

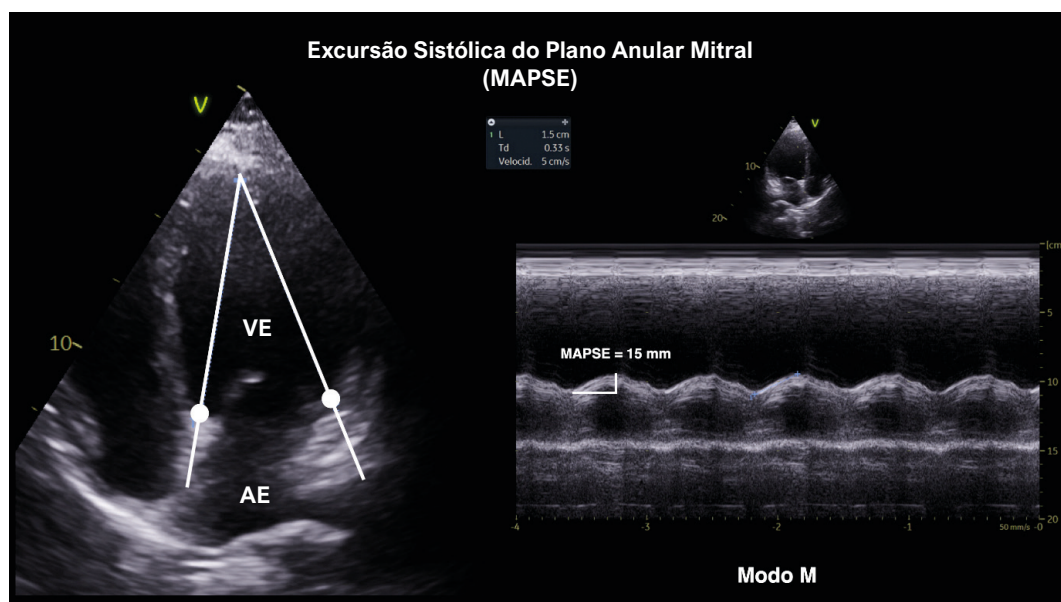
Avaliação da Função Ventricular Esquerda pelo MAPSE (Excursão Sistólica do Plano Anular Mitral): Principais Aplicações Clínicas

Assessment of Left Ventricular Function by MAPSE (Mitral Annular Plane Systolic Excursion): Main Clinical Applications

Andressa Alves de Carvalho,¹ Wanessa Alves de Carvalho,¹ Luis Fabio Barbosa Botelho,¹ Marcelo Dantas Tavares de Melo¹

Universidade Federal da Paraíba,¹ João Pessoa, PB – Brasil

Figura Central: Avaliação da Função Ventricular Esquerda pelo MAPSE (Excursão Sistólica do Plano Anular Mitral): Principais Aplicações Clínicas



Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2025;38(2):e20240105

VE: ventrículo esquerdo; AE: átrio esquerdo.

Resumo

A excursão sistólica do plano anular mitral (MAPSE), um parâmetro que pode ser obtido a partir da ecocardiografia transtorácica ou ressonância nuclear magnética (RNM), é capaz de refletir a função sistólica longitudinal do ventrículo

Palavras-chave

Função Ventricular; Ecocardiografia; Valva Mitral

Correspondência: Marcelo Tavares •
Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Medicina Interna. Campus I Lot, Cidade Universitária. CEP: 58051-900. João Pessoa, PB – Brasil
E-mail: marcelo_dtm@yahoo.com.br
Artigo recebido em 23/10/2024; revisado em 24/10/2024;
aceito em 24/10/2024
Editor responsável pela revisão: Marcelo Tavares

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240105>

esquerdo (VE), podendo se alterar de forma mais precoce que a fração de ejeção do VE (FEVE), estimada por métodos usuais. Além disso, também apresenta correlação com o strain global longitudinal (SGL), avaliado pelo speckle-tracking na ecocardiografia bidimensional. A importância da MAPSE se estende para a facilidade com que pode ser obtida e reproduzida, especialmente em pacientes com baixa qualidade de imagem, nos quais a FEVE e o SGL podem ser imprecisos. O objetivo desta revisão foi elucidar as evidências disponíveis na literatura sobre a MAPSE, que, apesar de sua utilidade aplicável no contexto de diversas doenças cardíacas, é um índice subutilizado na prática clínica.

Introdução

A excursão sistólica do plano anular mitral (MAPSE) é um parâmetro ultrassonográfico obtido a partir do modo movimento (modo M) sobre o aspecto lateral do anel

da válvula mitral e avalia seu movimento durante o ciclo cardíaco (Figura 1). Apresenta boa correlação com a fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE), possui fácil uso e boa disponibilidade, sendo um índice simples e reproduzível.

