

Desempenho do Diâmetro do Anel Mitral no Diagnóstico da Etiologia Atrial na Insuficiência Mitral: Uma Análise Comparativa

Mitral Annulus Diameter's Relevance in the Diagnosis of Atrial Etiology in Mitral Regurgitation: A Comparative Analysis

Alexandre Costa Souza,^{1,2} Bruna de Mattos Ivo Junqueira,^{1,2} Stephanie de Azevedo Drubi,^{1,2} Laila Caroline Gomes,^{1,2} Marcus Vinicius Freire,^{1,2} Priscila Pinheiro,^{1,2} Alessandra Ghattas Basile,^{1,2} Marco André Moraes Sales,^{1,2} Ricardo André Sales Pereira Guedes,^{1,2} Carolina Thé Macêdo^{1,2}

Hospital São Rafael/ Rede D'Or,¹ Salvador, BA – Brasil

Instituto D'Or de ensino e pesquisa,² Idor, Salvador, BA – Brasil

Resumo

Fundamento: A Insuficiência Mitral Funcional Atrial (IMFA) caracteriza-se pela dilatação do anel mitral e alterações funcionais sem comprometimento estrutural dos folhetos ou do aparato subvalvar. A IMFA está associada a maior mortalidade cardiovascular, entretanto é frequentemente caracterizada como um diagnóstico de exclusão devido à ausência de critérios diagnósticos mais precisos. Portanto, destaca-se a necessidade de identificar marcadores que a diferenciam de outros tipos de Insuficiência Mitral (IM).

Objetivo: Determinar a acurácia do diâmetro intercomissural do anel mitral e de seu valor indexado pela superfície corpórea, na discriminação diagnóstica da etiologia atrial em pacientes com IM.

Métodos: Trata-se de estudo observacional de corte transversal com 109 pacientes diagnosticados com IM de grau moderado ou grave. Os dados foram obtidos no período entre outubro de 2022 a janeiro de 2024, a partir de ecocardiogramas transesofágicos realizados em um hospital de referência na cidade de Salvador/BA.

Resultados: A média etária foi de 69 ± 15 , sendo 67 masculinos e 28 casos de etiologia atrial. A comparação entre pacientes com IM de etiologia Atrial frente aos Não Atriais revelou um aumento significativo dos diâmetros do anel mitral intercomissural e do seu valor indexado, com diâmetros consideravelmente maiores no grupo Atrial ($p = 0,009$; IC 95%: 0,501 a 3,507). A análise da curva *Receiver Operating Characteristic* (ROC) identificou um valor de corte ótimo de 20,8750, com sensibilidade e especificidade de 67,9%.

Conclusão: A indexação do diâmetro do anel mitral pela superfície corporal melhora a acurácia diagnóstica na identificação da etiologia atrial da IM em comparação ao diâmetro isolado, sugerindo seu potencial benefício quando incorporada a algoritmos diagnósticos mais abrangentes.

Palavras-chave: Insuficiência da Valva Mitral; Insuficiência Cardíaca; Fibrilação Atrial.

Abstract

Background: Atrial Functional Mitral Regurgitation (FMR) is defined by mitral annular dilation and functional alterations without structural impairment of the leaflets or subvalvular apparatus. It is associated with higher cardiovascular mortality, being often characterized as an exclusion diagnosis due to the absence of more precise diagnostic criteria. Therefore, it is crucial to identify markers that distinguish it from other Mitral Regurgitation (MR) types.

Objective: To assess the accuracy of the intercommissural diameter of the mitral annulus and its value indexed to body surface area in differentiating atrial etiology in patients with MR.

Methods: This is an observational cross-sectional study with 109 patients diagnosed with moderate or severe MR. Data were obtained between October 2022 and January 2024, from transesophageal echocardiograms performed at a referral hospital in the city of Salvador-BA.

Results: The mean age was 69 ± 15 , with 67 males and 28 cases of atrial etiology. The comparison between patients with MR of Atrial etiology versus Non-atrial etiology revealed significantly increased diameters of the intercommissural mitral annulus and its indexed value, with

Correspondência: Alexandre Costa Souza •

Hospital São Rafael. Avenida São Rafael. CEP: 41253-190. Salvador, BA – Brasil

E-mail: alexandrecoastahsr@gmail.com

Manuscrito recebido em 15/01/2025; revisado em 17/01/2025; aprovado em 26/01/2025

