

Tumores Cardíacos: O Reconhecimento É Fundamental!

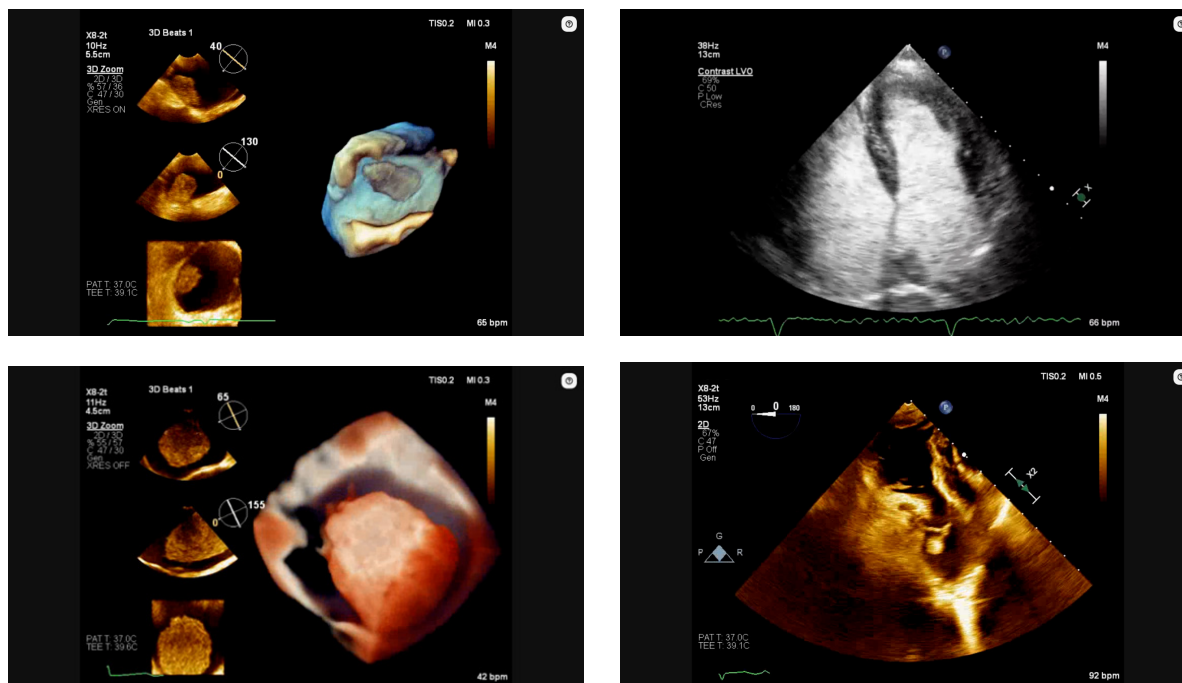
Cardiac Tumors: Recognition Is Essential!

Eliza de Almeida Gripp,^{1,2} Bruna Zanforlin Jácome,² Anna Esther Araujo e Silva,² Fernanda Baptista Ribeiro Dias,² Bruna Barbosa Chagas de Almeida,² Arnaldo Rabischoffsky¹

Hospital Pró-Cardíaco,¹ Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Universidade Federal Fluminense, Hospital Universitário Antônio Pedro,² Niterói, RJ – Brasil

Figura Central: Tumores Cardíacos: O Reconhecimento É Fundamental!



Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2024;37(2):e20240032

Resumo

Embora tumores cardíacos sejam raros e frequentemente encontrados de forma acidental, podem estar associados a sintomas constitucionais, cardíacos ou embólicos. Portanto, esses sintomas devem ser sempre considerados nas

hipóteses diagnósticas para auxiliar na sua diferenciação. O ecodopplercardiograma tridimensional (3D) e o agente de realce ultrassonográfico apresentam-se como recursos diagnósticos adicionais e podem ajudar a determinar a melhor abordagem cirúrgica, caso seja indicada.

Palavras-chave

Neoplasias Cardíacas; Ecocardiografia; Ecocardiografia Tridimensional.

Correspondência: Eliza Gripp •

Hospital Pró-Cardíaco. Rua General Polidoro, 192. CEP: 22280-003.

Botafoogo, Rio de Janeiro, RJ – Brasil

E-mail: elizagripp@yahoo.com.br

Artigo recebido em 17/04/2024; revisado em 06/05/2024; aceito em 06/05/2024.

