

Valor del *Strain* Bidimensional en el Diagnóstico de la Miocarditis Aguda: Comparación con la Resonancia Cardíaca

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

Resumen

Fundamento: La miocarditis aguda es una de las principales causas de muerte súbita en pacientes jóvenes. La resonancia magnética cardíaca (RMC) es un método sensible y no invasivo para detección de miocarditis, pero de alto costo e indisponible en la mayoría de los centros médicos. El *strain* bidimensional representa una nueva técnica ecocardiográfica que posibilita la evaluación de la deformación miocárdica permitiendo el análisis de la función miocárdica global y regional.

Objetivo: Evaluar el valor del *strain* bidimensional en pacientes con diagnóstico de miocarditis.

Materiales y métodos: Fueron estudiados prospectivamente pacientes con cuadro de miocarditis aguda y contractilidad cardíaca normal por la RMC y sometidos a la ecocardiografía convencional y *strain* bidimensional. El miocardio ventricular fue dividido en 16 segmentos y esos segmentos divididos en dos grupos. Grupo 0: segmento miocárdico normal por la RMC. Grupo 1: segmento miocárdico compatible con miocarditis por la RMC.

Resultados: Fueron evaluados 28 pacientes siendo 82,1% del sexo masculino, con edad de $35,6 \pm 8,9$ años. De los 448 segmentos miocárdicos evaluados, 316 segmentos fueron normales (grupo 0) y 132 segmentos (grupo 1) presentaron diagnóstico de miocarditis por la técnica de realce tardío a la RMC. El análisis del *strain* bidimensional mostró diferencia significativa entre los grupos ($19,6 \pm 2,9$ versus $15,4 \pm 2,8$ $p = 0,001$), con sensibilidad 75% y especificidad 79% y AUC de 0,86 (IC 95% 0,82 a 0,89).

Conclusión: El *strain* bidimensional puede ser útil en la evaluación propeédica de pacientes con miocarditis y contractilidad normal por la RMC y ecocardiografía convencional. (Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2017;30(1):3-7)

Palabras clave: Miocarditis; Espectroscopia y Resonancia Magnética/métodos; Ecocardiografía/métodos.

Introducción

La miocarditis es una de las principales causas de muerte súbita en personas con menos de 40 años de edad.¹ La tasa puede estar subestimada debido a la dificultad diagnóstica, no obstante los relatos de estudios de autopsias estiman una incidencia entre 0,2 y 12% dependiendo de la población estudiada.²

La resonancia magnética cardíaca (RMC) representa el método de elección en el diagnóstico de la miocarditis aguda.³ Las tres principales técnicas de RMC utilizadas en la caracterización de la lesión miocárdica son las secuencias ponderadas en T2, el realce miocárdico global precoz y la técnica del realce tardío. La presencia de alteración en por lo menos una de las técnicas citadas arriba muestra sensibilidad de 67%, especificidad de 91% y precisión de 78%.³ Entre tanto, ese método se muestra de alto costo y accesible apenas en grandes centros diagnósticos, limitando su utilización en la práctica clínica diaria.

La ecocardiografía convencional presenta limitaciones para el diagnóstico de miocarditis. Entre las nuevas técnicas ecocardiográficas desarrolladas recientemente, el *strain* bidimensional presenta una modalidad accesible, de bajo costo (software ya disponible en todos los equipos de medio y gran tamaño, incluyendo aparatos portátiles), elevada precisión y reproducibilidad. Ese método evalúa índices cuantitativos de deformación cardíaca intrínseca en tiempo real, proveyendo una evaluación precisa de la contractilidad regional. Mientras tanto, aún permanece incierto si esa nueva técnica tiene utilidad adicional sobre la RMC y la ecocardiografía convencional en el diagnóstico de la miocarditis aguda.⁴

El objetivo de este trabajo fue evaluar el valor del *strain* bidimensional en pacientes con diagnóstico de miocarditis aguda por la RMC y que presentaban contractilidad normal por la RMC y por la ecocardiografía convencional.

Correspondencia: Marcio Vinícius Lins Barros •

Rua Paracatu, 1451, apto 500. Código Postal 30180091, Santo Agostinho, Belo Horizonte, MG – Brasil

E-mail: marciolbarros@gmail.com

Artículo recibido el 22/6/2016; revisado el 24/8/2016; aceptado el 12/10/2016.

