

Deformação Miocárdica (Strain) e Fibrose Miocárdica na Forma Cardíaca Leve da Doença de Chagas

Myocardial Deformation (Strain) and Myocardial Fibrosis in Mild Cardiac Chagas Disease

Polyana Evangelista Lima¹, Rafael de Castro da Silva¹, André Maurício Souza Fernandes², Marta Silva Menezes¹, Edmundo José Nassri Camara¹

Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública,¹ Salvador, BA; Universidade Federal da Bahia,² Salvador, BA, Brasil.

Resumo

Fundamento: A identificação precoce do dano miocárdico parece ser importante na abordagem do paciente com doença de Chagas. A ecocardiografia com *strain* obtida por *speckle tracking* e a avaliação da fibrose miocárdica por meio da ressonância magnética cardíaca podem ser métodos diagnósticos promissores nesse sentido.

Objetivo: Avaliar o acometimento miocárdico especificamente na forma crônica cardíaca leve da doença de Chagas por meio do *strain* por *speckle tracking* e da fibrose miocárdica pela ressonância magnética cardíaca, além de suas correlações.

Método: Estudo de corte transversal que analisou portadores da forma cardíaca crônica leve da doença de Chagas (fração de ejeção preservada) submetidos à ecocardiografia com *strain* por *speckle tracking* e à ressonância magnética cardíaca.

Resultados: Foram incluídos 21 participantes (mulheres: 62%; idade: 54 ± 5 anos). A prevalência de fibrose miocárdica por meio do realce tardio miocárdico foi de 50%. O *strain* longitudinal global encontrava-se diminuído em 17 pacientes (81%), com mediana de 14,1% (intervalo interquartil de 12,1 a 16,3). Os valores do mapa T1 encontravam-se, em média, elevados nos portadores de doença de Chagas (993 ± 163 ms). O mapa T1 foi significativamente correlacionado com o *strain* longitudinal global ($r = 0,634$; $p = 0,015$). Além disso, o índice de dispersão mecânica, obtido por *strain*, estava aumentado (> 55 ms) em 84%, com a maior área sob a curva Característica de Operação do Receptor (área sob a curva de 0,696; intervalo de confiança de 95% de 0,412-0,981) para discriminação de fibrose pelo realce tardio miocárdico.

Conclusão: O *strain* miocárdico e o mapa T1 se comportam como marcadores precoces do dano miocárdico na cardiopatia chagásica crônica leve. O índice de dispersão mecânica estava elevado e foi o parâmetro que melhor se correlacionou com o realce tardio miocárdico.

Palavras-chave: Doença de Chagas; Ecocardiografia *speckle tracking*; *Strain* miocárdico; Ressonância magnética cardíaca; Fibrose miocárdica.

Abstract

Background: The early identification of myocardial damage seems important in the management of patients with Chagas disease. However, it is unknown whether speckle tracking echocardiography strain and cardiac magnetic resonance imaging are promising methods for assessing myocardial involvement and fibrosis, respectively.

Objective: To evaluate myocardial involvement in the mild chronic cardiac form of Chagas disease using speckle tracking strain and myocardial fibrosis by cardiac magnetic resonance and assess their correlations.

Method: This cross-sectional study analyzed patients with the mild chronic cardiac form of Chagas disease (preserved ejection fraction) using speckle tracking echocardiography and cardiac magnetic resonance.

Results: The study included 21 participants (women: 62%; age: 54 ± 5 years). The prevalence of myocardial fibrosis was 50% on delayed myocardial enhancement. The median global longitudinal strain was decreased (14.1%; interquartile range, 12.1–16.3%) in 17 patients (81%). The mean T1 mapping value was high in patients with Chagas disease (993 ± 163 ms). The T1 map was significantly correlated with the global longitudinal strain ($r = 0.634$; $p = 0.015$). In addition, the mechanical dispersion index obtained by strain was increased (> 55 ms) by 84%, with the largest area under the receiver operating characteristic curve (area under the curve, 0.696; 95% confidence interval, 0.412–0.981) for fibrosis discrimination by delayed myocardial enhancement.

Correspondência: Polyana Evangelista Lima •

Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP).

E-mail: polyana.uefs@gmail.com; polyana@cardiol.br

Artigo recebido em 14/12/2020; revisado em 19/2/2021; aceito em 30/3/2021

DOI: 10.47593/2675-312X/20213403eabc173



Conclusion: Myocardial strain and T1 mapping are early markers of myocardial damage in mild chronic Chagas heart disease. The mechanical dispersion index was high and the most closely correlated with delayed myocardial enhancement.

Keywords: Cardiac magnetic resonance; Chagas disease; Myocardial fibrosis; Myocardial strain; Speckle tracking echocardiography.

Introdução

A Doença de Chagas (DC), infecção causada por *Trypanosoma cruzi*, afeta 6 a 7 milhões de pessoas em todo o mundo, levando a dez mil mortes por ano.¹ Cerca de 20% a 40% das pessoas infectadas evoluirão para a forma cardíaca.^{2,3} Ainda não é possível identificar quais desses portadores da DC desenvolverão a miocardiopatia chagásica crônica. A identificação precoce do dano miocárdico parece ser importante na abordagem individualizada do paciente chagásico.

