

Geometria da Valva Mitral Derivada da Ressonância Magnética Cardiovascular na Avaliação da Gravidade da Regurgitação Mitral

Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging-Derived Mitral Valve Geometry in Determining Mitral Regurgitation Severity

Andre Mauricio Fernandes^{1,2}, Vikas Rathi¹, Robert W. Biederman¹, Mark Doyle¹, June A. Yamrozik¹, Ronald B. Willians¹, Vinayak Hedge¹, Saundra Graunt¹, Roque Aras Jr.²

Division of Cardiology, Gerald McGinnis Cardiovascular Institute, Allegheny General Hospital¹, Pittsburgh, PA - UEA; Division of Cardiology, Hospital Ana Neri – Universidade Federal da Bahia², Salvador, BA – Brasil

Resumo

Fundamento: A regurgitação mitral é a doença valvar cardíaca mais comum em todo o mundo. A ressonância magnética pode ser uma ferramenta útil para analisar os parâmetros da valva mitral.

Objetivo: diferenciar padrões geométricos da valva mitral em pacientes com diferentes gravidades de regurgitação mitral (RM) com base na ressonância magnética cardiovascular.

Métodos: Sessenta e três pacientes foram submetidos à ressonância magnética cardiovascular. Os parâmetros da valva mitral analisados foram: área (mm²) e ângulo (graus) de coaptação, altura do ventrículo (mm), altura do coaptação (mm), folheto anterior, comprimento posterior do folheto e diâmetro do ânulo (mm). Os pacientes foram divididos em dois grupos, um incluindo pacientes que necessitaram de cirurgia da valva mitral e o outro os que não.

Resultados: Trinta e seis pacientes apresentaram RM discreta a leve (1-2+) e 27 RM de moderada a grave (3-4+). Dez (15,9%) dos 63 pacientes foram submetidos à cirurgia. Pacientes com RM mais grave tiveram maior diâmetro sistólico final do ventrículo esquerdo ($38,6 \pm 10,2$ vs. $45,4 \pm 16,8$, $p < 0,05$) e diâmetro diastólico final esquerdo ($52,9 \pm 6,8$ vs. $60,1 \pm 12,3$, $p = 0,005$). Na análise multivariada, a área de coaptação foi a determinante mais forte de gravidade de RM ($r = 0,62$, $p = 0,035$). Comprimento do ânulo ($36,1 \pm 4,7$ vs. $41 \pm 6,7$, $p < 0,001$), área de coaptação ($190,7 \pm 149,7$ vs. $130 \pm 71,3$, $p = 0,048$) e comprimento do folheto posterior ($15,1 \pm 4,1$ vs. $12,2 \pm 3,5$, $p = 0,023$) foram maiores em pacientes que precisaram de cirurgia da valva mitral.

Conclusões: Área de coaptação, ânulo e comprimento do folheto posterior são possíveis determinantes da gravidade da RM. Estes parâmetros geométricos podem ser usados para individualizar a gravidade e, provavelmente, no futuro, orientar o tratamento do paciente com base na anatomia individual do aparelho mitral (Arq Bras Cardiol. 2013;100(6):571-578).

Palavras-chave: Insuficiência da Valva Mitral / fisiopatologia, Ressonância Magnética, Prolapso da Valva Mitral.

Abstract

Background: Mitral regurgitation is the most common valvular heart disease worldwide. Magnetic resonance may be a useful tool to analyze mitral valve parameters.

Objective: To distinguish mitral valve geometric patterns in patients with different severities of mitral regurgitation (MR) based on cardiovascular magnetic resonance imaging.

Methods: Sixty-three patients underwent cardiovascular magnetic resonance imaging. Mitral valve parameters analyzed were: tenting area (mm²) and angle (degrees), ventricle height (mm), tenting height (mm), anterior leaflet, posterior leaflet length and annulus diameter (mm). Patients were divided into two groups, one including patients who required mitral valve surgery and another which did not.

Results: Thirty-six patients had trace to mild (1-2+) MR and 27 had moderate to severe MR (3-4+). Ten (15.9%) out of 63 patients underwent surgery. Patients with more severe MR had a larger left ventricle end systolic diameter (38.6 ± 10.2 vs 45.4 ± 16.8 , $p < 0.05$) and left end diastolic diameter (52.9 ± 6.8 vs 60.1 ± 12.3 , $p = 0.005$). On multivariate analysis, the tenting area was the strongest determinant of MR severity ($r = 0.62$, $p = 0.035$). Annulus length (36.1 ± 4.7 vs 41 ± 6.7 , $p < 0.001$), tenting area (190.7 ± 149.7 vs 130 ± 71.3 , $p = 0.048$) and posterior leaflet length (15.1 ± 4.1 vs 12.2 ± 3.5 , $p = 0.023$) were larger on patients requiring mitral valve surgery.

Conclusions: Tenting area, annulus and posterior leaflet length are possible determinants of MR severity. These geometric parameters could be used to determine severity and could, in the future, direct specific patient care based on individual mitral apparatus anatomy (Arq Bras Cardiol. 2013;100(6):571-578).

