

Valor do *Strain* Bidimensional no Diagnóstico da Miocardite Aguda: Comparação com a Ressonância Cardíaca

The Value of Two-dimensional Strain in the Diagnosis of Acute Myocarditis: Comparison with Cardiac Magnetic Resonance Imaging

Marcio Vinícius Lins Barros,^{1,2} Maria Helena Albernaz Siqueira,² Fábio Junior Modesto Silva,¹ Isabelle Penna Santos,¹ Leandro Minelli Reis,¹ Pedro Henrique Costa Silva,¹ Carlos Eduardo Ornelas²

Faculdade de Saúde e Ecologia Humana,¹ Vespasiano, MG; Rede Materdei de Saúde,² Belo Horizonte, MG - Brasil

Resumo

Fundamento: A miocardite aguda é uma das principais causas de morte súbita em pacientes jovens. A ressonância magnética cardíaca (RMC) é um método sensível e não invasivo para detecção de miocardite, mas de alto custo e indisponível na maioria dos centros médicos. O *strain* bidimensional representa uma nova técnica ecocardiográfica que possibilita a avaliação da deformação miocárdica permitindo a análise da função miocárdica global e regional.

Objetivo: Avaliar o valor do *strain* bidimensional em pacientes com diagnóstico de miocardite.

Materiais e métodos: Foram estudados prospectivamente pacientes com quadro de miocardite aguda e contratilidade cardíaca normal pela RMC e submetidos à ecocardiografia convencional e *strain* bidimensional. O miocárdio ventricular foi dividido em 16 segmentos e esses segmentos divididos em dois grupos. Grupo 0: segmento miocárdico normal pela RMC. Grupo 1: segmento miocárdico compatível com miocardite pela RMC.

Resultados: Foram avaliados 28 pacientes sendo 82,1% do sexo masculino, com idade de $35,6 \pm 8,9$ anos. Dos 448 segmentos miocárdicos avaliados, 316 segmentos foram normais (grupo 0) e 132 segmentos (grupo 1) apresentaram diagnóstico de miocardite pela técnica de realce tardio à RMC. A análise do *strain* bidimensional mostrou diferença significativa entre os grupos ($19,6 \pm 2,9$ versus $15,4 \pm 2,8$ $p = 0,001$), com sensibilidade 75% e especificidade 79% e AUC de 0,86 (IC 95% 0,82 a 0,89).

Conclusão: O *strain* bidimensional pode ser útil na avaliação propedêutica de pacientes com miocardite e contratilidade normal pela RMC e ecocardiografia convencional. (Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2017;30(1):3-7)

Palavras-chave: Miocardite; Espectroscopia e Ressonância Magnética/métodos; Ecocardiografia/métodos.

Abstract

Background: Acute myocarditis is one of the most important causes of sudden death in young people. Cardiac magnetic resonance (CMR) is a sensitive and non-invasive method in myocarditis diagnosis, but it is expensive and unavailable in most medical centers. Speckle tracking strain echocardiography is a new echocardiographic technique that enables the evaluation of myocardial deformation allowing analysis of global and regional myocardial function.

Objective: To evaluate the value of speckle tracking strain echocardiography in patients with acute myocarditis and normal wall motion contraction.

Materials and Methods: We prospectively studied patients with acute myocarditis and normal cardiac contractility by CMR and underwent conventional echocardiography and speckle tracking strain echocardiography. The ventricular myocardium was divided into 16 segments by CMR and echocardiography and separated into two groups: Normal myocardial segment (group 0) myocardial segment compatible with myocarditis (group 1).

Results: We evaluated 28 patients (82.1% male), aged 35.6 ± 8.9 years. Of the 448 myocardial segments evaluated, 316 segments were normal (group 0) and 132 segments (group 1) were diagnosed with myocarditis by RMC. Speckle tracking strain echocardiography showed a significant difference between groups (-19.6 ± 2.9 versus -15.4 ± 2.8 $p = 0.001$), with sensitivity of 75% and specificity of 79% with AUC of 0.86 (95% CI 0.82 to 0.89).