Editor responsável pela revisão: Marcelo Tavares

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240134>

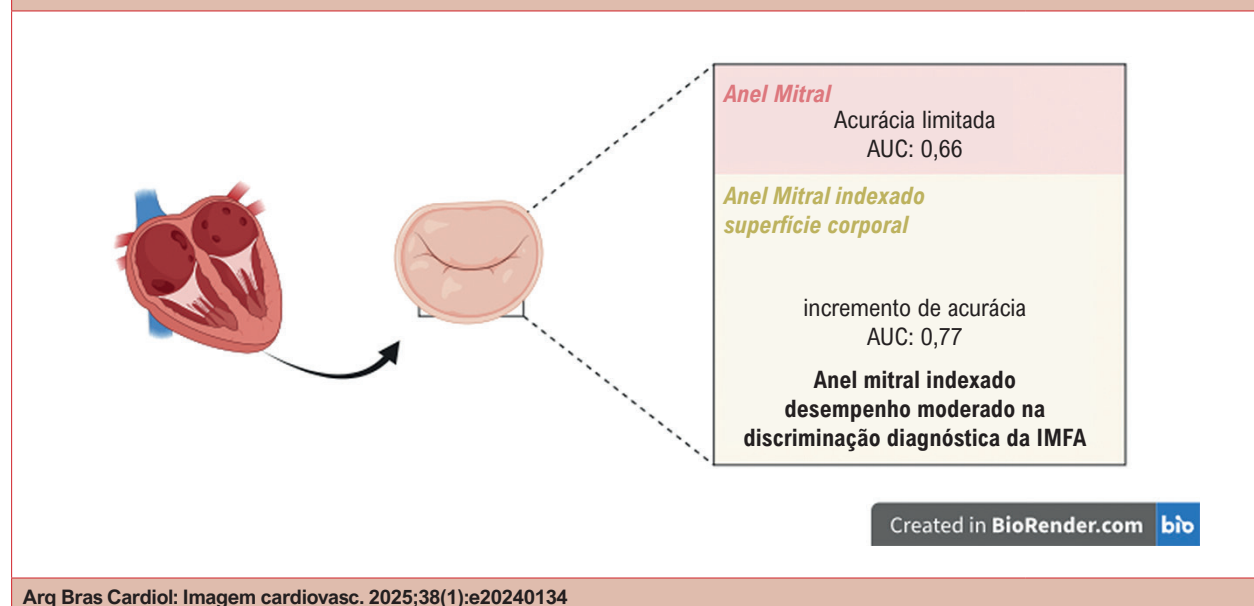
considerably larger diameters in the Atrial group ($p = 0.009$; 95% CI: 0.501 to 3.507). The receiver operating characteristic (ROC) curve analysis identified an optimal cut-off value of 20.8750, in which the sensitivity and specificity were 67.9%.

Conclusion: Indexing the mitral annular diameter to the body surface area improves diagnostic accuracy in identifying the atrial etiology of MR compared to diameter alone, supporting its potential role in more comprehensive diagnostic algorithms.

Keywords: Mitral Valve Insufficiency; Heart Failure; Atrial Fibrillation.

Full texts in English - <https://www.abcmaging.org/>

Figura Central: Desempenho do Diâmetro do Anel Mitral no Diagnóstico da Etiologia Atrial na Insuficiência Mitral: Uma Análise Comparativa



Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2025;38(1):e20240134

AUC: área sob a curva; IMFA: Insuficiência Mitral Funcional Atrial.

Introdução

A Insuficiência Mitral (IM) é uma das valvopatias mais prevalentes no mundo, com avanços contínuos na compreensão de sua fisiopatologia, diagnóstico e manejo.¹⁻⁴ Entre suas apresentações etiológicas, a Insuficiência Mitral Funcional Atrial (IMFA) destaca-se por sua relevância clínica, especialmente no contexto da Fibrilação Atrial (FA) e da Insuficiência Cardíaca com Fração de Ejeção Preservada (ICFEP).^{1,2,5} Essa condição é caracterizada pela dilatação do anel mitral e alterações funcionais da válvula sem comprometimento estrutural dos folhetos ou do aparato subvalvar. A avaliação detalhada do átrio esquerdo e do anel mitral é crucial para seu diagnóstico.^{1,2,5} O aumento da prevalência de FA e ICFEP ressalta a importância de estratégias diagnósticas e terapêuticas mais acuradas para a IMFA.^{1,6} Essa condição está associada a maior mortalidade, e intervenções como o controle de ritmo têm demonstrado potencial para reduzir sua frequência.⁷

A FA é uma condição comum associada à IMFA, mas estudos indicam que a disfunção diastólica do ventrículo esquerdo também desempenha um papel no remodelamento atrial, contribuindo para o desenvolvimento dessa valvopatia.^{4,8,9} Os mecanismos fisiopatológicos

incluem alterações anatômicas e funcionais significativas. O fenômeno conhecido como 'hamstringing', caracterizado pela restrição do movimento do folheto mitral posterior, e o 'bending', deformação patológica do folheto sob tensão hemodinâmica, comprometem diretamente a funcionalidade valvar. Além disso, mudanças na razão entre a área dos folhetos e do anel mitral, associadas ao tethering atrial causado pelo deslocamento posterior do anel em resposta ao aumento do átrio esquerdo, contribuem para a deficiência de coaptação mitral. Essas alterações mostram que a IMFA resulta de um remodelamento valvar e atrial combinado, não se restringindo apenas às dimensões anulares. Esses processos impactam diretamente na coaptação valvar e agravam a severidade da IM.¹⁰⁻¹²

Embora existam amplas discussões na literatura sobre a fisiopatologia da IM e seus achados clínicos e ecocardiográficos, há uma carência de estudos voltados ao desenvolvimento de critérios diagnósticos aprimorados para essa condição específica.⁵ Diante disso, o presente estudo teve como objetivo geral determinar a acurácia do diâmetro intercomissural do anel mitral e de seu valor indexado pela superfície corpórea, através da ecocardiografia transesofágica, na discriminação diagnóstica da etiologia atrial em pacientes com IM.