DOI: 10.5935/2318-8219.20170003

Materiales y Métodos

En el período de enero de 2012 a diciembre de 2015, fueron evaluados pacientes con cuadro de miocarditis y contractilidad normal por la RMC y sometidos a la ecocardiografía convencional y *strain* bidimensional por la técnica de speckle tracking. Los pacientes fueron seleccionados de acuerdo con los siguientes criterios: cuadro clínico sugestivo de síndrome coronario agudo (dolor torácico, troponina positiva y/o alteración electrocardiográfica), cineangiografía normal y RMC con diagnóstico sugestivo de miocarditis. Los criterios de exclusión fueron: imposibilidad o ausencia de disponibilidad para la realización de los exámenes propuestos; infarto agudo de miocardio (IAM) previo; bloqueo completo de rama izquierda; presencia de marcapasos; presencia de valvulopatía significativa; fibrilación atrial; cualquier otra enfermedad cardiológica o sistémica significativa, crónica o aguda, que podría interferir en los resultados de las pruebas específicas; embarazo.

El miocardio ventricular fue dividido en 16 segmentos por la RMC y por el *strain* bidimensional y esos segmentos divididos en dos grupos. Grupo 0: segmento miocárdico normal por la RMC. Grupo 1: segmento miocárdico compatible con miocarditis por la RMC.

Este trabajo fue aprobado por el CEP de la Facultad de la Salud y Ecología Humana (Faseh), con el Certificado de Presentación para Apreciación Ética (CAAE) número 42744715.5.0000.5101.

Resonancia Magnética Cardíaca

La RMC fue realizada en un equipo 1,5 Tesla (Magnetom; Siemens Medical System, Rotterdam, The Netherlands), siendo adquiridas secuencias específicas para evaluación de la función ventricular, perfusión miocárdica en reposo y para evaluación de miocarditis (secuencias ponderadas en T2, realce miocárdico precoz y la técnica del realce tardío).³ Los segmentos miocárdicos fueron evaluados en 16 segmentos, en concordancia con el estudio ecocardiográfico. La medición y los cálculos de medidas de VI fueron realizados en estación de trabajo dedicada para exámenes cardiológicos por RMC, por medio de software específico.

Ecocardiografía y *strain* bidimensional

Todos los pacientes fueron encaminados para realización de ecocardiograma transtorácico en hasta 24 horas después de la internación, incluyendo la realización del *strain* bidimensional longitudinal por la técnica del speckle tracking. Los exámenes fueron realizados en ecocardiógrafo Vivid E9 (General Electric, Milwaukee, WI, EUA). Fueron capturadas las imágenes en los cortes apicales de 4 y 2 cámaras, y apical longitudinal, debidamente sincronizadas con electrocardiograma y almacenadas para análisis posterior con software apropiado (EchoPAC, GE Healthcare Technologies Ultrasound). Fueron analizados 16 segmentos miocárdicos en cada paciente, y en todos los segmentos evaluados, el análisis del *strain* segmentario fue hecho de modo automático por el software y, en caso de que hubiese necesidad, con corrección manual de los límites de los segmentos por el ecocardiografista responsable por el análisis.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron codificados y digitados en banco de datos del Microsoft Excel™, siendo posteriormente analizados con la utilización del paquete estadístico SPSS®, versión 20. Inicialmente, fue realizada la estadística descriptiva de las variables elegidas, obteniéndose la distribución de frecuencia absoluta y relativa de las variables cualitativas y la media y desvío estándar de las variables cuantitativas continuas. A continuación, se compararon las medias de las variables independientes y dependientes de los grupos, por medio del test *t* de Student para variables cuantitativas. Para la determinación de la precisión de la variable *strain* longitudinal en relación a la presencia de miocarditis por la RMC, fue construida curva ROC (receiver operating characteristic) y determinada la AUC (area under curve) con el respectivo intervalo de confianza. En todos los tests, fue utilizada la probabilidad de significación (*p*) menor que 0,05 como necesaria para rechazo de la hipótesis nula.

