo real, a partir de múltiplos planos simultâneos de observação. A ecocardiografia tridimensional proporciona maior proximidade à anatomia cardíaca e redundante em grande convergência de resultados com a observação realizada com o emprego da ressonância magnética nuclear⁽¹⁵⁻¹⁶⁾. A eco-

cardiografia tridimensional possibilita, ainda, a aferição do índice de dissincronia do ventrículo esquerdo⁽²⁾. Nesse método, o ventrículo esquerdo é estudado em modelo de 16 segmentos parietais, sendo analisada a contração sistólica regional e global. O índice de dissincronia ventricular representa o desvio padrão da média do tempo de contração sistólica final de cada um dos 16 segmentos, comparado com a contração sistólica final global (menor índice representa menor dissincronia). A mensuração do índice de dissincronia permite observar o grau de sincronia na contração ventricular, estando, em geral, elevado em pacientes portadores de insuficiência cardíaca e complexo QRS alargado (BRE, bloqueio de ramo esquerdo). A reprodutibilidade e acurácia na aferição dos diferentes parâmetros ecocardiográficos, obtidos com o emprego da ecocardiografia tridimensional, já tem sido demonstradas em situações anatômicas diferentes⁽¹⁷⁾. No entanto, não há informações na literatura sobre a relação entre o índice de dissincronia ventricular em pacientes apresentando infarto agudo do miocárdio.

Dessa forma, planejamos um estudo com a intenção de verificar a associação entre os marcadores bioquímicos e os achados ecocardiográficos derivados da análise ecocardiográfica tridimensional em pacientes acometidos por infarto do miocárdio.

OBJETIVO

Estudar a associação entre os achados bioquímicos e ecocardiográficos derivados da análise ecocardiográfica transtorácica tridimensional, em tempo real, em pacientes acometidos por infarto agudo do miocárdio com supradesnivelamento do segmento ST, que tenham sido submetidos a tratamento primário percutâneo por implante de endoprótese coronariana (*stent*).

MÉTODOS

População

Crítérios de inclusão e de exclusão

O paciente foi considerado elegível ao estudo após avaliação do médico assistente do pronto atendimento, tendo apresentado pelo menos dois dos seguintes critérios para o diagnóstico de infarto do miocárdio:

1. quadro clínico compatível com infarto do miocárdio;
2. supradesnivelamento do seguimento ST > 1 mm em pelo 2 derivações ao ECG de 12 derivações;
3. dosagem de marcadores de necrose miocárdica compatível com infarto do miocárdio.

Além dos critérios de infarto do miocárdio, o paciente deveria apresentar:

1. realização de tratamento coronariano percutâneo primário com tempo de “porta-balão” de até 90 minutos;
2. estabilidade hemodinâmica no momento da realização da intervenção coronariana percutânea;
3. assinatura do consentimento livre e informado para a realização do estudo.

Como critérios de exclusão ao estudo, foram observados:

1. imagem ecocardiográfica inadequada à análise tridimensional;
2. presença de fibrilação atrial ou de grande irregularidade do ritmo cardíaco pré-intervenção percutânea (em decorrência da dificuldade à análise do índice de dissincronia ventricular);
3. ausência de lesões coronarianas passíveis de receber tratamento percutâneo.

Ecocardiografia

Foi realizada a análise ecocardiográfica bidimensional, com Doppler convencional e tecidual e com ecocardiografia transtorácica tridimensional em tempo real. Os exames ecocardiográficos bidimensionais foram realizados de acordo com recomendações da Sociedade Americana de Ecocardiografia, em equipamento comercialmente disponível (Philips IE33, Andover, MA, EUA), equipado com transdutor de 2-5 MHz e transdutor matricial X3 para a aquisição das imagens tridimensionais. Os parâmetros ecocardiográficos estudados foram:

I - Ecocardiograma bidimensional:

1. volume diastólico final do ventrículo esquerdo (VDFVE);
2. volume sistólico final do ventrículo esquerdo (VSFVE);
3. Fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) (método de Simpson). Foram aferidos também os diâmetros ventriculares esquerdos com o emprego do modo unidimensional guiado pela ecocardiografia bidimensional.

