

Índice de Dissincronia Ventricular: Comparação com a Fração de Ejeção Bidimensional e Tridimensional

Ventricular Dyssynchrony Index: Comparison with Two-Dimensional and Three-Dimensional Ejection Fraction

Marcelo L. C. Vieira, Alexandre F. Cury, Gustavo Naccarato, Wercules A. Oliveira, Cláudia G. Monaco, Adriana Cordovil, Ana C. T. Rodrigues, Edgar B. Lira Filho, Cláudio H. Fischer, Samira S. Morhy

Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo, SP - Brasil

Resumo

Fundamento: O acoplamento eletromecânico (sincronia) do ventrículo esquerdo (VE) tem importância na análise da performance sistólica, especialmente para a indicação da terapia de ressincronização cardíaca em pacientes com ICC avançada.

Objetivo: Comparar a sincronia do VE analisada com ecocardiograma (eco) tridimensional (3D) em tempo real com medidas de FEVE obtidas com ECO 2D e 3D.

Métodos: Estudo prospectivo de 92 indivíduos (56 homens, 47 ± 10 anos), 60 com anatomia cardíaca (eco) e ECG normais (Grupo N), 32 com cardiomiopatia dilatada (Grupo CMD). Com o emprego do ECO 3D foram aferidos FEVE, volumes e índice de dissincronia (ID)% para 16 segmentos do VE; com o ECO 2D foram medidos FEVE (método de Simpson) e volumes sistólico e diastólico do VE. Análise estatística: coeficiente de correlação (Pearson), 95% IC, teste de regressão linear, teste de Bland & Altman, $p < 0,05$.

Resultados: O ID% variou de 0,2900 a 28,1000 ($5,2014 \pm 6,3281$), a FEVE 3D variou de 0,17 a 0,81 ($0,52 \pm 0,17$); a FEVE 2D variou de 0,3 a 0,69 ($0,49 \pm 0,11$). A correlação entre ID e FEVE 3D foi (r): $-0,7432$, $p < 0,0001$, IC: $-0,8227$ a $-0,6350$, a relação linear entre ID (x) e FEVE 3D (y) foi $y = 19,8124 + (-27,9578) x$, $p < 0,0001$. A correlação entre ID e FEVE 2D foi (r): $-0,7012$, $p < 0,0001$, IC: $-0,7923$ a $-0,5797$.

Conclusão: Nesta casuística foi observada boa correlação negativa entre o acoplamento sistólico tridimensional eletromecânico do VE e a FEVE medida ao ecocardiograma (3D e 2D). (Arq Bras Cardiol 2008;91(3):156-162)

Palavras-chave: Função ventricular esquerda, sístole, ecocardiografia, volume sistólico.

Summary

Background: Left ventricular (LV) electromechanical coupling (synchrony) is important in the analysis of the systolic performance, especially for the indication of cardiac resynchronization therapy in patients with advanced CHF.

Objective: To compare LV synchrony as analyzed by real-time three-dimensional (3D) echocardiography (ECHO) with LVEF measurements as obtained with 2D and 3D ECHO.

Methods: Prospective study of 92 individuals (56 men, 47 ± 10 years of age), of which 60 had normal heart structure (ECHO) and ECG (N group), and 32 had dilated cardiomyopathy (DCM group). Using 3D ECHO, LVEF, volumes and dyssynchrony index (%DI) for 16 LV segments were measured. Using 2D ECHO, LVEF (Simpson's method), and LV systolic and diastolic volumes were measured. Statistical analysis: Pearson's correlation coefficient, 95% CI, linear regression model, Bland & Altman analysis, $p < 0.05$.

Results: %DI ranged from 0.2900 to 28.1000 (5.2014 ± 6.3281), 3D LVEF ranged from 0.17 to 0.81 (0.52 ± 0.17); and 2D LVEF ranged from 0.3 to 0.69 (0.49 ± 0.11). The correlation between DI and 3D LVEF was (r): -0.7432 , $p < 0.0001$, CI: -0.8227 to -0.6350 , the linear relation between DI (x) and 3D LVEF (y) was $y = 19.8124 + (-27.9578) x$, $p < 0.0001$. The correlation between DI and 2D LVEF was (r): -0.7012 , $p < 0.0001$, CI: -0.7923 to -0.5797 .

Conclusion: In this case series, a good negative correlation was observed between LV electromechanical three-dimensional systolic coupling and LVEF as measured by echocardiography (3D and 2D). (Arq Bras Cardiol 2008;91(3):142-147)

Key words: Ventricular function, left; systole; echocardiography; stroke volume.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Marcelo Luiz Campos Vieira •

Rua Cardoso de Melo, 463/21, Vila Olímpia, 04.548-002, São Paulo, SP - Brasil

E-mail: m Luiz766@terra.com.br

Artigo recebido em 30/10/07; revisado recebido em 23/12/07; aceito em 08/01/08.

