

Análise da Função Atrial Esquerda em Pacientes com Insuficiência Mitral Funcional Associada à Miocardiopatia Dilatada

Left Atrial Function Analysis in Patients with Functional Mitral Regurgitation Associated with Dilated Cardiomyopathy

Stephanie Macedo Andrade¹, Rodrigo Bellio de Mattos Barretto², Francisco Thiago Tomaz de Sousa¹, David Costa de Souza Le Bihan²

Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia,¹ São Paulo, SP; Instituto do Coração, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo,² São Paulo, SP, Brasil.

Resumo

Fundamento: A insuficiência mitral funcional (IMF) está associada à miocardiopatia dilatada (MD), à insuficiência cardíaca (IC) e à piora da função atrial esquerda (FAE). A FAE pode decair tanto pela disfunção ventricular quanto pela valvopatia, mas não se sabe se esta leva a um prejuízo maior da FAE.

Objetivo: Avaliar a relação entre a piora de parâmetros de FAE com o grau de IMF, em pacientes com MD.

Métodos: Trata-se de estudo observacional transversal, que incluiu 214 pacientes com MD, sendo 46 sem IMF (controle) e 168 com IMF discreta, moderada ou grave. A análise da FAE foi realizada por ecocardiografia por *speckle tracking* (STE) e por variação volumétrica atrial.

Resultados: A FAE, analisada por STE – por meio do *strain* de reservatório, conduto e contração ativa – encontrou-se reduzida na amostra, com valores respectivos de 14,3%, 8,49% e 5,92%. O grau de IMF associou-se significativamente com os valores do *strain* de reservatório ($0,27 \pm 0,16$ versus $0,15 \pm 0,09$; $p < 0,001$) e de contração ($19,2 \pm 7,3$ versus $11,2 \pm 2,7$; $p < 0,001$). A IMF também apresentou correlação com a redução da FAE avaliada por análise volumétrica, observada pela medida da fração de esvaziamento atrial total (FEAT): $0,51 \pm 0,13$ versus $0,34 \pm 0,11$ e da fração de esvaziamento atrial ativa (FEAA): $0,27 \pm 0,16$ versus $0,15 \pm 0,09$ com $p < 0,001$.

Conclusão: Em uma população com MD, a presença de IMF associa-se à redução da FAE de reservatório e de contração, avaliada por STE e pela variação volumétrica atrial.

Palavra-chave: Função do átrio esquerdo; Insuficiência da valva mitral; Cardiomiopatia dilatada; Ecocardiografia.

Abstract

Background: Functional mitral regurgitation (FMR) is associated with dilated cardiomyopathy (DC), heart failure (HF), and worsening left atrial function (LAF). Patients with DC and FMR may present left atrial dysfunction resulting from both ventricular dysfunction and valve disease, but it is unknown whether the presence of valve disease will lead to greater LAF impairment.

Objective: This study aimed to evaluate the relationship between LAF parameters and FMR degree in patients with DC.

Methods: This cross-sectional observational study included 214 patients with DC, 46 without FMR (control group) and 168 with mild, moderate or severe FMR. An LAF analysis was performed by speckle tracking echocardiography (STE) and atrial volumetric variation.

Results: LAF analyzed by STE by means of reservoir strain, conduit strain and active contraction strain was reduced in the sample, with values of 14.3%, 8.49% and 5.92%, respectively. FMR degree was significantly associated with reservoir strain (0.27 ± 0.16 versus 0.15 ± 0.09 ; $p < 0.001$) and contraction strain (19.2 ± 7.3 versus 11.2 ± 2.7 ; $p < 0.001$). FMR was also associated with a reduced LAF assessed by volumetric analysis: total atrial emptying fraction of 0.51 ± 0.13 versus 0.34 ± 0.11 and active atrial emptying fraction of 0.27 ± 0.16 versus 0.15 ± 0.09 ($p < 0.001$).

Conclusion: In a population with DC, FMR was associated with reduced LAF assessed by STE and atrial volume variation.

Keywords: Atrial Function, Left; Mitral Valve Insufficiency; Cardiomyopathy, Dilated; Echocardiography.

Correspondência: Stephanie Macedo Andrade •

Rua José Antônio Coelho, 750, Vila Mariana. CEP: 04011-062 – São Paulo, SP, Brasil.

E-mail: stephaniemandrade@hotmail.com

Artigo recebido em 3/1/2022; revisado em 18/3/2022; aceito em 11/5/2022

DOI: 10.47593/2675-312X/20223502eabc281



Introdução

A insuficiência mitral (IM) é caracterizada pela regurgitação sanguínea para o átrio esquerdo (AE) durante a sístole ventricular. A IM funcional (IMF) decorre de alterações da geometria valvar devido à dilatação do ventrículo esquerdo (VE), gerando um afastamento dos músculos papilares, ou por dilatação do anel por aumento atrial, criando uma área central de má coaptação das cúspides valvares e, subsequentemente, refluxo para o AE. As causas mais comuns de IMF são a isquemia miocárdica e a miocardiopatia dilatada (MCD).¹⁻³

A epidemiologia da IMF é difícil de ser estimada, devido a divergências em sua definição na literatura, porém alguns trabalhos sugerem que cerca de 40% dos pacientes portadores de MCD irão evoluir com IMF.⁴⁻⁶ Em dados da população brasileira, as principais etiologias de MCD são a insuficiência cardíaca (IC) isquêmica, hipertensiva e dilatada idiopática, acometendo 30,1%, 20,3% e 14,6% dos pacientes, respectivamente.⁷

