

Análise da Função Sistólica Ventricular Direita em Chagásicos Através da Excursão Sistólica da Via de Saída do Ventrículo Direito

Analysis of Right Ventricular Systolic Function in Chagasic Patients through the Right Ventricular Outflow Tract Systolic Excursion

Glauco Franco Santana¹, Danilo César Leite¹, José Olinto Natividade Milagre¹, Marco Antônio Castro Fonseca¹, Geovane Nogueira Coelho¹, Thalles Oliveira Gomes¹, Silas Dias Branco¹, Daladié Rodrigues Parreira¹, Alessandro Reis¹, Odilon Gariglio Alvarenga Freitas²

Hospital Nossa Senhora de Fátima, Patos de Minas¹; Santa Casa de Misericórdia de Belo Horizonte², Belo Horizonte, Minas Gerais – Brasil

Resumo

Fundamentos: A excursão sistólica da via de saída do ventrículo direito (ES_VSVD) se mostrou acurada para avaliação da função sistólica do ventrículo direito (VD). Entretanto, a cardiopatia chagásica crônica (CCC) apresenta características próprias, que geram a necessidade de comprovação da aplicabilidade da ES_VSVD nesse grupo.

Objetivo: Avaliar a ES_VSVD em portadores de CCC e compará-la com parâmetros tradicionais de avaliação da função sistólica do VD.

Métodos: Estudaram-se 131 pacientes com CCC. A ES_VSVD foi calculada através do modo-M na via de saída do VD (VSVD) ao corte paraesternal eixo curto ao nível da valva aórtica, medindo-se a excursão da superfície endocárdica da parede anterior da VSVD. Foram obtidos a variação fracional da área (FAC) como método de referência e a excursão sistólica do plano anular tricúspide (TAPSE) para comparação. Excluídos 27 pacientes por não obtenção de imagens confiáveis.

Resultados: Dos 104 pacientes, 38 apresentaram disfunção do VD definida como FAC menor que 35%. Eles foram divididos em dois grupos em que os primeiros 52 correspondiam aos da curva de aprendizado do método. Nessa série, valores menores que 5,6 mm apresentaram melhor correlação com as anormalidades. Os resultados da ES_VSVD, no grupo de aplicação do método, foram: sensibilidade = 94%, especificidade = 97%, valor preditivo positivo (VP+) = 94%, valor preditivo negativo (VP-) = 97% e acurácia = 96%. A TAPSE apresentou respectivamente 95%, 98%, 97%, 97% e 97%.

Conclusão: Os resultados da ES_VSVD nos exames realizados após a curva de aprendizado mostraram sensibilidade, especificidade, VP+, VP- e acurácia semelhantes à TAPSE, demonstrando similaridade dos parâmetros nos pacientes com CCC. (Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2016;29(4):124-131)

Palavras-chave: Função Ventricular Direita; Cardiomiopatia Chagásica; Ecocardiografia/métodos; Disfunção Ventricular Direita.

Summary

Background: Right Ventricular Outflow Tract Systolic Excursion (RVOT_SE) has proven to be accurate to assess the right ventricular (RV) systolic function. However, chronic Chagas' heart disease (CCHD) has its own characteristics, which generate the need to prove the RVOT_SE applicability to this group.

Objective: To assess RVOT_SE in CCHD patients and compare it against traditional parameters for RV systolic function assessment

Methods: 131 CCHD patients were studied. The RVOT_SE was calculated by using M-mode echocardiography, from parasternal short-axis view at aortic valve level, in the RV outflow tract (RVOT), measuring the excursion of the endocardial surface of the posterior wall of the RVOT. The fractional change in area (FCA), as the reference method, and tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE) for comparison were obtained. 27 patients were excluded for failure to obtain reliable images.

Results: Of the 104 patients, 38 had RV dysfunction, defined as FCA less than 35%. They were divided into two groups, where the first 52 patients corresponded to the method learning curve. In this series, values less than 5.6 mm showed better correlation with abnormalities. RVOT_SE results obtained from the method application group were: sensitivity = 94%, specificity = 97%, positive predictive value (PV+) = 94%, negative predictive value (PV-) = 97% and accuracy = 96%. TAPSE showed respectively 95%, 98%, 97%, 97% and 97%.