Conclusion: Speckle tracking strain echocardiography can be useful in the diagnosis evaluation of patients with myocarditis and normal contractility by CMR and conventional echocardiography. (Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2017;30(1):3-7)

Keywords: Myocarditis; Magnetic Resonance Spectroscopy/methods; Echocardiography/methods.

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

Correspondência: Marcio Vinícius Lins Barros •
Rua Paracatu, 1451, apto 500. CEP 30180091, Santo Agostinho, Belo Horizonte, MG – Brasil
E-mail: marciolbarros@gmail.com
Artigo recebido em 22/06/2016; revisado em 24/08/2016; aceito em 12/10/2016.

DOI: 10.5935/2318-8219.20170003

Introdução

A miocardite é uma das principais causas de morte súbita em pessoas com menos de 40 anos de idade.¹ A taxa pode estar subestimada devido à dificuldade diagnóstica, contudo os relatos de estudos de autópsias estimam uma incidência entre 0,2 e 12% dependendo da população estudada.²

A ressonância magnética cardíaca (RMC) representa o método de escolha no diagnóstico da miocardite aguda.³ As três principais técnicas de RMC utilizadas na caracterização da lesão miocárdica são as sequências ponderadas em T2, o realce miocárdico global precoce e a técnica do realce tardio. A presença de alteração em pelo menos uma das técnicas citadas acima mostra sensibilidade de 67%, especificidade de 91% e acurácia de 78%.³ Entretanto, esse método mostra-se de alto custo e acessível apenas em grandes centros diagnósticos, limitando sua utilização na prática clínica diária.

A ecocardiografia convencional apresenta limitações para o diagnóstico de miocardite. Dentre as novas técnicas ecocardiográficas desenvolvidas recentemente, o *strain* bidimensional apresenta uma modalidade acessível, de baixo custo (software já disponível em todos os equipamentos de médio e grande porte, incluindo aparelhos portáteis), elevada acurácia e reprodutibilidade. Esse método avalia índices quantitativos de deformação cardíaca intrínseca em tempo real, fornecendo uma avaliação precisa da contratilidade regional. No entanto, ainda permanece incerto se essa nova técnica tem utilidade adicional sobre a RMC e a ecocardiografia convencional no diagnóstico da miocardite aguda.⁴

O objetivo deste trabalho foi avaliar o valor do *strain* bidimensional em pacientes com diagnóstico de miocardite aguda pela RMC e que apresentavam contratilidade normal pela RMC e pela ecocardiografia convencional.

Materiais e Métodos

No período de janeiro de 2012 a dezembro de 2015, foram avaliados pacientes com quadro de miocardite e contratilidade normal pela RMC e submetidos à ecocardiografia convencional e *strain* bidimensional pela técnica de speckle tracking. Os pacientes foram selecionados de acordo com os seguintes critérios: quadro clínico sugestivo de síndrome coronariana aguda (dor torácica, troponina positiva e/ou alteração eletrocardiográfica), cineangiogramia normal e RMC com diagnóstico sugestivo de miocardite. Os critérios de exclusão foram: impossibilidade ou ausência de disponibilidade para a realização dos exames propostos; infarto agudo do miocárdio (IAM) prévio; bloqueio completo de ramo esquerdo; presença de marca-passo; presença de valvopatia significativa; fibrilação atrial; qualquer outra doença cardíaca ou sistêmica significativa, crônica ou aguda, que poderia interferir nos resultados das provas específicas; gravidez.

O miocárdio ventricular foi dividido em 16 segmentos pela RMC e pelo *strain* bidimensional e esses segmentos divididos em dois grupos. Grupo 0: segmento miocárdico normal

pela RMC. Grupo 1: segmento miocárdico compatível com miocardite pela RMC.

Este trabalho foi aprovado pelo CEP da Faculdade da Saúde e Ecologia Humana (Faseh), com o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) número 42744715.5.0000.5101.