O AE é uma cavidade funcional, exercendo papel como reservatório volumétrico e miocárdio contrátil, além de ter um papel crucial na performance cardíaca.⁸ A função atrial esquerda (FAE) é classicamente dividida em três fases (reservatório, conduto e contração ativa), que podem ser obtidas por meio da ecocardiografia bidimensional, seja por meio da metodologia de *speckle tracking* (STE), seja pela variação volumétrica atrial.⁹⁻¹¹ O bom funcionamento do AE é ainda mais importante no paciente com IC, já que o débito atrial pode corresponder a até 30% do débito cardíaco, algo relevante no paciente com disfunção ventricular esquerda.¹⁰

Pacientes com MD e com IMF podem apresentar disfunção atrial, decorrente tanto da disfunção ventricular quanto da valvopatia, mas não se sabe se a presença da valvopatia levará a prejuízo maior da FAE.

O objetivo deste estudo foi avaliar a correlação entre a piora da FAE avaliada por STE e por variação fásica volumétrica, com o grau de IMF em pacientes com MCD.

Métodos

População

Trata-se de um estudo observacional transversal, que foi realizado com pacientes em tratamento para IC em um hospital terciário especializado, entre os anos de 2007 e 2011. Os critérios de inclusão foram: presença de ritmo sinusal; fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) <40% e presença de IM discreta, moderada ou grave, com características funcionais à ecocardiografia bidimensional. Os critérios de exclusão consistiram em história de infarto agudo do miocárdio (IAM) ou angina instável há menos de 90 dias antes do exame; miocardite aguda; história de valvopatia orgânica (primária) ou cirurgia valvar prévia e imagem ecocardiográfica de qualidade inadequada. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, e a aprovação foi obtida pelo Comitê de Ética e Pesquisa da instituição. Dos 280 pacientes que preencheram os critérios de inclusão, 25 foram excluídos por causa da qualidade inadequada de imagem ou monitoramento eletrocardiográfico, restando 255

para análise. Desse grupo, apenas 214 pacientes possuíam dados que permitissem a avaliação da IMF, 46 pacientes com IMF ausente (grupo controle), 124 com IMF leve, 29 com IMF moderada e 15 com IMF importante.

Ecocardiografia

Para aquisição das imagens ecocardiográficas, foram utilizados aparelhos de ecocardiografia da linha Vivid 7 e Vivid E9 (GE Healthcare) e a análise da imagem por técnicas avançadas (STE) foi realizada numa estação de trabalho apropriada (software EchoPAC PC version 6.0.1®; GE Healthcare).

A ecocardiografia foi realizada sob monitorização eletrocardiográfica, seguindo as orientações da *American Society of Echocardiography*.^{12,13} O grau de IMF foi avaliado seguindo as diretrizes da mesma sociedade, privilegiando-se as medidas quantitativas, ou seja, o cálculo do orifício efetivo de refluxo (OER; cm²) e do volume regurgitante (VR; mL).^{14,15}

Para as medidas volumétricas do AE, foram obtidas imagens em diferentes fases do ciclo cardíaco, conforme Abhayaratna et al.¹⁶ Nas janelas apicais de quatro e duas câmaras, foram obtidos três volumes: o volume máximo (no final da sístole ventricular), o volume pré-onda P (imediatamente antes da onda P no eletrocardiograma) e o volume mínimo (ao final da diástole ventricular). A função de reservatório é representada pela fração de esvaziamento atrial total (FEAT) e a função de contração ativa pela fração de esvaziamento atrial ativa (FEAA). A FEAT é calculada pela fórmula (volume máximo - volume mínimo) / volume máximo; FEAA é calculada por (volume pré-P - volume mínimo) / volume pré-P.

Para a análise do *strain* atrial esquerdo por STE, foi utilizado o software originalmente desenvolvido para a avaliação do VE. Essa avaliação foi realizada nas incidências apicais de quatro e duas câmaras, com seis segmentos diferentes analisados em cada incidência. Cada segmento gerava uma curva de deformação atrial (*strain* atrial) regional e, a partir da média entre essas curvas em ambas as aquisições, foram medidas a função de reservatório, correspondente à maior deformação longitudinal positiva, medida após a onda T do eletrocardiograma e a função de contração, correspondente à deformação na fase ascendente da onda P. A função de conduto corresponde à diferença entre esses valores,¹⁷ conforme exemplificado na Figura 1.

Análise estatística

As variáveis quantitativas foram submetidas ao teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar a presença de distribuição normal. Variáveis com distribuição normal foram apresentadas como médias e desvios-padrão. Variáveis sem distribuição normal foram descritas como medianas e intervalos interquartis (Q1-Q3). As variáveis categóricas foram apresentadas como percentagens.

Utilizaram-se os métodos de Pearson e de Spearman para avaliar a presença de correlação entre as variáveis representativas da FAE e as variáveis quantitativas para graduação da IMF, bem como com a FEVE.