Conclusion: RVOT_SE results in the examinations performed after the learning curve showed sensitivity, specificity, PV+, PV- and accuracy similar to those of TAPSE, showing parameters similar to those of CCHD patients. (Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2016;29(4):124-131)

Keywords: Right Ventricular Function; Chagas Cardiomyopathy; Echocardiography/methods; Right Ventricular Dysfunction.

Full texts in English - <http://departamentos.cardiol.br/dic/publicacoes/revistadic/>

Correspondência: Glauco Franco Santana •

Hospital Nossa Senhora de Fátima - Patos de Minas

Rua Padre Caldeira, 386. CEP 38700-044, Centro, Patos de Minas, MG - Brasil

E-mail: gsantana@cardiol.br

Artigo recebido em 13/04/2016; revisado em 29/05/2016; aceito em 19/08/2016.

DOI: 10.5935/2318-8219.20160032

Introdução

A informação da função sistólica do ventrículo direito (VD) através do ecocardiograma transtorácico (ETT) tem sido ao longo do tempo um desafio para o ecocardiografista. Isso se deve ao fato de ter sua localização retroesternal, o que restringe a aquisição de imagens a partir das janelas paraesternais, bem como a sua complexa geometria, que se apresenta triangular quando visualizada na janela apical e em meia-lua na janela paraesternal eixo curto. A geometria do VD é também influenciada pela posição do septo interventricular que apresenta concavidade em direção ao ventrículo esquerdo (VE) tanto durante a sístole quanto durante a diástole.^{1,2}

Recentemente foi testado um novo parâmetro para avaliar a função sistólica do VD, de simples aquisição, denominado excursão sistólica da via de saída do ventrículo direito (ES_VSVD). Esse método mostrou-se acurado para avaliação da função sistólica do VD quando comparado com a variação fracional da área (FAC) e excursão sistólica do plano do anel tricúspide (TAPSE), além de confirmar pior prognóstico para aqueles pacientes com valores abaixo da linha de corte para disfunção do VD.³ Entretanto, o método não foi testado em pacientes portadores de cardiopatia chagásica crônica (CCC). Como essa entidade apresenta características próprias, incluindo alterações segmentares do VD,⁴ é fundamental a necessidade de comprovação da aplicabilidade da ES_VSVD nessa população. O objetivo deste estudo foi avaliar a ES_VSVD em portadores de CCC, comparando-a com parâmetros tradicionais de avaliação da função sistólica do VD.

Métodos

Este estudo foi realizado no Serviço de Ecocardiografia do Hospital Nossa Senhora de Fátima de Patos de Minas, no período de 2012 a 2014. Foram submetidos ao ecocardiograma transtorácico 131 pacientes. A ES_VSVD foi calculada através do modo-M na via de saída do VD (VSVD) ao corte paraesternal eixo curto ao nível da valva aórtica, medindo-se a excursão da superfície endocárdica da parede anterior da VSVD (Figura 1).

Foram obtidos também a FAC como método de referência e a TAPSE para comparação. A FAC foi obtida pelo tracejamento das bordas endocárdicas do VD na sístole e na diástole a partir do anel, ao longo da parede livre até o ápex, e então de volta ao anel, ao longo do septo ventricular. Obteve-se o valor da FAC em percentagem através da fórmula: $FAC = (\text{área diastólica final do VD} - \text{área sistólica final do VD}) / \text{área diastólica final do VD} \times 100$. A TAPSE foi obtida através do posicionamento do cursor do modo-M no anel tricúspide e medida a movimentação longitudinal do anel no pico da sístole. Considerado valor anormal para $FAC < 35\%$ e $TAPSE < 16$ mm, de acordo com as Diretrizes para Avaliação Ecocardiográfica do Coração Direito em Adultos da Sociedade Americana de Ecocardiografia.⁵

Foram incluídos os estudos ecocardiográficos de pacientes sabidamente portadores de CCC que apresentavam déficit global ou segmentar da contratilidade do ventrículo esquerdo (VE). Foram excluídos 27 pacientes por impossibilidade de obtenção de imagens confiáveis em pelo menos um dos parâmetros, e em 11, pela não realização da FAC, 8, pela não

realização da ES_VSVD, e 8, pela não realização de ambos os métodos. Em todos os 131 exames foi possível realizar o cálculo da TAPSE.