Estudos prévios usando o Ecocardiograma Transtorácico (ETT) convencional mostraram acometimento cardíaco precoce em portadores de DC sem disfunção ventricular, desde a forma indeterminada.⁴⁻⁸ Alterações regionais da contratilidade, inclusive aneurismas, foram observadas ao ETT em 54% de pacientes chagásicos sem dilatação ventricular e sem insuficiência cardíaca.⁶

O *speckle tracking* (STE) é uma recente ferramenta para a avaliação da deformação (*strain*) miocárdica. Esse método, validado em relação à ressonância magnética e à sonomicrometria, não requer contrastes, tem pequena variabilidade inter e intraobservador e independe do ângulo.⁹⁻¹² O *strain* avaliado pelo STE é considerado um indicador sensível e específico de disfunção ventricular subclínica.

O estudo da Fibrose Miocárdica (FM) pela Ressonância Magnética Cardíaca (RMC), utilizando o realce tardio com gadolínio e o mapa T1, tem sido demonstrado como importante marcador prognóstico em diversas patologias cardíacas. Na cardiopatia chagásica, a RMC permite a identificação precoce do envolvimento cardíaco e a estratificação mais precisa dos estágios de gravidade dessa cardiomiopatia.¹³⁻¹⁶

O objetivo deste estudo foi avaliar o acometimento miocárdico especificamente na forma crônica cardíaca leve da DC por meio do *strain* por STE e da FM pela ressonância magnética, além de suas correlações.

Métodos

Um estudo analítico de corte transversal foi realizado, com período de inclusão de outubro de 2014 a julho de 2015. A população do estudo compreendeu 25 portadores de DC com a forma cardíaca crônica leve, determinada por alterações eletrocardiográficas (distúrbios de condução e/ou arritmias) e Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo (FEVE) $\geq 50\%$ acompanhados em ambulatório especializado. Os participantes pertenciam ao grupo B1 de envolvimento cardíaco, conforme recomendações internacionais, adaptadas à etiologia chagásica.^{3,13} Os sujeitos da pesquisa foram convidados de forma consecutiva a participar deste estudo.

Os critérios de inclusão foram: DC confirmada por dois testes sorológicos (hemaglutinação indireta e imunofluorescência

indireta), portadores da forma cardíaca crônica leve e idade entre 18 a 65 anos. Foram critérios de exclusão: janela acústica inapropriada para ETT ou mais de dois segmentos do VE não analisados pelo STE; diagnóstico prévio de miocardiopatia de outra etiologia; portadores de doença arterial coronariana; tratamento anterior com benznidazol; arritmia cardíaca, diabetes melito, hipertensão arterial sistêmica e diagnóstico de doenças infecciosas ou doenças crônicas degenerativas e uso de drogas imunossupressoras ou hepatotóxicas. Todos foram submetidos à história médica estruturada, ao exame físico, ao eletrocardiograma, à radiografia de tórax, ao ecocardiograma bidimensional com Doppler e ao STE.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, e os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Ecocardiografia e *speckle tracking*

Os participantes foram submetidos a exame ecocardiográfico em equipamento disponível comercialmente (iE33 Philips Medical Systems, Andover, MA, Estados Unidos), equipado com transdutor de 2,5 MHz a 4 MHz. As imagens foram obtidas por um investigador e revisadas *off-line* por dois observadores experientes em ecocardiografia. Três cines de ciclos cardíacos foram gravados e armazenados digitalmente para análise posterior. Foram obtidas as medidas de dimensões e espessuras das câmaras de acordo com as recomendações da *American Society of Echocardiography* (ASE).¹⁷

As imagens bidimensionais foram obtidas com frequência de ciclos de 50 a 70 ciclos-segundo, utilizando o recurso da harmônica tecidual e alta qualidade do sinal de eletrocardiograma. As imagens foram avaliadas em estação de trabalho equipada com programa específico (Q-Lab, Philips Medical System, Andover, MA, Estados Unidos). Foi utilizado o método STE para avaliar a deformação miocárdica. Todas as imagens foram analisadas usando o modelo da *American Heart Association/American College of Cardiology* (AHA/ACC) com 16 segmentos.¹⁸ As janelas apical de quatro, três e duas câmaras foram usadas para medir o *Strain* Longitudinal Global (SLG) e o Índice de Dispersão Mecânica (IDM), também obtido pelo *strain* longitudinal, que se refere ao desvio-padrão do tempo para deformação máxima dos 16 segmentos. As imagens do eixo curto em nível médio-ventricular foram usadas para avaliar o *strain* circunferencial (Sci) e o radial (SR).

