

Como eu Faço Avaliação Ecocardiográfica da Calcificação do Anel Mitral: Desafios e Particularidades

My Approach to the Echocardiographic Assessment of Mitral Annular Calcification: Challenges and Particularities

Centro de Cardiologia, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo,¹ Ribeirão Preto, SP, Brasil.



Antonio Carlos Leite de Barros Filho¹



Minna Moreira Dias Romano¹

Introdução

A calcificação do anel mitral (CAM) é um processo degenerativo crônico que acomete a estrutura fibrosa de sustentação da valva mitral. Está presente em 8% a 15% da população em geral; porém, a prevalência pode chegar a 40% em idosos e a 50% em pacientes com insuficiência renal crônica. Embora tenha sido considerada, no passado, de fisiopatologia degenerativa relacionada à idade ou ao metabolismo de cálcio, outros fatores etiológicos são sugeridos, como a própria doença aterosclerótica e seus fatores de risco (hipertensão, obesidade, dislipidemia, diabetes melito e tabagismo), assim como exposições a radioterapia e condições que aumentam o estresse valvar mitral, como a estenose valvar aórtica, a cardiomiopatia hipertrófica e o prolapso valvar mitral.¹⁻⁵

O diagnóstico de CAM está relacionado com o aumento do risco de uma série de eventos cardíacos adversos, como infarto agudo do miocárdio, acidente vascular encefálico, arritmias (distúrbios de condução e fibrilação atrial) e doença valvar mitral (estenose mitral, insuficiência mitral e endocardite infecciosa).⁶⁻⁸ Além disso, está relacionado com maior risco de complicações e mortalidade em pacientes submetidos à cirurgia valvar mitral. Embora a maioria dos casos não seja acompanhada de disfunção valvar mitral, pode haver, em alguns casos, repercussões com aumento de gradiente transvalvar mitral.^{4,9}

Palavras-chave

Valva mitral; Ecocardiografia; Calcínose.

Correspondência: Minna Moreira Dias Romano •

Departamento de Clínica Médica, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

E-mail: minna@fmrp.usp.br

Artigo recebido em 10/12/2021; revisado em 13/1/2022; aceito em 4/2/2022.

DOI: 10.47593/2675-312X/20223501ecom19

Anatomia e função do anel mitral normal

O aparato valvar mitral é uma estrutura tridimensional complexa formada por diferentes estruturas que interagem de maneira dinâmica ao longo do ciclo cardíaco: o ventrículo esquerdo (VE), os músculos papilares, as cordoalhas tendíneas, as cúspides e o anel valvar mitral. Este não é formado por uma estrutura histologicamente uniforme. A porção anteromedial, a cortina mitroaórtica, é mais rígida, formada por uma faixa curva de tecido conjuntivo, que interliga o anel da aorta ao nível das cúspides esquerda e não coronariana e a junção da parede do átrio esquerdo com o folheto anterior da valva mitral. Por outro lado, a porção posterior do anel é formada por um semicírculo de tecido fibroso, que se conecta com as paredes musculares (atrial e ventricular esquerda), os folhetos mitrais ao nível das dobradiças e o tecido adiposo epicárdico. O anel mitral apresenta a forma de um feijão, ou forma em “D”; porém, em sua avaliação tridimensional, assume o formato de sela de cavalo, que é a configuração ideal para minimizar o estresse dos folhetos e garantir a adequada coaptação deles. Nessa sela, os pontos mais “altos” correspondem à porção mais anterior, visualizada ao ecocardiograma bidimensional na janela paraesternal longitudinal. Seu nadir corresponde à porção visualizada no apical de 4 câmaras. A porção posterior do anel, menos fibrótica, desloca-se durante a sístole ventricular esquerda, aumentando a altura da sela e reduzindo a área circunferencial.^{4,9-11}

A análise quantitativa do anel mitral, por meio de medidas lineares, obtidas de técnicas tomográficas, como a ecocardiografia bidimensional, pode não representar de maneira adequada a complexa estrutura não planar do mesmo, subestimando as medidas, além de ser examinador-dependente, pela necessidade de alinhamento adequado dos planos na aquisição das imagens.^{12,13} Por outro lado, as medidas obtidas por meio do método tridimensional não são dependentes de presunções geométricas e podem ser realizadas mesmo pela ecocardiografia transtorácica;