Ressonância Magnética Cardíaca

A RMC foi realizada em um equipamento 1,5 Tesla (Magnetom; Siemens Medical System, Rotterdam, The Netherlands), sendo adquiridas sequências específicas para avaliação da função ventricular, perfusão miocárdica em repouso e para avaliação de miocardite (sequências ponderadas em T2, realce miocárdico precoce e a técnica do realce tardio).³ Os segmentos miocárdicos foram avaliados em 16 segmentos, em concordância com o estudo ecocardiográfico. A mensuração e os cálculos de medidas de VE foram realizados em estação de trabalho dedicada para exames cardiológicos por RMC, por meio de software específico.

Ecocardiografia e *strain* bidimensional

Todos os pacientes foram encaminhados para realização de ecocardiograma transtorácico em até 24 horas após a internação, incluindo a realização do *strain* bidimensional longitudinal pela técnica do speckle tracking. Os exames foram realizados em ecocardiógrafo Vivid E9 (General Electric, Milwaukee, WI, EUA). Foram capturadas as imagens nos cortes apicais de 4 e 2 câmaras, e apical longitudinal, devidamente sincronizadas com eletrocardiograma e armazenadas para análise posterior com software apropriado (EchoPAC, GE Healthcare Technologies Ultrasound). Foram analisados 16 segmentos miocárdicos em cada paciente, e em todos os segmentos avaliados a análise do *strain* segmentar foi feita de modo automático pelo software e, caso houvesse necessidade, com correção manual dos limites dos segmentos pelo ecocardiografista responsável pela análise.

Análise estatística

Os dados obtidos foram codificados e digitados em banco de dados do Microsoft Excel™, sendo posteriormente analisados com a utilização do pacote estatístico SPSS®, versão 20. Inicialmente, foi realizada a estatística descritiva das variáveis escolhidas, obtendo-se a distribuição de frequência absoluta e relativa das variáveis qualitativas e a média e desvio padrão das variáveis quantitativas contínuas. A seguir, compararam-se as médias das variáveis independentes e dependentes dos grupos, através do teste t de Student para variáveis quantitativas. Para a determinação da acurácia da variável *strain* longitudinal em relação à presença de miocardite pela RMC, foi construída curva ROC (receiver operating characteristic) e determinada a AUC (area under curve) com o respectivo intervalo de confiança. Em todos os testes, foi utilizada a probabilidade de significância (p) menor que 0,05 como necessária para rejeição da hipótese nula.

Resultados

Foram avaliados 28 pacientes, sendo 23/28 (82,1%) do sexo masculino, com idade de $35,6 \pm 8,9$ anos. A fração de ejeção média do ventrículo esquerdo foi de $60,5 \pm 5,8\%$. Dos 448 segmentos miocárdicos avaliados, 316 segmentos foram normais (grupo 0) e 132 segmentos apresentaram diagnóstico de miocardite pela técnica de realce tardio à RMC (grupo 1).

Em relação à localização, a parede inferolateral foi a mais acometida (71,4%), seguida pela parede lateral (64,3% - Figura 1) e Inferior (57,1%).

A comparação do *strain* longitudinal entre os grupos com e sem miocardite mostrou uma diferença global significativa ($-19,6 \pm 2,9$ versus $-15,4 \pm 2,9$, $p = 0,001$). A tabela 1 mostra a análise comparativa entre os 16 segmentos avaliados. Em nossa amostra o *strain* bidimensional foi capaz de avaliar todos os segmentos analisados.

A acurácia do *strain* na identificação de realce tardio pela RMC demonstrou sensibilidade e especificidade de 75% e 79%, respectivamente para ponto de corte de 17,5 e AUC de 0,86 (IC 95% 0,82 - 0,89) (Figura 2).

Discussão

Nosso estudo demonstrou que o *strain* bidimensional foi capaz de discriminar segmentos cardíacos normais de segmentos cardíacos apresentando sinais de miocardite aguda pela RMC, permitindo a diferenciação mesmo na ausência de alterações contráteis do miocárdio pelo ecocardiograma convencional e pela RMC.