O valor normal do percentual de deformação sistólica longitudinal de pico (SL) depende das referências do *software* utilizado. O valor de referência do Phillips QLAB é $18,9\% \pm 2,5$. Um valor de 14% é considerado o limite inferior de normalidade. As referências utilizadas para valores do Sci e do SR foram $22,1\% \pm 3,4$ e $35,1\% \pm 11,8$, respectivamente. Como tem sido sugerido, utilizou-se o valor numérico

absoluto sem o sinal negativo ou positivo ao se referir ao *strain* longitudinal, Sci ou SR.¹⁹ Em relação ao IDM, um valor maior que 55 ms é considerado elevado.^{19,20}

Ressonância magnética cardíaca

A RMC foi realizada em um escâner Avanto 1.5 T de corpo inteiro (Siemens Medical Solutions, Alemanha), usando uma bobina cardíaca de oito canais. As imagens cine foram adquiridas utilizando uma sequência de processamento livre de prótons sincronizada com frequência cardíaca durante apneia (20 frames/ciclo cardíaco, com cortes de 8 mm de espessura, FOV 300, matrix 208 Åx 80, BW 925 KHz/pixel). Para análise da função do VE, foram usados entre oito e 12 cortes no eixo curto, com 8 mm de espessura e 2 mm de espaçamento. Volume, massa e função sistólica ventricular, incluindo fração ejeção dos Ventriculos Direito (VD) e Esquerdo (VE), foram calculados utilizando imagens cine da RMC e o *software* Argus 4D VF. Contornos endocárdicos foram manualmente traçados em ambas as sístoles e diástoles.

Foi realizada a aquisição multieixo de protótipos cardíacos por meio da sequência T1 MOLLI de cortes individuais no eixo curto. Mapas automatizados para T1 foram gerados para cálculo manual usando análise da região de interesse.

A análise de fibrose foi realizada pelo Realce Tardio do Miocárdio (RTM) após infusão intravenosa de 0,2 mmol/kg de ácido gadolínio tetra-azociclododecano-tetra-acético (Dotarem®, ácido gadoterico, Gerbet Produtos Médicos, Rio de Janeiro, Brasil). As imagens de RTM foram realizadas em eixo curto com 8 mm de espessura, da base para o ápice do VE 5 a 15 minutos após administração do gadolínio, usando os seguintes parâmetros: tempo de repetição de dois intervalos RR; tempo de excitação de 4 a 4,8 ms; imagem da matriz de 256 x 192; campo de visão de 300 a 400 mm; espaçamento de 2,0 mm; ângulo de deflexão de 30° e tempo de inversão – tudo ajustado caso a caso, com o objetivo de anular o sinal do miocárdio normal.

Análise estatística

As variáveis contínuas foram expressas em média \pm desvio padrão ou em valores da mediana e Intervalo Interquartil (IIQ; 25%-75%) dependendo da normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. As variáveis categóricas foram expressas em número total (percentagem). Para as variáveis numéricas de distribuição normal, foi utilizado o teste *t* de Student, e, para aquelas com distribuição não normal, foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney. O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para avaliar a associação entre o SLG e os parâmetros do ETT e mapa T1. Regressão logística binária foi utilizada para testar a associação independente entre variáveis do *strain* e da RMC. Curvas Característica de Operação do Receptor (COR) foram construídas para identificar os melhores pontos de corte do *strain* e mapa T1, para prever fibrose. Considerando-se o caráter exploratório do estudo, não foram realizadas medidas de cálculo amostral. Baseado em artigo publicado,¹⁵ optou-se por incluir 25 participantes. As análises foram realizadas utilizando o programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 21.0 (IBM), e o valor de *p* considerado estatisticamente significativo foi $<0,05$ (bicaudal).

Resultados

Características clínicas e dados ecocardiográficos

Três (13%) sujeitos da pesquisa foram excluídos da análise por apresentarem má qualidade da imagem ecocardiográfica e outro por apresentar arritmia cardíaca. A população final deste estudo consistiu em 21 participantes. Mulheres corresponderam a 62%, e a idade média foi 54 ± 5 anos.

Seis (29%) participantes apresentaram alteração segmentar significativa, sendo quatro (19%) aneurisma apical de VE, um (5%) aneurisma de septo basal e outro (5%) hipocinesia basal da parede inferolateral. As características clínicas e dados ecocardiográficos encontram-se na Tabela 1.

Strain longitudinal global e índice de dispersão mecânica pelo speckle tracking

O SLG encontrava-se reduzido em 81% da amostra, com mediana de 14,1% (IIQ: 12,1-16,3). Destes, dez (48%) já apresentavam redução francamente anormal do SLG ($< 14\%$). A Tabela 2 traz a descrição dos valores do *Strain* Longitudinal (SL).

Tabela 1 - Características clínicas e ecocardiográficas.