Introdução

A análise da *performance* sistólica ventricular representa aspecto importante para a avaliação diagnóstica, prognóstica, e para o entendimento da história natural das cardiopatias¹⁻⁴. A *performance* sistólica ventricular pode ser estudada com a ecocardiografia com base no movimento meridional, longitudinal e circunferencial (vetoecardiografia) do ventrículo esquerdo¹⁻⁴. O aspecto temporal do momento da contração, acoplamento sistólico eletromecânico (sincronia) do ventrículo esquerdo (VE), também tem importância na determinação da *performance* ventricular, principalmente na avaliação da indicação da terapia de ressincronização cardíaca em pacientes com insuficiência cardíaca (ICC) avançada.

A função sistólica ventricular esquerda pode ser analisada com o emprego do modo-M, modo bidimensional, com técnicas como o *strain*, *strain-rate* e *tissue tracking* que analisam a deformação longitudinal ventricular e também com o ecocardiograma tridimensional¹⁻⁹. A ecocardiografia tridimensional traz avanço em relação à ecocardiografia bidimensional porque não é baseada em inferências geométricas para o cálculo dos volumes das câmaras cardíacas, da massa ventricular e da fração de ejeção do ventrículo esquerdo, considerando-se limitado o número de planos de observação⁹⁻¹⁶. Aplicação de possível grande impacto clínico da ecocardiografia tridimensional está relacionada a indicação e seguimento clínico dos pacientes portadores de ICC classe funcional (NYHA) III e IV que sejam submetidos a terapia de ressincronização cardíaca com marcapasso biventricular.

Reconhece-se hoje que somente a demonstração de dissincronia elétrica evidenciada pelo ECG pode não ser suficiente para a discriminação de pacientes com ICC avançada que irão responder de forma satisfatória a terapia com o implante de marcapasso biventricular¹⁶⁻¹⁹. Há a necessidade da avaliação da sincronia ventricular eletromecânica para a melhor indicação da terapia de ressincronização cardíaca¹⁶⁻¹⁹. Nesse contexto, o emprego da ecocardiografia tridimensional permite determinar e quantificar a presença de dissincronia eletromecânica ventricular^{15,16}. A ecocardiografia tridimensional detalha o percentual de dissincronia cardíaca por meio da mensuração do índice de dissincronia (ID) cardíaca %^{15,16}. O ID% representa o desvio padrão da média do tempo de contração sistólica final de cada um dos segmentos cardíacos, comparado com a contração sistólica final global (menor índice demonstra menor dissincronia).

A análise do ID permite também indicar o melhor sítio para o implante do eletrodo biventricular (implantado no segmento de maior dissincronia). Poucos estudos na literatura foram realizados no intuito da comparação da avaliação ventricular esquerda pela variação volumétrica (fração de ejeção) com o acoplamento eletromecânico ventricular¹⁵.

Dessa forma, objetivamos realizar estudo para comparar o índice de dissincronia (ID) cardíaca % tridimensional com a fração de ejeção ventricular esquerda medida com a ecocardiografia bidimensional e tridimensional, em indivíduos com anatomia cardíaca normal e em pacientes com disfunção ventricular.

Métodos

População

No período de janeiro de 2006 a janeiro de 2007, foram estudados de forma prospectiva e consecutiva 92 indivíduos submetidos a investigação ecocardiográfica no laboratório de ecocardiografia do Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo. As características demográficas, clínicas e eletrocardiográficas da população estudada são demonstradas na tabela 1. Neste estudo, incluímos 60 indivíduos apresentando análise estrutural cardíaca considerada normal (análise ecocardiográfica bidimensional, tridimensional, Doppler convencional e Doppler tecidual), e com ECG de 12 derivações dentro dos padrões da normalidade, e 32 pacientes apresentando anatomia cardíaca anormal (dilatação ventricular) e distúrbios de condução intraventricular (ECG). Dos 60 indivíduos apresentando anatomia cardíaca normal, 25 estavam sob avaliação clínica como doadores para transplante renal ou hepático.

Ecocardiografia

Os indivíduos foram submetidos a análise ecocardiográfica bidimensional, Doppler convencional, Doppler tecidual e a

Tabela 1 - Características demográficas, clínicas, eletrocardiográficas e ecocardiográficas da população do estudo