Resultados

Fueron evaluados 28 pacientes, siendo 23/28 (82,1%) del sexo masculino, con edad de $35,6 \pm 8,9$ años. La fracción de eyección media del ventrículo izquierdo fue de $60,5 \pm 5,8\%$. De los 448 segmentos miocárdicos evaluados, 316 segmentos fueron normales (grupo 0) y 132 segmentos presentaron diagnóstico de miocarditis por la técnica de realce tardío a la RMC (grupo 1).

En relación a la ubicación, la pared inferolateral fue la más afectada (71,4%), seguida por la pared lateral (64,3% - Figura 1) e Inferior (57,1%).

La comparación del *strain* longitudinal entre los grupos con y sin miocarditis mostró una diferencia global significativa ($-19,6 \pm 2,9$ versus $-15,4 \pm 2,9$, $p = 0,001$). La tabla 1 muestra el análisis comparativo entre los 16 segmentos evaluados. En nuestra muestra el *strain* bidimensional fue capaz de evaluar todos los segmentos analizados.

La precisión del *strain* en la identificación de realce tardío por la RMC demostró sensibilidad y especificidad de 75% y 79%, respectivamente para punto de corte de 17,5 y AUC de 0,86 (IC 95% 0,82 - 0,89) (Figura 2).

Discusión

Nuestro estudio demostró que el *strain* bidimensional fue capaz de discriminar segmentos cardíacos normales de segmentos cardíacos presentando señales de miocarditis aguda por la RMC, permitiendo la diferenciación aun en la ausencia de alteraciones contráctiles del miocardio por el ecocardiograma convencional y por la RMC.

La contractilidad del corazón presenta alta complejidad debido a la disposición de las fibras miocárdicas, y el miocardio ventricular puede ser dividido en tres capas: presentan disposición predominantemente longitudinal en la capa subendocárdica, se vuelven circunferenciales en la capa mesocárdica y muestran un estándar longitudinal en la capa epicárdica.⁵⁻⁷ La contractilidad miocárdica es heterogénea, y la contracción subendocárdica es superior a la contracción subepicárdica, y, por lo tanto,

el engrosamiento parietal visualizado en la análisis de la contractilidad por la ecocardiografía y resonancia cardíaca refleja predominantemente la afectación de las fibras subendocárdicas.⁸ La existencia de un gradiente de presión es observada del endocardio al epicardio, mostrándose mayor en el endocardio y menor en el epicardio.⁵ Además de eso, se sabe que hay otro gradiente de tensión en el miocardio, siendo mayor en el ápice y menor en la base.⁹ Ese estándar nos sugiere que alteraciones circunscritas en el miocardio, principalmente en regiones con menor tensión, pueden no reflejarse en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo.

La miocarditis aguda presenta un estándar de lesiones con afectación predominante de la capa subepicárdica, particularmente en casos con menor gravedad.¹⁰ Las lesiones en el subendocardio, por otro lado, están más relacionadas a la presencia de isquemia, como en el infarto de miocardio.¹¹ Por lo tanto, la afectación en la miocarditis puede estar relacionado a regiones de menor contribución para la contracción miocárdica, lo que explica la ausencia de alteración contráctil por la ecocardiografía y resonancia cardíaca, principalmente en alteraciones regionales.¹²

El *strain* bidimensional, por medio de la modalidad del speckle tracking, evalúa índices cuantitativos de deformación cardíaca intrínseca, proveyendo una evaluación cuantitativa de la contractilidad regional y global en los planos longitudinal, radial y circunferencial.^{4,13} El *strain* longitudinal se relaciona predominantemente con las fibras subendocárdicas. Esa contribución puede ser comprobada por la reducción del *strain* longitudinal en pacientes con cuadro de infarto subendocárdico casi idéntico al compromiso en infarto transmural.^{14,15} Entre tanto, el presente estudio demuestra alteraciones del *strain* longitudinal sin una afectación del plano subendocárdico, lo que puede ser explicado por la compleja orientación de las fibras miocárdicas.¹⁶ Durante la eyección ventricular el volumen del corazón es reducido debido a la contracción de las fibras subendocárdicas y subepicárdicas. La afectación de cualquier una de ellas (subendocárdico en la

isquemia y subepicárdico en la miocarditis focal) puede llevar a una reducción del *strain* longitudinal. Esos hallazgos fueron corroborados en estudio que demostró sensibilidad de 78% y especificidad de 93% para detección de miocarditis utilizando el *strain* longitudinal global (SLG).¹⁷ En otro estudio Hsiao et al.¹⁸ demostraron el valor diagnóstico y pronóstico del SLG en pacientes con cuadro de miocarditis, aun con fracción de eyección normal.