Análise Estatística

Para avaliar se a amostra de paciente do grupo aprendizado e amostra pacientes do grupo de aplicação são derivadas da mesma população procedeu-se à verificação se as características dos pacientes apresentam comportamentos semelhantes. Para as variáveis contínuas foi aplicado o teste não paramétrico Mann-Whitney, e para as variáveis discretas aplicou-se o teste qui-quadrado de Pearson. A correlação entre as variáveis foi avaliada pelo coeficiente de Spearman. O coeficiente de Kappa foi utilizado para avaliar se o mesmo diagnóstico encontrado pela FAC seria encontrado pelos outros métodos. Foi utilizado o nível de significância de 5% e as análises foram feitas utilizando o pacote estatístico SPSS versão 23.

Resultados

Foram analisados 104 pacientes, 48 do sexo feminino e 56 do sexo masculino, média de idade de 63,2 anos; 38 apresentaram disfunção do VD definida como FAC menor que 35% e 66 apresentaram função sistólica normal. Eles foram divididos em dois grupos de análise – Aprendizado e Aplicação do método. Os dois grupos de análise apresentaram mesmo comportamento em todas as características (Tabela 1). Em nenhuma das características apresentadas na tabela foram encontradas evidências de que o grupo de análise – Aprendizado ou Aplicação do método – ou gênero do paciente são fatores de influência no comportamento dos pacientes. Assim, foi possível afirmar que as amostras são homogêneas em relação ao gênero e ao método de análise. Uma vez que o grupo de aprendizado foi utilizado para treinamento do método, utilizou-se para análise somente os pacientes do grupo de aplicação (n = 52).

Para avaliar se os métodos são concordantes, aplicou-se o teste de concordância de Kappa para cada um deles. TAPSE apresentou alto percentual de concordância com FAC ($Kappa = 0,957$, $p = 0,000$) (Tabela 2).

A ES_VSVD também apresentou alta concordância com a FAC. Quando considerado o valor de 5,6 mm como critérios de anormalidade para a ES_VSVD, em 91,3% houve concordância em relação à classificação do paciente ($p = 0,000$). Quando considerado o valor de 6 mm como critério de anormalidade para a ES_VSVD, em 71,6% houve concordância em relação à classificação do paciente. Isso é um indicativo de que a utilização do limite 5,6 mm apresenta uma melhor classificação do paciente, em relação à FAC (Tabelas 3 e 4). Os métodos FAC, TAPSE e ES_VSVD apresentaram correlação significativa entre eles.

Na amostra estudada, valores da ES_VSVD menores que 5,6 mm foram os que apresentaram melhor correlação com as anormalidades. Os resultados da ES_VSVD no grupo de aplicação do método foram os seguintes: sensibilidade = 94%, especificidade = 97%, valor preditivo positivo (VPP) = 94%, valor preditivo negativo (VPN) = 97% e acurácia = 96%.

Tabela 1 – Distribuição de acordo com os dados demográficos e parâmetros ecocardiográficos

	Aprendizado	Aplicação	P
Gênero	N	N	
Feminino	29 55,8%	19 36,5%	0,076
Masculino	23 44,2%	33 63,5%	
Idade	Média ± DP	Média ± DP	
Feminino	64,83 ± 11,59	62,63 ± 10,16	0,654
Masculino	66,00 ± 8,44	65,30 ± 10,32	
p	0,985	0,291	
Fração de ejeção do ventrículo esquerdo - FEVE (%)	Média ± DP	Média ± DP	
Feminino	45,17 ± 13,66	40,26 ± 16,43	0,131
Masculino	37,78 ± 14,61	37,03 ± 14,33	
p	0,086	0,655	
Diâmetro ventrículo direito (mm)	Média ± DP	Média ± DP	
Feminino	30,59 ± 7,22	30,68 ± 6,49	0,925
Masculino	32,87 ± 5,01	32,00 ± 5,95	
p	0,062	0,458	
Variação fracional da área - FAC (%)	Média ± DP	Média ± DP	
Feminino	40,66 ± 15,20	38,84 ± 13,55	0,628
Masculino	35,04 ± 11,84	36,85 ± 9,97	
p	0,148	0,827	
Excursão sistólica do plano do anel tricúspide - TAPSE (mm)	Média ± DP	Média ± DP	
Feminino	17,41 ± 4,99	18,37 ± 4,92	0,283
Masculino	16,00 ± 5,28	17,70 ± 5,18	
p	0,292	0,511	
Excursão sistólica da via de saída do ventrículo direito - ES_VSVD (mm)	Média ± DP	Média ± DP	
Feminino	6,55 ± 2,44	5,60 ± 1,56	0,873
Masculino	5,75 ± 2,16	6,43 ± 2,23	
p	0,227	0,171	
Pressão sistólica em artéria pulmonar (mmHg)	Média ± DP	Média ± DP	
Feminino	42,84 ± 12,42	42,76 ± 15,44	0,795
Masculino	43,27 ± 12,62	43,32 ± 14,93	
p	1,000	0,878	