	População Geral (n- 92)	Grupo Normal (n-60)	Grupo CMD (n-32)
Idade (anos)	47±10	46±8	56±7
Sexo (M/F)	56/36	36/24	18/14
Condição clínica (CMDI/ ICO/ PRET X/ N)	11/21/25/ 35	(-/25/35)	(11/21/-)
ECG Morfologia (N/ BRE/ BRD)	60/27/5	60/-/-	-/27/5
ECG Duração (ms)	103±32	80±8	147±16
ECO 3D FEVE	0,52±0,17 (0,18-0,80)	0,61±0,11 (0,55-0,80)	0,34±0,12 (0,18-0,32)
ECO 3D (VSF) ml	59,57±21,63 (25,2-76,4)	30,32±13,45 (25,2 - 34,2)	119,87±25,1 (46,2-76,4)
ECO 3D (VDF) ml	119,31±36,58 (78,3-234,1)	89,42±13,74 (78,3-87,1)	179,98±19,75 (134,7-234,1)
ECO 2D FEVE	0,49±0,10 (0,20-0,69)	0,59±0,17 (0,56-0,69)	0,32±0,18 (0,20-0,34)
ECO 2D (VSF) ml	55,32±28,72 (26,7-81,3)	29,45±14,7 (26,7-41,2)	113,58±22,98 (51,2-81,3)
ECO 2D (VDF) ml	115,58±31,23 (82,3-251,2)	84,12±16,27 (82,3-89,1)	172,37±17,36 (142,1-251,2)

M - masculino; F - feminino; CMD - cardiomiopatia dilatada; CMDI - cardiomiopatia dilatada idiopática; ICO - insuficiência coronariana; Pre TX (doador) - pré-transplante renal ou hepático; N - normal; BRE - bloqueio do ramo esquerdo; BRD - bloqueio do ramo direito; FEVE - fração de ejeção do ventrículo esquerdo; VSF - volume sistólico final do ventrículo esquerdo; VDF - volume diastólico final do ventrículo esquerdo. Os valores são expressos como média±desvio-padrão. As medidas da FEVE e dos volumes do VE são expressos como média±desvio-padrão, valores mínimos e máximos para os diferentes grupos.

ecocardiografia tridimensional. 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 (método de Simpson);

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) (fig. 1, 2);
- 4- índice de dissincronia (ID) ventricular esquerda % (fig. 3).

Foi utilizado modelo de 16 segmentos ventriculares para a análise da contratilidade ventricular esquerda.

A aquisição das imagens tridimensionais foi realizada na seqüência do exame ecocardiográfico bidimensional. As imagens foram obtidas com o mesmo equipamento ecocardiográfico, com o emprego de transdutor matricial, estando o paciente em apnéia expiratória, sendo a imagem acoplada ao registro eletrocardiográfico. As imagens foram armazenadas no disco rígido do aparelho ecocardiográfico e analisadas *off-line* em software específico do próprio equipamento. As análises foram realizadas por dois observadores independentes. Os pacientes que não apresentaram imagem ecocardiográfica bidimensional ou tridimensional consideradas de qualidade técnica adequada

para a análise dos parâmetros estudados ou que apresentaram grande irregularidade do ritmo cardíaco não foram incluídos neste estudo. Dessa forma, não foram incluídos no estudo dez pacientes, sete com imagem considerada não adequada para a análise ventricular esquerda, três em razão de irregularidade acentuada do ritmo cardíaco.

O índice de dissincronia (ID) ventricular esquerdo representa a variação dos volumes ventriculares esquerdos em relação ao acontecimento temporal dentro do ciclo cardíaco, ou seja, representa a mudança do volume sistólico global para o volume diastólico global do ponto de vista temporal. À medida que ocorra maior sincronia ventricular esquerda, a variação do volume sistólico global para o volume diastólico global ocorrerá de forma mais homogênea e sincrônica. De forma diversa, à medida que ocorra dissincronia ventricular, a modificação entre os volumes sistólico e diastólico será heterogênea, dissincrônica, ocasionando perda na *performance* sistólica ventricular. O ID pode ser representado de forma global, ou de forma regional, demonstrando a sincronia ou dissincronia regional para modelo de contração do ventrículo esquerdo (16 ou 17 segmentos). O ID regional é representado pelo desvio padrão da média do tempo de contração sistólica final de cada um dos segmentos cardíacos. O ID pode ser demonstrado como: 1- porcentual do ciclo cardíaco (ID%) ou Tmsv (tempo em milissegundos relativo ao ciclo cardíaco total); 2- como tempo absoluto (em milissegundos).

Estatística

Foram realizadas análises descritiva, de correlação e de comparação entre métodos. A análise descritiva das variáveis contínuas foi feita pela observação dos valores mínimos e máximos, e do cálculo de médias e desvios-padrão. A análise de correlação foi feita pelo método de correlação de Pearson (r), 95% de intervalo de confiança. A comparação entre métodos foi realizada com o emprego do teste de