Para avaliação da associação entre os volumes e frações de esvaziamento atriais, bem como dos valores de *strain* atrial de reservatório, conduto e contração de acordo com os grupos

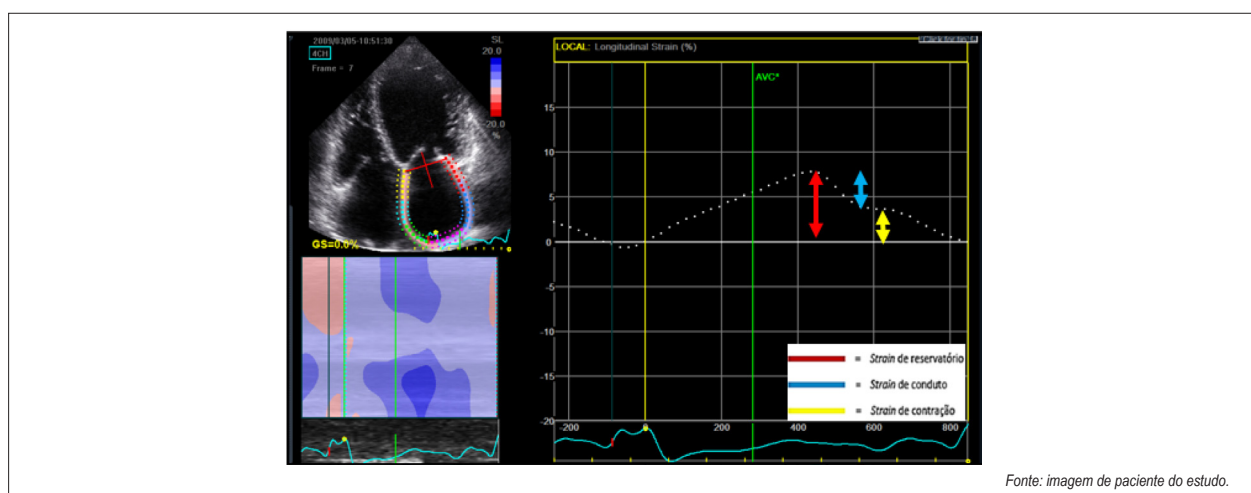


Figura 1 – Fases do strain atrial, pelo método do speckle tracking bidimensional, no corte apical de quatro câmaras, sincronizadas pelo QRS. A curva pontilhada no centro representa a média entre as curvas de strain regional, com seus picos de strain de reservatório e de contração e a diferença entre ambos, representando o strain de conduto.

de IMF (discreta, moderada e grave), foi utilizado o teste de análise de variância (ANOVA).

Para todas as análises, valores de $p < 0,05$ foram definidos como significativos.

As análises foram realizadas com uso do software IBM Statistical Package for Social Sceinces (SPSS) for Windows versão 20.0 e tabuladas com uso do software Microsoft-Excel 2003.

Resultados

Características clínicas

A maioria dos pacientes pertencia ao sexo masculino (62%), com média de idade de 59 ± 13 anos, com classes funcionais II e III (New York Heart Association). As comorbidades mais frequentes foram hipertensão arterial (62,7%), doença arterial coronária (32,9%) e infarto prévio (38,4%).

A maioria dos pacientes encontrava-se em tratamento otimizado para IC: inibidores da enzima conversora de angiotensina em 65,7%, bloqueadores dos receptores de angiotensina II em 25,7%, betabloqueadores em 89,8% e espirolactona em 72%.

A Tabela 1 demonstra as características clínicas da população em estudo.

Características ecocardiográficas

A maioria dos pacientes do estudo apresentava disfunção ventricular esquerda de grau importante, sendo a média de fração de ejeção de $29,7 \pm 6,4\%$. As demais variáveis ecocardiográficas estão descritas na Tabela 2.

Função atrial esquerda

A função atrial medida por STE em todos seus componentes (reservatório, conduto e contração ativa) encontrou-se intensamente reduzida na amostra, com valores respectivos de 14,3%, 8,49% e 5,92%. Os volumes atriais esquerdos

encontravam-se aumentados, com média de $45,3 \pm 17,2 \text{ mL/m}^2$ em seu volume máximo. As variáveis referentes à função atrial estão descritas na Tabela 3.

Quando analisadas quanto à etiologia isquêmica versus não isquêmica, não houve diferença nessas variáveis, exceto pelo volume máximo do AE que foi maior nos pacientes não isquêmicos, como observamos na Tabela 4.

Insuficiência mitral

O grau de IMF correlacionou-se significativamente com a FAE avaliada por análise volumétrica, por meio da medida das frações de esvaziamento total e ativa. Na análise por STE, o grau de IMF associou-se ao strain de reservatório e contração. O grau de IMF associou-se diretamente ao aumento do volume do AE e foi inversamente relacionado à fração de ejeção. A análise desses dados está na Tabela 5.

No tocante às variáveis quantitativas da IMF, o OER e o volume regurgitante foram diretamente correlacionados com os volumes atriais e inversamente relacionados à função atrial. A FEVE também apresentou esse mesmo padrão de correlação, porém com menor força de associação, como pode ser observado na Tabela 6.

Discussão

Dois achados foram especialmente relevantes neste estudo: nesta amostra de pacientes com MCD, as variáveis referentes à FAE de reservatório e de contração encontraram-se reduzidas; o grau de IMF se associou significativamente com a maior parte dos parâmetros ecocardiográficos referentes ao volume e à FAE.