Keywords: Mitral Valve Insufficiency / physiopathology; Magnetic Resonance Spectroscopy; Mitral Valve Prolapse.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Andre Mauricio Fernandes •

Rua das Acácias, 67, Pituba, CEP 41850-010, Salvador, BA – Brasil

E-mail: andremf@cardiol.br, andremf@hotmail.com

Artigo recebido em 23/05/12, revisado em 07/10/12, aceito em 04/01/13.

DOI: 10.5935/abc.20130103

Abreviações

- FA - comprimento anterior do folheto
- FP - comprimento do folheto posterior
- AT - ângulo de coaptação
- ART - área de coaptação
- ALT - altura de coaptação

Introdução

A regurgitação mitral é a doença valvar cardíaca mais comum no mundo. As causas mais comuns de regurgitação mitral incluem prolapso da valva mitral, cardiopatia isquêmica, cardiopatia reumática, endocardite, valvopatia induzida por drogas e doenças do colágeno¹. Enquanto a doença reumática lidera como a principal causa de regurgitação mitral em países em desenvolvimento, a doença isquêmica é protagonista no ocidente e países desenvolvidos².

O desenvolvimento de regurgitação mitral é uma complicação comum da cardiopatia isquêmica com impacto negativo sobre a sobrevida^{3,4}. Falha na coaptação acompanhada de alterações segemntares por fibrose miocárdica são importantes mecanismos na fisiopatologia da regurgitação mitral isquêmica.

Anormalidades estruturais dos próprios folhetos da valva geralmente ocorrem de maneira secundária à cardiopatia reumática e disfunções do tecido conjuntivo, incluindo a Síndrome de Marfan, Síndrome de Ehler - Danlos e osteogênese imperfecta⁵.

O prolapso da valva mitral é outra causa importante, caracterizada por projeção sistólico de um ou ambos os folhetos da valva para o átrio esquerdo. Esta condição tem uma aparência única no ecocardiograma e na ressonância magnética cardíaca.

A ecocardiografia é bastante apropriada para descrever as características de valva de acordo com sua causa de regurgitação. A ecocardiografia transtorácica tem sido indicada como uma recomendação de classe I-C pelo *American College of Cardiology (ACC)* para a avaliação inicial (*baseline*) do tamanho e função do ventrículo esquerdo, tamanho do ventrículo direito e átrio esquerdo, pressão pulmonar e gravidade da doença da valva mitral, e classe IB para a delimitação do mecanismo¹ e determinação da etiologia assim como da gravidade da regurgitação mitral⁶.

Dados da literatura demonstram que a ressonância magnética cardíaca proporciona uma excelente correlação com a ecocardiografia clínica⁷. A mesma também foi reconhecida como um método apropriado para a avaliação das valvas nativas ou protéticas, principalmente em pacientes com imagens limitadas de ecocardiogramas transtorácicos ou transesofágicos. A resolução espacial superior da ressonância magnética é especialmente útil neste aspecto⁸. Ademais, a ressonância magnética cardíaca facilita a quantificação precisa dos volumes e fração de regurgitantes^{8,9}. Portanto, a ressonância magnética cardíaca pode ser uma ferramenta útil na análise de parâmetros que poderiam ajudar o clínico a encontrar a etiologia, assim como a determinar o prognóstico e as melhores abordagens de tratamento.

Este estudo visa distinguir padrões geométricos da valva mitral em pacientes com diferentes gravidades e tratamentos para regurgitação de valva mitral utilizando a imagem de ressonância magnética cardiovascular.

Métodos

População do Estudo

Os pacientes foram encaminhados para a ressonância magnética cardíaca por indicações clínicas padrão e todos os dados do estudo foram obtidos por agrupamentos de dados de imagens clínicas. Ao longo de um período de 24 meses, 63 pacientes com regurgitação mitral foram registrados neste estudo transversal. No período do estudo, os pacientes apresentavam sintomas clinicamente estáveis de insuficiência cardíaca congestiva de classe I, II ou III de acordo com a *New York Heart Association*. A classificação funcional de Carpentier foi utilizada para classificar mecanismos de regurgitação¹⁰ valvar primária. Todos os dados foram obtidos por análise eletrônica de software, respeitando todos os princípios éticos de pesquisa. O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo comitê de pesquisa da instituição local (R4977).

Protocolo da Imagem de Ressonância Magnética

As imagens foram obtidas utilizando um 1.5T scanner de corpo inteiro da General Electrics (HD Excite versão 12 GE - Milwaukee - WI). As imagens foram obtidas com pacientes na posição supina e a recepção do sinal foi realizada utilizando uma bobina cardíaca de 4 canais. Sequências de interesse incluíram tomadas únicas de Echo Planar Imaging, utilizando o monitor cardíaco com força gradiente máxima de 40mT e velocidade de varrimento de 150 mT/m/ms. Os seguintes parâmetros foram utilizados: tempo de repetição (TR) = 9ms, tempo de eco (TE) = 4ms, ângulo de flip (AF) = 40 graus, espessura de corte = 8mm, número de excitações (NEX) = 2 - 4, campo de visão = 380 - 420mm, matriz 128 x 128. Imagens sagitais exploratórias foram usadas para planejar as sequências cine (SSFP - steady state free-precession sequences (SSFP), without contrast administration. Geometria ventricular e da valva mitral foram analisadas em sequências cine.