A contratilidade do coração apresenta alta complexidade devido à disposição das fibras miocárdicas, e o miocárdio ventricular pode ser dividido em três camadas: apresentam disposição predominantemente longitudinal na camada subendocárdica, tornam-se circunferenciais na camada mesocárdica e mostram um padrão longitudinal na camada epicárdica.⁵⁻⁷ A contratilidade miocárdica é heterogênea,

e a contração subendocárdica é superior à contração subepicárdica, e, portanto, o espessamento parietal visualizado na análise da contratilidade pela ecocardiografia e ressonância cardíaca reflete predominantemente o acometimento das fibras subendocárdicas.⁸ A existência de um gradiente de pressão é observada do endocárdio para o epicárdio, mostrando-se maior no endocárdio e menor no epicárdio.⁵ Além disso, sabe-se que há outro gradiente de tensão no miocárdio, sendo maior no ápice e menor na base.⁹ Esse padrão nos sugere que alterações circunscritas no miocárdio, principalmente em regiões com menor tensão, podem não refletir na fração de ejeção do ventrículo esquerdo.

A miocardite aguda apresenta um padrão de lesões com acometimento predominante da camada subepicárdica, particularmente em casos com menor gravidade.¹⁰ As lesões no subendocárdio, por outro lado, estão mais relacionadas à presença de isquemia, como no infarto do miocárdio.¹¹ Portanto, o acometimento na miocardite pode estar relacionado a regiões de menor contribuição para a contração miocárdica, o que explica a ausência de alteração contrátil pela ecocardiografia e ressonância cardíaca, principalmente em alterações regionais.¹²

O *strain* bidimensional, por meio da modalidade do speckle tracking, avalia índices quantitativos de deformação cardíaca intrínseca, fornecendo uma avaliação quantitativa da contratilidade regional e global nos planos longitudinal, radial e circunferencial.^{4,13} O *strain* longitudinal se relaciona predominantemente com as fibras subendocárdicas. Essa contribuição pode ser comprovada pela redução do *strain* longitudinal em pacientes com quadro de infarto subendocárdico quase idêntico ao comprometimento em infarto transmural.^{14,15} Entretanto, o presente estudo demonstra alterações do *strain* longitudinal sem um acometimento do plano subendocárdico, o que pode ser explicado pela complexa orientação das fibras miocárdicas.¹⁶ Durante a ejeção ventricular o volume do coração é reduzido devido à contração das fibras subendocárdicas e subepicárdicas.