A gravidade da IMF se associou com todas as variáveis referentes ao volume atrial esquerdo, às frações de esvaziamento atrial e ao strain de reservatório e contração ativa, possivelmente devido à própria fisiopatologia da IM, na qual o sangue retorna ao AE aumentando sua pressão e suas dimensões e, conseqüentemente, reduzindo sua função. O mesmo achado é encontrado na literatura, em sua maior

Artigo Original

Tabela 1 – Características clínicas da população.

Variável	Descrição (n=255)
Sexo	
Masculino	158 (62)
Feminino	97 (38)
Idade, anos	59±13
Classe funcional (NYHA)	
I	24 (9,4)
II	112 (43,9)
III	82 (32,2)
IV	37 (14,5)
Frequência cardíaca, bpm	68,9±12,3
DM	
Não	189 (74,1)
Sim	66 (25,9)
HAS	
Não	95 (37,3)
Sim	160 (62,7)
DAC	
Não	150 (58,8)
Sim	105 (41,2)
IAM prévio	
Não	157 (61,6)
Sim	98 (38,4)
Chagas	
Não	225 (88,2)
Sim	30 (11,8)
Miocardite	
Não	241 (94,5)
Sim	14 (5,5)
Doença reumatológica	
Não	254 (99,6)
Sim	1 (0,4)
Etilismo	
Não	235 (92,2)
Sim	20 (7,8)
Outras comorbidades	
Não	200 (78,4)
Sim	55 (21,6)
Medicações	
Digoxina	68 (26,8)
Diurético de alça	200 (78,7)
Diurético tiazídico	22 (8,7)
Espironolactona	183 (72)
Inibidores da enzima conversora de angiotensina	167 (65,7)
Bloqueadores dos receptores de angiotensina II	65 (25,7)
Betabloqueador	228 (89,8)
Bloqueador do canal de cálcio	15 (5,9)
Nitrato	39 (15,4)
Hidralazina	10 (3,9)
AAS	148 (58,3)
Estatina	128 (50,4)
Outra medicação	(48,6)

Resultados expressos como n (%) ou média ± desvio-padrão. NYHA: New York Heart Association; DM: diabetes melito; HAS: hipertensão arterial sistêmica; DAC: doença arterial coronária; IAM: infarto agudo do miocárdio; AAS: ácido acetilsalicílico.

Tabela 2 – Características ecocardiográficas da população.

Variável	Descrição
Diâmetro do AE, cm	(n=214)
Média ± DP	4,65±0,67
Mediana (mín.-máx.)	4,6 (2,8-6,9)
Volume diastólico final do VE, mL	(n=214)
Média ± DP	196,9±73,3
Volume sistólico final do VE, mL	(n=214)
Média ± DP	140,5±59,3
FEVE, Simpson, %	(n=214)
Média ± DP	29,7±6,4
Mediana (mín.-máx.)	0,3 (0,15-0,4)
Strain longitudinal global do VE, %	(n=203)
Média ± DP	-8,14±2,56
Disfunção diastólica	(n=213)
I	59 (27,7)
II	43 (20,2)
III/IV	97 (45,5)
Indeterminado	14 (6,6)
Volume regurgitante mitral, mL	(n=214)
Média ± DP	22,7±17,3
ERO da regurgitação mitral, (cm ²)	(n=214)
Média ± DP	0,15±0,12
Regurgitação mitral	(n=214)
Ausente	46 (21,5)
Discreta	124 (57,9)
Moderada	29 (13,6)
Grave	(7)

AE: átrio esquerdo; DP: desvio-padrão; VE: ventrículo esquerdo; FEVE: Fração de ejeção do ventrículo esquerdo; ERO: área efetiva do orifício regurgitante.

Tabela 3 – Variáveis de função atrial e sincronia.

Variável	Descrição
Volume AE máximo, mL/m ²	(n=214)
Média ± DP	45,3±17,2
Volume AE mínimo, mL/m ²	(n=214)
Média ± DP	27,6±15,3
Volume AE pré-P, mL/m ²	(n=214)
Média ± DP	36,7±15,8
Fração de esvaziamento atrial total, %	(n=214)
Média ± DP	42±15
Fração de esvaziamento atrial ativa, %	(n=214)
Média ± DP	22±14
Strain de reservatório do AE, %	(n=182)
Média ± DP	14,3±6,6
Strain contração do AE, %	(n=181)
Média ± DP	8,49±5,01
Strain conduzido do AE, %	(n=181)
Média ± DP	5,92±3,32

AE: átrio esquerdo; DP: desvio-padrão.

Tabela 4 – Variáveis de função atrial e sincronia descritas de acordo com a etiologia da doença miocárdica.