As Diretrizes da Sociedade Americana de Ecocardiografia e da Associação Europeia de Imagem Cardiovascular recomendam seu uso como parâmetro substituto quando a FEVE ou o strain global longitudinal (SGL) não podem ser obtidos com precisão em pacientes com baixa qualidade de imagem, já que ambos os métodos precisam do rastreamento endocárdico do ventrículo esquerdo (VE), que é altamente dependente de uma visualização adequada.¹

A MAPSE é capaz de refletir a função sistólica longitudinal do VE de forma quantitativa, pois o movimento longitudinal do anel da válvula mitral lidera o bombeamento do VE, ao contrário do ápice, cuja posição é relativamente estacionária.² Portanto, a sua medição requer apenas a visualização do anel mitral, sem que seja necessário delinear o limite endocárdico do VE, o que é essencial para que sejam realizados os demais métodos citados.

A determinação do valor da MAPSE pode ser feita a partir de quatro locais do plano atrioventricular, equivalentes às paredes septal, lateral, anterior e posterior, visualizadas nas janelas apical de quatro e duas câmaras no modo M. O cursor deve estar alinhado paralelamente às paredes do VE (Figura 1). Calcula-se a medida do ponto mais baixo no final da diástole

até o fechamento da valva aórtica (Figura 2). De modo geral, deve-se obter o MAPSE a partir do anel mitral septal e lateral, sendo o valor deste, em corações normais, um pouco maior.

Um grande estudo multicêntrico³ identificou valores de referência normais de MAPSE, estabelecidos de acordo com a idade e o sexo, usando o modo M e speckle-tracking pela ecocardiografia bidimensional (Tabela 1). As mulheres apresentaram valores de MAPSE discretamente mais altos do que os homens, e indivíduos mais velhos tiveram valores mais baixos que os mais jovens.

Há muitos estudos sobre a utilidade da MAPSE na avaliação da função sistólica longitudinal do VE na insuficiência cardíaca (IC), mas publicações recentes mostram-na como uma ferramenta de valor prognóstico também no cenário de doença cardíaca isquêmica, valvopatias, cardiomiopatias, choque séptico e cardio-oncologia.⁴ É um marcador sensível da disfunção precoce do VE, também tendo correlação com alguns índices de função diastólica, como a relação E/A, onda e' septal e onda e' lateral.⁵

Nesse sentido, como será evidenciado adiante, a MAPSE pode estar alterada em certas condições cardíacas mesmo quando a FEVE ainda é normal. A figura 3 ilustra uma paciente portadora de amiloidose, com fração de ejeção preservada (supranormal), mas, de forma desproporcional, com um valor de MAPSE no limite inferior da normalidade (10 mm) e com SGL reduzido (12,1%).