Metodologia

Trata-se de um estudo observacional de corte transversal, realizado com 109 pacientes diagnosticados com IM de grau moderado ou grave. As imagens ecocardiográficas foram obtidas por ecocardiograma transesofágico em um hospital de referência localizado em Salvador/BA, entre outubro de 2022 e janeiro de 2024.

Pacientes

A seleção dos pacientes constituiu uma amostra de conveniência, fundamentada na indicação clínica do ecocardiograma transesofágico pelos cardiologistas assistentes responsáveis pelo acompanhamento. Essa indicação baseou-se em critérios clínicos, considerando a necessidade de uma avaliação detalhada da valva mitral e da gravidade da insuficiência para o planejamento terapêutico. Foram incluídos todos os pacientes com IM moderada ou grave ao estudo complementar transesofágico realizados entre outubro de 2022 e janeiro de 2024, em regime ambulatorial ou hospitalar. O critério de exclusão foi a presença de IM apenas discreta ao método transesofágico ou a presença de dispositivo protético na valva mitral.

A amostra foi composta por dois grupos: pacientes com IM de etiologia atrial (N = 25) e de etiologia não atrial (N = 84). Entre os grupos, observaram-se diferenças significativas nas características clínicas e ecocardiográficas. O grupo Atrial apresentou idade mediana superior (77 anos, IC 95%: 73-84) em relação ao grupo Não Atrial (67 anos, IC 95%: 60-71; $p < 0,001$), além de maior prevalência de fibrilação atrial (FA) (72% vs. 34%; $p < 0,001$). Já o grupo não atrial mostrou maior proporção de pacientes do sexo masculino (68% vs. 42%; $p = 0,019$).

Do ponto de vista ecocardiográfico, os pacientes do grupo Atrial apresentaram diâmetros maiores no anel mitral, tanto na medida linear (46,04 mm vs. 44,37 mm; $p = 0,012$) quanto no índice ajustado pela superfície corpórea ($21,63 \pm 1,86$ vs. $19,36 \pm 2,48$; $p < 0,001$). Além disso, o volume do átrio esquerdo foi significativamente maior no grupo atrial ($59,02 \text{ ml/m}^2$ vs. $38,00 \text{ ml/m}^2$; $p = 0,08$). Outras características, como fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) e a relação E/e', não apresentaram diferenças significativas entre os grupos ($p > 0,05$).

Ecocardiograma

A escolha do ecocardiograma transesofágico para avaliação da IM deu-se pela sua superioridade na avaliação do estudo anatômico e funcional da valva mitral.¹³⁻¹⁵ As imagens ecocardiográficas foram obtidas seguindo protocolo padronizado com equipamento de alta resolução (GE Healthcare, E95).

A dimensão do anel mitral intercomissural foi avaliada em seu diâmetro, através de dimensão linear do corte intercomissural, obtido em corte de esfago médio a 60°. Além disso, dois avaliadores experientes realizaram uma classificação concordante da IM em dois grupos, baseando-se em sua etiologia: atrial e não-atrial, conforme diretrizes vigentes e em casos de discordância um terceiro avaliador foi recrutado.¹⁴

O diagnóstico de IMFA ocorreu baseado nos seguintes critérios: anel valvar mitral dilatado ao exame transtorácico em caráter dicotômico ($> 35 \text{ mm}$ na sístole no corte paraesternal longitudinal ao exame transtorácico), ausência de doença valvar mitral de etiologia primária, dilatação significativa do átrio esquerdo (volume indexado: $> 42 \text{ ml/m}^2$) e ausência de disfunção ventricular significativa (FEVE: $> 45\%$, avaliado através do método de Simpson).^{2,5,16} Esses critérios foram aplicados para diferenciar os casos de IMFA e orientar a análise do desempenho do diâmetro intercomissural como marcador diagnóstico.

Análise estatística

A análise estatística foi realizada utilizando o software IBM SPSS Statistics para Windows, versão 27.0 (IBM corp, Armonk, NY, EUA). Na análise descritiva, as variáveis categóricas foram apresentadas como frequências e porcentagens, enquanto as variáveis contínuas foram descritas por média e desvio padrão. A normalidade das variáveis contínuas foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk, adotando-se como critério para normalidade um valor de $p > 0,05$.

As comparações entre os grupos Atrial e Não Atrial seguiram diferentes abordagens conforme a natureza das variáveis. Para as variáveis categóricas, aplicou-se o teste de qui-quadrado de Pearson. As variáveis contínuas com distribuição normal foram analisadas pelo teste t de Student para amostras independentes, com o tamanho do efeito das diferenças significativas sendo quantificado pelo d de Cohen. Em casos de distribuição não normal, utilizou-se o teste U de Mann-Whitney para comparação entre os grupos. Para todos os testes, adotou-se um nível de confiança de 95%.