Medidas mitrais e ventriculares

Contornos da valva mitral e parâmetros como o comprimento, altura e áreas do folheto foram traçadas manualmente nas imagens sistólicas finais.

Os seguintes parâmetros da valva mitral foram medidos com base na visão das três câmaras: área de coaptação (ART), ângulo de coaptação (AT), altura de coaptação (ALT), e comprimentos do folheto anterior (FA) e folheto posterior (FP). O diâmetro anular e a altura ventricular foram medidos com base na visão de duas câmaras. (Figuras 1, 2 e 3). Os pacientes do estudo foram divididos em dois grupos com base em áreas de jato regurgitante dentro do átrio esquerdo (de discreta a leve: 1 a 2+ e moderada a grave: 3 a 4+) Os pacientes também foram divididos em dois grupos com base nos desfechos: um grupo foi formado com os pacientes submetidos à cirurgia da valva mitral e aqueles não submetidos à cirurgia foram incluídos no outro.

Artigo Original

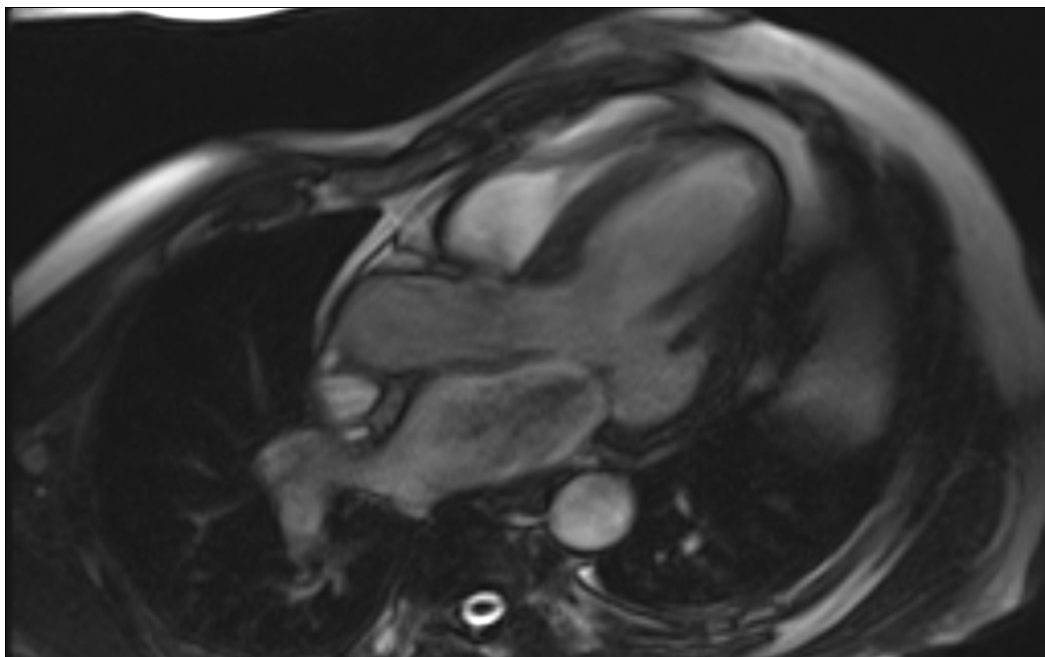


Figura 1 – Visão das três câmaras. Regurgitação mitral de leve a moderada. A ressonância magnética cardíaca pode facilmente calcular fração e volume de regurgitação. A imagem sistólica final foi utilizada para medir as características mitrais geométricas tais como área de coaptação, ângulo de coaptação, altura de coaptação, assim como os comprimentos dos folhetos anterior e posterior.