Variável	Etiologia		Valor de p
	Não isquêmico	Isquêmico	
Volume AE máximo, mL/m ²			0,029
Média ± DP	47,4±18	42,1±15,6	
Volume AE mínimo, mL/m ²			0,238
Média ± DP	28,6±16,1	26,2±13,9	
Volume AE pré-P, mL/m ²			0,083
Média ± DP	38,2±16,3	34,4±14,7	
Fração de esvaziamento atrial total, %			0,193
Média ± DP	0,43±0,15	0,4±0,14	
Fração de esvaziamento atrial ativa, %			0,358
Média ± DP	0,23±0,15	0,21±0,12	
Strain de reservatório do AE, %			0,259
Média ± DP	14,8±7,1	13,7±5,8	
Strain contração do AE, %			0,407
Média ± DP	8,8±5,5	8,2±4,4	
Strain conduzido do AE, %			0,207
Média ± DP	6,2±3,5	5,6±3,1	

Teste t de Student. AE: átrio esquerdo; DP: desvio-padrão.

parte em relação à IM orgânica, já que não há trabalhos abordando a IMF. Em trabalho realizado com 144 pacientes com IMF, subdivididos em grupos 1 (IM ausente ou discreta) e 2 (moderada ou grave), houve correlação entre o grau de refluxo e o volume atrial esquerdo, mas não foram abordados parâmetros relativos à função atrial.¹⁸

Em relação ao prognóstico, a IMF é classicamente um dos fatores associados a menor sobrevida, a piora de classe funcional e a maior morbidade na MCD.¹⁹⁻²³ Entretanto, não está esclarecido se a disfunção atrial sobreposta a essa condição pode representar fator prognóstico adverso adicional.

A medida do volume do AE foi extensamente estudada e hoje se apresenta como a mais fidedigna medida de dimensão do AE, quando comparada à medida do diâmetro anteroposterior.²⁴⁻²⁷ Ela apresenta valor prognóstico em inúmeras doenças cardiovasculares.²⁸⁻³⁷

Em estudo multicêntrico europeu realizado com 371 indivíduos normais, os valores encontrados para o volume indexado do AE, FEAT e FEAA foram, respectivamente, 26,3mL/m², 68,5% e 43,1%.³⁸ Em nosso estudo, os volumes

Tabela 5 – Análise comparando os parâmetros ecocardiográficos e o grau de regurgitação mitral.

Variável	Regurgitação mitral				r	Valor de p
	Ausente	Discreta	Moderada	Grave		
Volume AE máximo, mL/m ²					0,495	<0,001
média ± DP	33,7±11,6	44,5±14	54,7±19,9	68,8±18,6		
Volume AE mínimo, mL/m ²					0,515	<0,001
média ± DP	17,2±8,9	27±13,1	37,7±17,6	45,7±15,5		
Volume AE pré-P, mL/m ²					0,512	<0,001
média ± DP	25,6±9,5	36,4±13,4	46±18,9	55,4±15,4		
Fração de esvaziamento atrial total, %					-0,396	<0,001
média ± DP	0,51±0,13	0,41±0,15	0,33±0,11	0,34±0,11		
Fração de esvaziamento atrial ativa, %					-0,271	<0,001
média ± DP	0,27±0,16	0,23±0,13	0,16±0,09	0,15±0,09		
Strain de reservatório do AE, %					-0,324	<0,001
média ± DP	19,2±7,3	13,5±6,3	12,2±5,1	11,2±2,7		
Strain contração do AE, %					-0,408	<0,001
média ± DP	12,25±5,19	8,11±4,58	6±3,87	5,65±2,42		
Strain conduzido do AE, %					-0,007	0,932
média ± DP	6,98±4,23	5,58±3,42	6,21±2,74	5,51±1,96		
FEVE (Simpson)					-0,299	<0,001
média ± DP	32,4±5,4	29,3±5,7	26,6±4,9	28,1±5,7		

Correlação de Spearman. AE: átrio esquerdo; DP: desvio-padrão; FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo.

Tabela 6 - Análise comparando as variáveis de função atrial, fração de ejeção do ventrículo esquerdo e os parâmetros quantitativos da regurgitação mitral (orifício efetivo de refluxo e volume regurgitante).

Variável	OER RM		VR RM		FEVE (Simpson)	
	Correlação	Valor de p	Correlação	Valor de p	Correlação	Valor de p
Volume AE máximo	0,516	<0,001	0,521	<0,001	-0,254	<0,001
Volume AE mínimo	0,502	<0,001	0,506	<0,001	-0,265	<0,001
Volume AE pré-P	0,480	<0,001	0,497	<0,001	-0,285	<0,001
Fração de esvaziamento atrial total	-0,373	<0,001	-0,381	<0,001	0,234	0,001
Fração de esvaziamento atrial ativa	-0,311	<0,001	-0,289	<0,001	0,088	0,202
Strain de reservatório do AE	-0,390	<0,001	-0,334	<0,001	0,344	<0,001
Strain contração do AE	-0,451	<0,001	-0,379	<0,001	0,275	0,001
Strain conduzido do AE	-0,109	0,189	-0,112	0,176	0,274	0,001

Correlação de Pearson. OER: orifício efetivo de refluxo; RM: regurgitação mitral; VR: volume regurgitante; FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; AE: átrio esquerdo.

Artigo Original

atriais encontrados foram aumentados e as variáveis referentes à função fásica, reduzidas. Os valores para o volume indexado do AE, da FEAT e da FEAA foram, respectivamente, $45,3 \pm 17 \text{ mL/m}^2$, $42 \pm 15\%$ e $22 \pm 14\%$.

Já foi demonstrado que esses valores tendem a ser menores em populações com MCD e disfunção sistólica de VE. Triposkiadis et al. encontraram uma relação de redução da FEAA em cardiomiopatia dilatada idiopática quando comparada com a isquêmica e com o grupo controle ($18 \pm 10\%$ versus $32 \pm 10\%$ versus $36 \pm 10\%$, respectivamente; $p < 0,05$).³⁹ D'Andrea et al. reproduziram esse achado, com uma FEAA de $22,5 \pm 10\%$ para MCD idiopática e $33,1 \pm 9,3\%$ para a isquêmica.⁴⁰ Em nosso trabalho, a função atrial apresentava-se reduzida em todo o grupo, e não foram observadas diferenças quanto às etiologias isquêmica e não isquêmica.