II- Ecocardiografia tridimensional:

1. volume diastólico final do ventrículo esquerdo (VDFVE);
2. volume sistólico final do ventrículo esquerdo (VSFVE);
3. Fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) (Figura 1);
4. índice de dissincronia (ID) tridimensional ventricular esquerda % (Figura 2). O ID tridimensional corresponde ao desvio padrão % da média do tempo de contração sistólica final dos segmentos do ventrículo esquerdo. Dessa

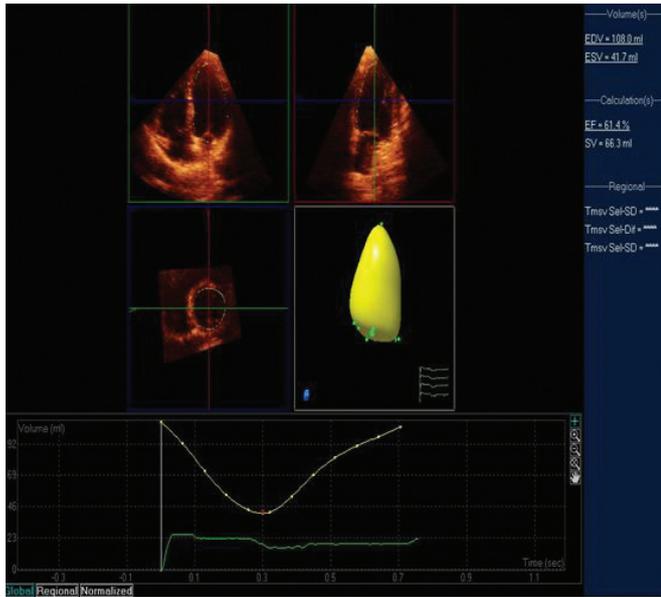


Figura 1. Aferição do volumes ventriculares e da fração de ejeção do ventrículo esquerdo medidos com o emprego de ecocardiografia transtorácica tridimensional em tempo real. Demonstração dos planos coronal, sagital e transversal de observação do ventrículo esquerdo. EDV (volume diastólico final): 108 ml; ESV (volume sistólico final): 41,7 ml; EF (Fração de Ejeção): 61,4%; SV (volume sistólico): 66,3 ml

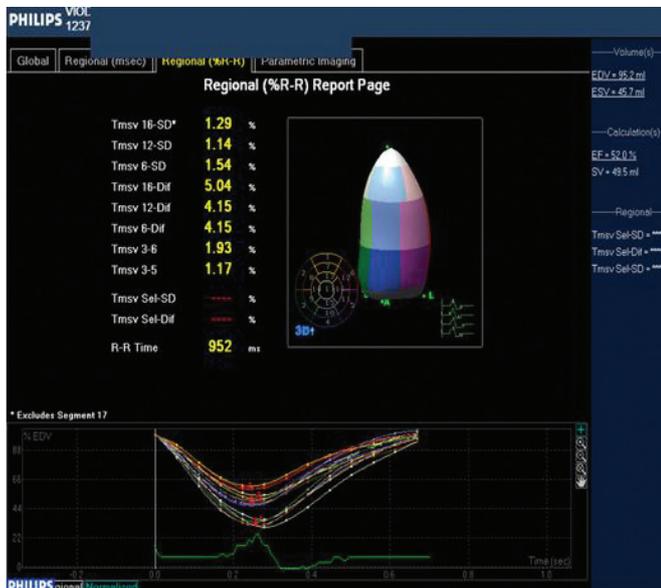


Figura 2. Demonstração da aferição do índice tridimensional % de dissincronia do ventrículo esquerdo (Tmsv 16-SD): 1,29% (VN < 5%)

forma, o ID tridimensional para os segmentos basais do VE corresponde ao 3D 6 ID (%), o ID tridimensional para os segmentos médios e basais corresponde ao 3D 12 ID (%), e o ID tridimensional para todos os segmentos do VE corresponde ao 3D 16 ID (%). Foi utilizado modelo de 16 segmentos ventriculares para a análise da contratilidade ventricular esquerda.

A aquisição das imagens tridimensionais foi realizada após o estudo ecocardiográfico bidimensional. As imagens tridimensionais foram obtidas com o mesmo equipamento ecocardiográfico, com o emprego de transdutor matricial, com o paciente em apneia expiratória, sendo a imagem acoplada ao registro eletrocardiográfico. As imagens foram armazenadas em disco rígido do aparelho ecocardiográfico e analisadas *off-line* em software específico do próprio equipamento. As análises foram realizadas por dois observadores independentes. Foram excluídos do estudo os pacientes que apresentaram imagem ecocardiográfica bidimensional ou tridimensional consideradas como de qualidade técnica inadequada para a análise dos parâmetros estudados ou que apresentaram grande irregularidade do ritmo cardíaco.