Como Eu Faço

porém, tal método é menos disponível, de custo elevado e dependente de *softwares* dedicados de análise.¹⁴ Pela ecocardiografia tridimensional, medidas importantes para o entendimento do anel mitral, como seu diâmetro anteroposterior, intercomissural (Figura 1), ou ainda medida de sua circunferência e altura, são facilmente quantificadas e, idealmente, devem ser adquiridas, por via transesofágica.

Avaliação ecocardiográfica da calcificação anular mitral

A CAM pode ser identificada pelo ecocardiograma como uma estrutura irregular hiperecogênica envolvendo o anel valvar mitral, com a formação de sombra acústica posterior, acometendo mais comumente a porção posterior do anel valvar⁴ (Figura 2).

Habitualmente, quando a calcificação é notada ao ecocardiograma bidimensional, ela já se estendeu além da fina porção correspondente ao anel valvar mitral propriamente dito, e tal localização deve ser detalhadamente descrita, pois apresenta implicações prognósticas e terapêuticas. Quando a calcificação

envolve a base dos folhetos valvares, ela pode resultar em estenose mitral cálcica. Diferentemente da estenose reumática, esta não cursa com fusão comissural, não respondendo à intervenção percutânea com cateter balão. Além disso, na estenose mitral da CAM, o aparato valvar usualmente apresenta um aspecto mais tubular, sendo a área na ponta dos folhetos mais próxima da área na porção basal; enquanto, na estenose reumática, o aparato valvar apresenta um aspecto funilar, com a área na ponta dos folhetos menor do que a área na porção basal.^{15,16} Por outro lado, o acometimento da superfície atrial dos folhetos pode resultar em insuficiência valvar, pela redução de mobilidade e pela consequente dificuldade de coaptação dos folhetos. Alguns pacientes com acometimento das paredes basais do VE (Figura 3) podem apresentar depósitos móveis, que devem ser descritos pelo risco de embolização. Finalmente, pacientes com extensão da calcificação para o triângulo fibroso direito apresentam maior risco maior de distúrbios de condução átrio ventricular.^{4,9}

A calcificação do anel mitral é graduada, de maneira subjetiva, de acordo com a extensão da calcificação na superfície do anel mitral. É considerada acentuada quando apresenta mais de 4mm de espessura (medida no eixo curto no sentido anteroposterior; Figura 2),

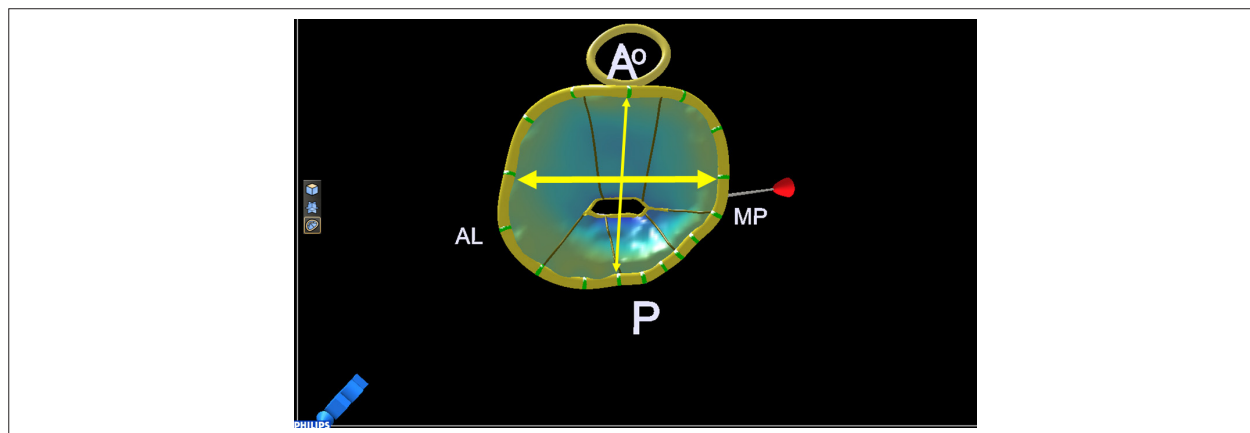


Figura 1 – Renderização tridimensional do anel valvar mitral (contorno amarelo). Dessa forma, é possível a realização de medidas, como o diâmetro intercomissural (seta grossa) e o diâmetro anteroposterior (seta fina).