Limitaciones

Entre las limitaciones de este estudio podemos citar la realización en apenas un servicio y con número pequeño de esos pacientes. El estándar de referencia para el diagnóstico de la miocarditis es la biopsia endomiocárdica, entre tanto ese método es invasivo y no exento de complicaciones, y la RMC ha sido ampliamente utilizada para el diagnóstico de la miocarditis. La evaluación del *strain* radial y circunferencial no fue utilizada en nuestro estudio por la mayor variabilidad y el uso limitado de esas técnicas en la práctica clínica.

Conclusión

Pacientes con cuadro de miocarditis aguda con afectación subepicárdica y sin evidencias de alteración de la motilidad miocárdica pueden presentar alteraciones en el *strain* longitudinal, y esa técnica puede ser útil en la evaluación propeidética de esos pacientes. Estudios futuros con mayor número de pacientes son necesarios para confirmar el valor de estos hallazgos en la práctica clínica.

Contribución de los autores

Concepción y diseño de la investigación: Barros MVL, Siqueira MHA, Silva FJM, Santos IP, Reis LM, Silva PHC, Ornelas CE; Obtención de datos: Barros MVL, Siqueira MHA, Silva FJM, Santos IP, Reis LM, Silva PHC, Ornelas CE; Análisis e interpretación de los datos: Barros MVL, Ornelas CE; Análisis estadístico: Barros MVL; Redacción del manuscrito: Barros

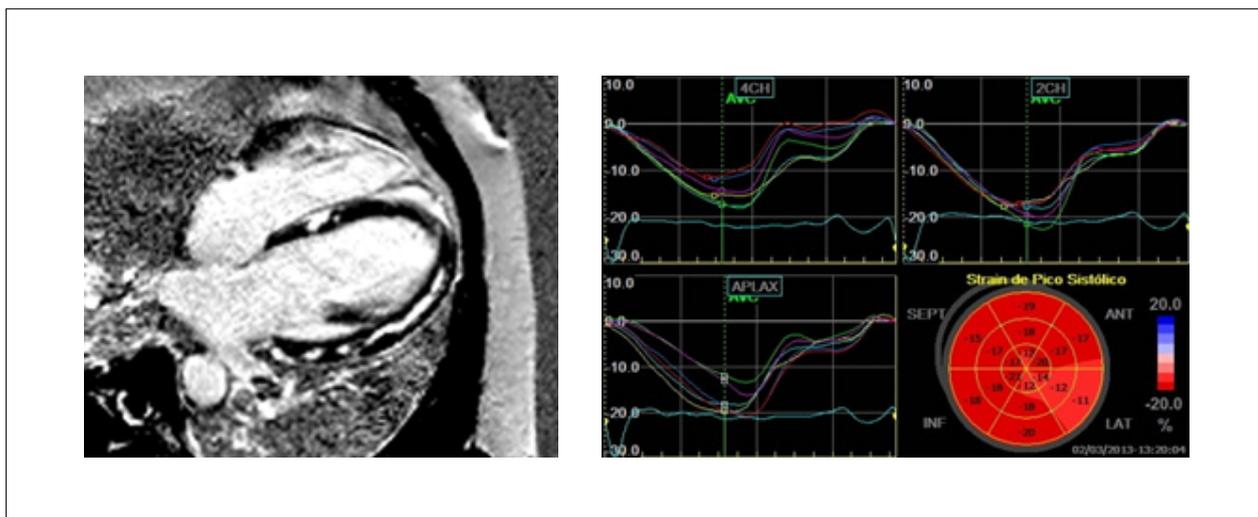


Figura 1 – Paciente con cuadro de miocarditis aguda presentando (A) resonancia cardíaca presentando realce tardío mesocárdico en pared lateral y (B) Reducción del *strain* longitudinal en pared lateral.