Além disso, a análise da curva ROC foi realizada para avaliar a capacidade diagnóstica do diâmetro do anel mitral e do anel mitral indexado pela superfície corporal na distinção entre etiologias Atrial e Não Atrial da IM. A estatística C foi utilizada como medida quantitativa de acurácia, sendo valores acima de 0,7 considerados indicativos de boa capacidade discriminatória. Para identificar o ponto de corte ótimo, aplicou-se o índice de Youden, determinando o valor que melhor discrimina a etiologia funcional atrial da IM com base no anel mitral indexado.

Resultados

No presente estudo, um total de 109 pacientes foram avaliados com idade média de 69 ± 15 anos. A maioria dos pacientes incluídos na amostra eram do sexo masculino, com o total de 67 homens participantes, correspondendo assim a 61,4% da população. Na amostra analisada, 44% dos pacientes apresentavam diagnóstico conhecido de FA, sendo 20 pacientes no grupo atrial e 28 no grupo não atrial. A presença de FA teve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p < 0,001$) (Tabela 1).

Os pacientes foram divididos em dois grupos conforme a etiologia da IM, sendo 28 pacientes alocados no grupo etiologia funcional atrial, correspondendo assim a 25% da população. Os demais participantes, correspondente a 75% da amostra, formaram a composição do grupo de etiologia não atrial.

Tabela 1 – Dados demográficos e clínicos

	Grupo Atrial (N=28)	Grupo não-Atrial (N=84)	p valor
Idade - anos	77 (73-84)	67 (60-71)	< 0,001
Gênero Masculino - n° (%)	12 (48%)	55 (65%)	0,19
Fibrilação Atrial - n° (%)	20 (72%)	28 (33%)	< 0,001
Dislipidemia - n° (%)	21 (75%)	42 (50%)	0,025
AVCI - n° (%)	05 (18%)	13 (16%)	0,805
Doença Arterial Coronariana prévia - n° (%)	07 (25%)	34 (40%)	0,141
Diabetes Mellitus - n° (%)	07 (25%)	31 (37%)	0,204
Hipertensão Arterial Sistêmica - n° (%)	22 (78%)	48 (57%)	0,066
Insuficiência Renal Crônica - n° (%)	05 (18%)	14 (17%)	0,976
Peso Kg - n° (%)	72,04 (70-74)	73,51 (72-75)	0,632

AVCI: Acidente vascular cerebral isquêmico.

A comparação das medidas ecocardiográficas entre pacientes com IM de etiologia funcional atrial frente ao grupo não atrial, revelou um aumento dos diâmetros do anel mitral intercomissural e do seu valor indexado através da superfície corporal, com diâmetros maiores no grupo atrial (Tabela 1).

A média do diâmetro mitral intercomissural no grupo Não Atrial foi de 35,067 mm, enquanto no grupo Atrial esse valor correspondeu a 37,071 mm ($p = 0,012$; d de Cohen: 0,580).

Em relação aos valores indexados, a média do diâmetro do anel mitral indexado pela área de superfície corpórea no grupo Não Atrial foi de 19,36 mm/m², enquanto que, no grupo Atrial, esse valor foi de 21,63 mm/m² ($p < 0,001$; d de Cohen: 0,972) (Tabela 2).

A acurácia diagnóstica do diâmetro intercomissural do anel mitral obteve uma área sob a curva (AUC) de 0,659 (IC 95%: 0,550 - 0,768), enquanto a análise da curva ROC do diâmetro mitral indexado através da superfície corporal exibiu uma AUC de 0,767 (IC 95%: 0,675 - 0,859). A análise complementar da curva ROC identificou um valor de corte ótimo de 20,8750, no qual a sensibilidade e especificidade foi de 67,9% (gráfico 1).

Esses achados reforçam a relevância do diâmetro intercomissural indexado como uma métrica diagnóstica potencialmente superior para distinguir etiologias Atrial e Não Atrial da IM (Figura Central).

Discussão

A prevalência de IMFA em nosso estudo, observada em 25% dos indivíduos da amostra, é consistente com a média relatada em estudos observacionais prévios, refletindo a relevância desta condição.^{2,7,17} Além disso, a análise demonstrou que a FA é um marcador relevante para a etiologia atrial, com diferenças estatisticamente significativas entre os grupos Atrial e Não Atrial ($p < 0,001$). A prevalência de FA

alcançou 71,4% no grupo Atrial, destacando sua associação robusta com essa etiologia.¹⁸⁻²⁰ Esses achados reforçam a importância de considerar a presença de FA na identificação da etiologia funcional atrial em pacientes com IM.