Análise laboratorial

Foram analisados marcadores séricos de necrose miocárdica (levando-se em consideração seus maiores valores durante a evolução do infarto agudo do miocárdio) e do BNP. Dessa forma, foram analisadas as dosagens séricas de:

1. creatina cinase fração MB (CKMB) e CKMB massa;
2. mioglobina;
3. troponina I;
4. peptídeo atrial natriurético (BNP).

Análise estatística

A análise estatística foi realizada para as variáveis quantitativas, pela observação dos valores mínimos e máximos e do cálculo das médias e desvios-padrão. Para as variáveis qualitativas, foram calculadas as frequências absolutas e relativas. Para a análise de correlação entre os achados bioquímicos e os achados ecocardiográficos bidimensionais e tridimensionais, foi empregado o método de correlação de Pearson (r), 95% de intervalo de confiança (IC). A comparação entre métodos foi realizada com o emprego do teste de Bland & Altman. Foi também realizado o teste de regressão linear entre os parâmetros derivados da análise ecocardiográfica tridimensional e os achados bioquímicos. Foi calculada a variação intra e interobservador para os parâmetros tridimensionais aferidos. Valores de $p < 0,05$ foram considerados significantes. Os dados foram processados com o sistema de análise estatística MedCalc, Mariakerke, Belgium.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Einstein com o n. 293-07.

RESULTADOS

No período de março de 2007 a março de 2008, foram estudados de forma prospectiva 23 pacientes, 17 (73%) homens, média etária de 57 ± 13 (41-89) anos de idade, acometidos por infarto agudo do miocárdio com supradesnivelamento do segmento ST, tratados por intervenção coronariana percutânea primária (implante de endoprótese coronariana ou stent), com tempo de porta-balão de até 90 minutos. Todos os pacientes não apresentavam história pregressa de infarto do miocárdio. Foram excluídos 5/30 (16%) pacientes do estudo, 2/30 (6%) por apresentarem imagem considerada inadequada à análise, e 3/30 (10%) por não terem aceitado participar do estudo.

As características demográficas, clínicas e os achados hemodinâmicos pré e pós-tratamento percutâneo primário da população estudada são demonstradas na tabela 1. A maioria dos pacientes acometidos por infarto agudo do miocárdio com supradesnivelamento do segmento ST foi de homens (17/23 pacientes) que apresentavam história pregressa de hipertensão arterial sistêmica (52,1%). A evidência de história familiar de doença aterosclerótica também foi significativa (43,4%). Ocorreu predomínio

do acometimento da artéria descendente anterior (12/23 casos), com obstrução total da artéria coronária envolvida no evento isquêmico agudo em 18/23 (78,1%) dos casos. O resultado da terapêutica intervencionista foi considerado satisfatório em todos os casos, evidenciando-se fluxo TIMI 3 nos 23/23 (100%) casos.

As medidas ecocardiográficas bidimensionais e tridimensionais e as dosagens séricas de marcadores enzimáticos e de BNP da população do estudo são evidenciadas na tabela 2. As medidas dos volumes e da fração de ejeção do ventrículo esquerdo, analisadas com a ecocardiografia tridimensional, foram menores do que os volumes e a fração de ejeção aferidos com a ecocardiografia bidimensional. O índice de dissincronia % ventricular esquerdo (ID %) apresentou grande variação (0,51-15,8%), com média (6,62%) acima dos valores da normalidade (VN < 5%). As dosagens séricas dos marcadores de necrose miocárdica apresentaram valores médios elevados, principalmente para os valores de CKMB e de troponina I (90,41 ng/ml e 12,90 ng/ml, respectivamente). O valor médio para a dosagem sérica de BNP foi discretamente elevado (264,90 pg/ml).

Tabela 1. Características demográficas, clínicas e angiográficas pré e pós-procedimento coronariano percutâneo e fatores de risco para doença arterial coronária da população do estudo