Editor responsável pela revisão: Marcelo Tavares

DOI: DOI: <https://doi.org/10.36660/abcmg.20240032>

Introdução

Os tumores cardíacos podem ser divididos em primários ou secundários (metastáticos), benignos ou malignos e assintomáticos ou sintomáticos.^{1,2} A incidência de tumores primários cardíacos clinicamente diagnosticados é de aproximadamente 1.380/100 milhões de indivíduos.³ Os tumores primários são raros e aproximadamente 75% são benignos, sendo a maioria mixoma e fibroelastoma, e os outros 25% são malignos. Entre os tumores malignos, 90% são sarcomas. Os tumores metastáticos que mais afetam o coração são o adenocarcinoma de pulmão, o carcinoma de

células escamosas, o linfoma e o câncer de mama.^{4,5} Estudá-los detalhadamente é fundamental para o diagnóstico correto. Em uma série de 149 pacientes, a sensibilidade da ecografia bidimensional (2D) para detecção de tumor confirmado pelo histopatológico foi de 93,3% para um tamanho entre 0,5 e 1,0 cm², enquanto o ecodopplercardiograma transesofágico (ETE) 2D apresentou sensibilidade de 96,8%.⁶

Em relação às técnicas ecocardiográficas vigentes, a ecocardiografia (ECO) tridimensional (3D) tem um valor incremental à ECO 2D, fornecendo informações mais detalhadas sobre o aspecto do tumor, sua localização exata, sua relação com as estruturas adjacentes, se existe plano de clivagem entre o tumor e as estruturas e se ele apresenta pedículo. Esses dados pré-operatórios são importantes para a escolha da abordagem cirúrgica, caso seja indicada.⁷

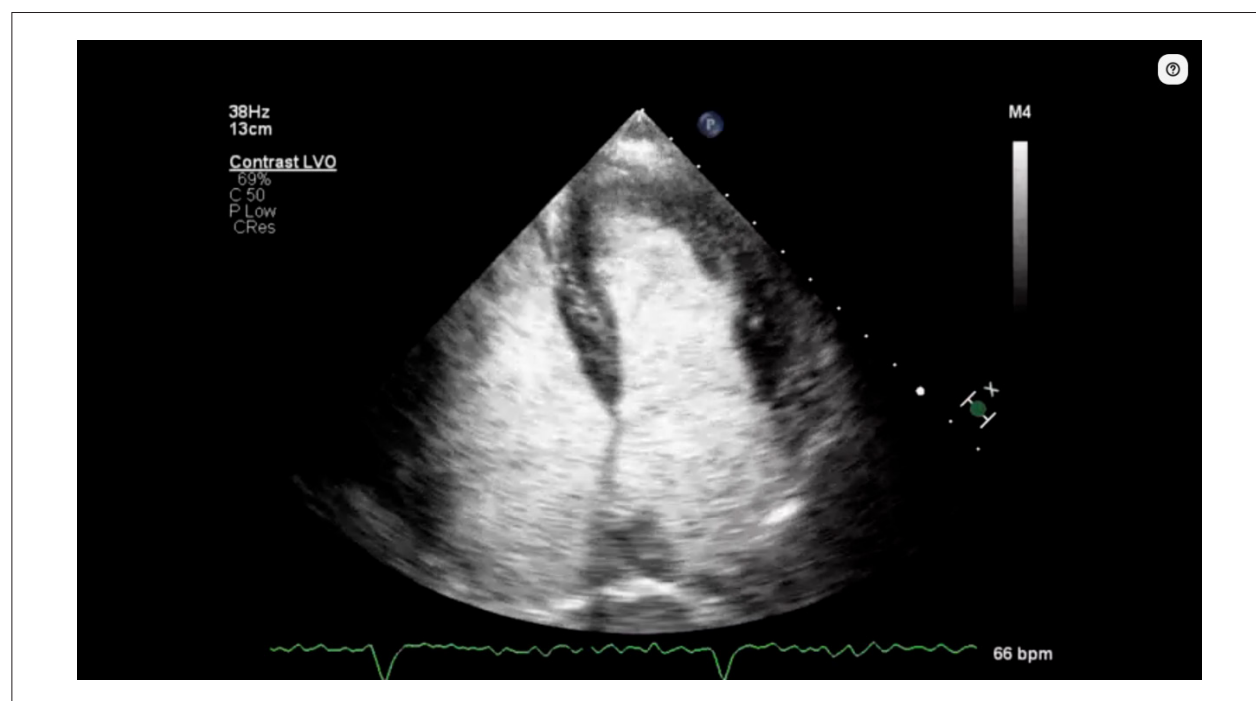
Os agentes de realce ultrassonográfico (ARU) apresentam papel importante na avaliação de massas cardíacas, pois indicam a presença de vascularização. Por exemplo, como os tumores metastáticos são hipervascularizados, o uso do *flash* permite observar o preenchimento do tumor intensamente pelo ARU. Outro exemplo a ser citado são os casos em que há dúvida diagnóstica entre trombo ou mixoma; o trombo é avascular, portanto, não apresentará preenchimento, enquanto o mixoma, apesar de pouco vascularizado, apresentará algum preenchimento (Vídeo 1). É importante ressaltar que, como o fibroelastoma é um tumor avascular, não será preenchido pelo ARU.⁸