Com relação à análise da FAE por STE, em pacientes com insuficiência cardíaca com fração de ejeção reduzida (ICFER), esses valores tendem a ser reduzidos, como avaliado por Cameli et al., que encontraram os valores de $13 \pm 11,3\%$ para o *strain* de reservatório e $5,26 \pm 5,54\%$ para o de contração, em um grupo de pacientes com FEVE abaixo de 30% .⁴¹ Em outro trabalho realizado em população também com MCD e FEVE $< 40\%$, os valores de *strain* de reservatório e contração para pacientes com aumento de pressões de enchimento do VE, foram de $12,3 \pm 3,6\%$ e $6,2 \pm 1,6\%$.⁴² Nesta amostra, as funções de reservatório, contração e conduto pela análise de *strain* bidimensional também estavam diminuídas e foram, respectivamente, $14,3\%$, $8,49\%$ e $5,92\%$. Até o momento, nenhum trabalho que correlacionasse essas variáveis com a presença de IMF foi publicado.

O fato de ter sido observada a associação apenas das variáveis de FAE que expressam a função de reservatório e

de contração e de não ter sido observada a associação entre IMF e a função de conduto pode se dever a essa última estar fisiologicamente relacionada à complacência e ao relaxamento do VE, que provavelmente estavam homogeneamente reduzidos nesta população com MCD, independentemente do grau de IMF.

Acredita-se que novos estudos seriam necessários para entender o impacto prognóstico da disfunção atrial nesta população com MCD e IMF, especialmente em relação à gênese de fibrilação atrial que tem, por si só, alta morbimortalidade na MCD.

Conclusão

Em pacientes com miocardiopatia dilatada (MCD) e insuficiência mitral funcional (IMF), há um comprometimento global da função atrial esquerda (FAE). A IMF se associa com aumento de volumes atriais e redução dos parâmetros da função fásica de reservatório e de contração atrial.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Le Bihan DCS; obtenção de dados: Andrade SM, Barretto RBM, Sousa FTT; análise e interpretação dos dados: Andrade SM, Barretto RBM, Le Bihan DCS; análise estatística: Le Bihan DCS, Andrade SM; Redação do manuscrito: Andrade SM; revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Le Bihan DCS.

Conflito de interesses

Os autores declaram não terem conflitos de interesse.

Referências

- Schmitt JD, Lee LS, Mokashi SA, Bolman RM 3rd, Cohn LH, Chen FY. Functional mitral regurgitation. *Cardiol Rev*. 2010;18(6):285-91. doi: <https://doi.org/10.1097/CRD.0b013e3181e8e648>
- Tarasoutchi F, Montera MW, Ramos AI, Sampaio RO, Rosa VE, Accorsi TA, et al. Atualização das Diretrizes Brasileiras de Valvopatias: Abordagem das Lesões Anatomicamente Importantes. *Arq Bras Cardiol*. 2017;109(6 suppl 2):1-34. doi: <https://doi.org/10.5935/abc.20180007>. Erratum in: *Arq Bras Cardiol*. 2018;110(5):497.
- Tarasoutchi F, Montera MW, Ramos AI, Sampaio RO, Rosa VE, Accorsi TA, et al. Update of the Brazilian Guidelines for Valvular Heart Disease - 2020. *Arq Bras Cardiol*. 2020;115(4):720-75. doi: <https://doi.org/10.36660/abc.20201047>
- Lung B. Management of ischaemic mitral regurgitation. *Heart*. 2003;89(4):459-64. doi: <https://doi.org/10.1136/heart.89.4.459>
- Miller DC. Ischemic mitral regurgitation redux--to repair or to replace? *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2001;122(6):1059-62. doi: <https://doi.org/10.1067/mtc.2001.120341>
- Vahanian A, Alfiere O, Andreotti F, Antunes MJ, Barón-Esquivias G, Baumgartner H, et al.; ESC Committee for Practice Guidelines (CPG); Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC); European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012): the Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012;42(4):S1-44. doi: <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezs455>
- Albuquerque DC, Neto JD, Bacal F, Rohde LE, Bernardes-Pereira S, Berwanger O, et al.; Investigadores Estudo BREATHE. I Brazilian Registry of Heart Failure - Clinical Aspects, Care Quality and Hospitalization Outcomes. *Arq Bras Cardiol*. 2015;104(6):433-42. doi: <https://doi.org/10.5935/abc.20150031>. Erratum in: *Arq Bras Cardiol*. 2015;105(2):208.
- Sousa FT. Avaliação ecocardiográfica da função do átrio esquerdo como marcadora de eventos em pacientes com insuficiência cardíaca [Doutorado]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2017 [citado 2022 Mai 25]. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/98/98131/tde-02012018-133920/pt-br.php>
- Cameli M, Caputo M, Mondillo S, Ballo P, Palmerini E, Lisi M, et al. Feasibility and reference values of left atrial longitudinal strain imaging by two-dimensional speckle tracking. *Cardiovasc Ultrasound*. 2009;7:6. doi: <https://doi.org/10.1186/1476-7120-7-6>
- Mehrzad R, Rajab M, Spodick DH. The three integrated phases of left atrial macrophysiology and their interactions. *Int J Mol Sci*. 2014;15(9):15146-60. doi: <https://doi.org/10.3390/ijms150915146>
- Sirbu C, Herbots L, D'hooge J, Claus P, Marciniak A, Langeland T, Bijnens B, et al. Feasibility of strain and strain rate imaging for the assessment of regional left atrial deformation: a study in normal subjects. *Eur J Echocardiogr*. 2006;7(3):199-208. doi: <https://doi.org/10.1016/j.euje.2005.06.001>
- 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: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2014.10.003>