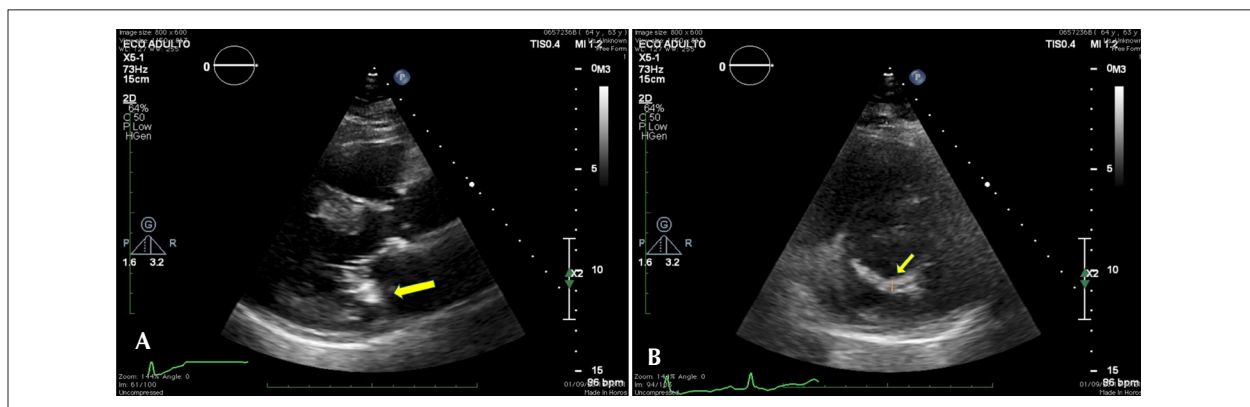


Figura 2 – Avaliação bidimensional da calcificação do anel mitral. A calcificação de anel mitral pode ser vista em projeção paraesternal longitudinal, pelo aumento da intensidade de brilho na imagem bidimensional (A, seta amarela) e pode ser quantificada tanto pela extensão, quanto pela medida de espessura em projeção paraesternal de eixo curto (B, seta amarela e linha de medida).

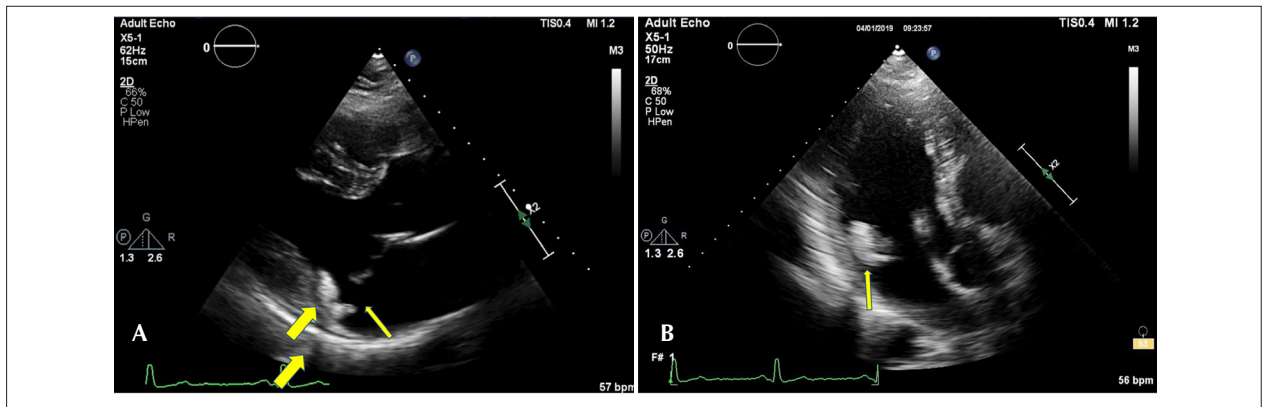


Figura 3 – Paciente com prolapso valvar mitral apresentando calcificação de parte da porção posterior do anel valvar. (A) No plano paraesternal longitudinal, nota-se o prolapso valvar mitral (seta fina) e a calcificação do anel valvar com formação de sombra acústica posterior (setas grossas). (B) No plano apical 3 câmaras, evidencia-se a calcificação do anel valvar (seta fina).