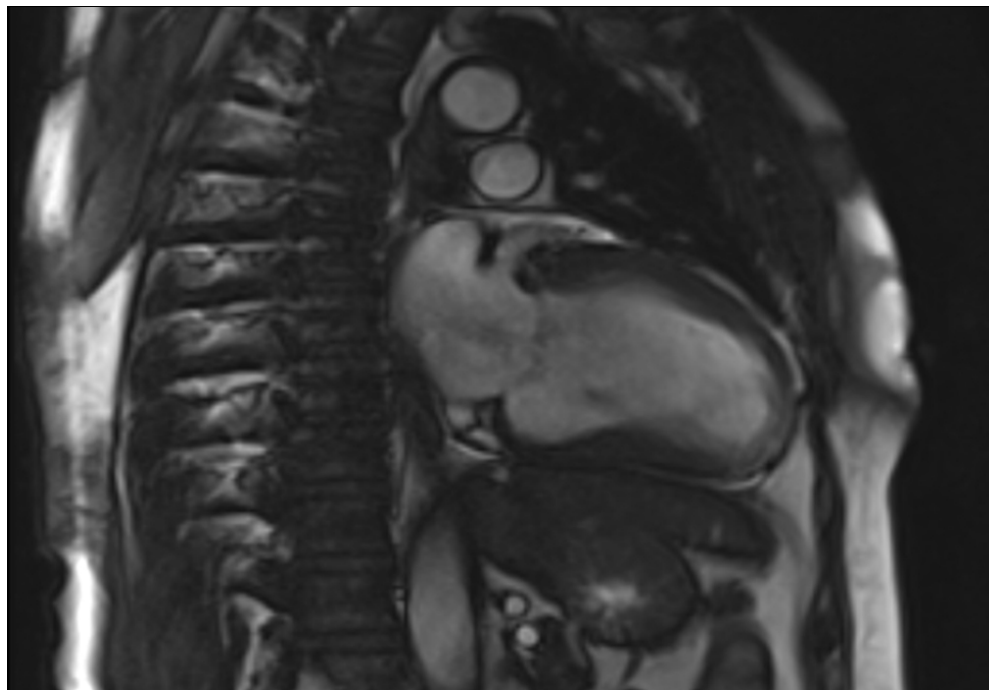


Figura 2 – Uma visão de duas câmaras. Esta perspectiva foi utilizada para medir o ânulo mitral e altura ventricular.

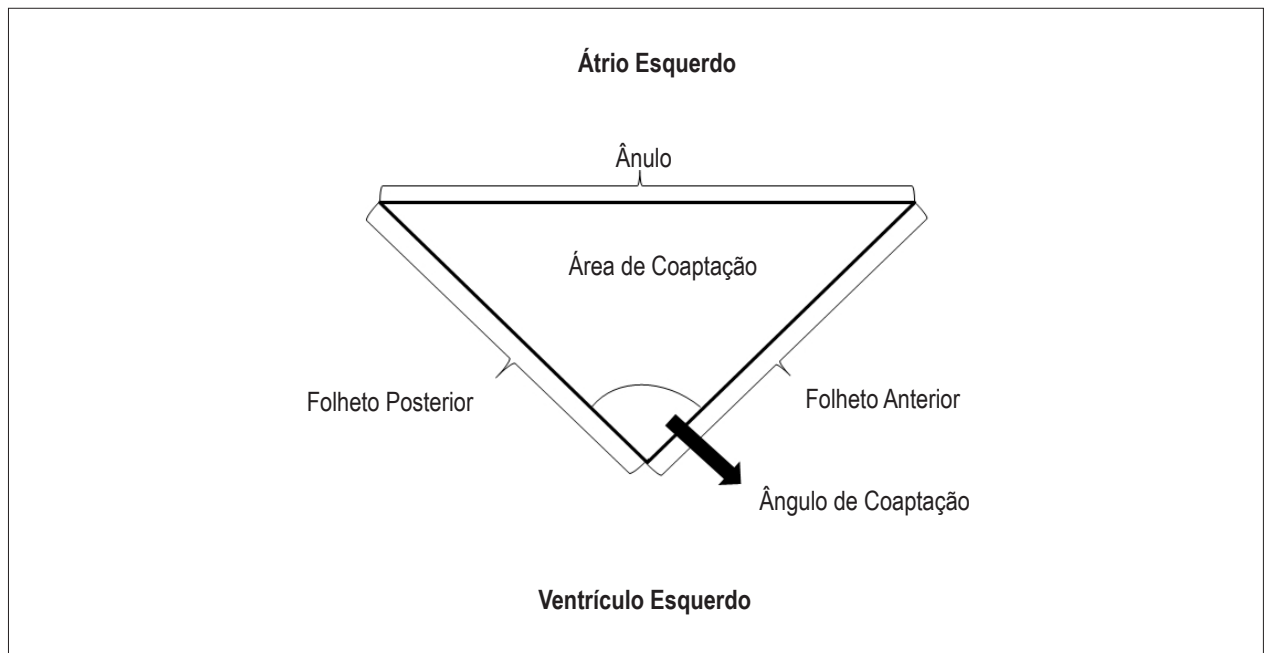


Figura 3 – Visão esquemática mostrando como foram realizadas as medidas geométricas no corte três câmaras.

A dimensão do ânulo mitral foi obtida medindo-se a distância entre os pontos de fixação do folheto mitral anterior até a aorta e o folheto mitral posterior até a parede posterior do ventrículo esquerdo. A área de coaptação foi medida através do cálculo da área entre o plano do ânulo mitral e os folhetos na sístole final. Em casos de evidência de prolapso da valva mitral, a área de coaptação não foi calculada; nestes casos, foram calculadas a área de prolapso e a altura. O ângulo de coaptação foi calculado à coaptação dos folhetos anterior e posterior. O ângulo de coaptação é formado pela junção dos folhetos anterior e posterior.

Estatística

O objetivo de nossa análise estatística foi comparar os parâmetros geométricos entre os grupos de pacientes com diferentes gravidades de regurgitação mitral e entre os grupos de pacientes com tratamento cirúrgico versus não cirúrgico. Não houve cálculo do tamanho da amostra, pois a amostra foi não-probabilística. O software SPSS 16.0 foi usado para todas as análises estatísticas¹¹.