Mixomas são considerados os tumores benignos mais comuns em adultos, provavelmente provenientes dos precursores das células mesenquimais. Os sintomas variam de febre e arritmias a dispneia causada pela massa que obstrui a via de entrada,

com comportamento similar ao da estenose mitral grave (*tumor plop*).^{1,9} Os mixomas podem se apresentar de diversas formas: massa lobular, ovoide, multilobular, solitária, heterogênea, com superfície lisa ou irregular e com pontos de calcificação ou hemorragia em seu interior. São mais comumente localizados na fossa oval no átrio esquerdo (75%), presos ou não por um pedículo ao septo interatrial (Vídeos 2 e 3). Os tumores pequenos são mais friáveis e tendem à embolização. Os tumores maiores apresentam superfície mais lisa, com aparência de cacho de uva.¹⁰ Mixoma com envolvimento do átrio direito ocorre em 15% dos casos, e com envolvimento de ventrículo direito (VD) e esquerdo (VE) ocorre em 5%¹¹ (Vídeos 2 e 3).

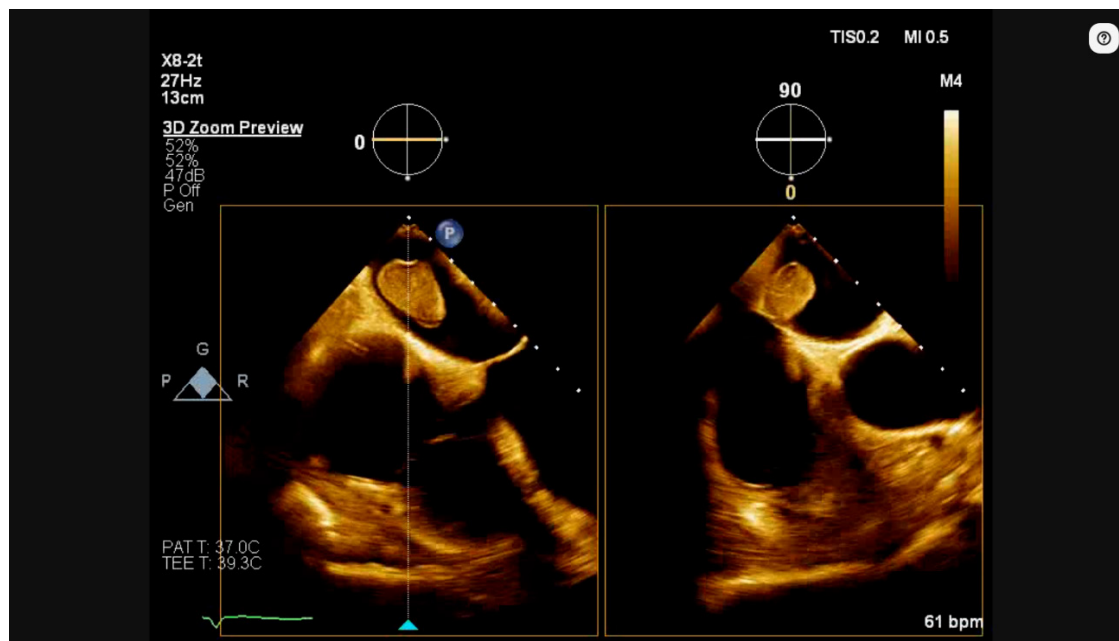
Em relação ao seu diagnóstico, o ARU mostrará preenchimento após o *flash* porque o mixoma é um tumor pouco vascularizado (Vídeo 1). Pode estar associado ao complexo de Carney, uma mutação no gene PRKAR1A, cromossomo 17q24, que causa mixomas, lesões de pele hiperpigmentadas, hiperatividade endócrina, adenoma ductal de mama, *schwannomas*, tumor de células de Sertoli e osteocondromixoma. O diagnóstico dessa síndrome requer a presença de dois critérios clínicos maiores ou um critério maior e história familiar positiva para essa condição.^{12,13}