Tabela 2 – Relação de concordância entre TAPSE e FAC

Variação Fracional da Área - FAC * Excursão sistólica do plano do anel tricúspide - TAPSE * Grupo Tabulação Cruzada					
Excursão sistólica do plano do anel tricúspide - TAPSE					
Grupo			menor que 16 mm	maior ou igual 16 mm	total
Aprendizado	FAC	menor que	19	2	21
		35%	(36,5%)	(3,8%)	(40,4%)
		maior ou igual	0	31	31
		a 35%	(0,0%)	(59,6%)	(59,6%)
	Total		19	33	52
			(36,5%)	(63,5%)	(100%)
Aplicação	FAC	menor que	17	0	17
		35%	(32,7%)	(0,0%)	(32,7%)
		maior ou igual	1	34	35
		a 35%	(1,9%)	(65,4%)	(67,3%)
	Total		18	34	52
			(34,6%)	(65,4%)	(100%)
Total	FAC	menor que	36	2	8
		35%	(34,6%)	(1,9%)	(36,5%)
		maior ou igual	1	65	66
		a 35%	(1,0%)	(62,5%)	(63,5%)
	Total		37	67	104
			(35,6%)	(64,4%)	(100%)

Teste de concordância de Kappa

grupo	Kappa	Aprox. Sig
Aprendizado	,919	,000
Aplicação	,957	,000
Total	,937	,000

Tabela 3 – Relação de concordância entre a ES_VSVD com valor de referência de normalidade maior ou igual a 5,6 mm e FAC

Variação Fracional da Área - FAC * Excursão sistólica da via de saída do VD - ES_VSVD* Grupo Tabulação Cruzada
 Excursão sistólica da via de saída do VD - ES_VSVD

Grupo			menor que 5,6 mm	maior ou igual 5,6 mm	total
Aprendizado	FAC	menor que	18	3	21
		35%	(34,6%)	(5,8%)	(40,4%)
		maior ou igual	5	26	31
		a 35%	(9,6%)	(50,0%)	(59,6%)
	Total		23	29	52
			(44,2%)	(55,8%)	(100%)
Aplicação	FAC	menor que	16	1	17
		35%	(30,8%)	(1,9%)	(32,7%)
		maior ou igual	1	34	35
		a 35%	(1,9%)	(65,4%)	(67,3%)
	Total		17	35	52
			(32,7%)	(67,3%)	(100%)
Total	FAC	menor que	34	4	38
		35%	(32,7%)	(3,8%)	(36,5%)
		maior ou igual	6	60	66
		a 35%	(5,8 %)	(57,7%)	(63,5%)
	Total		40	64	104
			(38,5%)	(61,5%)	(100%)

Teste de concordância de Kappa

grupo	Kappa	Aprox. Sig
Aprendizado	,685	,000
Aplicação	,913	,000
Total	,795	,000

Tabela 4 – Relação de concordância entre a ES_VSVD com valor de referência de normalidade maior ou igual a 6,0 mm e FAC

Variação Fracional da Área - FAC * Excursão sistólica da via de saída do VD - ES_VSVD* Grupo Tabulação Cruzada					
Excursão sistólica da via de saída do VD - ES_VSVD					
Grupo			menor que 6,0 mm	maior ou igual 6,0 mm	total
Aprendizado	FAC	menor que	18	3	21
		35%	(34,6%)	(5,8%)	(40,4%)
		maior ou igual	9	22	31
		a 35%	(17,3%)	(42,3%)	(59,6%)
	Total		27	25	52
			(51,9%)	(48,1%)	(100%)
Aplicação	FAC	menor que	16	1	17
		35%	(30,8%)	(1,9%)	(32,7%)
		maior ou igual	6	29	35
		a 35%	(11,5%)	(55,8%)	(67,3%)
	Total		22	30	52
			(42,3%)	(57,7%)	(100%)
Total	FAC	menor que	34	4	38
		35%	(32,7%)	(3,8%)	(36,5%)
		maior ou igual	15	51	66
		a 35%	(14,4 %)	(49,0%)	(63,5%)
	Total		49	55	104
			(47,1%)	(52,9%)	(100%)