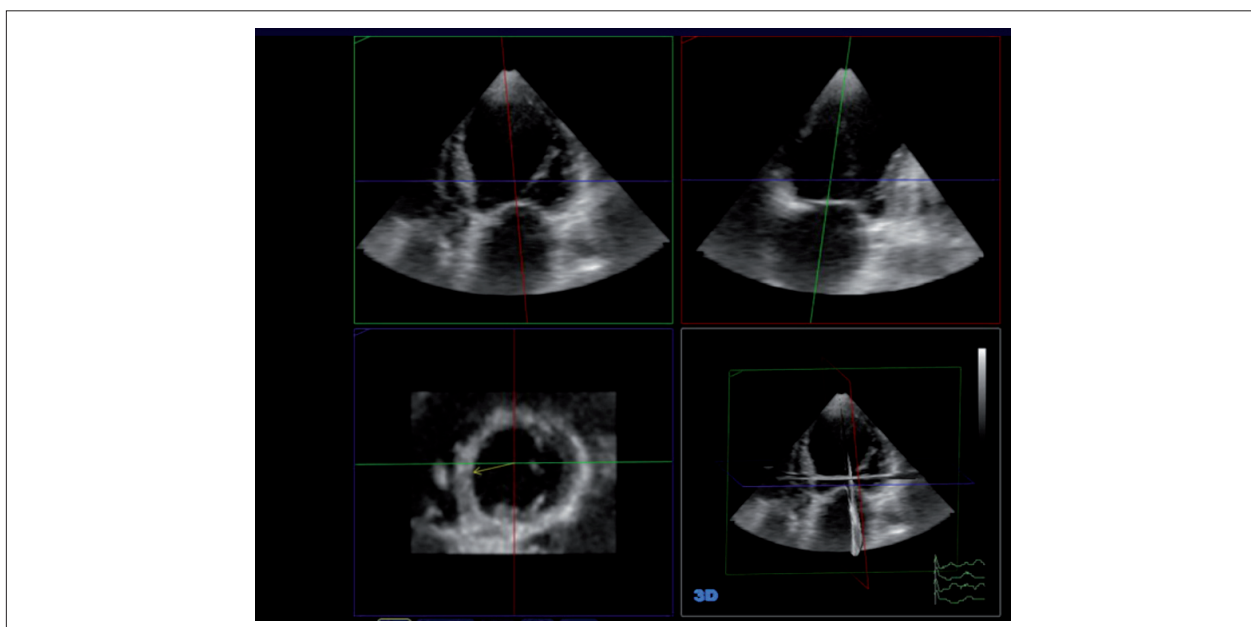


Fig. 1 - Imagem ecocardiográfica transtorácica bidimensional com os três planos tridimensionais fundamentais (infero-superior em linha azul, médio-lateral em linha verde, de elevação ou de profundidade, em linha vermelha) para a composição das imagens tridimensionais.