Característica	(n = 21)
Idade, anos	54 \pm 5
Sexo feminino	13 (62)
Classificação NYHA > I	3 (14)
FC, bpm	69 \pm 9
PAS, mmHg	126 \pm 12
PAD, mmHg	77 \pm 11
Aspectos radiológicos	
ICT aumentado	5 (24)
Aspectos no ECG	
BRD isolado	7 (33)
BDAS isolado	4 (19)
BRD + BDAS	10 (48)
FEVE Simpson, %	63 \pm 6
DDVE, mm	49 \pm 3
DSVE, mm	31 \pm 3
Massa do VE/m ² , g/m ²	83 \pm 15
VDVEi, mL/m ²	67 \pm 12
VSVEi, mL/m ²	18 \pm 6
VAEi, mL/m ²	27 \pm 8
Disfunção diastólica do VE	
Grau I	13 (62)
Grau II	2 (9)
Alteração segmentar	6 (29)
Aneurisma apical	4 (19)

Resultados expressos como média \pm desvio-padrão ou n (%). NYHA: *New York Heart Association*; FC: frequência cardíaca, PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; ICT: índice cardiotorácico; ECG: eletrocardiograma; BRD: bloqueio de ramo direito; BDAS: bloqueio divisional anterossuperior; FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; DDVE: diâmetro diastólico final do ventrículo esquerdo; DSVE: diâmetro sistólico final do ventrículo esquerdo; VE: ventrículo esquerdo; VDVEi: volume diastólico do ventrículo esquerdo indexado; VSVEi: volume sistólico do ventrículo esquerdo indexado; VAEi: volume do átrio esquerdo indexado.

As porções apical e média do VE foram as mais envolvidas, 62% e 57%, respectivamente, enquanto apenas 38% da porção basal apresentava o SLG com redução francamente anormal.

O IDM foi, em média, de 88,6 ms e a mediana, de 83,4 ms (IIQ: 58,6-108,6).

Correlação entre *strain* longitudinal global e ecocardiografia convencional

O SLG apresentou correlação significativa com a FEVE ($r = -0,512$; $p = 0,018$) e com o valor de S' ($r = -0,511$; $p = 0,018$). O SLG diferiu de forma significativa entre os grupos com e sem alterações segmentares ($12\% \pm 1,2$ versus $14,5\% \pm 2,8$; $p = 0,049$).

Doença de Chagas e *strain* miocárdico circunferencial e radial

A descrição dos valores da deformação miocárdica circunferencial (SCi) e radial (SR) no nível médio-ventricular encontra-se na Tabela 3. O SR médio estava francamente reduzido em 13 pacientes (65%) e o SCi médio, em 11 (55%).

Fibrose miocárdica pela RMC

Dezesseis participantes realizaram a RMC. A prevalência de FM na amostra por meio da técnica de RTM foi de 50%. Os pacientes foram divididos em dois grupos segundo a

Tabela 2 – *Strain* longitudinal global e segmentar do ventrículo esquerdo.

	n = 21
Global	14,1 (12,1; 16,3)
Anterior	18,4 (14,9-22,5)
Anterosseptal	15,4 (10,8-17,2)
Inferosseptal	12,4 (-7,1-17,0)
Basal	
Inferior	16,9 (12,3-19,5)
Inferolateral	17,2 (12,8-23,5)
Anterolateral	20,2 (-8,9-25,4)
Valor médio	16,2 (12,2-19,4)
Anterior	11,4 (9,9-15,8)
Anterosseptal	13,8 (9,1-19,0)
Inferosseptal	14,2 (10,1-17,9)
Médio	
Inferior	14,9 (11,6-17,7)
Inferolateral	14,8 (9,4-16,7)
Anterolateral	10,6 (8,6-15,2)
Valor médio	12,9 (11,5-15,7)
Anterior	9,1 (5,8-12,5)
Septal	13,7 (11,2-18,0)
Apical	
Inferior	19,5 (15,7-22,5)
Lateral	11,7 (7,4-14,6)
Valor médio	13,4 (11,0-16,2)

Resultados expressos por mediana e intervalo interquartil (25%-75%). Dados do *strain* estão expressos em valores percentuais.

Tabela 3 - *Strain* circunferencial e radial da porção média do ventrículo esquerdo.

Global (médio)	Strain circunferencial n = 20 15,2 (12,4-17,1)	Strain radial n = 20 17,6 (12,3-24,1)
Anterior	12,7 (7,9-16,8)	17,8 (12,2-29,5)
Anterosseptal	14,8 (10,4-23,3)	14,9 (7,4-22,2)
Inferosseptal	15,0 (12,2-21,5)	15,4 (10,5-31,0)
Inferior	14,2 (10,7-16,6)	19,6 (12,3-30,3)
Inferolateral	14,1 (9,7-16,7)	20,6 (14,7-25,5)
Anterolateral	13,9 (9,6-17,6)	16,1 (11,8-30,3)

Resultados expressos por mediana e intervalo interquartil (25%-75%). Dados do *strain* estão expressos em valores percentuais.

presença ou a ausência de FM. Os grupos não diferiram significativamente em relação às condições clínicas. As características clínicas e ecocardiográficas entre os grupos estão descritas na Tabela 4. Não houve diferença estatisticamente significativa entre eles.

Foi maior a prevalência de alterações da contratilidade segmentar pelo ETT (37,5% versus 12,5%) no grupo com FM. Os dois casos de disfunção diastólica grau II também estavam no grupo com FM.