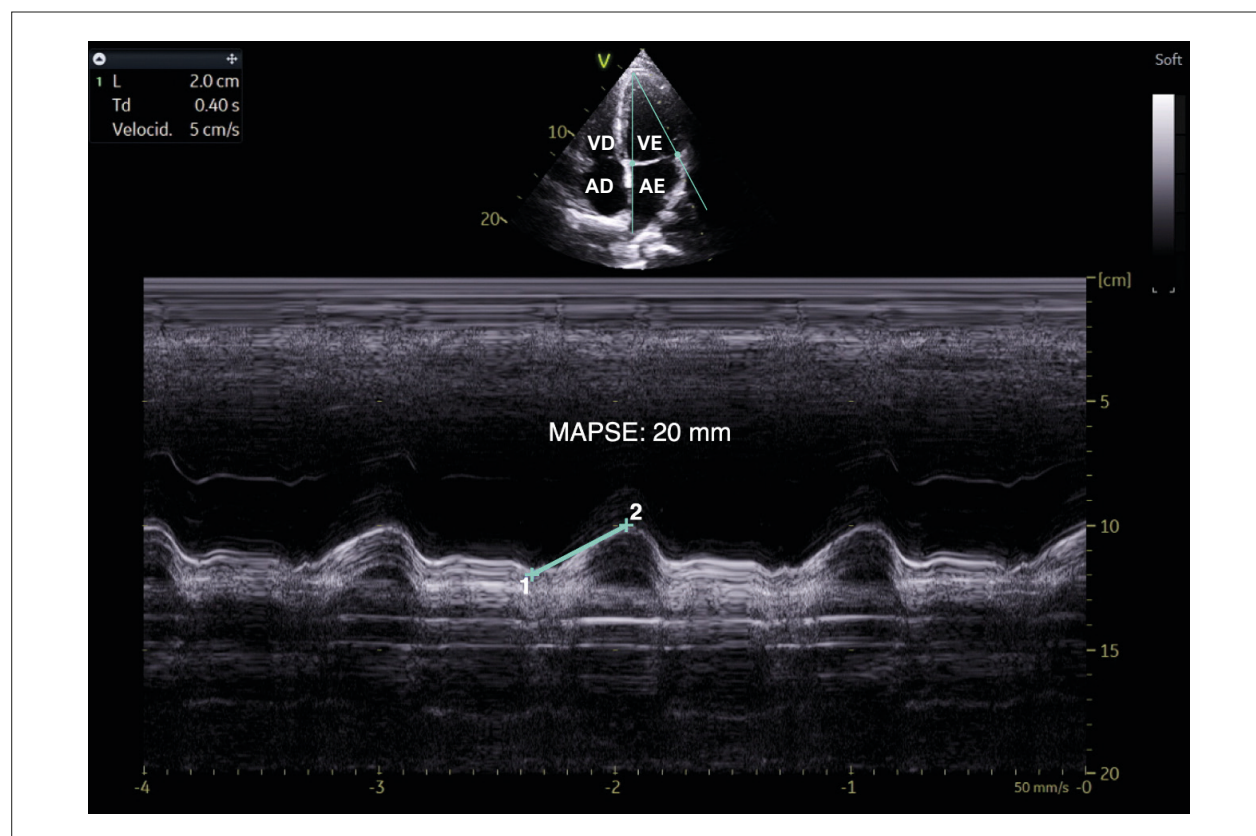


Figura 1 – MAPSE calculada a partir do modo M na ecocardiografia bidimensional em paciente atleta, sendo obtido um valor de 20 mm, considerado normal. Fonte: os autores. VD: ventrículo direito; VE: ventrículo esquerdo; AD: átrio direito; AE: átrio esquerdo; MAPSE: excursão sistólica do plano anular mitral.

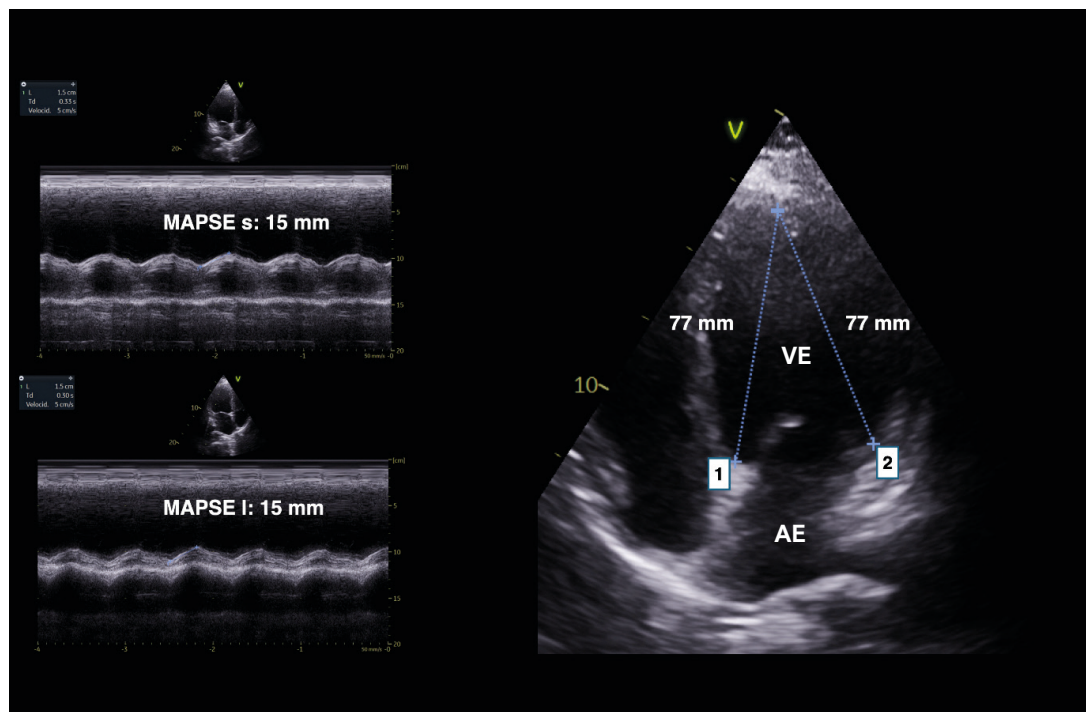


Figura 2 – Demonstração dos locais onde deve ser colocado o cursor nos anéis mitrais septal (1) e lateral (2) na janela apical 4 câmaras. À esquerda, observa-se a medida ecocardiográfica no modo M (acima, MAPSE septal; abaixo, MAPSE lateral). MAPSE: excursão sistólica do plano anular mitral. Fonte: os autores.

A MAPSE pode, ainda, ser avaliada por ressonância nuclear magnética cardíaca (RNM), sendo considerada um importante preditor independente de eventos cardíacos adversos graves (morte, infarto do miocárdio não fatal, hospitalização por IC ou angina instável, e revascularização tardia). Conforme o estudo de Rangarajan et al.,⁶ pacientes com MAPSE lateral <1,11 cm

(valor mediano) tiveram uma incidência significativamente maior de eventos adversos do que aqueles com MAPSE $\geq 1,11$ cm.

Neste artigo de revisão, serão descritas as principais aplicações clínicas disponíveis na literatura para a MAPSE, um parâmetro de fácil aplicação, mas, muitas vezes, esquecido na prática.