Teste de concordância de Kappa

grupo	Kappa	Aprox. Sig
Aprendizado	,542	,000
Aplicação	,716	,000
Total	,629	,000

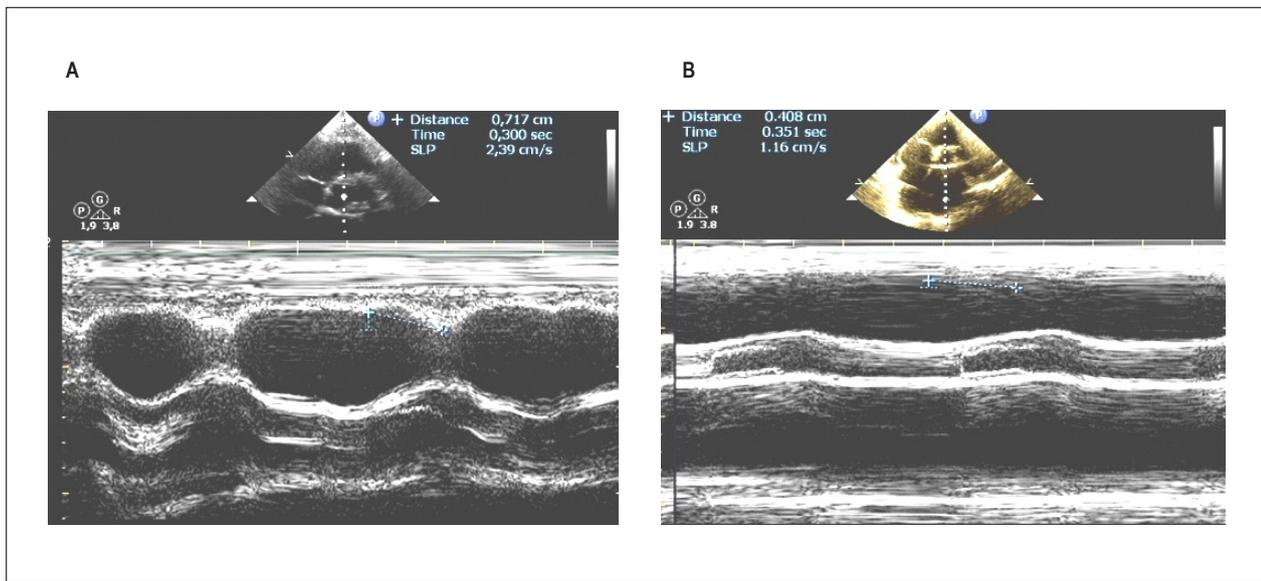


Figura 1 – Obtenção da excursão sistólica da via de saída do VD (ES_VSVD) através do modo-M na via de saída do VD (VSVD) ao corte paraesternal eixo curto ao nível da valva aórtica, medindo-se a excursão da superfície endocárdica da parede anterior da VSVD. A: Função sistólica do VD normal (ES_VSVD = 7,17 mm); B: Função sistólica do VD deprimida (ES_VSVD = 4,08 mm).

A TAPSE apresentou sensibilidade = 95%, especificidade = 98%, VPP = 97%, valor preditivo negativo VPN = 97% e acurácia = 97%.

Em relação à influência da função sistólica do VE, houve correlação significativa entre a fração de ejeção do VE e a função sistólica do VD calculada pelos métodos avaliados ($p = 0,000$).