Os valores do *strain* nos diferentes eixos ortogonais, longitudinal, circunferencial e radial não diferiram segundo a presença de FM pela técnica do RTM. O IDM de 16 segmentos obtido pelo *strain* foi maior no grupo com FM, com mediana de 90,7 ms (IIQ: 72-121), em relação ao grupo sem FM, com mediana de 67 ms (IIQ: 53,5-109), sem significância estatística ($p = 0,23$).

Para análise da capacidade de discriminação do SLG para presença de FM pelo realce tardio do gadolínio, foram construídas curvas COR. O SLG apresentou estatística-C (ASC) de 0,516 (Intervalo de Confiança de 95% – IC95% 0,215-0,816). O melhor ponto de corte do SLG foi 13,97%, com sensibilidade de 62,5% e especificidade de 50%. O IDM apresentou maior ASC (0,696; IC95% 0,412-0,981) (Figura 1). O melhor ponto de corte do IDM foi 85 ms, com sensibilidade de 75% e especificidade de 71%. Seis dos oito pacientes (75%) com FM tinham IDM > 85 ms e apenas dois (25%) sem FM apresentavam IDM > 85 ms, com significado estatístico limítrofe ($p = 0,067$) (Tabela 7).

Além do método RTM para avaliar FM pela RMC, foi utilizada a técnica do mapa T1, com sequência de realce global precoce ponderado em T1 nativo. Os valores do mapa T1 encontravam-se elevados nos portadores de DC, com média de 993 ± 163 ms. As medianas e o IIQ do mapa T1 foram, para o grupo com FM, 1.033 (IIQ: 998-1.081), e, para grupo sem FM, 1.010 (IIQ: 1.002-1.047). No grupo com FM, os tempos estiveram ainda mais elevados, concordante com o achado em outras miocardiopatias dilatadas. Conforme análise pela curva COR, o melhor ponto de corte do mapa T1 para identificar FM foi > 1.013,6, com sensibilidade de 71% e especificidade de 57%, ASC de 0,592 (Figura 1).

Na análise de regressão linear simples, o mapa T1 foi significativamente correlacionado com o SLG ($r = -0,634$; $p = 0,015$). O SLG < 13% apresenta alta sensibilidade (83%) e especificidade de 50% para identificar mapa T1 > 1.013,6.

Tabela 4 - Dados clínicos e ecocardiográficos segundo a presença de fibrose miocárdica pelo realce tardio na ressonância magnética cardíaca.

Variável	Grupo com FM (n = 8)	Grupo FM (n = 8)	Valor de p
Idade, anos	54,8 ± 6,4	53,4 ± 3,6	0,382
Sexo feminino	3 (37,5)	8 (100)	0,009
AVC prévio	1 (12,5)	0	0,317
FC, bpm	66,8 ± 9,5	73,1 ± 6,8	0,146
PAS, mmHg	126,3 ± 10,6	121,9 ± 11,9	0,451
PAD, mmHg	76,3 ± 11,9	76,9 ± 13,3	0,923
IMC, kg/m ²	27,3 ± 4,2	27,1 ± 4,9	0,941
NYHA > I	1 (12,5)	0	0,317
DDFVE, mm	48 ± 3,7	48 ± 3,7	0,682
DSFVE, mm	32 ± 4,3	29 ± 2,8	0,178
Massa indexada do VE, g/m ²	90 ± 17	77 ± 9,8	0,328
VDFVE, mL/m ²	66 ± 16	64 ± 12	0,770
VSFVE, mL/m ²	20 ± 8	15 ± 4,3	0,442
VAE/m ² , mL/m ²	31 ± 10	27 ± 7,8	0,367
FEVE, %	64 ± 7,4	65 ± 5,6	0,630
Onda E, cm/s	69 ± 14	75 ± 23	0,798
Onda A, cm/s	80 ± 12	80 ± 21	0,878
Relação E/A	0,9 ± 0,2	1,0 ± 0,4	0,498
e' média, cm/s	7,3 ± 2,7	8,0 ± 2,1	0,474
S' média, cm/s	7,4 ± 0,9	7,6 ± 1,2	0,690
Relação E/e'	9,8 ± 3,1	9,4 ± 2,1	0,750
SLG, %	14,3 (11,9-18,6)	14,4 (12,3-16,3)	0,681
SR médio, %	20,0 (16,8-23,8)	18,0 (12,3-26,2)	0,694
SCi médio, %	13,9 (10,5-17,5)	15,8 (14,6-17)	0,536
IDM, ms	90,7 (72-121)	67 (53,5-109)	0,233
IDM > 85, ms	6 (75,0)	2 (25,0)	0,067

Resultados expressos por média ± desvio-padrão, n (%) ou mediana e (intervalo interquartil - 25%-75%). Dados do strain estão expressos em valores percentuais. Teste t de student: distribuição normal. Mann-Whitney: não normal. Teste exato de Fisher: variáveis categóricas. AVC: acidente vascular cerebral; FC: frequência cardíaca; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; IMC: índice de massa corporal; NYHA: New York Heart Association; DDFVE: diâmetro diastólico final do ventrículo esquerdo; DSFVE: diâmetro sistólico final do ventrículo esquerdo; VE: ventrículo esquerdo; VDFVE: volume diastólico final do ventrículo esquerdo indexado; VSFVE: volume sistólico final do ventrículo esquerdo indexado; VAE: volume do átrio esquerdo; FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; SLG: strain longitudinal global; SR: strain radial; SCi: strain circunferencial; IDM: índice de dispersão mecânica.