Aplicações clínicas

IC

A MAPSE reduzida reflete a presença de função longitudinal prejudicada, fornecendo informações complementares à fração de ejeção, que representa o resultado global da contração longitudinal e circunferencial.⁷ Foi evidenciado que pacientes com IC crônica decorrente de cardiomiopatia dilatada ou infarto do miocárdio apresentaram uma redução significativa da MAPSE, que teve boa correlação com a fração de ejeção.⁸

Pacientes com FEVE preservada foram divididos em três grupos quanto ao valor da MAPSE lateral: baixo (<12 mm), relativamente preservado (12-15 mm) e alto (≥ 15 mm). Verificou-se que a taxa de disfunção diastólica e hospitalização por todas as causas foi maior nos grupos baixo e relativamente preservado do que no grupo alto, enquanto o nível de pró-BNP e a taxa de mortalidade foram maiores no grupo baixo em comparação com os grupos relativamente preservados e altos.⁹

Tabela 1 – Valores de referência para a MAPSE pelo modo M e 2D-STE.

	Homens	Mulheres
Msep (mm)	9-19	9-19
Mlat (mm)	10-20	10-21
STEsep (mm)	7-16	7-16
STElat (mm)	6-18	6-19
STEm (mm)	7-17	8-17
nSTEm (%)	8-19	9-21

Modo M: modo movimento; 2D-STE: speckle tracking por ecocardiografia bidimensional; Msep e Mlat: MAPSE septal e lateral por ecocardiografia em modo M, respectivamente; STEsep, STElat e STEm: MAPSE septal, lateral e de ponto médio medido por 2D-STE; nSTEmid: STEmid normalizado pelo comprimento do eixo longo do VE na diástole final. Adaptado de Wang et al.³

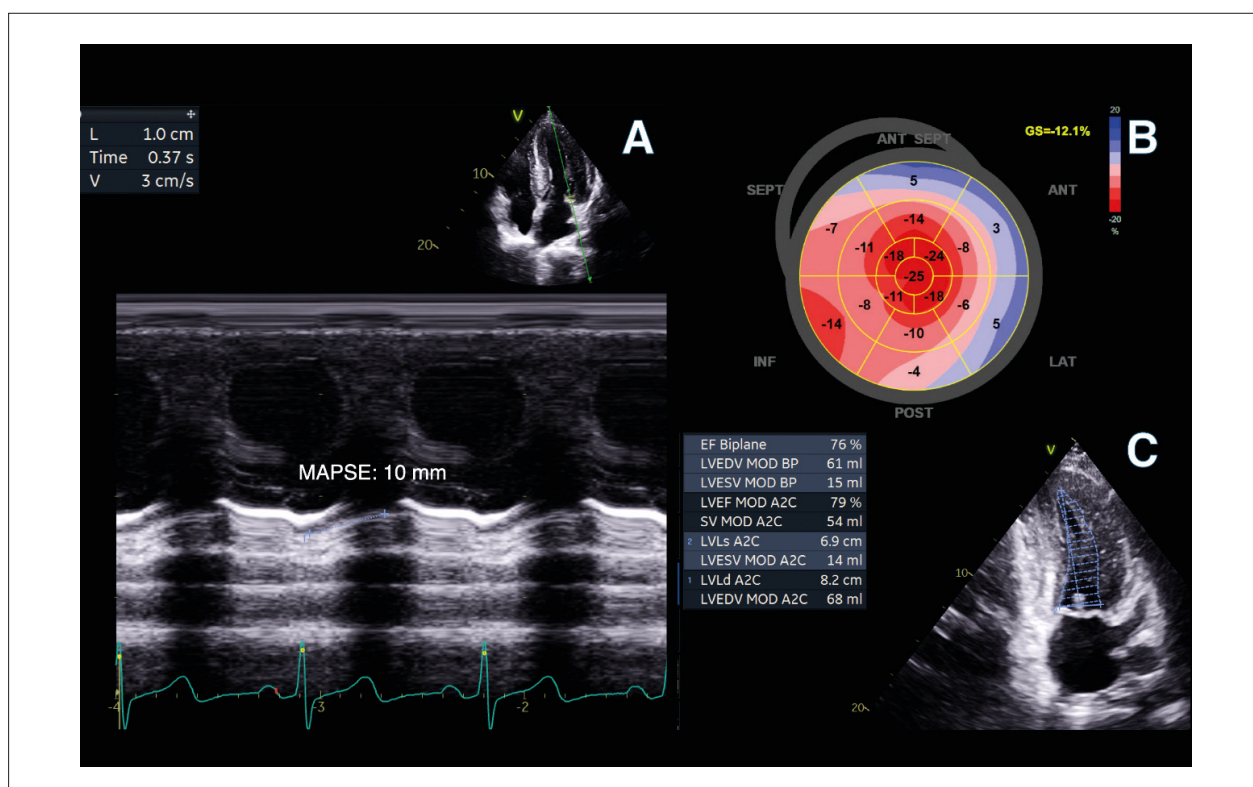


Figura 3 – Paciente portadora de amiloidose, que apresenta valores de FEVE, MAPSE e SGL, respectivamente, de 76%, 10 mm e 12,1%. FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; MAPSE: excursão sistólica do plano anular mitral; SGL: strain global longitudinal; EF: fração de ejeção; LVEDV: volume diastólico final do ventrículo esquerdo; MOD: modificado; LVEF: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; BP: biplanar; SV: volume sistólico; LVL: comprimento do ventrículo esquerdo; LVESV: volume sistólico final do ventrículo esquerdo; LVLd: comprimento diastólico do ventrículo esquerdo. Fonte: os autores.