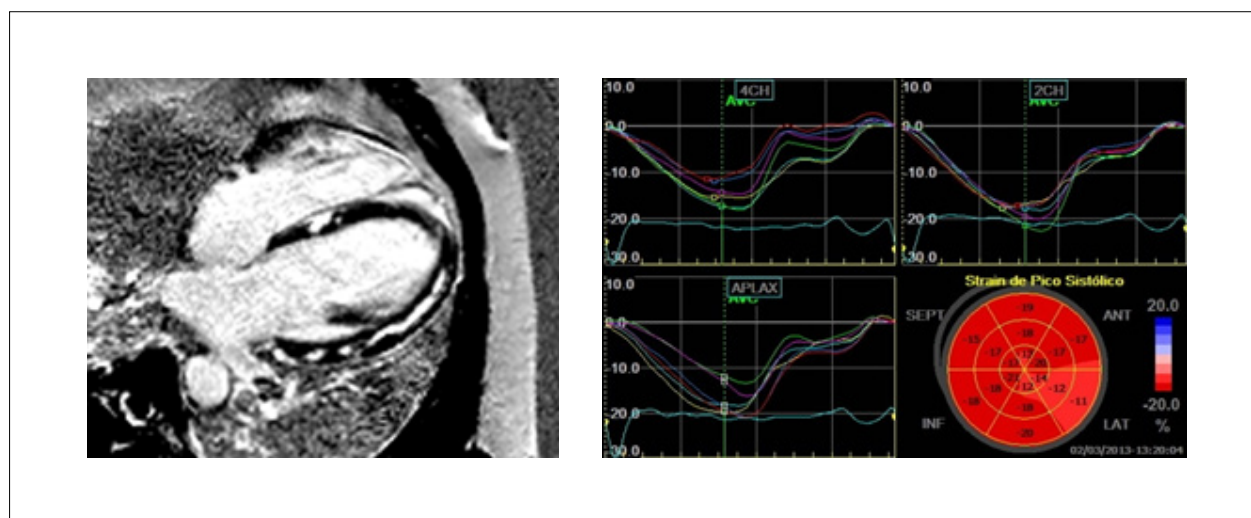
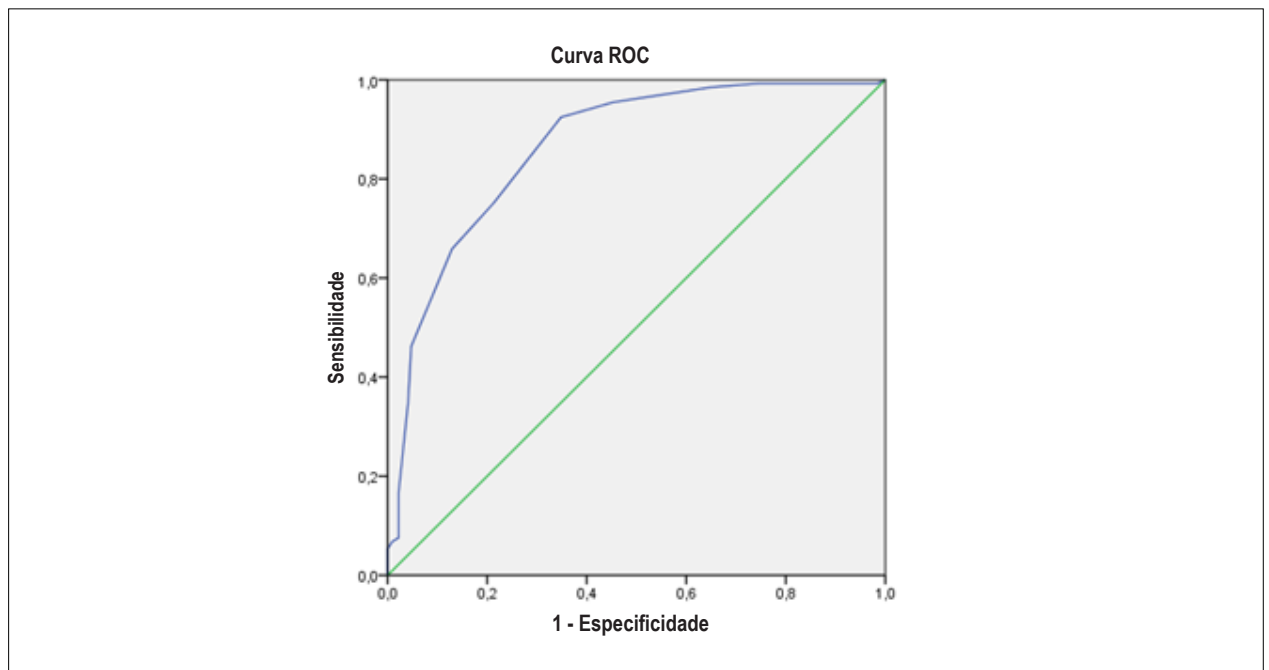


Figura 1 – Paciente com quadro de miocardite aguda apresentando (A) ressonância cardíaca apresentando realce tardio mesocárdico em parede lateral e (B) Redução do *strain* longitudinal em parede lateral.