Tabla 1 – Análisis estadístico de los 16 segmentos cardiacos en 28 pacientes con cuadro de miocarditis

Segmento	Grupo 0	Grupo 1	p
Basal Anterior	-18,42 ± 2,1	-15,00 ± 1,1	0,006
Basal anteroseptal	-18,75 ± 1,9	-15,00 ± 2,3	0,002
Basal inferoseptal	-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 anteroseptal	-20,82 ± 4,0	-18,00 ± 1,7	0,116
Medial inferoseptal	-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 medio	-19,57 ± 2,8	-15,43 ± 2,8	0,000

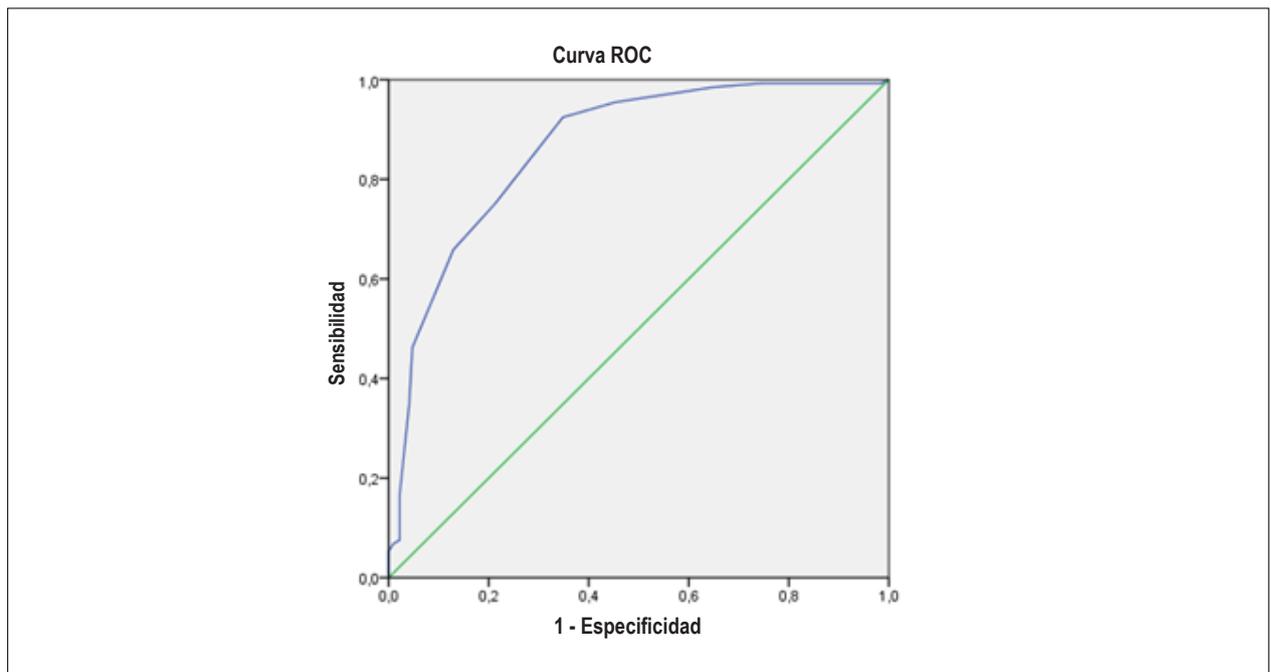


Figura 2 – Representación gráfica de la sensibilidad y especificidad del Strain por medio de la curva ROC.

MVL, Silva FJM, Santos IP, Silva PHC, Ornelas CE; Revisión crítica del manuscrito respecto al contenido intelectual importante: Barros MVL, Siqueira MHA, Silva FJM, Santos IP, Reis LM, Silva PHC, Ornelas CE.

Potencial Conflicto de Intereses

Declaro no haber conflicto de intereses pertinentes.

Fuentes de Financiamiento

El presente estudio no tuvo fuentes de financiamiento externas.

Vinculación Académica

No hay vinculación de este estudio a programas de posgrado.

Referencias

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):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 GJ. 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.