Discussão

De acordo com os achados deste estudo, o *strain* miocárdico obtido por STE, o mapa T1 e o RTM obtidos por RMC se comportam como marcadores de acometimento cardíaco precoce na cardiopatia chagásica crônica. Esses achados sugerem a presença de disfunção sistólica subclínica nessa população.

O *strain* miocárdico mostrou-se método sensível para identificar anormalidades precoces da contratilidade ventricular. Os dados encontrados neste trabalho estão em concordância com a evidência corrente de outros estudos.^{13,21-24} Observou-se um percentual de *strain* global diminuído em todos os eixos ortogonais (longitudinal, radial e circunferencial) nos portadores de DC crônica cardíaca sem disfunção ventricular, com alterações predominantes nos segmentos apicais, confirmando a natureza segmentar da miocardiopatia chagásica e sua predileção pela região apical do ventrículo esquerdo, porém outros segmentos também estavam acometidos.

A literatura também já demonstrou essa variabilidade de

Tabela 5 - Análise de regressão linear univariada - variável dependente: tempo de mapa T1 pela ressonância magnética cardíaca.

Variáveis	Beta	Valor de p
SLG, %	-0,634	0,015
SCi médio, %	0,412	0,143
SR médio, %	-0,260	0,370
IDM, ms	-0,198	0,516

SLG: strain longitudinal global; SCi: strain circunferencial; SR: strain radial; IDM: índice de dispersão mecânica.

Tabela 6 - Índice de dispersão mecânica e realce tardio com gadolínio.

Índice de dispersão (ms)	Realce tardio		Total	Valor de p
	Não	Sim		
≤ 85	5	2	7	0,067
> 85	2	6	8	
Total	7	8	15	

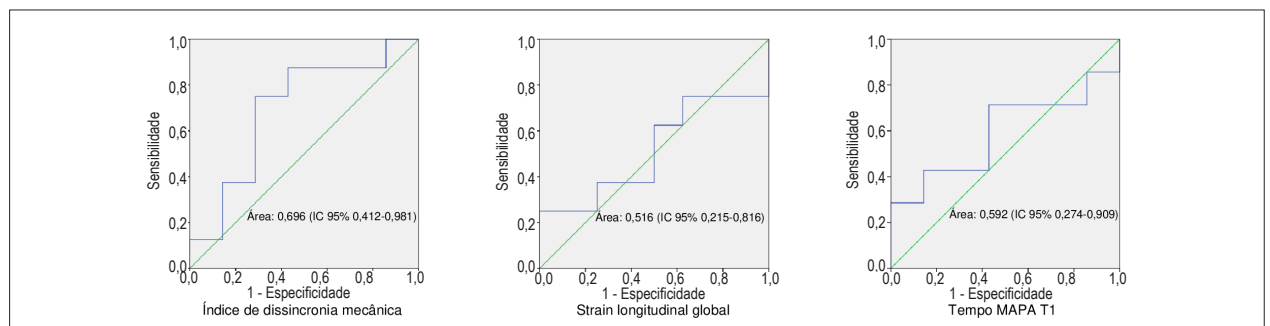


Figura 1 - Curvas ROC para discriminar presença de realce tardio com Gadolínio utilizando índice de dissincronia mecânica, strain global longitudinal e tempo de MAPA T1. Maior área sob a curva para o índice de dissincronia mecânica.

envolvimento segmentar, especialmente na avaliação radial e circunferencial do *strain* obtido por STE.²¹ Utilizando apenas a ecocardiografia bidimensional convencional, os segmentos apical, inferior basal, inferolateral basal e septal basal têm sido descritos como os mais comumente acometidos nessa patologia.⁶

A maior parte dos estudos de deformação miocárdica na DC, diferente deste trabalho, avaliou pacientes na forma indeterminada ou com DC sem acometimento cardíaco.²¹⁻²³ Barbosa et al.²³ observaram que o acometimento do SR parece ser o mais precoce na miocardiopatia chagásica e sugerem que essa alteração do SR, desde a forma crônica sem doença cardíaca, possa ser explicada devido ao acometimento médio-miocárdico da fibrose na DC.

Observa-se que pacientes com a forma crônica cardíaca da DC com fração de ejeção preservada, além de apresentarem SLG e segmentar diminuído, também o Sci e o *strain* radial global miocárdico no nível médio-ventricular se encontravam reduzidos de forma significativa.

Um dado original deste estudo é a avaliação da dispersão mecânica nessa fase da DC. Observou-se o IDM aumentado (> 55 ms) em 84% dos pacientes.