As variáveis contínuas foram registradas como média +/- desvio padrão e as variáveis categóricas como proporções. As variáveis foram testadas quanto à sua normalidade com o teste de Kolmogorov Smirnov. As variáveis foram comparadas usando-se um teste-t pareado e dados dicotômicos foram comparados pelo teste estatístico χ^2 . Devido à variedade de variáveis geométricas que poderiam influenciar na gravidade da regurgitação mitral, foi realizada uma regressão múltipla. Os principais determinantes da gravidade da regurgitação mitral foram analisados com base na regressão múltipla exploratória. A variável dependente foi a gravidade de regurgitação mitral. Um valor de $p < 0,05$ foi considerado significativo.

Resultados

Dados demográficos

A média de idade foi de $58,1 \pm 14,8$ anos. Trinta e três pacientes eram homens e 30 mulheres. De 63 pacientes (pts), 46 apresentaram movimento de folheto restrito durante a diástole ou sístole (classe III), oito apresentaram prolapso de folheto (classe II) e nove apresentaram regurgitação mitral devido à dilatação anular. A etiologia da regurgitação mitral secundária foi especificada como segue: 19 pacientes tiveram RM com etiologia isquêmica (incluindo casos de infarto do miocárdio e cardiopatia isquêmica inoperável), vinte e sete apresentaram regurgitação funcional, oito de prolapso da valva mitral e nove foram classificados como tendo outras causas tais como cardiomiopatias. Trinta e seis pacientes apresentaram regurgitação mitral de discreta a leve (1-2+) e 27 pts regurgitação mitral de moderada a grave (3-4+). As características da amostra estão listadas na Tabela 1. Dez (15,9%) dos 63 pacientes foram submetidos a cirurgia (seis para o reparo da valva mitral e quatro para a substituição da valva).

Etiologia e gravidade da regurgitação mitral e geometria mitral

Pacientes com regurgitação mitral mais grave apresentaram maior diâmetro sistólico final ventrículo do esquerdo ($38,6 \pm 10,2$ vs. $45,4 \pm 16,8$, $p < 0,05$) e diâmetro diastólico final do esquerdo ($52,9 \pm 6,8$ vs. $60,1 \pm 12,3$, $p = 0,005$) em comparação com aqueles com regurgitação de classificação inferior. Não se verificaram outras diferenças significativas nas variáveis geométricas e volumes do ventrículo entre os dois grupos (Tabela 2).

Tabela 1 - Características geométricas ventriculares e mitral medidas em sessenta e três pacientes

	Média	Desvio padrão
DDFVE (mm) ^a	56,0	10,2
DSFVE (mm) ^b	41,5	13,7
Fração de ejeção (%)	47,3	19,4
VDF (ml) ^c	219,9	89,0
VSF (ml) ^d	135,0	96,1
Volume sistólico (ml)	84,9	19,5
Septo (mm)	11,3	3,1
Parede posterior (mm)	8,9	2,6
Comprimento do ânulo (mm)	36,9	5,3
Altura ventricular (mm)	94,2	11,1
Ângulo de coaptação (°)	133,5	21,3
Área de coaptação (mm)	139,7	89,5
Folheto anterior (mm)	21,8	6,3
Folheto posterior (mm)	12,6	3,7
Altura de coaptação (mm)	7,2	2,7

DDFVE: diâmetro diastólico final do ventrículo esquerdo; DSFVE: diâmetro sistólico final do ventrículo esquerdo; VDF: volume diastólico final; VSF: volume sistólico final.

Tabela 2 - Diferenças entre pacientes com regurgitação mitral de discreta a leve e de moderada a grave

	RM grau 3 e 4+ (n = 27)		RM grau 1 e 2+ (n = 36)		valor de p
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	
Idade (anos)	57,4	15,8	58,7	14,2	0,733
DDFVE (mm) ^a	60,1	12,3	52,9	6,8	0,005
DSFVE (mm) ^b	45,4	16,8	38,6	10,2	0,05
VDF (ml) ^c	241,0	110,1	202,1	63,6	0,132
VSF (ml) ^d	147,1	118,9	124,1	72,4	0,430
Fração de ejeção (%)	45,8	20,4	48,5	19,0	0,578
Volume sistólico (ml)	11,0	3,7	11,5	2,6	0,537
Parede posterior (mm)	8,6	3,2	9,2	2,0	0,455
Comprimento do ânulo (mm)	38,0	5,8	36,0	4,7	0,137
Altura ventricular (mm)	95,3	13,2	93,4	9,4	0,501
Ângulo de coaptação (°)	134,3	26,8	132,8	16,5	0,785
Área de coaptação (mm)	162,4	119,1	122,6	54,4	0,081
Comprimento folheto anterior (mm)	23,1	7,3	20,9	5,3	0,166
Comprimento folheto posterior (mm)	13,2	3,8	12,2	3,7	0,305
Altura de coaptação (mm)	7,7	3,5	6,8	1,9	0,198

DDFVE: diâmetro diastólico final do ventrículo esquerdo; DSFVE: diâmetro sistólico final do ventrículo esquerdo; VDF: volume diastólico final; VSF: volume sistólico final.

Em relação às variáveis geométricas, na análise multivariada, a área de coaptação foi o determinante mais forte da gravidade de regurgitação mitral ($r = 0,62$, $p = 0,035$). Nenhuma outra variável foi identificada como determinante independente de gravidade de regurgitação mitral.