Tabela 1 – Análise estatística dos 16 segmentos cardíacos em 28 pacientes com quadro de miocardite

Segmento	Grupo 0	Grupo 1	p
Basal Anterior	-18,42 ± 2,1	-15,00 ± 1,1	0,006
Basal anterosseptal	-18,75 ± 1,9	-15,00 ± 2,3	0,002
Basal inferosseptal	-17,50 ± 1,8	-12,00 ± 3,4	0,000
Basal inferior	-16,50 ± 4,77	-12,33 ± 4,6	0,029
Basal inferolateral	-18,50 ± 1,9	-13,83 ± 1,1	0,000
Basal anterolateral	-18,20 ± 1,7	-16,25 ± 3,4	0,056
Medial anterior	-21,00 ± 3,5	-18,33 ± 1,3	0,084
Medial anterosseptal	-20,82 ± 4,0	-18,00 ± 1,7	0,116
Medial inferosseptal	-19,50 ± 2,2	-15,00 ± 1,0	0,000
Medial inferior	-18,14 ± 4,4	-16,43 ± 2,0	0,200
Medial inferolateral	-16,17 ± 3,5	-17,25 ± 3,9	0,460
Medial anterolateral	-18,33 ± 3,1	-18,60 ± 3,3	0,833
Apical anterior	-21,00 ± 1,4	-20,38 ± 3,3	0,801
Apical septal	-21,83 ± 2,6	-14,00 ± 4,6	0,000
Apical inferior	-19,22 ± 3,3	-18,40 ± 2,5	0,510
Apical lateral	-19,14 ± 4,8	-17,00 ± 3,1	0,177
Strain médio	-19,57 ± 2,8	-15,43 ± 2,8	0,000

**Figura 2** – Representação gráfica da sensibilidade e especificidade do Strain através da curva ROC

O acometimento de qualquer uma delas (subendocárdico na isquemia e subepicárdico na miocardite focal) pode levar a uma redução do *strain* longitudinal. Esses achados foram corroborados em estudo que demonstrou sensibilidade de 78% e especificidade de 93% para detecção de miocardite utilizando o *strain* longitudinal global (SLG).¹⁷ Em outro estudo Hsiao et al.¹⁸ demonstraram o valor diagnóstico e prognóstico do SLG em pacientes com quadro de miocardite, mesmo com fração de ejeção normal.

Limitações

Dentre as limitações deste estudo podemos citar a realização em apenas um serviço e com número pequeno desses pacientes. O padrão de referência para o diagnóstico da miocardite é a biópsia endomiocárdica, entretanto esse método é invasivo e não isento de complicações, e a RMC tem sido amplamente utilizada para o diagnóstico da miocardite. A avaliação do *strain* radial e circunferencial não foi utilizada em nosso estudo pela maior variabilidade e o uso limitado dessas técnicas na prática clínica.

Conclusão

Pacientes com quadro de miocardite aguda com acometimento subepicárdico e sem evidências de alteração da motilidade miocárdica podem apresentar alterações no *strain* longitudinal, e essa técnica pode ser útil na avaliação propedêutica desses pacientes. Estudos futuros com maior

número de pacientes são necessários para confirmar o valor destes achados na prática clínica.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Barros MVL, Siqueira MHA, Silva FJM, Santos IP, Reis LM, Silva PHC, Ornelas CE; Obtenção de dados: Barros MVL, Siqueira MHA, Silva FJM, Santos IP, Reis LM, Silva PHC, Ornelas CE; Análise e interpretação dos dados: Barros MVL, Ornelas CE; Análise estatística: Barros MVL; Redação do manuscrito: Barros MVL, Silva FJM, Santos IP, Silva PHC, Ornelas CE; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Barros MVL, Siqueira MHA, Silva FJM, Santos IP, Reis LM, Silva PHC, Ornelas CE.