Na análise com RMC, apenas metade dos pacientes apresentavam FM pelo RTM. Como observado em estudo prévio,²⁵ não houve correlação estatisticamente significativa da FM por RTM com o SLG, o Sci e também o SR, provavelmente porque o *strain* já se encontra alterado nos pacientes ainda sem fibrose identificada pelo RTM, ou devido ao pequeno número de pacientes (n = 16) que realizaram a RMC. Porém, utilizando o mapa T1, que detecta alterações miocárdicas de uma forma mais integral e mais precoce do que o RTM, observou-se uma correlação estatisticamente significativa com o SLG, reforçando a ideia de que o *strain* se altera muito precocemente. O parâmetro que melhor se correlacionou com FM pelo RTM foi o índice de dispersão mecânica, com ASC ROC maior para o IDM (0,696) do que para o SLG (0,516). Um IDM > 85 ms apresentou sensibilidade de 75% e especificidade de 71% para predizer FM pelo realce tardio miocárdico. Este achado ainda não foi descrito na forma crônica cardíaca leve da DC.

Referências

1. World Health Organization (WHO). Chagas disease in Latin America: an epidemiological update based on 2010 estimates. *Wkly Epidemiol Rec.* 2015;90(6):33-43.
2. Pérez-Molina JA, Molina I. Chagas disease. *Lancet.* 2018;391(10115):82-94. doi: 10.1016/S0140-6736(17)31612-4
3. Dias JC, Ramos Júnior AN, Gontijo ED, Luquetti A, Shikanai-Yasuda MA, Coura JR, et al. II Consenso Brasileiro em Doença de Chagas, 2015. *Epidemiol Serv Saúde.* 2016;25(esp):7-86. doi: http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742016000500002
4. Viotti RJ, Vigliano C, Laucella S, Lococo B, Petti M, Bertocchi G, et al. Value of echocardiography for diagnosis and prognosis of chronic Chagas disease cardiomyopathy without heart failure. *Heart.* 2004;90(6):655-60. doi: 10.1136/hrt.2003.018960
5. Acquatella H. Echocardiography in Chagas heart disease. *Circulation.* 2007;115(9):1124-31. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.627323
6. Câmara EJ. [Segmental changes in contractility of the left heart ventricle in Chagas cardiomyopathy with and without ventricular dilatation]. *Arq Bras Cardiol.* 1993;60(3):151-5. Portuguese.
7. Barros MV, Rocha MO, Ribeiro AL, Machado FS. Doppler tissue imaging to evaluate early myocardium damage in patients with undetermined form of Chagas' disease and normal echocardiogram. *Echocardiography.* 2001;18(2):131-6. doi: 10.1046/j.1540-8175.2001.00131.x.
8. Barros MV, Ribeiro AL, Machado FS, Rocha MO. Doppler tissue imaging to assess systolic function in Chagas' disease. *Arq Bras Cardiol.* 2003;80(1):36-40, 31-5. Edoi: 10.1590/s0066-782x2003000100004
9. Altman M, Bergerot C, Aussoleil A, Davidsen ES, Sibellas F, Ovize M, et al. Assessment of left ventricular systolic function by deformation imaging derived from speckle tracking: a comparison between 2D and 3D echo modalities. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2014;15(3):316-23. doi: 10.1093/ehjci/jet103
10. Amzulescu MS, De Craene M, Langet H, Pasquet A, Vancraeynest D, Pouleur AC, et al. Myocardial strain imaging: Review of general principles,

O papel prognóstico do *strain* na DC ainda não está bem esclarecido. Os achados atuais indicam a necessidade de estudos prospectivos longitudinais utilizando o *strain*, e os presentes dados sugerem que acrescentar o IDM como um parâmetro relevante, além do mapa T1 e do RTM, pode auxiliar na identificação de pacientes com maior risco de desenvolver disfunção miocárdica mais grave no futuro.

Conclusão

Anormalidades no *strain* miocárdico obtido por *speckle tracking* são muito frequentes na cardiopatia chagásica crônica com fração de ejeção preservada. Os valores do *strain* nos diferentes eixos ortogonais não diferiram segundo a presença de fibrose miocárdica pela técnica do realce tardio do miocárdio. O mapa T1 obtido pela ressonância magnética cardíaca apresentou correlação significativa com o *strain* longitudinal global e parece identificar alterações miocárdicas mais precocemente do que o realce tardio do miocárdio na cardiopatia chagásica. De acordo com achados deste estudo, a avaliação da dispersão mecânica pelo *strain* pode melhorar o poder discriminatório da presença de fibrose miocárdica.

Devido ao desenho transversal deste estudo, não foi possível estabelecer uma relação precisa entre fibrose miocárdica e *strain* miocárdico. O pequeno número da amostra é gerado pela dificuldade de acesso de pacientes com formas subclínicas aos serviços de saúde. Apesar da uniformização de protocolo para análise *off-line* do ecocardiograma, não houve análise de variabilidade intra e interobservador. Não foi possível quantificar a fibrose miocárdica pela técnica do realce tardio do miocárdio e nem realizar a ressonância magnética cardíaca em todos os participantes por indisponibilidade no serviço.

Contribuição dos autores

Conflito de interesses

Os autores declaram não terem conflitos de interesse.