Características	População total (n=23)
Idade (anos)	51±12 (41-89)
Sexo (M/F)	17/6
Tabagismo	6 (26%)
Diabetes Mellitus	5 (21,7%)
HAS	12 (52,1%)
DAC prévia	4 (17,3%)
Dislipidemia	6 (26%)
História familiar DAC	10 (43,4%)
Artéria coronária culpada (%)	DA: 12 casos (52,1%) CX: 6 casos (26%) CD: 5 casos (21,9%)
Lesão coronária secundária	DA: 6 casos (26%) Diagonal: 3 casos (13%) CX: 3 casos (13%)
IAM Localização	
Anterior	10 casos (43,4%)
Anterolateral	1 caso (4,3%)
Inferior	4 casos (17,2%)
Inferolateral	3 casos (12,9%)
Lateral	3 casos (12,9%)
Obstrução da artéria coronária culpada (%) pré-procedimento	100%: 18 casos (78,2%) 95%: 3 casos (13%) 99%: 2 casos (8,8%)
Obstrução da artéria coronária culpada (%) pós-procedimento	0%: 16 casos (69,9%) 10%: 6 casos (25,8%) 20%: 1 caso (4,3%)
Fluxo TIMI da artéria coronária culpada pré-procedimento	TIMI 0: 18 casos (78,2%) TIMI 2: 5 casos (21,8%)
Fluxo TIMI da artéria coronária tratada pré-procedimento	TIMI 3: 23 casos (100%)

M - masculino; F - feminino; DAC - doença arterial coronariana; DA - artéria descendente anterior (interventricular anterior); CX - artéria circunflexa; CD - artéria coronária direita; IAM - infarto agudo do miocárdio

Tabela 2. Medidas ecocardiográficas e dosagens séricas de marcadores enzimáticos e de BNP da população do estudo

Parâmetros	População total (n=23)
ECO 3D FEVE	0,50 ± 0,06 (0,36-0,70)
ECO 3D VSFVE (ml)	44,5 ± 10,4 (29,6- 59,4)
ECO 3D VDFVE (ml)	100,2 ± 26,7 (72,5-159,6)
ECO 3D 17 ID %	6,62 ± 5,15 (0,51-15,8)
ECO 2D DDVE (cm)	4,9 ± 0,3 (4,5 - 6)
ECO 2D FEVE (método de Simpson)	0,54 ± 0,08 (0,40-0,71)
ECO 2D VSFVE (ml)	47,7 ± 19,4 (19,43- 42,5)
ECO 2D VDFVE (ml)	104,4 ± 31,8 (57,1 - 165,6)
Troponina I (ng/ml)	12,90 ± 9,21 VN (0-0,04)
CKMB (ng/ml)	90,41 ± 77,43 VN (0-3,40)
Mioglobina (ng/ml)	569,89 ± 245,60 VN (0- 62,5)
BNP (pg/ml)	264,90 ± 128 VN (5- 100)

FEVE - fração de ejeção do ventrículo esquerdo; VSFVE - volume sistólico final do ventrículo esquerdo; VDFVE - volume diastólico final do ventrículo esquerdo; DDVE - diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo; VN - valor normal; ID - índice de dissincronia de 17 segmentos do ventrículo esquerdo.

A análise de correlação (Pearson: r) entre os parâmetros ecocardiográficos aferidos e as medidas séricas dos marcadores de necrose miocárdica e de BNP são observados na tabela 3. Observou-se boa correlação

Tabela 3. Correlação (Pearson: r), IC 95%, entre os parâmetros ecocardiográficos e as medidas séricas dos marcadores de necrose miocárdica e de BNP na população do estudo (n:23)

Parâmetro	CKMB	Troponina I	Mioglobina	BNP
ECO 2D FEVE	r: -0,4800, IC: -0,7522 até -0,6090 p < 0,0277	NS	NS	r: -0,5478, IC: -0,7922 até -0,1521 p = 0,001
ECO 3D FEVE	r: -0,660, IC: -0,8528 até -0,3295 p = 0,001	NS	NS	r: -0,7427, IC: -0,8893 até -0,4780 p < 0,0001
ECO 3D 17ID %	NS	NS	NS	NS

ECO 2D FEVE - Fração de Ejeção do ventrículo esquerdo aferida com Ecocardiografia Bidimensional (método de Simpson); ECO 3D FEVE - Fração de Ejeção do ventrículo esquerdo aferida com Ecocardiografia Tridimensional em Tempo Real; ECO 3D 17ID % - Índice de Dissincronia Tridimensional % para 17 segmentos do ventrículo esquerdo; IC - intervalo de confiança; NS - não significativo estatisticamente.

inversa (negativa) entre a dosagem sérica de BNP e a medida da FEVE aferida com a ecocardiografia tridimensional (r: -0,7427, p < 0,0001), melhor do que a correlação observada com a fração de ejeção aferida com a ecocardiografia bidimensional (r: -0,5478, p = 0,001). Observou-se também correlação inversa entre a dosagem sérica de CKMB e a FEVE aferida com a ecocardiografia tridimensional (r: -0,660, p = 0,001), também com melhor correlação do que a que foi observada com a fração de ejeção aferida com a ecocardiografia bidimensional (r: -0,4800, p < 0,0277). Com relação aos marcadores troponina I e mioglobina, não foi observada correlação com os parâmetros ecocardiográficos aferidos. A concordância (r) entre as medidas de FEVE 3D e FEVE 2D foi de: 0,6844, p < 0,0001, IC = 0,6613 a 0,8934.