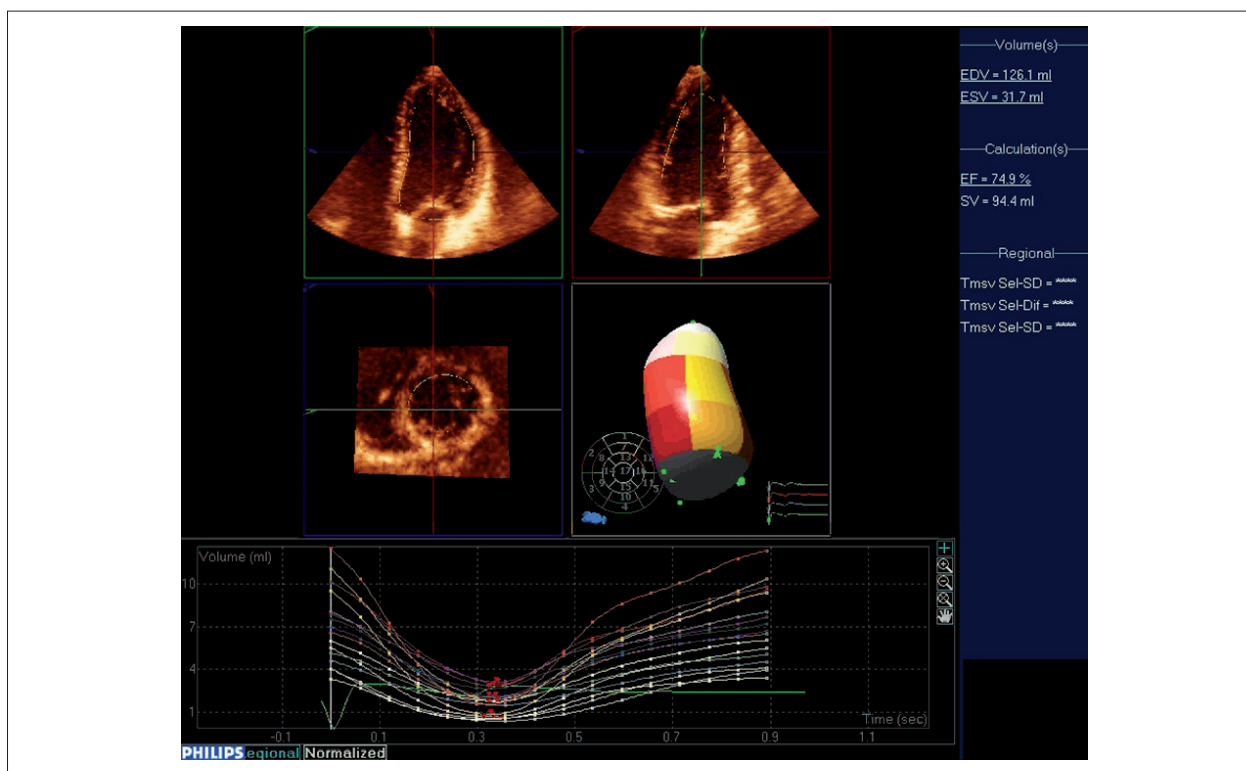


Fig. 2 - Imagem transtorácica tridimensional em tempo real com a demonstração do volume diastólico final do ventrículo esquerdo (EDV), Volume sistólico final do ventrículo esquerdo (ESV), e das curvas para a derivação dos índices de dissincronia regional do ventrículo esquerdo, em indivíduo normal; EF- fração de ejeção do ventrículo esquerdo.

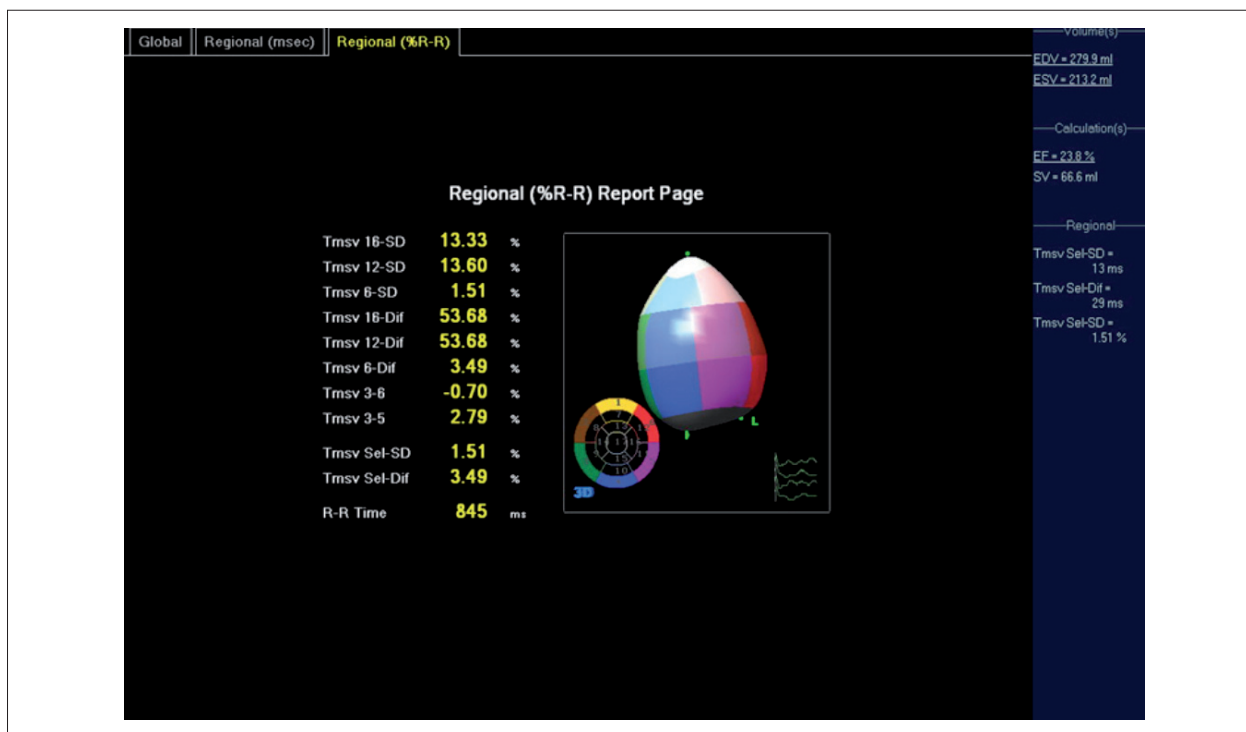


Fig. 3 - Imagem transtorácica tridimensional em tempo real com a demonstração do índice de dissincronia de 16 segmentos ventriculares (Tmsv 16 SD: 13,33%) em paciente com disfunção ventricular e dissincronia ventricular esquerda; EDV- volume diastólico final do ventrículo esquerdo; ESV- volume sistólico final do ventrículo esquerdo; EF- fração de ejeção do ventrículo esquerdo.

Bland & Altman. Foi também realizado o teste de regressão linear entre os parâmetros aferidos com a ecocardiografia bidimensional e tridimensional. As medidas foram realizadas por dois observadores independentes. Valores de $p < 0,05$ foram considerados significantes. Os dados foram processados com o sistema de análise estatística do *SAS Institute*, Cary, Carolina do Norte, EUA.