Também há evidência de que a MAPSE, medida em repouso e no exercício (em esteira, por meio do uso do protocolo de Bruce modificado), se correlaciona bem com medições mais sofisticadas da função ventricular em pacientes com IC com fração de ejeção preservada (ICFep), sendo, portanto, uma medida útil para detectar precocemente a disfunção ventricular esquerda, que, na ICFep, é mais evidente durante o teste de exercício.¹⁰

Hipertensão Arterial Sistêmica

Em estágios iniciais da hipertensão arterial sistêmica (HAS), antes do aparecimento de sintomas relacionados à IC ou da redução da FEVE (<50%), já é possível identificar anormalidades nos componentes longitudinais da contratilidade mecânica e disfunção sistólica. Nesses pacientes, foram estudados parâmetros para determinar precocemente a transição entre anormalidades estruturais e disfunção miocárdica.¹¹

Verificou-se que a FEVE foi idêntica em pacientes hipertensos e saudáveis, enquanto o SGL e a MAPSE foram menores no primeiro grupo. Pacientes com hipertrofia ventricular moderada ou grave (septo ≥ 13 mm) tiveram disfunção sistólica longitudinal, tendo o SGL reduzido mais que a MAPSE mesmo na presença de pequena alteração estrutural; de modo

contrário, a FEVE foi insensível para a detecção de disfunção miocárdica longitudinal em pacientes com hipertensão.¹¹ Tal achado evidencia que o aumento compensatório da deformação circunferencial pode mascarar a deformação longitudinal reduzida, levando a uma FEVE normal.

O valor prognóstico da MAPSE obtido por RNM cardíaca foi avaliado em uma grande população multicêntrica de pacientes com HAS. O risco de morte foi significativamente maior em pacientes com MAPSE lateral menor que 10 mm, mesmo após o ajuste para fatores de risco clínicos e de imagem, bem como nos subgrupos de pacientes FEVE preservada e naqueles sem histórico de infarto do miocárdio.¹²

Estenose Aórtica

Em pacientes com estenose valvar aórtica, a MAPSE se altera de forma mais precoce em comparação à FEVE ou outros parâmetros que avaliam a função ventricular, que podem estar normais. Ademais, possui valor menor em pacientes sintomáticos em comparação com assintomáticos e graves, também tendo utilidade na previsão do início dos sintomas.¹³ A MAPSE foi capaz de diferenciar a estenose aórtica de baixo gradiente em moderada ou grave na presença de fração de ejeção preservada, usando um valor de corte de 9 mm para distingui-los.¹⁴

Artigo de Revisão

Unidades de Terapia Intensiva e Serviços de Emergência

A ecocardiografia transtorácica beira-leito é essencial para o diagnóstico e tratamento da disfunção sistólica ventricular esquerda em pacientes com doenças críticas, especialmente aqueles com choque séptico, nos quais a cardiomiopatia séptica pode estar presente em 40% dos casos.¹⁵ Estudos revelam que a MAPSE reflete a função sistólica e diastólica em pacientes gravemente doentes, tendo relação com a mortalidade em UTI quando associada a TAPSE, FEVE e ultrassonografia pulmonar.¹⁶

A função sistólica longitudinal pode ser mais sensível na detecção de depressão cardíaca do que a FEVE. Portanto, na avaliação da função cardíaca em pacientes com choque séptico e FEVE normal, deve-se valorizar índices de função longitudinal, como a MAPSE.¹⁷ Um estudo com 90 pacientes, divididos igualmente entre portadores de choque séptico e indivíduos sem sepse, comparou tais parâmetros ecocardiográficos. Não houve diferença entre os grupos para a FEVE (64,6% vs. 67,2%, $p = 0,161$), mas sim para a MAPSE, que foi significativamente pior naqueles com choque séptico (1,2 cm vs. 1,5 cm, $p < 0,001$).¹⁷ De forma similar, outros autores verificaram que a MAPSE, mas não a FEVE, diferiu entre pacientes portadores de choque séptico com e sem lesão miocárdica, definida como troponina T de alta sensibilidade ≥ 45 ng/L à admissão na UTI.¹⁸

Uma vantagem significativa, no ambiente da emergência ou de terapia intensiva, é que a avaliação da MAPSE não requer boa qualidade de imagem ou um operador experiente. A redução do seu valor se correlaciona com a disfunção sistólica do VE e pode preceder alterações na FEVE durante o infarto agudo do miocárdio. Também tem correlação com a elevação nos níveis de peptídeos natriuréticos cerebrais e com a presença de disfunção diastólica isolada.⁹