O teste de regressão linear e o teste de concordância (Bland & Altman) para as dosagens séricas de CKMB, BNP e para as medidas de FEVE 3D são demonstradas nas figuras 3, 4, 5 e 6.

Todos os pacientes apresentaram evolução clínica em grupos I (18 pacientes) ou II (5 pacientes) de Killip

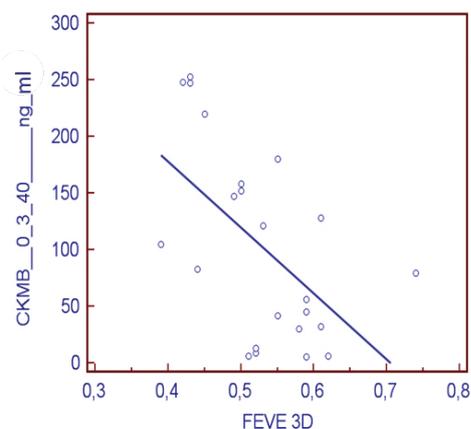


Figure 3. Linear regression test between left ventricular ejection fraction measured by three-dimensional echocardiography (LVEF 3D) and the serum levels of CKMB in the population studied, where y (CKMB) = $411.629 \pm 583.938 x$ (LVEF 3D)

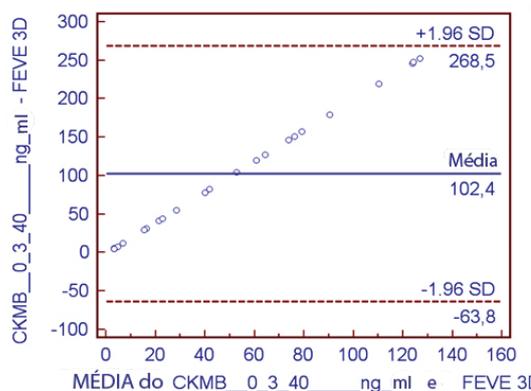


Figura 4. Concordância (teste de Bland & Altman) da análise entre as medidas de fração de ejeção do ventrículo esquerdo aferidas por ecocardiografia tridimensional (FEVE 3D) e as medidas séricas de CKMB da população estudada

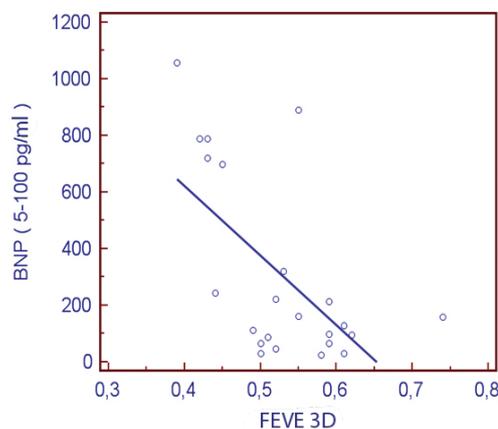


Figura 5. Teste de regressão linear entre as medidas de fração de ejeção do ventrículo esquerdo aferidas por ecocardiografia tridimensional (FEVE 3D) e as medidas séricas de BNP da população estudada, onde y (BNP) = $1607 \pm 2459,58 x$ (FEVE 3D)

e Kimball durante o período de internação. Não houve ocorrência da presença de novo bloqueio de ramo esquerdo durante a evolução intra-hospitalar.

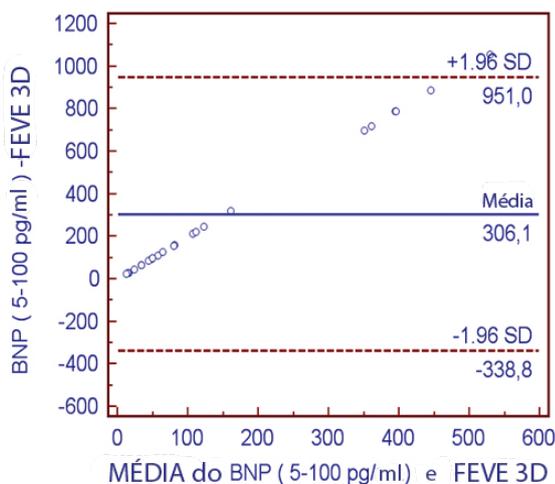


Figura 6. Concordância (teste de Bland & Altman) da análise entre as medidas de fração de ejeção do ventrículo esquerdo aferidas por ecocardiografia tridimensional (FEVE 3D) e as medidas séricas de BNP da população estudada