quando envolve mais de 50% do anel mitral, ou caso alcance a via de entrada do VE. A deposição de cálcio em menos de um terço da extensão do anel é considerada calcificação do anel mitral leve; entre um terço e metade do anel é considerada moderada.^{4,9,17}

A ecocardiografia tridimensional pode ser útil no estudo da dinâmica do anel em pacientes com calcificação do anel mitral. Durante a diástole, observa-se um anel maior em extensão; porém, mais plano (perdendo sua dimensão na altura), com aumento da dimensão anteroposterior. Durante a sístole, ocorre redução da conformação em sela e redução da contração anular (variação da área do anel), principalmente pela redução da variação do diâmetro anteroposterior e pelo aumento do comprimento e do volume de *tenting* dos folhetos, sem variação significativa do diâmetro intercomissural.^{15,18}

A estimativa da área valvar mitral (AVMi) pode ser desafiadora nesses pacientes. A equação de continuidade pode ser utilizada, não havendo insuficiência mitral ou aórtica de grau maior do que leve. Ainda assim, sua medida pode ser menos acurada pela dificuldade de medida do diâmetro da via de saída do VE (pela calcificação aórtica associada ou pela calcificação da cortina mitro-aórtica). Além disso, os fluxos na via de saída do VE e na valva mitral não são obtidos de forma simultânea temporalmente no ciclo cardíaco, o que pode ser ainda mais desafiador em pacientes com ritmo cardíaco irregular. Por outro lado, a estimativa pelo Doppler utilizando o *pressure half-time* (PHT) pode superestimar o valor da área valvar (subestimando a gravidade da estenose) pela menor complacência do VE e pelo aumento da pressão diastólica do VE, comum em idosos.^{9,16,19} A planimetria pelo ecocardiograma bi e tridimensional pode ser pouco acurada pela formação de sombra acústica.⁹

O índice adimensional da valva mitral pode ser útil na gradação da estenose. Pode ser obtida dividindo-se o valor da integral tempo-velocidade obtido pelo Doppler pulsado na via de saída do VE pelo valor da integral tempo-velocidade pelo Doppler contínuo do influxo mitral. Valores inferiores a 0,35 se correlacionam com estenose muito acentuada (AVMi <1cm²) e valores entre 0,35 e 0,50 sugerem estenose acentuada (<1,5cm²)^{9,19} (Figura 4).

A interpretação do gradiente transvalvar mitral também deve

ser feita com reservas. Na estenose mitral reumática, a relação entre o gradiente médio (GM) e a AVMi é previsível, isto é, quando o GM é >10mmHg, a AVMi é <1,0cm². Na CAM, tal relação não pode ser prenunciada por uma série de confundidores. O alto fluxo frequentemente presente na insuficiência renal e a insuficiência mitral podem superestimar o GM. Por outro lado, o aumento da pressão diastólica do VE, ocasionada por idade avançada, doença valvar aórtica significativa ou disfunção sistólica do VE podem subestimar o GM.²⁰

São preditores de pior prognóstico em 1 ano: GM >8mmHg; AVMi <1,5cm²; pressão sistólica no ventrículo direito >50mmHg e a presença de fibrilação atrial.⁸

É importante lembrar que o ecocardiograma transtorácico pode subestimar o grau de regurgitação mitral pela formação de sombra acústica posterior ao anel valvar. A avaliação do jato regurgitante pelo color Doppler deve ser realizada por múltiplas incidências, não devendo ser subestimado o poder da janela subcostal para tal fim ou mesmo complementada pela realização da ecocardiografia transesofágica.