No presente estudo, foi observada uma diferença estatisticamente significativa nas medianas de idade entre os grupos comparados. Os pacientes do grupo Atrial apresentaram uma mediana de idade superior (77 anos; intervalo interquartil: 73–84) em relação ao grupo Não Atrial (67 anos; intervalo interquartil: 60–71; $p < 0,001$). Este padrão concorda com dados previamente relatados na literatura, que associam idade avançada a uma maior predisposição à etiologia atrial da IM.^{18,21,22} O envelhecimento está associado a alterações estruturais como a dilatação do Átrio Esquerdo, que contribuem para o desenvolvimento da IMFA. Esses achados reforçam a relevância da idade como fator fisiopatológico relevante na determinação da etiologia da IM.

No grupo de etiologia Atrial, a distribuição por sexo mostrou 42,9% de indivíduos do sexo masculino e 57,1% do sexo feminino, indicando uma leve predominância feminina. Já no grupo Não Atrial, a proporção de homens foi consideravelmente maior, representando 67,9% dos participantes (55 de 81 indivíduos). A diferença na distribuição por sexo entre os grupos foi estatisticamente significativa ($p = 0,019$), sugerindo que o sexo pode influenciar a etiologia da IM. Embora a razão exata para essa associação não esteja completamente elucidada, estudos anteriores aventam fatores como diferenças anatômicas e hormonais que podem impactar o remodelamento atrial e contribuir para a etiologia atrial da IM.^{3,5} No entanto, essas hipóteses ainda requerem investigação mais aprofundada para confirmação.

No grupo Atrial, a FEVE apresentou uma média de $56,04 \pm 7,53\%$, enquanto no grupo Não Atrial, a média foi significativamente menor, situando-se em $44,42 \pm 1,90\%$ ($p < 0,001$). A preservação da fração de ejeção no grupo

Tabela 2 – Dados Ecocardiográficos

	Grupo Atrial (N = 28)	Grupo não-Atrial (N = 84)	p valor
Medida Linear do Anel Mitral Comissural (mm)	37,07 (32-40)	35,06 (25-43)	0,012
Anel Mitral Indexado (mm/m ²)	21,63 ± 1,86	19,36 ± 2,48	< 0,001
Medida linear do Átrio Esquerdo (mm)	46 (44-49)	44 (41-49)	0,732
Volume Indexado do Átrio Esquerdo (ml/m ²)	59,02 (57-61)	38,00 (35-41)	0,080
Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo	61 (58-64)	42 (30-54)	< 0,001
E/e'	12 (10-14)	10 (08-12)	0,315

AE: átrio esquerdo; FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; Kg: quilogramas; m: metros; FC: frequência cardíaca; bpm: batimentos por minuto.

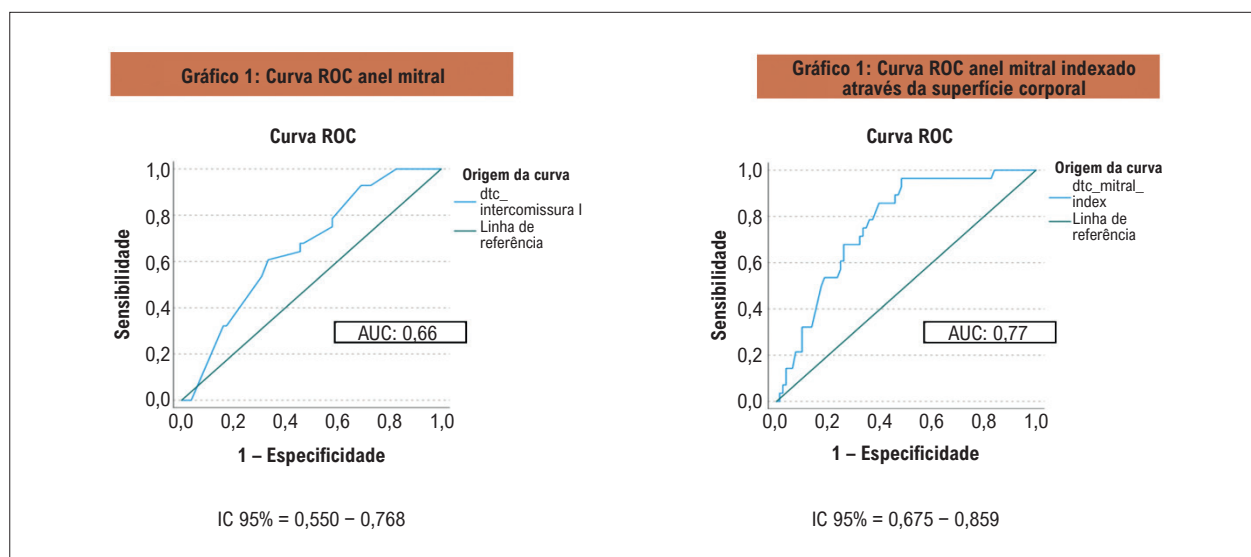


Gráfico 1 – Curvas (ROC) para avaliação da etiologia atrial. (A) Anel mitral não indexado: AUC = 0,66 (IC 95%: 0,550–0,768), indicando capacidade discriminatória moderada. (B) Anel mitral indexado pela superfície corporal: AUC = 0,77 (IC 95%: 0,675–0,859), sugerindo maior acurácia diagnóstica. A linha de referência representa ausência de poder discriminatório (AUC = 0,5). As curvas foram ajustadas com base nas dimensões do anel mitral (comprimento intercomissural ou valor indexado) e refletem a heterogeneidade populacional, destacando a superioridade do índice ajustado na distinção da etiologia atrial. AUC: área sob a curva; ROC: Receiver Operating Characteristic.