DISCUSSÃO

A doença arterial coronariana permanece hoje como doença muito prevalente no mundo ocidental, requerendo grande atenção no nível da saúde pública. De acordo com dados do estudo TIMI II, que analisou pacientes submetidos à fibrinólise, os fatores preditivos de probabilidade de morte aos 30 dias dos pacientes portadores de infarto agudo do miocárdio com elevação do segmento ST levam em consideração a faixa etária (maior mortalidade após os 75 anos de idade), aspectos clínicos (pressão arterial, frequência cardíaca e classes de avaliação de Killip e Kimball), supradesnivelamento do segmento ST evidenciado em parede anterior ou a ocorrência de novo bloqueio completo do ramo esquerdo, assim como a história prévia de diabetes ou hipertensão arterial sistêmica⁽¹⁸⁾. A média etária do grupo do estudo foi abaixo dos 75 anos de idade (57 ± 13 anos), observando-se acometimento da parede anterior em 10 (43,4%) casos, sem a evidência de novo bloqueio completo do ramo esquerdo durante a evolução intra-hospitalar. Doze pacientes (52,1%) eram hipertensos e 5 (21,7%) apresentavam diabetes. Dessa forma, a população do estudo apresentava alguns aspectos favoráveis à probabilidade de boa evolução após 30 dias do evento isquêmico (média etária, avaliação clínica de acordo com a classificação de Killip e Kimball) e outros aspectos envolvendo maior risco à evolução desfavorável (acometimento da parede anterior e evidência significativa de hipertensão arterial). Outro aspecto significativo é que todos os pacientes foram submetidos, com sucesso, a tratamento percutâneo coronariano em tempo menor do que 90 minutos do início do evento.

Os marcadores séricos de lesão miocárdica apresentam valor prognóstico na análise de pacientes acometidos por infarto do miocárdio. No presente estudo, foi observada maior correlação negativa entre a dosagem

sérica de CKMB e a FEVE aferida com a ecocardiografia tridimensional ($r: -0,660$, $p = 0,001$) do que a correlação com a fração de ejeção aferida com a ecocardiografia bidimensional ($r: -0,4800$, $p < 0,0277$). Para os demais marcadores séricos de lesão miocárdica (troponina I e mioglobina), não foi observada correlação significativa com a FEVE (aferida tanto com a ecocardiografia 3D quanto com a 2D). Dois aspectos podem ser analisados desta observação:

1. melhor associação com a análise funcional (fração de ejeção) ecocardiográfica tridimensional;
2. associação com a liberação sérica de CKMB e ausência de associação com os demais marcadores. O primeiro aspecto pode ser entendido a partir da evidência de que a análise ecocardiográfica tridimensional leva em consideração a análise multiangular e multiplanar do ventrículo esquerdo, possibilitando a observação estrutural não somente a partir de planos ortogonais convencionais, mas também de planos oblíquos e intermediários de visualização espacial⁽⁹⁻¹⁴⁾. Esta ampliação da possibilidade de observação estrutural é especialmente útil em ventrículos dilatados ou nos pacientes que apresentem anatomia não-homogênea que tenham passado por eventos causadores de possível desbalanço no equilíbrio dos mecanismos de contração ventricular (como na vigência de eventos isquêmicos). Possivelmente, no futuro, a análise da contratilidade ventricular esquerda na vigência de eventos isquêmicos seja realizada com o emprego da ecocardiografia tridimensional e não mais com a ecocardiografia bidimensional. Com relação à associação mais forte entre a liberação sérica de CKMB e a FEVE, em relação à dosagem de troponina I e de mioglobina, este aspecto pode ser entendido levando-se em consideração a cinética de liberação de cada marcador em específico. Os níveis de CKMB elevam-se cerca de quatro a seis horas após o início do evento isquêmico, com pico de elevação em torno de 18 horas, enquanto que a Mioglobina começa a ser liberada em torno de dois horas após o evento, com pico de elevação entre seis e nove horas. A troponina I começa a ser liberada quatro a oito horas após o início do evento, com pico de liberação entre 36 e 72 horas. Natural entender que a correlação entre CKMB e a fração de ejeção tridimensional leve também em consideração o tipo específico de tratamento ao qual foram submetidos os pacientes (tratamento percutâneo primário).