Em pacientes sintomáticos, quando houver falha no controle dos sintomas após tratamento medicamentoso otimizado, pode haver a indicação de procedimentos intervencionistas; porém, os resultados são duvidosos, e o risco perioperatório é frequentemente elevado. A cirurgia de troca valvar mitral com remoção do cálcio é tecnicamente desafiadora pela dificuldade de obtenção de adequados planos de clivagem, especialmente em pacientes com extensão do cálcio para a parede do VE.²¹ Por outro lado, a troca valvar mitral com manutenção do cálcio pode resultar em *leak* paravalvar e em *mismatch* prótese-paciente, complicações comuns nessa situação. Nos últimos anos, a intervenção percutânea com o implante de prótese aórtica em posição mitral (*valve in MAC*) tornou-se uma alternativa em casos selecionados.²² As maiores complicações, nessa situação, envolvem a obstrução do fluxo na via de saída do VE, embolização atrial da prótese e *leak* paravalvar.²¹

Conclusão

A calcificação do anel mitral é um processo evolutivo, que apresenta diversos fatores de risco e está relacionado com uma

Como Eu Faço

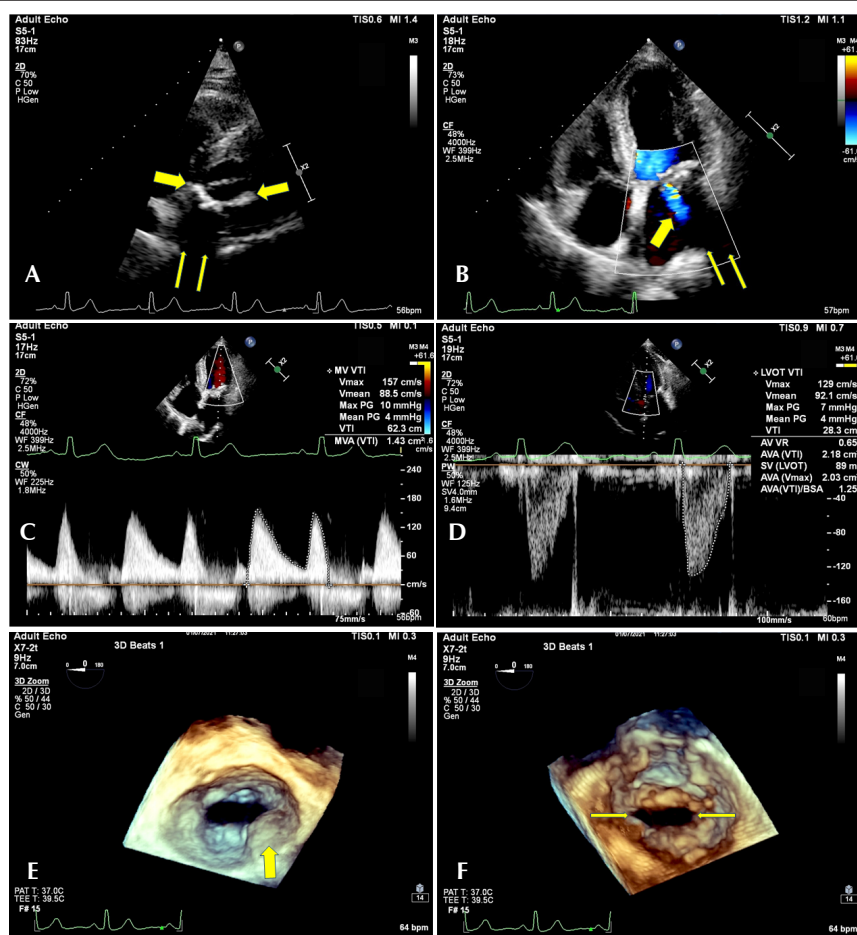


Figura 4 – Paciente com calcificação do anel mitral com dupla lesão valvar. (A) No plano paraesternal eixo curto, no nível da valva mitral, observa-se a calcificação do anel valvar posterior (seta grossa) e a formação de sombra acústica posterior (seta fina). (B) No plano apical 4 câmaras, com a utilização do color Doppler, observam-se insuficiência mitral (seta grossa) e formação de sombra acústica posterior (seta fina). (C) Integral tempo-velocidade obtida com o Doppler contínuo do influxo mitral. (D) Integral tempo-velocidade obtida com o Doppler pulsado na via de saída do ventrículo esquerdo. (E) Ecocardiograma transesofágico tridimensional assumindo a perspectiva do átrio esquerdo. Observa-se a distribuição assimétrica da calcificação do anel mitral (seta grossa). (F) Ecocardiograma transesofágico tridimensional com perspectiva do ventrículo esquerdo, evidenciando pequena redução da abertura valvar, sem acometimento comissural (setas finas).