Atrial reflete uma característica marcante desse grupo, pois a redução da FEVE, quando presente, ocorre apenas em fases avançadas da IMFA.^{21,23-25} A IMFA é reconhecida como um indicador prognóstico importante em pacientes com FA e ICDEF. Essa condição está associada a um maior risco de disfunção sistólica progressiva e redução da FEVE, fatores que contribuem para a piora clínica e para desfechos adversos.²⁶ Esses achados reforçam a necessidade de um monitoramento atento da função ventricular esquerda nesse contexto clínico.

O comportamento do anel mitral e do anel mitral indexado pela superfície corporal foi de particular interesse neste estudo. Trabalhos anteriores mostraram resultados divergentes sobre o valor do anel mitral como ferramenta diagnóstica para a IMFA, com a maioria utilizando valores absolutos obtidos por ecocardiograma transtorácico.²⁷ Neste estudo, optou-se pelo ecocardiograma transesofágico, que oferece maior precisão na avaliação da valva mitral,

do complexo valvar e do anel, destacando-se como uma ferramenta superior para esse propósito.²⁷⁻²⁹ A indexação pela superfície corporal foi utilizada para garantir maior fidedignidade das medidas, especialmente em populações heterogêneas. Essa abordagem permite uma avaliação mais padronizada e ajustada à individualidade dos pacientes, ampliando sua aplicabilidade clínica.²⁰ Esses fatores reforçam a importância da indexação no contexto da IMFA, onde a precisão diagnóstica é fundamental.

Nossa investigação comparou o diâmetro do anel mitral intercomissural em grupos de etiologia Atrial e Não Atrial, evidenciando diferenças significativas tanto em medidas absolutas quanto indexadas pela superfície corporal. O diâmetro médio absoluto foi de 35 mm no grupo Não Atrial e 37,1 mm no grupo Atrial ($p = 0,012$), com um d de Cohen de 0,580, indicando um tamanho de efeito moderado. Quando indexado pela área de superfície corporal, essa

diferença tornou-se ainda mais pronunciada, com médias de 19,35 mm/m² no grupo Não Atrial e 21,63 mm/m² no grupo Atrial ($p < 0,001$) e um d de Cohen de 0,972, indicando uma grande magnitude de efeito para o valor indexado do anel mitral.

Esses achados reforçam que a indexação pela superfície corporal não apenas melhora a acurácia na detecção de alterações do anel mitral, mas também ajusta as medidas às características individuais dos pacientes, proporcionando uma avaliação mais padronizada e representativa. Essa abordagem é particularmente útil em populações heterogêneas e pode ter implicações importantes na prática clínica, auxiliando na diferenciação diagnóstica entre etiologias Atrial e Não Atrial da IM.^{20,29}

A análise da acurácia diagnóstica utilizando a curva ROC para o diâmetro intercomissural do anel mitral revelou uma AUC de 0,659 (IC 95%: 0,550–0,768), indicando uma precisão apenas moderada na distinção entre os grupos Atrial e Não Atrial. Por outro lado, a indexação do diâmetro mitral pela superfície corporal apresentou um desempenho superior, com uma AUC de 0,767 (IC 95%: 0,675–0,859), refletindo uma capacidade mais robusta de discriminação diagnóstica.

Além disso, a análise da curva ROC identificou um valor de corte ótimo de 20,8750 mm/m², com sensibilidade e especificidade de 67,9%. Esses achados reforçam o potencial do diâmetro indexado como uma ferramenta superior quando comparado ao valor absoluto do anel valvar em algoritmos diagnósticos, oferecendo maior precisão na diferenciação entre etiologias Atrial e Não Atrial da IM.

Embora a indexação do diâmetro do anel mitral pela superfície corporal tenha aumentado a acurácia diagnóstica em comparação ao diâmetro absoluto, a análise de acurácia revela limitações. A estatística C e o valor de corte identificado pelo índice de Youden sugerem que, isoladamente, o anel mitral indexado apresenta acurácia diagnóstica modesta. Esses achados destacam a necessidade de algoritmos diagnósticos mais abrangentes, que integrem o diâmetro indexado a outras variáveis clínicas e ecocardiográficas, para aprimorar a identificação da etiologia atrial da IM.