Resultados

As medidas ecocardiográficas bidimensionais e tridimensionais dos volumes e fração de ejeção da população estudada são demonstradas na tabela 1. A análise descritiva das medidas do índice de dissincronia (ID) % para 16 segmentos do VE é observada na tabela 2. Foi observada boa concordância (r) entre as medidas de FEVE 3D e FEVE 2D, (r): 0,8976, $p < 0,0001$, IC: 0,8488 a 0,9312. Os coeficientes de concordância intra e interobservadores para as medidas da fração de ejeção pela ecocardiografia tridimensional e para o índice de dissincronia ventricular são demonstrados na tabela 3.

Os resultados com relação à análise de correlação (r: Pearson) e a regressão linear para as medidas do índice de dissincronia (ID) % e as medidas de fração de ejeção do VE

aferidas pela ecocardiografia 2D e 3D são demonstrados na tabela 4. A comparação entre as medidas da fração de ejeção pela ecocardiografia tridimensional e o índice de dissincronia ventricular esquerdo para 16 segmentos (Teste de Bland & Altman) é demonstrada no gráfico 1.

Discussão

A ecocardiografia transtorácica tridimensional em tempo real é novo método de análise anatômica e funcional cardíaca que possibilita a investigação tridimensional do coração em tempo real, sendo técnica desprovida de radiação ionizante, de alta reprodutibilidade e de fácil obtenção⁵⁻¹⁶. Apresenta boa relação custo-benefício quando comparada a métodos como a ressonância magnética nuclear e amplia a possibilidade de identificação de pacientes portadores de insuficiência cardíaca avançada e que possam beneficiar-se da terapia de ressincronização cardíaca por meio do implante de marcapasso biventricular. Nesses pacientes candidatos ao

Tabela 2 - Análise descritiva para as medidas do índice de dissincronia (ID) ventricular esquerda % (16 segmentos) medido pela ecocardiografia tridimensional na população estudada

ID % VE 16 segmentos	População (n- 92)
Mínimo	0,2900
Máximo	27,1000
Média	5,2014
Desvio padrão	6,3281
95% IC média	3,8909 a 6,5119
Mediana	1,9200
95% IC mediana	1,4000 a 3,1176
Desvio padrão relativo	1,2166 (121,66%)
Erro padrão da média	0,6598

ID % - índice de dissincronia (ID) ventricular esquerda %; IC - intervalo de confiança; VE - ventrículo esquerdo.

Tabela 3 - Coeficientes de concordância intra e interobservadores para as medidas da fração de ejeção pela ecocardiografia tridimensional e para o índice de dissincronia ventricular

	Coefficiente de concordância intra-observador	Coefficiente de concordância interobservador
FEVE 3D	0,8698 IC 95% (0,7194 to 0,9423) Precisão (Pearson): 0,8758	0,8061 IC 95% (0,5995 to 0,9120) Precisão (Pearson): 0,8167
ID% VE 16 segmentos	0,8749 IC 95% (0,7441 a 0,9411) Precisão (Pearson): 0,9394	0,8109 IC 95% (0,6504 a 0,9020) Precisão (Pearson): 0,9383

Tabela 4 - Análise de correlação (r) e regressão linear para as medidas do índice de dissincronia (ID) ventricular esquerda % (16 segmentos) medido com o emprego da ecocardiografia tridimensional na população estudada, em relação às medidas de fração de ejeção aferidas com a ecocardiografia 2D e 3D

ID % 16 VE 16 segmentos (n- 92)	Correlação Pearson (r)	Regressão linear DI (y) e FEVE (x)
FE 3D	-0,7432 $p < 0,0001$ IC: -0,8227 a -0,6350	$y = 19,8124 + (-27,9578) x$ $p < 0,0001$
FE 2D	-0,7012 $p < 0,0001$ IC: -0,7923 a -0,5797	$y = 25,2756 + (-40,5005) x$ $p < 0,0001$

IC - intervalo de confiança; VE - ventrículo esquerdo.

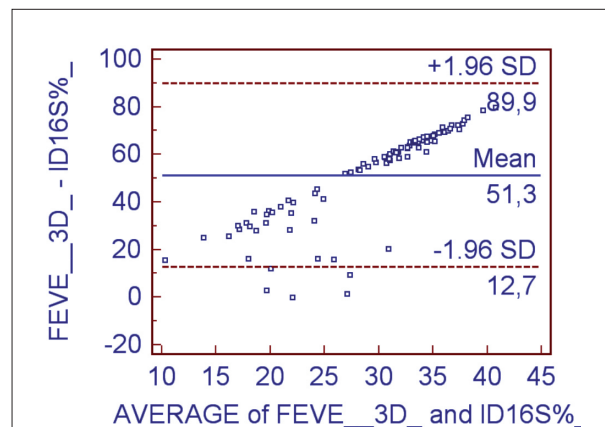


Gráfico 1 - Comparação (teste de Bland & Altman) entre as medidas da fração de ejeção do ventrículo esquerdo medidas com o emprego da ecocardiografia tridimensional (FEVE 3D) e o índice de dissincronia ventricular esquerdo para 16 segmentos (ID 16S%). Average of FEVE 3D and ID16S% - média da fração de ejeção do ventrículo esquerdo e do índice de dissincronia ventricular para modelo de 16 segmentos do ventrículo esquerdo.