série de eventos cardiovasculares adversos, como arritmias, valvopatias, distúrbios do ritmo cardíaco e acidente vascular encefálico. Na presença de estenose valvar cálcica, a gradação do grau de estenose apresenta algumas particularidades em relação à estenose valvar mitral reumática. A complexa anatomia do aparelho valvar mitral pode ser avaliada pela ecocardiografia bidimensional e tridimensional, e sua caracterização detalhada pode acrescentar informações prognósticas, auxiliando o cardiologista clínico na tomada de decisão.

Referências

1. Elmariah S, Budoff MJ, Delaney JA, Hamirani Y, Eng J, Fuster V, et al. Risk factors associated with the incidence and progression of mitral annulus calcification: the multi-ethnic study of atherosclerosis. *Am Heart J*. 2013;166(5):904-12. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2013.08.015>
2. Fox CS, Larson MG, Vasan RS, Guo CY, Parise H, Levy D, et al. Cross-sectional association of kidney function with valvular and annular calcification: the Framingham heart study. *J Am Soc Nephrol*. 2006;17(2):521-7. doi:

10.1681/ASN.2005060627.

3. Fusini L, Ghulam Ali S, Tamborini G, Muratori M, Gripari P, Maffessanti F, et al. Prevalence of calcification of the mitral valve annulus in patients undergoing surgical repair of mitral valve prolapse. *Am J Cardiol*. 2014;113(11):1867-73. doi: [10.1016/j.amjcard.2014.03.013](https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2014.03.013).
4. Abramowitz Y, Jilaihawi H, Chakravarty T, Mack MJ, Makkar RR. Mitral annulus calcification. *J Am Coll Cardiol*. 2015;66(17):1934-41. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.06.027>.

Contribuições dos autores

Elaboração do texto: Barros Filho ACL; Revisão bibliográfica: Barros Filho ACL; Cessão de imagens e preparo de figuras: Barros Filho ACL e Romano MMD; Revisão do texto: Romano MMD; Análise crítica: Romano MMD.

Conflito de interesses

Os autores declaram não terem conflitos de interesse.