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. Magnani JW, Dec GW. Myocarditis: current trends in diagnosis and treatment. *Circulation*. 2006;113(6):876-90.
2. Scholtz L, Sarkim A, Lockhat Z. Current clinical applications of cardiovascular magnetic resonance imaging. *Cardiovasc J Afr*. 2014;25(4):185-90.
3. Friedrich MG, Sechtem U, Schulz-Menger J, Holmvang G, Alakija P, Cooper LT et al. Cardiovascular magnetic resonance in myocarditis: A JACC White Paper. *J Am Coll Cardiol*. 2009;53(17):1475-87.
4. Hashimoto I, Li X, Hejmadi Bhat A, Jones M, Zetts AD, Sahn DJ. Myocardial strain rate is a superior method for evaluation of left ventricular subendocardial function compared with tissue Doppler imaging. *J Am Coll Cardiol*. 2003;42(9):1584-6.
5. Smiseth OA, Ihlen H. Strain rate imaging: Why do we need it? *J Am Coll Cardiol*. 2003;42(9):1584-6.
6. Sengupta PP, Krishnamoorthy VK, Korinek J, Narula J, Vannan MA, Lester SJ, et al. Left ventricular form and function revisited: Applied translational science to cardiovascular ultrasound imaging. *J Am Soc Echocardiogr*. 2007;20(5):539-51.
7. Kocica MJ, Corno AF, Carreras-Costa F, Ballester-Rodes M, Moghbel MC, Cueva CN, et al. The helical ventricular myocardial band: Global, three-dimensional, functional architecture of the ventricular myocardium. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2006;29(Suppl 1):521-40.
8. Sabbah HN, Marzilli M, Stein PD. The relative role of subendocardium and subepicardium in left ventricular mechanics. *Am J Physiol*. 1981;240(6):920-6.
9. Moore CC, Lugo-Olivieri CH, McVeigh ER, Zerhouni EA. Three-dimensional systolic strain patterns in the normal human left ventricle: characterization with tagged MR imaging. *Radiology*. 2000;214(2):453-66.
10. Mahrholdt H, Goedecke C, Wagner A, Meinhardt G, Athanasiadis A, Vogelsberg H, et al. Cardiovascular magnetic resonance assessment of human myocarditis: a comparison to histology and molecular pathology. *Circulation*. 2004;10(109):1250-8.
11. Mahrholdt H, Wagner A, Judd RM, Sechtem U. Assessment of myocardial viability by cardiovascular magnetic resonance imaging. *Eur Heart J*. 2002;23(23):602-19.
12. Castilho JMD, Herszkowicz N. Strain bidimensional (X-strain): utilização do método para avaliação de cardiopatias. *Rev Bras Ecocardiogr Imagem Cardiovasc*. 2008;21(3):29-35.
13. Gomes CBG, Veras CJ. Strain bidimensional na cardiopatia de Takotsubo. *Arq Bras Cardiol*. 2010;95(2):e35-7.
14. Chan J, Hanekom L, Wong C, Leano R, Cho GY, Marwick TH. Differentiation of subendocardial and transmural infarction using two-dimensional strain rate imaging to assess short-axis and long axis myocardial function. *J Am Coll Cardiol*. 2006;48(10):2026-33.
15. Zhang Y, Chan AK, Yu CM, Yip GW, Fung JW, Lam WW, et al. Strain rate imaging differentiates transmural from non-transmural myocardial infarction a validation study using delayed-enhancement magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol*. 2005;46(5):864-71.
16. Greenbaum RA, Ho SY, Gibson DG, Becker AE, Anderson RH. Left ventricular fibre architecture in man. *Br Heart J*. 1981;45(3):248-63.
17. Di Bella G, Gaeta M, Pingitore A, Oreto G, Zito C, Minutoli F, et al. Myocardial deformation in acute myocarditis with normal left ventricular wall motion--a cardiac magnetic resonance and 2-dimensional strain echocardiographic study. *Circ J*. 2010;74(6):1205-13.
18. Hsiao JF, Koshino Y, Bonnicksen CR, Yu Y, Pellikka PA, Villarraga HR, et al. Speckle tracking echocardiography in acute myocarditis. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2013;29(2):275-84.