Conclusão

Os achados indicam que a indexação do diâmetro do anel mitral através da superfície corporal melhora a acurácia diagnóstica na identificação da etiologia atrial da IM em comparação ao diâmetro isolado. No entanto, o uso dessa medida de forma integrada a algoritmos diagnósticos mais abrangentes, que considerem variáveis adicionais, pode ampliar ainda mais a precisão diagnóstica.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa: Souza AC, Junqueira BMI; obtenção de dados: Souza AC, Pinheiro P, Basile AG, Drubi AS; análise e interpretação dos dados e análise estatística: Souza AC; redação do manuscrito: Gomes LC, Guedes RASP, Sales MAM, Drubi AS, Junqueira BMI; revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Freire MV, Macêdo CT, Guedes RASP, Sales MAM, Junqueira BMI.

Potencial Conflito de Interesse

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 tese de Doutorado de Alexandre Costa Souza pela Instituto Dor de ensino e pesquisa (Idor)

Aprovação Ética e Consentimento Informado

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital São Rafael sob o número de protocolo 5722007. Todos os procedimentos envolvidos nesse estudo estão de acordo com a Declaração de Helsinki de 1975, atualizada em 2013. O consentimento informado foi obtido de todos os participantes incluídos no estudo.

Referências

1. Deferm S, Bertrand PB, Verbrugge FH, Verhaert D, Rega F, Thomas JD, et al. Atrial Functional Mitral Regurgitation: JACC Review Topic of the Week. *J Am Coll Cardiol*. 2019;73(19):2465-76. doi: 10.1016/j.jacc.2019.02.061.
2. Pretto AS. Atrial Functional Mitral Regurgitation. *Arq Bras Cardiol: Imagem Cardiovasc*. 2024;37(1):e20230097. doi: 10.36660/abcimg.20230097i.
3. Doldi P, Stolz L, Orban M, Karam N, Praz F, Kalbacher D, et al. Transcatheter Mitral Valve Repair in Patients with Atrial Functional Mitral Regurgitation. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2022;15(11):1843-51. doi: 10.1016/j.jcmg.2022.05.009.
4. Mesi O, Gad MM, Crane AD, Ramchand J, Puri R, Layoun H, et al. Severe Atrial Functional Mitral Regurgitation: Clinical and Echocardiographic Characteristics, Management and Outcomes. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2021;14(4):797-808. doi: 10.1016/j.jcmg.2021.02.008.
5. Farhan S, Silbiger JJ, Halperin JL, Zhang L, Dukkipati SR, Vogel B, et al. Pathophysiology, Echocardiographic Diagnosis, and Treatment of Atrial Functional Mitral Regurgitation: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol*. 2022;80(24):2314-30. doi: 10.1016/j.jacc.2022.09.046.
6. Dziadzko V, Dziadzko M, Medina-Inojosa JR, Benfari G, Michelena HI, Crestanello JA, et al. Causes and Mechanisms of Isolated Mitral Regurgitation in the Community: Clinical Context and Outcome. *Eur Heart J*. 2019;40(27):2194-202. doi: 10.1093/eurheartj/ehz314.
7. Moonen A, Ng MKC, Playford D, Strange G, Scalia GM, Celermajer DS. Atrial Functional Mitral Regurgitation: Prevalence, Characteristics and Outcomes from the National Echo Database of Australia. *Open Heart*. 2023;10(1):e002180. doi: 10.1136/openhrt-2022-002180.
8. Muraru D, Guta AC, Ochoa-Jimenez RC, Bartos D, Aruta P, Mihaila S, et al. Functional Regurgitation of Atrioventricular Valves and Atrial Fibrillation: An Elusive Pathophysiological Link Deserving Further Attention. *J Am Soc Echocardiogr*. 2020;33(1):42-53. doi: 10.1016/j.echo.2019.08.016.