doi.org/10.1016/j.jacc.2015.08.872

5. Kanjanauthai S, Nasir K, Katz R, Rivera JJ, Takasu J, Blumenthal RS, et al. Relationships of mitral annular calcification to cardiovascular risk factors: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Atherosclerosis*. 2010;213(2):558-62. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2010.08.072.
6. Pressman CS, Rodriguez-Ziccardi M, Gartman CH, Obasare E, Melendres E, Arguello V, et al. Mitral annular calcification as a possible nidus for endocarditis: a descriptive series with bacteriological differences noted. *J Am Soc Echocardiogr*. 2017;30(6):572-8. doi: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2017.01.016>.
7. Kizer JR, Wiebers DO, Whisnant JP, Galloway JM, Welty TK, Lee ET, et al. Mitral annular calcification, aortic valve sclerosis, and incident stroke in adults free of clinical cardiovascular disease: the Strong Heart Study. *Stroke*. 2005;36(12):2533-7. doi: 10.1161/01.STR.0000190005.09442.ad.
8. Kato N, Padang R, Scott CG, Guerrero M, Pislaru SV, Pellikka PA. The Natural History of Severe Calcific Mitral Stenosis. *J Am Coll Cardiol*. 2020;75(24):3048-57. doi: 10.1016/j.jacc.2020.04.049.
9. Silbiger JJ. Mitral Annular Calcification and Calcific Mitral Stenosis: Role of Echocardiography in Hemodynamic Assessment and Management. *J Am Soc Echocardiogr*. 2021;34(9):923-31. doi: 10.1016/j.echo.2021.04.007.
10. Faletra FF, Leo LA, Paiocchi VL, Caretta A, Viani GM, Schlossbauer SA, et al. Anatomy of mitral annulus insights from non-invasive imaging techniques. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2019;20(8):843-57. doi: 10.1093/ehjci/jez153.
11. Silbiger JJ. Anatomy, mechanics, and pathophysiology of the mitral annulus. *Am Heart J*. 2012;164(2):163-76. doi: 10.1016/j.ahj.2012.05.014.12. Foster GP, Dunn AK, Abraham S, Ahmadi N, Sarraf G. Accurate measurement of mitral annular dimensions by echocardiography: importance of correctly aligned imaging planes and anatomic landmarks. *J Am Soc Echocardiogr*. 2009;22(5):458-63. doi: 10.1016/j.echo.2009.02.008.
13. Dwivedi G, Mahadevan G, Jimenez D, Frenneaux M, Steeds RP. Reference values for mitral and tricuspid annular dimensions using two-dimensional echocardiography. *Echo Res Pract*. 2014;1(2):43-50. doi: 10.1530/ERP-14-0050.
14. Mihăilă S, Muraru D, Piasentini E, Miglioranza MH, Peluso D, Cucchini U, et al. Quantitative analysis of mitral annular geometry and function in healthy volunteers using transthoracic three-dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2014;27(8):846-57. doi: 10.1016/j.echo.2014.04.017.
15. Pressman CS, Movva R, Topilsky Y, Clavel MA, Saldanha JA, Watanabe N, et al. Mitral Annular Dynamics in Mitral Annular Calcification: A Three-Dimensional Imaging Study. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28(7):786-94. doi: 10.1016/j.echo.2015.03.002.16. Pressman CS, Ranjan R, Park DH, Shim CY, Hong GR. Degenerative Mitral Stenosis Versus Rheumatic Mitral Stenosis. *Am J Cardiol*. 2020;125(10):1536-42. doi: 10.1016/j.amjcard.2020.02.020.
17. Barasch E, Gottdiener JS, Larsen EK, Chaves PH, Newman AB, Manolio TA. Clinical significance of calcification of the fibrous skeleton of the heart and aortosclerosis in community dwelling elderly. The Cardiovascular Health Study (CHS). *Am Heart J*. 2006;151(1):39-47. doi: 10.1016/j.ahj.2005.03.052.
18. Ben Zekry S, Lang RM, Sugeng L, McCulloch ML, Weinert L, Raman J, et al. Mitral annulus dynamics early after valve repair: preliminary observations of the effect of resectional versus non-resectional approaches. *J Am Soc Echocardiogr*. 2011;24(11):1233-42. doi: 10.1016/j.echo.2011.08.010.
19. Oktay AA, Riehl R, Kachur S, Khan Z, Tutor A, Chainani V, et al. Dimensionless index of the mitral valve for evaluation of degenerative mitral stenosis. *Echocardiography*. 2020;37(10):1533-42. doi: 10.1111/echo.14847.
20. Bertrand PB, Churchill TW, Yucel E, Namasivayam M, Bernard S, Nagata Y, et al. Prognostic importance of the transmitral pressure gradient in mitral annular calcification with associated mitral valve dysfunction. *Eur Heart J*. 2020;41(45):4321-8. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa819.
21. El-Eshmawi A, Alexis SL, Sengupta A, Pandis D, Rimsukcharoenchai C, Adams DH, et al. Surgical management of mitral annular calcification. *Curr Opin Cardiol*. 2020;35(2):107-15. doi: 10.1097/HCO.0000000000000718.
22. Eleid MF, Foley TA, Said SM, Pislaru SV, Rihal CS. Severe Mitral Annular Calcification: Multimodality Imaging for Therapeutic Strategies and Interventions. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2016;9(11):1318-37. doi: 10.1016/j.jcmg.2016.09.001.