13. Picard MH, Adams D, Bierig SM, Dent JM, Douglas PS, Gillam LD, et al.; American Society of Echocardiography. American Society of Echocardiography recommendations for quality echocardiography laboratory operations. *J Am Soc Echocardiogr*. 2011;24(1):1-10. doi: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2010.11.006>
14. Lancellotti P, Moura L, Pierard LA, Agricola E, Popescu BA, Tribouilloy C, et al.; European Association of Echocardiography. European Association of Echocardiography recommendations for the assessment of valvular regurgitation. Part 2: mitral and tricuspid regurgitation (native valve disease). *Eur J Echocardiogr*. 2010;11(4):307-32. doi: <https://doi.org/10.1093/ejehocard/jeq031>
15. Zoghbi WA, Enriquez-Sarano M, Foster E, Grayburn PA, Kraft CD, Levine RA, et al.; American Society of Echocardiography. Recommendations for evaluation of the severity of native valvular regurgitation with two-dimensional and Doppler echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2003;16(7):777-802. doi: [https://doi.org/10.1016/S0894-7317\(03\)00335-3](https://doi.org/10.1016/S0894-7317(03)00335-3)
16. Abhayaratna WP, Seward JB, Appleton CP, Douglas PS, Oh JK, Tajik AJ, et al. Left atrial size: physiologic determinants and clinical applications. *J Am Coll Cardiol*. 2006;47(12):2357-63. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2006.02.048>
17. Vieira MJ, Teixeira R, Gonçalves L, Gersh BJ. Left atrial mechanics: echocardiographic assessment and clinical implications. *J Am Soc Echocardiogr*. 2014;27(5):463-78. doi: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2014.01.021>
18. Park SM, Park SW, Casaccia-Verzosa G, Ommen SR, Pellicka PA, Miller FA Jr, et al. Diastolic dysfunction and left atrial enlargement as contributing factors to functional mitral regurgitation in dilated cardiomyopathy: data from the Acorn trial. *Am Heart J*. 2009;157(4):762.e3-10. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2008.12.018>
19. Cioffi G, Tarantini L, De Feo S, Pulignano G, Del Sindaco D, Stefanelli C, et al. Functional mitral regurgitation predicts 1-year mortality in elderly patients with systolic chronic heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2005;7(7):1112-7. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejheart.2005.01.016>
20. Crawford MH, Soucek J, Oprian CA, Miller DC, Rahimtoola S, Giacomini JC, et al. Determinants of survival and left ventricular performance after mitral valve replacement. Department of Veterans Affairs Cooperative Study on Valvular Heart Disease. *Circulation*. 1990;81(4):1173-81. doi: <https://doi.org/10.1161/01.cir.81.4.1173>
21. Hickey MS, Smith LR, Muhlbaier LH, Harrell FE Jr, Reves JG, Hinohara T, et al. Current prognosis of ischemic mitral regurgitation. Implications for future management. *Circulation*. 1988;78(3 Pt 2):I51-9.
22. Lee R, Haluska B, Leung DY, Case C, Mundy J, Marwick TH. Functional and prognostic implications of left ventricular contractile reserve in patients with asymptomatic severe mitral regurgitation. *Heart*. 2005;91(11):1407-12. doi: <https://doi.org/10.1136/hrt.2004.047613>
23. Trichon BH, Felker GM, Shaw LK, Cabell CH, O'Connor CM. Relation of frequency and severity of mitral regurgitation to survival among patients with left ventricular systolic dysfunction and heart failure. *Am J Cardiol*. 2003;91(5):538-43. doi: [https://doi.org/10.1016/S0002-9149\(02\)03301-5](https://doi.org/10.1016/S0002-9149(02)03301-5)
24. Jenkins C, Bricknell K, Marwick TH. Use of real-time three-dimensional echocardiography to measure left atrial volume: comparison with other echocardiographic techniques. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005;18(9):991-7. doi: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2005.03.027>
25. Le Bihan DC, Della Togna DJ, Barretto RB, Assef JE, Machado LR, Ramos AI, et al. Early improvement in left atrial remodeling and function after mitral valve repair or replacement in organic symptomatic mitral regurgitation assessed by three-dimensional echocardiography. *Echocardiography*. 2015;32(7):1122-30. doi: <https://doi.org/10.1111/echo.12817>
26. Lester SJ, Ryan EW, Schiller NB, Foster E. Best method in clinical practice and in research studies to determine left atrial size. *Am J Cardiol*. 1999;84(7):829-32. doi: [https://doi.org/10.1016/S0002-9149\(99\)00446-4](https://doi.org/10.1016/S0002-9149(99)00446-4)
27. Messika-Zeitoun D, Bellamy M, Avierinos JF, Breen J, Eusemann C, Rossi A, et al. Left atrial remodeling in mitral regurgitation—methodologic approach, physiological determinants, and outcome implications: a prospective quantitative Doppler-echocardiographic and electron beam-computed tomographic study. *Eur Heart J*. 2007;28(14):1773-81. doi: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehm199>