9. Hoit BD. Atrial Functional Mitral Regurgitation: The Left Atrium Gets its Due Respect. *J Am Coll Cardiol*. 2011;58(14):1482-4. doi: 10.1016/j.jacc.2011.06.033.
10. Gertz ZM, Raina A, Saghy L, Zado ES, Callans DJ, Marchlinski FE, et al. Evidence of Atrial Functional Mitral Regurgitation Due to Atrial Fibrillation: Reversal with Arrhythmia Control. *J Am Coll Cardiol*. 2011;58(14):1474-81. doi: 10.1016/j.jacc.2011.06.032.
11. Silbiger JJ. Mechanistic Insights Into Atrial Functional Mitral Regurgitation: Far More Complicated than Just Left Atrial Remodeling. *Echocardiography*. 2019;36(1):164-9. doi: 10.1111/echo.14249.
12. Kagiya N, Mondillo S, Yoshida K, Mandoli GE, Cameli M. Subtypes of Atrial Functional Mitral Regurgitation: Imaging Insights Into Their Mechanisms and Therapeutic Implications. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2020;13(3):820-35. doi: 10.1016/j.jcmg.2019.01.040.
13. Machino-Ohtsuka T, Seo Y, Ishizu T, Sato K, Sugano A, Yamamoto M, et al. Novel Mechanistic Insights Into Atrial Functional Mitral Regurgitation - 3-Dimensional Echocardiographic Study. *Circ J*. 2016;80(10):2240-8. doi: 10.1253/circj.CJ-16-0435.
14. Zoghbi WA, Adams D, Bonow RO, Enriquez-Sarano M, Foster E, Grayburn PA, et al. Recommendations for Noninvasive Evaluation of Native Valvular Regurgitation: A Report from the American Society of Echocardiography Developed in Collaboration with the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *J Am Soc Echocardiogr*. 2017;30(4):303-71. doi: 10.1016/j.echo.2017.01.007.
15. Grayburn PA, Thomas JD. Basic Principles of the Echocardiographic Evaluation of Mitral Regurgitation. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2021;14(4):843-53. doi: 10.1016/j.jcmg.2020.06.049.
16. Zoghbi WA, Levine RA, Flachskampf F, Grayburn P, Gillam L, Leipsic J, et al. Atrial Functional Mitral Regurgitation: A JACC: Cardiovascular Imaging Expert Panel Viewpoint. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2022;15(11):1870-82. doi: 10.1016/j.jcmg.2022.08.016.
17. Naser JA, Alexandrino FB, Harada T, Michelena HI, Borlaug BA, Eleid MF, et al. The Natural History of Atrial Functional Mitral Regurgitation. *J Am Coll Cardiol*. 2024;83(16):1495-507. doi: 10.1016/j.jacc.2024.02.026.
18. Kihara T, Gillinov AM, Takasaki K, Fukuda S, Song JM, Shiota M, et al. Mitral Regurgitation Associated with Mitral Annular Dilation in Patients with Lone Atrial Fibrillation: An Echocardiographic Study. *Echocardiography*. 2009;26(8):885-9. doi: 10.1111/j.1540-8175.2009.00904.x.
19. Cramariuc D, Alfraidi H, Nagata Y, Levine RA, van Kampen A, Andrews C, et al. Atrial Dysfunction in Significant Atrial Functional Mitral Regurgitation: Phenotypes and Prognostic Implications. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2023;16(5):e015089. doi: 10.1161/CIRCIMAGING.122.015089.
20. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afkalo 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.
21. Kim DH, Heo R, Handschumacher MD, Lee S, Choi YS, Kim KR, et al. Mitral Valve Adaptation to Isolated Annular Dilation: Insights Into the Mechanism of Atrial Functional Mitral Regurgitation. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019;12(4):665-77. doi: 10.1016/j.jcmg.2017.09.013.
22. Naser JA, Michelena HI, Lin G, Scott CG, Lee E, Kennedy AM, et al. Incidence, Risk Factors, and Outcomes of Atrial Functional Mitral Regurgitation in Patients with Atrial Fibrillation or Sinus Rhythm. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2023;24(11):1450-7. doi: 10.1093/ehjci/jead199.
23. Abe Y, Akamatsu K, Ito K, Matsumura Y, Shimeno K, Naruko T, et al. Prevalence and Prognostic Significance of Functional Mitral and Tricuspid Regurgitation Despite Preserved Left Ventricular Ejection Fraction in Atrial Fibrillation Patients. *Circ J*. 2018;82(5):1451-8. doi: 10.1253/circj.CJ-17-1334.
24. Reddy YNV, Obokata M, Verbrugge FH, Lin G, Borlaug BA. Atrial Dysfunction in Patients with Heart Failure with Preserved Ejection Fraction and Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76(9):1051-64. doi: 10.1016/j.jacc.2020.07.009.
25. Zakeri R, Chamberlain AM, Roger VL, Redfield MM. Temporal Relationship and Prognostic Significance of Atrial Fibrillation in Heart Failure Patients with Preserved Ejection Fraction: A Community-Based Study. *Circulation*. 2013;128(10):1085-93. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.001475.
26. Tang Z, Fan YT, Wang Y, Jin CN, Kwok KW, Lee AP. Mitral Annular and Left Ventricular Dynamics in Atrial Functional Mitral Regurgitation: A Three-Dimensional and Speckle-Tracking Echocardiographic Study. *J Am Soc Echocardiogr*. 2019;32(4):503-13. doi: 10.1016/j.echo.2018.11.009.
27. Akamatsu K, Abe Y, Matsumura Y, Shimeno K, Naruko T, Takahashi Y, et al. Etiology of Atrial Functional Mitral Regurgitation: Insights from Transthoracic Echocardiography in 159 Consecutive Patients with Atrial Fibrillation and Preserved Left Ventricular Ejection Fraction. *Cardiology*. 2020;145(8):511-21. doi: 10.1159/000508279.
28. Kagiya N, Toki M, Hara M, Fukuda S, Aritaka S, Miki T, et al. Efficacy and Accuracy of Novel Automated Mitral Valve Quantification: Three-Dimensional Transesophageal Echocardiographic Study. *Echocardiography*. 2016;33(5):756-63. doi: 10.1111/echo.13135.
29. Ring L, Dutka DP, Boyd J, Parker K, Wendler O, Monaghan MJ, et al. The Normal Mitral Valve Annulus in Humans Defined Using 3-Dimensional Transesophageal Echocardiography. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2018;11(3):510-2. doi: 10.1016/j.jcmg.2017.05.017.