emprego do marcapasso biventricular é capital a identificação dos diâmetros ventriculares, da fração de ejeção ventricular esquerda e da existência da dissincronia eletromecânica¹⁷⁻¹⁹. Talvez somente o conhecimento da relação da variação volumétrica global do ventrículo esquerdo (fração de ejeção) possa não informar de forma integral e individualizada o aspecto temporal da contração de todos os segmentos do ventrículo esquerdo. Nesse aspecto, a ecocardiografia tridimensional em tempo real permite a aferição da contração temporal dos segmentos do ventrículo esquerdo, de forma global, e de forma individualizada^{15,16} (fig. 3, curvas em cores diferenciadas). Apresenta ainda a possibilidade da identificação de dissincronia cardíaca em segmentos que não são estudados pelos protocolos padrão de análise de sincronia cardíaca (protocolos com o emprego do Doppler convencional e Doppler tecidual com a análise dos segmentos basais do ventrículo esquerdo). Exemplo disso vemos na observação na figura 3, a evidência de dissincronia eletromecânica nos segmentos médios do coração (índice de dissincronia %: Tmsv 12-SD de 13,60%, valor normal < 8%), situação que não seria identificada pelos protocolos habituais de análise de sincronia cardíaca.

No presente estudo, dois terços da população foi composto por indivíduos com anatomia cardíaca normal, assintomáticos e com ECG de 12 derivações sem alterações. Essa parcela da população nos permitiu determinar valores de referência para os achados ecocardiográficos tridimensionais, estando os dados expostos na tabela 1. Observamos que os volumes diastólico e sistólico, assim como a fração de ejeção do ventrículo esquerdo aferidos pelo eco 3D foram discretamente maiores do que aqueles medidos com o eco 2D, embora não observassem significado estatístico ($p=0,52$). Achado semelhante foi encontrado no grupo de pacientes com cardiomiopatia.

A concordância, tanto intra-observador quanto interobservador, para aferição da fração de ejeção tridimensional e para o ID, foi adequada, demonstrando boa reprodutibilidade na mensuração das medidas tridimensionais (tab. 3). Observamos ainda boa correlação para a aferição da fração de ejeção pelo eco 2D e 3D, (r): 0,8976, $p<0,0001$, e boa concordância (teste de Bland & Altman) para as medidas da fração de ejeção ao eco 3D e para o índice de dissincronia ventricular esquerdo (gráfico 1).

O índice de dissincronia (ID) ventricular esquerda % (16 segmentos) mostrou grande variação na sua análise descritiva e frequência de distribuição (tab. 2), em razão da amostra do estudo (dois terços de indivíduos normais e um terço da população com pacientes com disfunção ventricular). No entanto, a correlação entre a fração de ejeção tridimensional e o índice de dissincronia (ID) foi adequada tanto para o grupo total ($r = -0,7432$, $p<0,0001$, Tabela 4), quanto para o grupo de normais ($r = -0,67$, $p<0,0001$), e para o grupo de pacientes com cardiomiopatia ($r = -0,79$, $p<0,0001$). A correlação com a fração de ejeção bidimensional também foi adequada para o grupo total ($r = -0,7012$, $p<0,0001$), sendo menor para o grupo de pacientes com cardiomiopatia

($r = -0,56$, $p<0,0001$). Certamente a utilidade do índice de dissincronia deverá ocorrer para a observação de pacientes com dissincronia cardíaca não observada em protocolos em que foram empregados métodos mais rotineiros como o Doppler convencional ou o Doppler tecidual.

Podemos imaginar hierarquização do emprego de técnicas de investigação ecocardiográfica de dissincronia cardíaca, tendo em consideração a análise em modo M, com o Doppler convencional, Doppler tecidual e ecocardiografia tridimensional. O ID apresenta maior representatividade, e, possivelmente, poderá ser realizado de forma rotineira na prática clínica diária para a identificação de dissincronia cardíaca em pacientes portadores de ICC avançada candidatas a terapia de resincronização cardíaca. Essa poderá representar a utilidade do emprego desse novo conceito ecocardiográfico de análise da *performance* ventricular esquerda.