Com relação à associação entre a liberação sérica de BNP e a FEVE, observamos também correlação maior com a fração de ejeção aferida com a ecocardiografia tridimensional do que com a ecocardiografia bidimensional ($r: -0,7427$, $p < 0,0001$; $r: -0,5478$, $p = 0,001$, respectivamente). De forma semelhante à análise da associação entre a

dosagem sérica de CKMB e a medida da fração de ejeção, entende-se que o grau de disfunção miocárdica observada através da liberação de BNP possa estar mais intimamente associada ao método global (tridimensional) de estudo do ventrículo esquerdo. A capacidade de análise da variação relativa dos volumes ventriculares (fração de ejeção), de forma global e em tempo real, sem assumir formas geométricas distantes da realidade anatômica, faculta à análise ecocardiográfica tridimensional grandes possibilidades de emprego em diferentes cenários clínicos.

Dentro da observação dos parâmetros ecocardiográficos derivados da análise tridimensional, esperava-se encontrar correlação entre o índice de dissincronia ventricular e a liberação sérica dos marcadores de lesão miocárdica. Exemplificou-se essa possibilidade (Figura 7) em paciente com fração de ejeção preservada (66,5%) e índice de dissincronia ventricular alterado (14,28%, VN < 5%). Este paciente, em sua evolução intra-hospitalar, apresentou normalização da dissincronia cardíaca (V < 5%). A dissincronia isquêmica induzida pode ser um dos mecanismos envolvidos na disfunção miocárdica observada nos momentos iniciais após o evento isquêmico. Possivelmente, com grau maior de pacientes, este aspecto fisiopatológico possa ser melhor analisado.

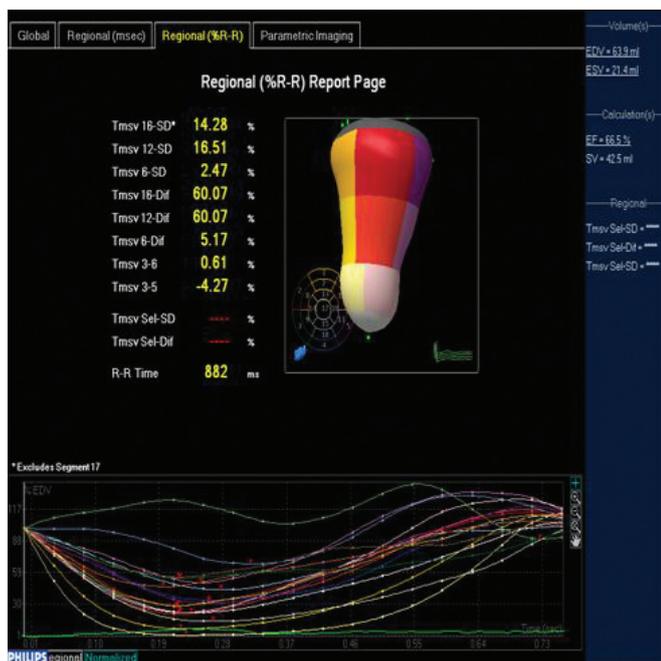


Figura 7. Demonstração da aferição do índice tridimensional % de dissincronia do ventrículo esquerdo (Tmsv 16-SD): 14,28%, em paciente com fração de ejeção tridimensional preservada, FEVE 3D: 66,5%.

Limitação do estudo

Este estudo apresentou número pequeno de pacientes acometidos por infarto do miocárdio com supradesnívelamento do segmento ST. Ainda há a necessidade

da presença de imagem ecocardiográfica considerada boa, para que a análise ecocardiográfica tridimensional possa ser realizada (2 pacientes, 6% da casuística inicial, foram excluídos do estudo).

Foram estudados pacientes acometidos por infarto do miocárdio em diferentes segmentos ventriculares (acometimento de diferentes leitos coronarianos). Dessa forma, há a necessidade de estudos futuros, com número maior de pacientes acometidos por infarto do miocárdio, com observação específica do acometimento das diferentes artérias coronárias.

CONCLUSÕES

Nesta série de pacientes acometidos por infarto agudo do miocárdio com elevação do segmento ST tratados por via percutânea, foi observada correlação melhor entre a dosagem sérica de BNP, de CKMB e a FEVE aferida por ECO 3D do que a correlação com a FEVE aferida por ECO 2D.