Foi observado um efeito significativo da classificação de grupo de Carpentier no diâmetro sistólico final do ventrículo esquerdo ($F = 3,49$, $p < 0,05$), fração de ejeção ($F = 4,15$, $p < 0,05$), ART ($F = 3,49$, $p < 0,05$), e AT ($F = 4,12$, $p < 0,05$).

Cirurgia e Geometria Mitral

Dez (15,9%) dos 63 pacientes foram submetidos a cirurgia em decorrência de sintomas, fração de ejeção do ventrículo esquerdo ou diâmetros do ventrículo medidos por ecocardiografia. Como esperado, a gravidade da regurgitação mitral foi determinante para o tratamento cirúrgico.

O diâmetro diastólico final do ventrículo esquerdo era significativamente maior ($61,7 \pm 8,9$ vs. $54,9 \pm 10$, $p = 0,05$) em pacientes submetidos à cirurgia mitral. No que diz respeito ao comprimento do ânulo da geometria mitral a medida foi significativamente maior em pacientes submetidos à reparo da valva mitral ou substituição da mesma ($36,1 \pm 4,7$ vs. $41 \pm 6,7$, $p < 0,001$). Ademais, a área de coaptação ($190,7 \pm 149,7$ vs. $130 \pm 71,3$, $p = 0,048$) e comprimento do folheto posterior ($15,1 \pm 4,1$ vs. $12,2 \pm 3,5$, $p = 0,023$) eram maiores em pacientes tratados por meio de cirurgia. Esta comparação entre os grupos cirúrgico e não cirúrgico é apresentada na Tabela 3.

Discussão

O objetivo deste estudo foi demonstrar que a ressonância magnética cardíaca com a sua resolução espacial precisa pode ser usada para determinar a geometria da valva mitral e analisar o seu impacto sobre a gravidade da regurgitação.

A forte influência das dimensões do ventrículo sobre o prognóstico em pacientes com regurgitação mitral é um fato bem estabelecido¹.

De acordo com estudos anteriores¹², nossos pacientes com regurgitação mitral grave apresentaram maior diâmetro sistólico final do ventrículo esquerdo ($38,6 \pm 10,2$ vs. $45,4 \pm 16,8$, $p < 0,05$) e diâmetro diastólico final esquerdo ($52,9 \pm 6,8$ vs. $60,1 \pm 12,3$, $p = 0,005$) em comparação com aqueles com regurgitação de classificação mais baixa. O papel da fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) como um importante fator prognóstico já foi demonstrado por estudos anteriores. Além disso, é um dos parâmetros utilizados para indicar a necessidade de uma cirurgia em pacientes assintomáticos (FEVE geralmente anormal com dilatação VE)¹.

O papel da geometria da valva mitral tem sido recentemente enfatizado nos últimos anos. É cada vez mais claro que as medições de valvas podem trazer ainda mais informações sobre a etiologia, fisiologia e tratamento⁷.

Estudos anteriores demonstraram que o comprimento do folheto anterior não se correlaciona com o grau de regurgitação mitral em pacientes com regurgitação mitral isquêmica⁶.

Por outro lado, pode ser usado como medição de referência para quantificar dilatação de ânulo em regurgitação mitral funcional¹³, provavelmente desempenhando um papel como uma determinante não direta da gravidade. Neste estudo, o FA não estava associado à gravidade da regurgitação mitral nem à indicação de tratamento cirúrgico.

No que diz respeito ao ânulo mitral foi mostrado estar relacionado com a severidade de regurgitação mitral em estudos anteriores¹⁴⁻¹⁷. Além do mais, foi anteriormente descrito como parâmetro preditivo de sucesso cirúrgico após reparo da valva mitral. Em uma série, foi possível prever a falha de 50% de uma simples anuloplastia¹⁶. De acordo com estudos anteriores, aqui, o diâmetro anular maior estava associado a tratamento de cirurgia da valva mitral.

Até a presente data, muitos estudos têm sido publicados sobre medidas coaptação destacando sua importância na gravidade e prognóstico da regurgitação mitral. ART se relaciona bem com a gravidade em modelos animais¹⁸. Além do mais, foi demonstrado como medição para prever falha na anuloplastia. Em ecocardiogramas intraoperatórios, uma área de coaptação maior do que 1.6cm^2 mostrou predizer falha na anuloplastia¹⁹ mitral.

Em nosso estudo, a área coaptação foi maior em pacientes com lesões mais graves de valvas e também naqueles que foram submetidos a procedimento de valva mitral.

A altura de coaptação tem sido descrita como um fator determinante, em pacientes isquêmicos²⁰ e tem sido repetidas vezes correlacionada com a gravidade da regurgitação mitral^{17,21,22}. O interessante é que nossos dados não apontaram para ALT como determinante de gravidade em pacientes com regurgitação mitral.

Portanto, as características da valva mitral que desempenham papéis associados ao tratamento cirúrgico são: diâmetro anular, ART, FP. De acordo com a literatura publicada, nosso estudo sugere o papel consistente de ART na gravidade da regurgitação mitral²³.