Natural pensar que o emprego de novas técnicas como a ecocardiografia tridimensional acrescentam custos aos métodos de investigação diagnóstica. Devemos, porém, refletir que a terapia de resincronização cardíaca com marcapasso biventricular é método com custo já estabelecido e que deve ter indicação precisa e bem fundamentada no intuito da limitação da ausência de resposta clínica após a sua realização.

Limitação do estudo

O estudo deve ser ampliado para número maior de pacientes com disfunção ventricular em situações clínicas diversas, como indivíduos portadores de fibrilação atrial, pacientes que apresentem QRS estreito com evidência de dissincronia eletromecânica e em maior número de pacientes com bloqueio de ramo direito (importante para os pacientes portadores de doença de Chagas).

Conclusão

Nesta casuística foi observada boa correlação entre o acoplamento sistólico eletromecânico do ventrículo esquerdo e a fração de ejeção medida ao ecocardiograma tridimensional e bidimensional.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação Acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

Referências

1. Feigenbaum H. *Echocardiography* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
2. Otto C. *Textbook of clinical echocardiography*. 2nd ed. Saint Louis: Saunders Company; 2000.
3. Oh J, Seward JB, Tajik AJ. *The Echo Manual*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1999.
4. Weyman AE. *Principles and practice of echocardiography*. 2nd ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1994.
5. Roelandt JRT, Yao J, Karsprzak JD. Three-dimensional echocardiography. *Curr Opin Cardiol*. 1998; 13: 386-98.
6. De Simone R, Glombitza G, Vahl CF, Meinzer HP, Hage S. Three-dimensional Doppler: techniques and clinical applications. *Eur Heart J*. 1999; 20: 619-27.
7. Kisslo J, Firek B, Takahiro O, Ota T, Kang DF, Fleishman CF, Stetten G, et al. Real-time volumetric echocardiography: the technology and the possibilities. *Echocardiography*. 2000; 17: 773-9.
8. Ahmad M. Real-time three-dimensional echocardiography in assessment of heart disease. *Echocardiography*. 2001; 18 (1): 73-7.
9. Kwan J, Shiota T, Agler DA, Popovic ZB, Oin JX, Gillinov MA, et al. Geometric differences of the mitral apparatus between ischemic and dilated cardiomyopathy with significant mitral regurgitation: real-time three-dimensional echocardiography study. *Circulation*. 2003; 107: 1135-40.
10. Ryan LP, Jackson BM, Parish LM, Plappert TJ, St John-Sutton MG, Gorman JH 3rd, et al. Regional and global patterns of annular remodeling in ischemic mitral regurgitation. *Ann Thorac Surg*. 2007; 84 (2): 553-9.
11. Little SH, Igo SR, Pirat B, McCulloch M, Hartley CJ, Nosé Y, et al. In vitro validation of real-time three-dimensional color Doppler echocardiography for direct measurement of proximal isovelocity surface area in mitral regurgitation. *Am J Cardiol*. 2007; 99 (10): 1440-7.
12. De Simone R, Wolf I, Hoda R, Mikhail B, Mottl-Link S, Meinzer HP, et al. Three-dimensional assessment of left ventricular geometry and annular dilatation provides new mechanistic insights into the surgical correction of ischemic mitral regurgitation. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2006; 54 (7): 452-8.
13. Song JM, Fukuda S, Lever HM, Daimon M, Agler DA, Smedira NG, et al. Asymmetry of systolic anterior motion of the mitral valve in patients with hypertrophic obstructive cardiomyopathy: a real-time three-dimensional echocardiographic study. *J Am Soc Echocardiogr*. 2006; 19 (9): 1129-35.
14. Khanna D, Vengala S, Miller AP, Manda NC, Lloyd SG, Ahmed S, et al. Quantification of mitral regurgitation by live three-dimensional transthoracic echocardiographic measurements of vena contracta area. *Echocardiography*. 2004; 21 (8): 737-43.
15. 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.
16. Vieira ML, Maddukuri PV, Phang RS, Pandian NG, Mathias W Jr, Ramires JA. Mechanism of cardiac resynchronization therapy by real-time three-dimensional echocardiography in patients with heart failure. *Arq Bras Cardiol*. 2005; 85 (5): 333-6.
17. Lane RE, Chow AW, Chin D, Mayet J. Selection and optimization of biventricular pacing: the role of echocardiography. *Heart*. 2004; 90 (Suppl VI): V110-16.
18. Bax JJ, Ansalone G, Breithardt OA, Derumeaux G, Lederq C, Schalif MJ, et al. Echocardiographic evaluation of cardiac resynchronization therapy: ready for routine clinical use? A critical appraisal. *J Am Coll Cardiol*. 2004; 44: 1-9.
19. Bristow MR, Saxon LA, Boehmer J, Krueger S, Kass DA, De Marco T, et al. Cardiac resynchronization therapy with and without an implantable defibrillator in advanced chronic heart failure. *N Eng J Med*. 2004; 350: 2140-50.