Um estudo com 61 médicos emergencistas identificou que a medição da MAPSE foi facilmente realizada com treinamento mínimo e excelente concordância entre os usuários. Um valor < 8 mm teve um valor preditivo moderado e alta especificidade para FEVE $< 50\%$, sendo mais específico para identificar uma FEVE reduzida do que a avaliação qualitativa, habitualmente utilizada.¹⁹

Infarto Agudo do Miocárdio

No contexto do infarto agudo do miocárdio com supra de segmento ST (IAMCSST), o risco de complicações cardiovasculares subsequentes à revascularização, incluindo mortalidade, é considerável. É sugerido que a MAPSE fornece uma validade prognóstica significativamente maior do que a FEVE nessa população de pacientes.²⁰ Pesquisas evidenciam que a MAPSE apresenta um valor preditivo incremental significativo sobre a FEVE; logo, a combinação de ambas pode servir como boa alternativa para a avaliação de risco baseado no VE após IAMCSST, se o SGL não estiver disponível.^{21,22}

Arritmias

Em um estudo com 247 pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio (bypass), a MAPSE foi capaz de prever o desenvolvimento de fibrilação atrial (FA) pós-

operatória, com uma área sob a curva (AUC) ROC (do inglês, Receiver Operating Characteristic) de 0,831 (IC 95% 0,761-0,901, $p < 0,001$), além de sensibilidade e especificidade, respectivamente, de 90% e 81%.²³

Em pacientes que realizaram ablação por cateter com isolamento de veias pulmonares, MAPSE reduzida e índice de volume atrial esquerdo aumentado representaram fatores de risco para recorrência de FA.²⁴ Na ICFEP, uma diminuição da MAPSE teve associação com dissincronia atrial direita, o que é um preditor de risco para FA.²⁵

Oncologia

A cardiotoxicidade associada a terapias para câncer é detectada precocemente por meio do SGL e FEVE na ecocardiografia, mas a imagem ultrassonográfica pode ser afetada especialmente em pacientes em pós-operatório de câncer de mama esquerda ou portadores de obesidade alta. A diretriz europeia de cardio-oncologia²⁶ recomenda usar parâmetros substitutos para avaliação, como a MAPSE.

Em pacientes com câncer de mama tratadas com quimioterapia pré ou pós-operatória (antraciclinas e trastuzumabe), foram identificados os seguintes valores de corte para a MAPSE septal, MAPSE lateral e MAPSE média (septal e lateral), respectivamente: 11,7 mm (AUC = 0,65, $p = 0,02$; sensibilidade 79%; especificidade 45%), 13 mm (AUC = 0,82, $p = 0,001$; sensibilidade 94%; especificidade 96%) e 11,7 mm (AUC = 0,87, $p < 0,001$; sensibilidade 83%; especificidade 80%), respectivamente.²⁷

Em outro estudo, a MAPSE e o pico da velocidade sistólica do anel mitral (S') apresentaram boa precisão, sensibilidade e valor preditivo positivo para detectar disfunção cardíaca subclínica relacionada à terapia com antraciclina (DCRTA), tendo sido utilizado o SGL como teste diagnóstico padrão-ouro para defini-la. Os autores afirmaram que esses parâmetros ecocardiográficos convencionais podem servir como ferramentas de triagem para detectar DCRTA subclínica em locais com recursos limitados.

Em pacientes que realizaram quimiorradioterapia neoadjuvante para câncer de esôfago ou junção esofagogastrica, não houve alteração no SGL do VE após o tratamento, mas a MAPSE septal diminuiu significativamente, evidenciando que a quimiorradioterapia parece induzir um efeito negativo agudo na função ventricular esquerda sistólica, o que não foi observado para a quimioterapia.²⁸

Limitações da MAPSE

A MAPSE apresenta algumas desvantagens inerentes ao método. Não é capaz, por exemplo, de detectar disfunções regionais no miocárdio, ao contrário do SGL. Além disso, não há valores normalizados referentes a variações no tamanho cardíaco entre diferentes pacientes, especialmente em crianças. Pode, ainda, ter seu valor influenciado pela presença de derrame pericárdio de moderado a grande volume, já que o ápice cardíaco, que, em condições normais, é relativamente estacionário, torna-se móvel, interferindo na verdadeira medida da MAPSE. De modo análogo, o septo paradoxal por disfunção do ventrículo direito altera a MAPSE septal,

devendo, nessas condições, ser usado a MAPSE lateral. Por fim, não é possível realizar sua medida direta no anel mitral quando este possui importante calcificação; nesse caso, a medição deve ser um pouco mais acima no miocárdio.⁷

Conclusão

A MAPSE é um parâmetro que, além de ter boa disponibilidade e facilidade de uso, é útil na avaliação clínica da função sistólica longitudinal do VE em diferentes contextos, como IC, cardiomiopatia séptica e cardio-oncologia, podendo estar alterado mesmo quando a FEVE está normal. Ainda há uma escassez de estudos na literatura sobre sua aplicabilidade e, portanto, espera-se que, por meio desta revisão, mais pesquisas sejam realizadas sobre a MAPSE, a fim de que seu uso possa ser ampliado na prática médica.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa: Botelho LFB, Tavares M; obtenção de dados: Carvalho AA; análise e interpretação dos dados: Carvalho AA, Carvalho WA, Tavares M; redação

do manuscrito e revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Carvalho AA, Carvalho WA, Botelho LFB, Tavares M.