Discussão

A necessidade do diagnóstico mais acurado da função sistólica do VD torna-se cada vez mais clara em face das implicações terapêuticas e prognósticas dessa alteração nas diversas doenças cardíacas, como na isquêmica,⁶ dilatada,⁷ displasia arritmogênica do VD (DAVD),⁸ insuficiência cardíaca com fração de ejeção normal (ICFEN),⁹ bem como na chagásica,¹⁰ entre outras. As Diretrizes para Avaliação Ecocardiográfica do Coração Direito em Adultos da Sociedade Americana de Ecocardiografia estabelecem a FAC onda S' do plano do anel tricúspide e TAPSE como parâmetros adequados para avaliação da função sistólica do VD, podendo também ser realizado o índice de performance miocárdica (IPM) como parâmetro de avaliação sistodiastólica ou global do VD.⁵

Apesar dos avanços obtidos ao longo dos últimos anos, é nítido que a avaliação multiparamétrica do VD é o que leva a resultados mais confiáveis.^{11,12} Na amostra estudada fica clara a necessidade dessa avaliação multiparamétrica, pois em 14,5% dos pacientes portadores de CCC não foram obtidas medidas confiáveis em pelo menos um dos parâmetros testados.

Novas modalidades ecocardiográficas têm sido testadas na avaliação da contratilidade miocárdica do VD como os índices de deformidade miocárdica¹³ e o ecocardiograma tridimensional (ECO3D).¹⁴ Porém, essas novas tecnologias não

estão disponíveis em todos os laboratórios de ecocardiografia, limitando sua utilização. Além disso, necessitam de imagens ótimas e período mais longo de treinamento para sua adequada realização.

A utilização da ES_VSVD para avaliação da função sistólica do VD traz consigo facilidades inerentes aos métodos de avaliação através do modo-M, que ainda pode ter um papel na ecocardiografia atual.¹⁵ A facilidade de aprendizado no manuseio da técnica, disponibilidade em qualquer aparelho de ecocardiografia, pouca variabilidade inter e intraobservadores e potencial de utilização mesmo diante de janelas acústicas subótimas são argumentos a favor das medidas que utilizam o modo-M. Os resultados publicados por Asmer et al.³ despertaram otimismo justamente pela simplicidade metodológica aliada à acurácia tão satisfatória, tanto que outros autores já publicaram os valores de referência da ES_VSVD em crianças.¹⁶

O valor de referência da normalidade da ES_VSVD no trabalho original de Asmer et al.³ foi de 6 mm, diferente do que encontramos na amostra de chagásicos. Esta diferença entre os pontos de corte pode ter vários motivos: as características próprias do acometimento do VD nos portadores de CCC; a variação interobservadores; populações com diferentes graus de massa corpórea e massa ventricular. Porém, não é possível afirmar no momento qual o ponto de corte ideal baseado apenas nestes dois estudos, mas os resultados apontam que valores da ES_VSVD > 6,0 mm ou < 5,6 mm apresentam alta acurácia para normalidade e anormalidade, respectivamente, da função sistólica do VD.

A utilização da FAC como método de referência para função sistólica do VD deve-se à sua comprovada eficácia como parâmetro independente de idade, fração de ejeção do VE e insuficiência cardíaca, entre outros.¹⁷ Os resultados

obtidos reforçam que a ES_VSVD é um método de alta acurácia também na população de chagásicos, confirmando os achados de Asmer et al.³ na população de não chagásicos. Importa ressaltar também a acurácia semelhante da ES_VSVD em comparação com a TAPSE, método amplamente consagrado de avaliação da função sistólica do VD cuja execução também utiliza o modo-M como ferramenta.

Finalmente, este estudo evidencia a importância de realização de um período de aprendizado quando se inicia a execução de uma nova metodologia em imagem cardiovascular. Os resultados obtidos na primeira fase de aquisição da ES_VSVD mostraram-se inferiores em relação àqueles da segunda fase (percentual de concordância com a FAC: 71,6% X 95,7%). Essa informação confirma a necessidade da curva de aprendizado no aprimoramento do ecocardiografista com os novos métodos, servindo para reforçar que diante de resultados abaixo daqueles da literatura numa fase inicial não devem ser motivo de descrença no novo método, mas de perseverança em atingir a acurácia adequada.

Conclusão

A ES_VSVD é um novo método de avaliação da função sistólica do VD com excelente resultado na CCC, tendo demonstrado na presente amostra sensibilidade, especificidade, VPP, VPN e acurácia semelhantes à TAPSE, apontando para uma similaridade entre os parâmetros. Necessitam-se novos estudos para confirmar o valor menor que 5,6 mm da ES_

VSVD como o ponto de corte da avaliação da função sistólica do VD na CCC. Vale lembrar que assim como na população geral, a avaliação da função do VD deve ser multiparamétrica também no grupo de chagásicos.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Santana GF; Obtenção de dados: Santana GF, Leite DC; Análise e interpretação dos dados: Santana GF, Freitas OGA; Análise estatística: Santana GF, Freitas OGA; Redação do manuscrito: Santana GF, Freitas OGA; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Santana GF, Leite DC, Milagre JON, Fonseca MAC, Coelho GN, Gomes TO, Branco SD, Parreira DR, Reis A, Freitas OGA.