REFERÊNCIAS

1. Otterstad JE, St John Sutton MG, Froeland GS, Holme I, Skjaerpe T, Hall C. Prognostic value of two-dimensional echocardiography and N-terminal proatrial natriuretic peptide following an acute myocardial infarction. Assessment of baseline values (2-7 days) and changes at 3 months in patients with a preserved systolic function. *Eur Heart J.* 2002;23(13):1011-20.
2. Kapetanakis S, Kearney MT, Siva A, Gall N, Cooklin M, Monaghan MJ. Real-time three-dimensional echocardiography: a novel technique to quantify global left ventricular mechanical dyssynchrony. *Circulation.* 2005;112(7):992-1000.
3. Mannaerts HF, van der Heide JA, Kamp O, Stoel MG, Twisk J, Visser CA. Early identification of left ventricular remodelling after myocardial infarction, assessed by transthoracic 3D echocardiography. *Eur Heart J.* 2004;25(8):680-7.
4. Korup E, Dalsgaard D, Nyvad O, Jensen TM, Toft E, Berning J. Comparison of degrees of left ventricular dilation within three hours and up to six days after onset of first acute myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 1997;80(4):449-53.
5. Erlebacher JA, Weiss JL, Eaton LW, Kallman C, Weisfeldt ML, Bulkley BH. Late effects of acute infarct dilation on heart size: a two dimensional echocardiographic study. *Am J Cardiol.* 1982;49(5):1120-6.
6. Sharpe N, Smith H, Murphy J, Greaves S, Hart H, Gamble G. Early prevention of left ventricular dysfunction after myocardial infarction with angiotensin-converting-enzyme inhibition. *Lancet.* 1991;337(8746):872-6.
7. Feigenbaum H. Evolution of echocardiography. *Circulation.* 1996;93(7):1321-7.
8. Roelandt JR, Yao J, Kasprzak JD. Three-dimensional echocardiography. *Curr Opin Cardiol.* 1998;13(6):386-96.
9. Kisslo J, Firek B, Ota T, Kang DH, Fleishman CE, Stetten G, et al. Real-time volumetric echocardiography: the technology and the possibilities. *Echocardiography.* 2000;17(8):773-9.
10. Ahmad M. Real-time three-dimensional echocardiography in assessment of heart disease. *Echocardiography.* 2001;18(1):73-7.
11. Li J, Sanders SP. Three-dimensional echocardiography in congenital heart disease. *Curr Opin Cardiol.* 1999;14(1):53-9.
12. Vieira MLC, Pomerantzeff PMA, Leal SB, Mathias Jr W, Andrade JL, Ramires JAF. Ecocardiografia transesofágica tridimensional: acréscimo à informação diagnóstica e à análise anatômica. *Rev Bras Ecocardiogr.* 2003;1:47.

13. Vieira MLC, Ianni BM, Mady C, Encinas J, Pomerantzeff PM, Fernandes PP, et al. Mixoma de átrio esquerdo: avaliação ecocardiográfica tridimensional. Relato de caso. *Arq Bras Cardiol.* 2004;82(3):281-3.
14. De Simone R, Glombitza G, Vahl CF, Meinzer HP, Hagl S. Three-dimensional Doppler. Techniques and clinical applications. *Eur Heart J.* 1999;20(8):619-27.
15. Bu L, Munns S, Zhang H, Disterhoft M, Dixon M, Stolpen A, et al. Rapid full volume data acquisition by real-time 3-dimensional echocardiography for assessment of left ventricular indexes in children: a validation study compared with magnetic resonance imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 2005;18(4):299-305.
16. Mannaerts HF, Van Der Heide JA, Kamp O, Papavassiliu T, Marcus JT, Beek A, et al. Quantification of left ventricular volumes and ejection fraction using freehand transthoracic three-dimensional echocardiography: comparison with magnetic resonance imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 2003;16(2):101-9.
17. Jenkins C, Bricknell K, Hanekom L, Marwick TH. Reproducibility and accuracy of echocardiographic measurements of left ventricular parameters using real-time three-dimensional echocardiography. *J Am Coll Cardiol.* 2004;44(4):878-86.
18. Morrow DA, Antman EM, Charlesworth A, Cairns R, Murphy SA, de Lemos JA, et al. TIMI risk score for ST-elevation myocardial infarction: A convenient, bedside, clinical score for risk assessment at presentation: An intravenous nPA for treatment of infarcting myocardium early II trial substudy. *Circulation.* 2000;102(17):2031-7.