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

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

Aprovação Ética e Consentimento Informado

Este artigo não contém estudos com humanos ou animais realizados por nenhum dos autores.

Referências

- Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afzalalo 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. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16(3):233-70. doi: 10.1093/ehjci/jev014.
- Carlsson M, Ugander M, Mosén H, Buhre T, Arheden H. Atrioventricular Plane Displacement is the Major Contributor to Left Ventricular Pumping in Healthy Adults, Athletes, and Patients with Dilated Cardiomyopathy. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2007;292(3):H1452-9. doi: 10.1152/ajpheart.01148.2006.
- Wang YH, Sun L, Li SW, Wang CF, Pan XF, Liu Y, et al. Normal Reference Values for Mitral Annular Plane Systolic Excursion by Motion-mode and Speckle Tracking Echocardiography: A Prospective, Multicentre, Population-based Study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2023;24(10):1384-93. doi: 10.1093/ehjci/jead187.
- Cirin L, Crişan S, Luca CT, Buzaş R, Lighezan DF, Văcărescu C, et al. Mitral Annular Plane Systolic Excursion (MAPSE): A Review of a Simple and Forgotten Parameter for Assessing Left Ventricle Function. *J Clin Med*. 2024;13(17):5265. doi: 10.3390/jcm13175265.
- Martins AAB, Osaku LY, Camarozano AC, Sá CRF, Carmo DC, Fortunato JA, et al. Excursão Sistólica do Anel Tricúspide e do Anel Mitral: Correlação com Função Diastólica Ventricular Esquerda. *Arq Bras Cardiol: Imagem Cardiovasc*. 2022;35(1):eabc245. doi: 10.47593/2675-312X/20223501eabc245.
- Rangarajan V, Chacko SJ, Romano S, Jue J, Jariwala N, Chung J, et al. Left Ventricular Long Axis Function Assessed During Cine-cardiovascular Magnetic Resonance is an Independent Predictor of Adverse Cardiac Events. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2016;18(1):35. doi: 10.1186/s12968-016-0257-y.
- Hu K, Liu D, Herrmann S, Niemann M, Gaudron PD, Voelker W, et al. Clinical Implication of Mitral Annular Plane Systolic Excursion for Patients with Cardiovascular Disease. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2013;14(3):205-12. doi: 10.1093/ehjci/jes240.
- Alam M, Höglund C, Thorstrand C, Philip A. Atrioventricular Plane Displacement in Severe Congestive Heart Failure Following Dilated Cardiomyopathy or Myocardial Infarction. *J Intern Med*. 1990;228(6):569-75. doi: 10.1111/j.1365-2796.1990.tb00281.x.
- Ozer PK, Govdeli EA, Demirtakan ZG, Nalbant A, Baykiz D, Orta H, et al. The Relation of Echo-derived Lateral MAPSE to Left Heart Functions and Biochemical Markers in Patients with Preserved Ejection Fraction: Short-term Prognostic Implications. *J Clin Ultrasound*. 2022;50(5):593-600. doi: 10.1002/jcu.23173.
- Wenzelburger FW, Tan YT, Choudhary FJ, Lee ES, Leyva F, Sanderson JE. Mitral Annular Plane Systolic Excursion on Exercise: A Simple Diagnostic Tool for Heart Failure with Preserved Ejection Fraction. *Eur J Heart Fail*. 2011;13(9):953-60. doi: 10.1093/eurjhf/hfr081.
- Salas-Pacheco JL, Lomeli-Sánchez O, Baltazar-González O, Soto ME. Longitudinal Systolic Dysfunction in Hypertensive Cardiomyopathy with Normal Ejection Fraction. *Echocardiography*. 2022;39(1):46-53. doi: 10.1111/echo.15267.
- Romano S, Judd RM, Kim RJ, Kim HW, Heitner JF, Shah DJ, et al. Prognostic Implications of Mitral Annular Plane Systolic Excursion in Patients with Hypertension and a Clinical Indication for Cardiac Magnetic Resonance Imaging: A Multicenter Study. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019;12(9):1769-79. doi: 10.1016/j.jcmg.2018.10.003.
- Takeda S, Rimington H, Smeeton N, Chambers J. Long Axis Excursion in Aortic Stenosis. *Heart*. 2001;86(1):52-6. doi: 10.1136/heart.86.1.52.
- Herrmann S, Störk S, Niemann M, Lange V, Strotmann JM, Frantz S, et al. Low-gradient Aortic Valve Stenosis Myocardial Fibrosis and its Influence on Function and Outcome. *J Am Coll Cardiol*. 2011;58(4):402-12. doi: 10.1016/j.jacc.2011.02.059.
- Lin H, Wang W, Lee M, Meng Q, Ren H. Current Status of Septic Cardiomyopathy: Basic Science and Clinical Progress. *Front Pharmacol*. 2020;11:210. doi: 10.3389/fphar.2020.00210.
- Yin W, Li Y, Zeng X, Qin Y, Wang D, Zou T, et al. The Utilization of Critical Care Ultrasound to Assess Hemodynamics and Lung Pathology on ICU Admission and the Potential for Predicting Outcome. *PLoS One*. 2017;12(8):e0182881. doi: 10.1371/journal.pone.0182881.
- Zhang HM, Wang XT, Zhang LN, He W, Zhang Q, Liu DW, et al. Left Ventricular Longitudinal Systolic Function in Septic Shock Patients with Normal Ejection Fraction: A Case-control Study. *Chin Med J*. 2017;130(10):1169-74. doi: 10.4103/0366-6999.205856.