Estudos com humanos normalmente são estudos invasivos ou ecocardiográficos. Houve vários métodos não-ecocardiográficos para definir anatomia de valva mitral. Isto é especialmente importante, dadas as limitações da ecocardiografia²⁴. A ressonância magnética pode facilmente detalhar a anatomia e a geometria da valva mitral de forma não invasiva e com uma concordância satisfatória com a ecocardiografia¹⁴. Além disso, a ressonância magnética cardíaca mostrou ser concordante com a necessidade clínica de cirurgia da valva mitral e também é uma ferramenta viável para definir a etiologia da regurgitação mitral confirmada na cirurgia²³.

Houve diversas limitações em nosso estudo. O número de participantes foi limitado e poucos foram submetidos à cirurgia mitral. A população do estudo foi submetida ao exame de ressonância cardíaca por outras indicações não especificamente a avaliação da valvulopatia, logo as sequências de imagem não tinham por propósito específico essa avaliação, por exemplo, não foram realizadas sequências para análise de fluxo. Além disso, uma amostra não probabilística foi utilizada diminuindo a capacidade de fazer generalizações para a população em geral.

Tabela 3 - Comparação entre os grupos de pacientes submetidos a cirurgia da valva mitral e aqueles não submetidos a cirurgia

	Grupo submetido a cirurgia (n = 10)		Grupo não submetido a cirurgia (n = 53)		valor de p
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	
Idade (anos)	60,6	14,9	57,6	14,8	0,566
DDFVE (mm) [†]	61,7	8,9	54,9	10,0	0,05
DSFVE (mm) [‡]	44,1	13,8	41,0	13,8	0,513
Fração ejeção (%)	52,0	15,6	46,5	20,2	0,413
Volume sistólico (ml)	9,9	2,4	11,6	3,2	0,122
VDF (ml) [§]	227,0	95,0	218,0	89,0	0,79
VSF (ml) [§]	118,0	80,0	140,0	100,0	0,53
Espessura parede posterior (mm)	8,1	3,9	9,1	2,2	0,283
Comprimento do ânulo (mm)	41,0	6,7	36,1	4,7	0,006
Altura ventricular (mm)	91,0	13,8	94,8	10,6	0,327
Ângulo de coaptação (°)	139,6	22,3	132,32	21,2	0,327
Áreas de coaptação (mm)	190,7	149,7	130,0	71,3	0,048
Comprimento folheto anterior (mm)	25,1	8,6	21,2	5,6	0,074
Comprimento folheto posterior (mm)	15,1	4,1	12,2	3,5	0,023
Altura de coaptação (mm)	6,9	4,7	7,2	2,2	0,682

DDFVE: diâmetro diastólico final do ventrículo esquerdo; DSFVE: diâmetro sistólico final do ventrículo esquerdo; VDF: volume diastólico final; VSF: volume sistólico final.

Em conclusão, neste estudo os diâmetros ventriculares esquerdos medidos pela ressonância magnética cardíaca mostraram ser concordantes com a ecocardiografia e a avaliação clínica. Medições geométricas mitrais, tais como área de coaptação, ânulo e comprimento de folheto posterior são possíveis determinantes para gravidade de regurgitação mitral. Se os nossos resultados forem, de fato, confirmados por outros estudos, pode-se argumentar que estes parâmetros geométricos podem ser utilizados para avaliar a gravidade e, talvez, no futuro, adaptados individualmente ao tratamento de pacientes com base na sua geometria do aparelho mitral.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Fernandes AM, Biederman RW, Aras Jr. R; Obtenção de dados: Fernandes AM, Rath V, Yamrozik JA, Graunt S; Análise e interpretação dos dados: Fernandes AM, Biederman RW, Doyle M, Yamrozik JA,

Willians RB, Hedge V, Aras Jr. R; Análise estatística: Fernandes AM, Doyle M, Willians RB, Hedge V, Graunt S, Aras Jr. R; Redação do manuscrito: Fernandes AM, Rath V, Biederman RW, Hedge V, Aras Jr. R; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual: Biederman RW, Aras Jr. R.

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

Este artigo é parte de dissertação de Mestrado de Andre Mauricio Fernandes pela Drexel University e Universidade Federal da Bahia.

Referências

- Bonow RO, Carabello BA, Chatterjee K, de Leon AC Jr, Faxon DP, Freed MD, et al; 2006 Writing Committee Members; American College of Cardiology/ American Heart Association Task Force. 2008 Focused update incorporated into the ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/ American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 1998 Guidelines for the Management of Patients With Valvular Heart Disease): endorsed by the Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. *Circulation*. 2008;118(15):e523-661.
- Naqvi TZ. Perioperative clinical decision – making in surgery for mitral valve repair. *Minerva Cardioangiol*. 2007;55(2):213-27.
- Perez de Isla L, Zamorano J, Quezada M, Almería C, Rodrigo JL, Serra V, et al. Prognostic significance of functional mitral regurgitation after a first non-ST segment elevation acute coronary syndrome. *Eur Heart J*. 2006;27(22):2655-60.