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. Vitarelli A, Terzano C. Do we have two hearts? New insights in right ventricular function supported by myocardial imaging echocardiography. *Heart Fail Rev*. 2010;15(1):39-61.
2. Ho SY, Nihoyannopoulos P. Anatomy, echocardiography, and normal right ventricular dimensions. *Heart*. 2006;92(Suppl 1):i2-i13.
3. Asmer I, Adawi S, Ganaeem M, Shehadeh J, Shiran A. Right ventricular outflow tract systolic excursion: a novel echocardiographic parameter of right ventricular function. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2012;13(10):871-7.
4. Santana GF, Leite DC, Milagre JON. Chagasic right ventricular aneurysm diagnosed by echocardiography. *Rev bras ecocardiogr imagem cardiovasc*. 2013;26(2):110-4.
5. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, Hua L, Handschumacher MD, Chandrasekaran K, et al. Diretrizes para avaliação ecocardiográfica do coração direito em adultos: um informe da Sociedade Americana de Ecocardiografia. *Arq Bras Cardiol imagem cardiovasc*. 2014;27(2):47-82.
6. Rambihar S, Dokainish H. Right ventricular involvement in patients with coronary artery disease. *Curr Opin Cardiol*. 2010;25(5):456-63.
7. Gulati A, Ismail TF, Jabbour A, Alpendurada F, Guha K, Ismail NA, et al. The prevalence and prognostic significance of right ventricular systolic dysfunction in nonischemic dilated cardiomyopathy. *Circulation*. 2013;128(15):1623-33.
8. Santana GF, Fonseca MAC, Leite DC, Araújo JPB. O Ecocardiograma no diagnóstico da displasia arritmogênica do ventrículo direito. *Rev bras ecocardiogr imagem cardiovasc*. 2011;24(3):51-7.
9. Melenovsky V, Hwang SJ, Lin G, Hwang SJ, Lin G, Redfield MM, Borlaug BA. Right heart dysfunction in heart failure with preserved ejection fraction. *Eur Heart J*. 2014;35(48):3452-62.
10. Nunes MC, Rocha MO, Ribeiro AL, Colosimo EA, Rezende RA, Carmo GA, et al. Right ventricular dysfunction is an independent predictor of survival in patients with dilated chronic Chagas' cardiomyopathy. *Int J Cardiol*. 2008 Jul 21;127(3):372-9.
11. Peyrou J, Parsaï C, Chauvel C, Simon M, Dehant P, Abergel E. Echocardiographic assessment of right ventricular systolic function in a population of unselected patients before cardiac surgery: a multiparametric approach is necessary. *Arch Cardiovasc Dis*;2014;107(10):529-39.
12. Kossaiy A. Echocardiographic assessment of the right ventricle, from the conventional approach to speckle tracking and three-dimensional imaging, and insights into the "Right Way" to explore the forgotten chamber. *Clinical Medicine Insights: Cardiology*. 2015;9:65-75.
13. Kannan A, Poongkunran C, Jayaraj M, Janardhanan R. Role of strain imaging in right heart disease: a comprehensive review. *J Clin Med Res*. 2014;6(5):309-13.
14. Mangion JR. Right ventricular imaging by two-dimensional and three-dimensional echocardiography. *Curr Opin Cardiol*. 2010; 25(5):423-9.
15. Feigenbaum H. Role of M-mode technique in today's echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2010;23(3):240-57.
16. Koestenberger M, Ravekes W, Nagel B, Avian A, Heinzl B, Cvim G, et al. Reference values of the right ventricular outflow tract systolic excursion in 711 healthy children and calculation of z-score values. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2014;15(9):980-6.
17. Anavekar NS, Skali H, Bourgoun M, Ghali JK, Kober L, Maggioni AP, et al. Usefulness of right ventricular fractional area change to predict death, heart failure, and stroke following myocardial infarction (from the VALIANT ECHO Study). *Am J Cardiol*. 2008;101(5):607-12.