- validation, and sources of discrepancies. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2019;20(6):605-19. doi: 10.1093/ehjci/jez041
11. Geyer H, Caracciolo G, Abe H, Wilansky S, Carerj S, Gentile F, et al. Assessment of myocardial mechanics using speckle tracking echocardiography: fundamentals and clinical applications. *J Am Soc Echocardiogr*. 2010;23(4):351-69; quiz 453-5. doi: 10.1016/j.echo.2010.02.015. Erratum in: *J Am Soc Echocardiogr*. 2010;23(7):734.
 12. Voigt JU, Pedrizzetti G, Lysyansky P, Marwick TH, Houle H, Baumann R, et al. Definitions for a common standard for 2D speckle tracking echocardiography: consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16(1):1-11. doi: 10.1093/ehjci/jeu184
 13. Nunes MCP, Badano LP, Marin-Neto JA, Edvardsen T, Fernández-Golfín C, Bucciarelli-Ducci C, et al. Multimodality imaging evaluation of Chagas disease: an expert consensus of Brazilian Cardiovascular Imaging Department (DIC) and the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI). *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2018;19(4):459-460n. doi: 10.1093/ehjci/jex154
 14. Regueiro A, García-Álvarez A, Sitges M, Ortiz-Pérez JT, De Caralt MT, Pinazo MJ, et al. Myocardial involvement in Chagas disease: Insights from cardiac magnetic resonance. *Int J Cardiol*. 2013;165(1):107-12. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2011.07.089
 15. Rochitte CE, Oliveira PF, Andrade JM, Ianni BM, Parga JR, Avila LF, et al. Myocardial delayed enhancement by magnetic resonance imaging in patients with Chagas' disease: a marker of disease severity. *J Am Coll Cardiol*. 2005;46(8):1553-8. doi: 10.1016/j.jacc.2005.06.067
 16. Torreão JA, Naia E, Rassi CH, Parga JR, Ávila LF, Nomura CH, et al. Detection of myocardial inflammation in Chagas' disease by cardiac magnetic resonance. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2013;15(Suppl 1):M12. doi: 10.1186/s12968-015-0200-7
 17. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28(1):1-39.e14. doi: 10.1016/j.echo.2014.10.003
 18. Cerqueira MD, Weissman NJ, Dilsizian V, Jacobs AK, Kaul S, Laskey WK, et al.; American Heart Association Writing Group on Myocardial Segmentation and Registration for Cardiac Imaging. Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart. A statement for healthcare professionals from the Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association. *Circulation*. 2002;105(4):539-42. doi: 10.1161/hc0402.102975
 19. Rodríguez-Zanella H, Haugaa K, Boccalini F, Secco E, Edvardsen T, Badano LP, et al. Physiological Determinants of Left Ventricular Mechanical Dispersion: A 2-Dimensional Speckle Tracking Echocardiographic Study in Healthy Volunteers. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2018;11(4):650-1. doi: 10.1016/j.jcmg.2017.06.015
 20. Abou R, Goedemans L, van der Bijl P, Fortuni F, Prihadi EA, Mertens B, et al. Correlates and long-term implications of left ventricular mechanical dispersion by two-dimensional speckle-tracking echocardiography in patients with st-segment elevation myocardial infarction. *J Am Soc Echocardiogr*. 2020;33(8):964-72. doi: 10.1016/j.echo.2020.03.010
 21. García-Álvarez A, Sitges M, Regueiro A, Poyatos S, Jesus Pinazo M, Posada E, et al. Myocardial deformation analysis in Chagas heart disease with the use of speckle tracking echocardiography. *J Card Fail*. 2011;17(12):1028-34. doi: 10.1016/j.cardfail.2011.08.007
 22. Lima MS, Villarraga HR, Abduch MC, Lima MF, Cruz CB, Bittencourt MS, et al. Comprehensive left ventricular mechanics analysis by speckle tracking echocardiography in Chagas disease. *Cardiovasc Ultrasound*. 2016;14(1):20. doi: 10.1186/s12947-016-0062-7
 23. Barbosa MM, Costa Rocha MO, Vidigal DF, Bicalho Carneiro Rde C, Araújo RD, Palma MC, et al. Early detection of left ventricular contractility abnormalities by two-dimensional speckle tracking strain in Chagas' disease. *Echocardiography*. 2014;31(5):623-30. doi: 10.1111/echo.12426
 24. Gomes VA, Alves GF, Hadlich M, Azevedo CF, Pereira IM, Santos CR, et al. Analysis of regional left ventricular strain in patients with chagas disease and normal left ventricular systolic function. *J Am Soc Echocardiogr*. 2016;29(7):679-88. doi: 10.1016/j.echo.2016.03.007
 25. Macedo CT, Larocca TF, Noya-Rabelo M, Correia LC, Moreira MI, Caldas AC, et al. Assessment of speckle tracking strain predictive value for myocardial fibrosis in subjects with Chagas disease. *Int J Cardiol Heart Vasc*. 2015;8:75-80. doi: 10.1016/j.ijcha.2015.05.007