Artigo de Revisão

18. Blixt PJ, Nguyen M, Cholley B, Hammarhjöld F, Toiron A, Bouhemad B, et al. Association between Left Ventricular Systolic Function Parameters and Myocardial Injury, Organ Failure and Mortality in Patients with Septic Shock. *Ann Intensive Care*. 2024;14(1):12. doi: 10.1186/s13613-023-01235-5.
19. Schick AL, Kaine JC, Al-Sadhan NA, Lin T, Baird J, Bahit K, et al. Focused Cardiac Ultrasound with Mitral Annular Plane Systolic Excursion (MAPSE) Detection of Left Ventricular Dysfunction. *Am J Emerg Med*. 2023;68:52-8. doi: 10.1016/j.ajem.2023.03.018.
20. Mayr A, Pamminer M, Reindl M, Greulich S, Reinstadler SJ, Tiller C, et al. Mitral Annular Plane Systolic Excursion by Cardiac MR is an Easy Tool for Optimized Prognosis Assessment in ST-elevation Myocardial Infarction. *Eur Radiol*. 2020;30(1):620-9. doi: 10.1007/s00330-019-06393-4.
21. Holzknecht M, Reindl M, Tiller C, Reinstadler SJ, Lechner I, Pamminer M, et al. Global Longitudinal Strain Improves Risk Assessment after ST-segment Elevation Myocardial Infarction: A Comparative Prognostic Evaluation of Left Ventricular Functional Parameters. *Clin Res Cardiol*. 2021;110(10):1599-611. doi: 10.1007/s00392-021-01855-6.
22. Wang L, Yuan W, Huang X, Zhao X, Zhao X. Cardiac Magnetic Resonance-derived Mitral Annular Plane Systolic Excursion: A Robust Indicator for Risk Stratification after Myocardial Infarction. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2024;40(4):897-906. doi: 10.1007/s10554-024-03058-2.
23. Koseoglu C, Oncel CR, Dagasan G, Coner A, Akkaya O. Mitral Annular Plane Systolic Excursion (MAPSE) as a Predictor of Atrial Fibrillation Development after Coronary Artery Bypass Surgery. *Bratisl Lek Listy*. 2024;125(8):503-7. doi: 10.4149/BLL_2024_78. PMID: 38989752.
24. Alatic J, Suran D, Vokac D, Naji FH. Mitral Annular Plane Systolic Excursion (MAPSE) as a Predictor of Atrial Fibrillation Recurrence in Patients after Pulmonary Vein Isolation. *Cardiol Res Pract*. 2022;2022:2746304. doi: 10.1155/2022/2746304.
25. Bytyci I, Haliti E, Berisha G, Tishukaj A, Shatri F, Bajraktari G. Left Ventricular Longitudinal Systolic Dysfunction is Associated with Right Atrial Dyssynchrony in Heart Failure with Preserved Ejection Fraction. *Rev Port Cardiol*. 2016;35(4):207-14. doi: 10.1016/j.repc.2015.11.011.
26. Lyon AR, López-Fernández T, Couch LS, Asteggiano R, Aznar MC, Bergler-Klein J, et al. 2022 ESC Guidelines on Cardio-oncology Developed in Collaboration with the European Hematology Association (EHA), the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO) and the International Cardio-Oncology Society (IC-OS). *Eur Heart J*. 2022;43(41):4229-361. doi: 10.1093/eurheartj/ehac244.
27. Ichikawa N, Nishizaki Y, Miyazaki S, Nojima M, Kataoka K, Kasahara R, et al. Efficacy of Mitral Annular Velocity as an Alternative Marker of Left Ventricular Global Longitudinal Strain to Detect the Risk of Cancer Therapy-related Cardiac Disorders. *Echocardiography*. 2024;41(7):e15877. doi: 10.1111/echo.15877.
28. Lund M, von Döbeln GA, Nilsson M, Winter R, Lundell L, Tsai JA, et al. Effects on Heart Function of Neoadjuvant Chemotherapy and Chemoradiotherapy in Patients with Cancer in the Esophagus or Gastroesophageal Junction - A Prospective Cohort Pilot Study within a Randomized Clinical Trial. *Radiat Oncol*. 2015;10:16. doi: 10.1186/s13014-014-0310-7.



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da licença de atribuição pelo Creative Commons