28. Aurigemma GP, Gottdiener JS, Arnold AM, Chinali M, Hill JC, Kitzman D. Left atrial volume and geometry in healthy aging: the Cardiovascular Health Study. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2009;2(4):282-9. doi: <https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.108.826602>
29. Moller JE, Hillis GS, Oh JK, Seward JB, Reeder GS, Wright RS, et al. Left atrial volume: a powerful predictor of survival after acute myocardial infarction. *Circulation*. 2003;107(17):2207-12. doi: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000066318.21784.43>
30. Tsang TS, Barnes ME, Gersh BJ, Bailey KR, Seward JB. Risks for atrial fibrillation and congestive heart failure in patients ≥ 65 years of age with abnormal left ventricular diastolic relaxation. *Am J Cardiol*. 2004;93(1):54-8. doi: <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2003.09.012>
31. Kottkamp H. Fibrotic atrial cardiomyopathy: a specific disease/syndrome supplying substrates for atrial fibrillation, atrial tachycardia, sinus node disease, AV node disease, and thromboembolic complications. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2012;23(7):797-9. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1540-8167.2012.02341.x>
32. Flaker GC, Fletcher KA, Rothbart RM, Halperin JL, Hart RG. Clinical and echocardiographic features of intermittent atrial fibrillation that predict recurrent atrial fibrillation. Stroke Prevention in Atrial Fibrillation (SPAF) Investigators. *Am J Cardiol*. 1995;76(5):355-8. doi: [https://doi.org/10.1016/S0002-9149\(99\)80100-3](https://doi.org/10.1016/S0002-9149(99)80100-3)
33. Bolca O, Akdemir O, Eren M, Dagdeviren B, Yildirim A, Tezel T. Left atrial maximum volume is a recurrence predictor in lone atrial fibrillation: an acoustic quantification study. *Jpn Heart J*. 2002;43(3):241-8. doi: <https://doi.org/10.1536/jhj.43.241>
34. Barnes ME, Miyasaka Y, Seward JB, Gersh BJ, Rosales AG, Bailey KR, et al. Left atrial volume in the prediction of first ischemic stroke in an elderly cohort without atrial fibrillation. *Mayo Clin Proc*. 2004;79(8):1008-14. doi: <https://doi.org/10.4065/79.8.1008>
35. Benjamin EJ, D'Agostino RB, Belanger AJ, Wolf PA, Levy D. Left atrial size and the risk of stroke and death. The Framingham Heart Study. *Circulation*. 1995;92(4):835-41. doi: <https://doi.org/10.1161/01.cir.92.4.835>
36. Lønborg JT, Engstrøm T, Møller JE, Ahtarovski KA, Kelbæk H, Holmvang L, et al. Left atrial volume and function in patients following ST elevation myocardial infarction and the association with clinical outcome: a cardiovascular magnetic resonance study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2013;14(2):118-27. doi: <https://doi.org/10.1093/ehjci/jes118>
37. Tsang TS, Barnes ME, Gersh BJ, Takemoto Y, Rosales AG, Bailey KR, et al. Prediction of risk for first age-related cardiovascular events in an elderly population: the incremental value of echocardiography. *J Am Coll Cardiol*. 2003;42(7):1199-205. doi: [https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(03\)00943-4](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(03)00943-4)
38. Sugimoto T, Robinet S, Dulgheru R, Bernard A, Ilardi F, Contu L, et al.; NORRE Study. Echocardiographic reference ranges for normal left atrial functional parameters: results from the EACVI NORRE study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2018;19(6):630-8. doi: <https://doi.org/10.1093/ehjci/jej018>
39. Triposkiadis F, Moyssakis I, Hadjiniolaou L, Makris T, Zioris H, Hatzizaharias A, et al. Left atrial systolic function is depressed in idiopathic and preserved in ischemic dilated cardiomyopathy. *Eur J Clin Invest*. 1999;29(11):905-12. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2362.1999.00563.x>
40. D'Andrea A, Caso P, Romano S, Scarafie R, Cuomo S, Salerno G, et al. Association between left atrial myocardial function and exercise capacity in patients with either idiopathic or ischemic dilated cardiomyopathy: a two-dimensional speckle strain study. *Int J Cardiol*. 2009;132(3):354-63. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2007.11.102>
41. Cameli M, Sparla S, Losito M, Righini FM, Mencì D, Lisi M, et al. Correlation of Left Atrial Strain and Doppler Measurements with Invasive Measurement of Left Ventricular End-Diastolic Pressure in Patients Stratified for Different Values of Ejection Fraction. *Echocardiography*. 2016;33(3):398-405. doi: <https://doi.org/10.1111/echo.13094>
42. Guler A, Tigen KM, Dundar C, Karaahmet T, Karabay CY, Aung SM, et al. Left atrial deformation and nonischemic dilated cardiomyopathy. A 2D speckle-tracking imaging study. *Herz*. 2014;39(2):251-7. doi: <https://doi.org/10.1007/s00059-013-3817-z>