4. Srichai MB, Grimm RA, Stillman AE, Gillinov AM, Rodriguez LL, Lieber ML, et al. Ischemic mitral regurgitation: impact of the left ventricle and mitral valve in patients with left ventricular systolic dysfunction. *Ann Thorac Surg.* 2005;80(1):170-8.
5. Grau JB, Pirelli L, Yu PJ, Galloway AC, Oster H. The genetics of mitral valve prolapse. *Clin Genet.* 2007;72(4):288-95.
6. Paparella D, Malvindi PG, Romito R, Fiore G, Tuputi Schinosa Lde L. Ischemic mitral regurgitation: pathophysiology, diagnosis and surgical treatment. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2006;4(6):827-38.
7. Stork A, Franzen O, Ruschewski H, Detter C, Müllerleile K, Bansmann PM, et al. Assessment function anatomy of the mitral valve in patients with mitral regurgitation with cine magnetic resonance imaging: comparison with transesophageal echocardiography and surgical results. *Eur Radiol.* 2007;17(12):3189-98.
8. Hundley WG, Bluemke DA, Finn JP, Flamm SD, Fogel MA, Friedrich MG, et al; American College of Cardiology Foundation Task Force on Expert Consensus Documents. ACCF/ACR/AHA/NASCI/SCMR 2010 expert consensus document on cardiovascular magnetic resonance: a report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on Expert Consensus Documents. *J Am Coll Cardiol.* 2010;55(23):3614-62.
9. Gelfand EV, Hughes S, Hauser TH, Yeon SB, Goepfert L, Kissinger KV, et al. Severity of mitral and aortic regurgitation as assessed by cardiovascular magnetic resonance: optimizing correlation with Doppler echocardiography. *J Cardiovasc Magn Reson.* 2006;8(3):503-7.
10. Carpentier A. Cardiac valve surgery: the "French correction". *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1983;86(3):323-37.
11. SPSS Base 16.0 for Windows user's guide. Chicago: SPSS, Inc, 2007.
12. Wisenbaugh T, Skudicky D, Sareli P. Prediction of outcome after valve replacement for rheumatic mitral regurgitation in the era of chordal preservation. *Circulation.* 1994;89(1):191-7.
13. Jorapur V, Voudouris A, Lucariello RJ. Quantification of annular dilatation and papillary muscle separation in functional mitral regurgitation: role of anterior mitral leaflet length as reference. *Echocardiography.* 2005;22(6):465-72.
14. Gabriel RS, Kerr AJ, Raffel OC, Stewart RA, Cowan BR, Occlshaw CJ. Mapping of mitral regurgitant defects by cardiovascular magnetic resonance in moderate or severe regurgitação mitral secondary to mitral valve prolapsed. *J Cardiovasc Magn Reson.* 2008;10:16.
15. Magne J, Pibarot P, Dagenais F, Hachicha Z, Dumesnil JG, Senechal M. Preoperative posterior leaflet angle accurately predicts outcome after restrictive mitral valve annuloplasty for ischemic mitral regurgitation. *Circulation.* 2007;115(6):782-91.
16. D'Ancona G, Mamone G, Marrone G, Pirone F, Santise G, Sciacca S, et al. Ischemic mitral valve regurgitation: the new challenge for magnetic resonance imaging. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007;32(3):475-80.
17. Donal E, De Place C, Kervio G, Bauer F, Gervais R, Leclercq C, et al. Mitral regurgitation in dilated cardiomyopathy: value of both regional left ventricular contractility and dyssynchrony. *Eur J Echocardiogr.* 2009;10(1):133-8.
18. Tibayan FA, Wilson A, Lai DT, Timek TA, Dagum P, Rodriguez F, et al. Tenting volume: three-dimensional assessment of geometric perturbations in functional mitral regurgitation and implications for surgical repair. *J Heart Valve Dis.* 2007;16(1):1-7.
19. Kongsarepong V, Shiota M, Gillinov AM, Song JM, Fukuda S, McCarthy PM, et al. Echocardiographic predictors of successful versus unsuccessful mitral valve repair in ischemic mitral regurgitation. *Am J Cardiol.* 2006;98(4):504-8.
20. Nagasaki M, Nishimura S, Ohtaki E, Kasegawa H, Matsumura T, Nagayama M, et al. The echocardiographic determinants of functional mitral regurgitation differ in ischemic and non-ischemic cardiomyopathy. *Int J Cardiol.* 2006;108(2):171-6.
21. Sadeghpour A, Abtahi F, Kiavar M, Esmailzadeh M, Samiei N, Ojaghi SZ, et al. Echocardiographic evaluation of mitral geometry in functional mitral regurgitation. *J Cardiothorac Surg.* 2008;3:54.
22. Delgado V, Tops LF, Schuijff JD, de Roos A, Brugada J, Schalij MJ, et al. Assessment of mitral valve anatomy and geometry with multislice computed tomography. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2009;2(5):556-65.
23. Delling FN, Kang LL, Yeon SB, Kissinger KV, Goddu B, Manning WJ, et al. CMR predictors of mitral regurgitation in mitral valve prolapse. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2010;3(10):1037-45.
24. Shanks M, Siebelink HM, Delgado V, van de Veire NR, Ng AC, Sieders A, et al. Quantitative assessment of mitral regurgitation: comparison between three-dimensional transesophageal echocardiography and magnetic resonance. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2010;3(6):694-700.