Na ausência de doença valvar mitral ou fibrilação atrial sem aumento atrial esquerdo, a presença de uma massa em seu interior sugere o diagnóstico de mixoma. O tratamento é cirúrgico, embora exista recorrência em 2 a 5% dos casos devido a ressecção incompleta.^{14,15} O ETE intraoperatório é fundamental para avaliar se houve ressecção total do tumor. Depois, avaliação anual com ecocardiograma transtorácico (ETT) 2D é necessária.



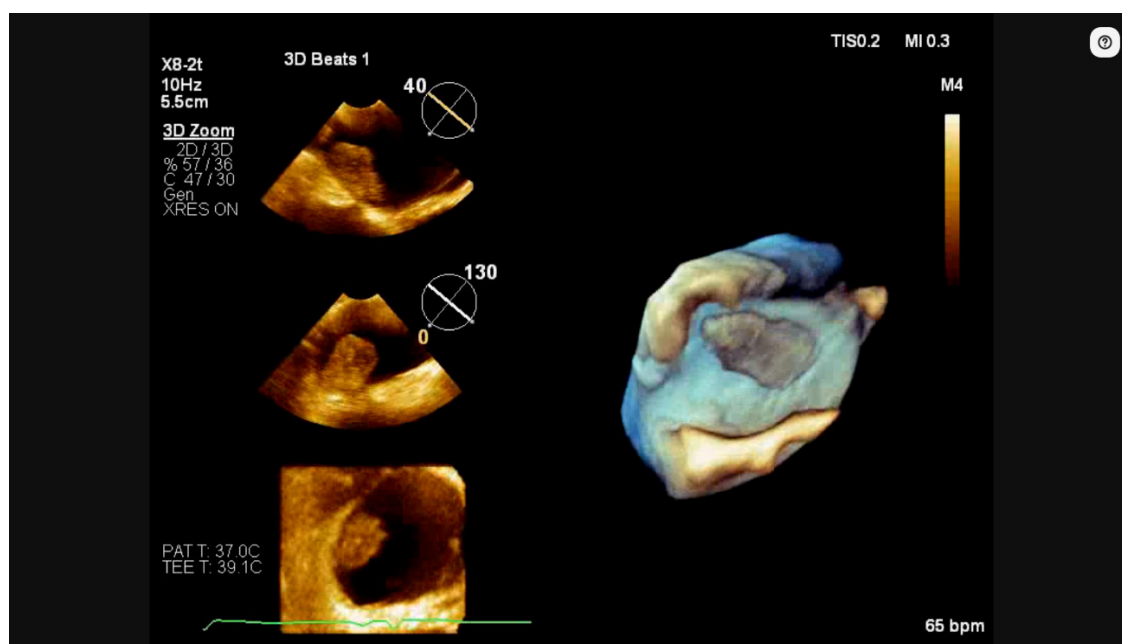
Vídeo 1 – Uso de agente de realce ultrassonográfico em suspeita de mixoma atrial esquerdo. Observe que, imediatamente após o flash (índice mecânico alto), ocorre a destruição de microbolhas. Como o tumor apresenta vascularização, este será preenchido pelo ARU.

Link: http://abcimaging.org/supplementary-material/2024/3702/2024-0032_video_01.mp4



Video 2 – O uso da ferramenta X-Plane permite que o tumor seja visualizado em planos diferentes, confirmando sua localização no septo interatrial, próximo da fossa oval, sendo compatível com mixoma.

Link: http://abcimaging.org/supplementary-material/2024/3702/2024-0032_video_02.mp4



Video 3 – Com o zoom 3D, é possível observar o mixoma preso ao septo interatrial na porção média do septo, sem pedículo, por uma base ampla.

Link: http://abcimaging.org/supplementary-material/2024/3702/2024-0032_video_03.mp4

Fibroelastomas papilares são tumores cardíacos raros, arredondados, cuja etiologia ainda não está bem definida, embora estejam correlacionados com áreas que apresentam lesão endotelial. Eles correspondem a 10% dos casos de tumores cardíacos e são os tumores valvares mais comuns; os dados sugerem que esses tumores superaram os mixomas em massas tumorais ressecadas.¹⁵ Predominam em adultos com idade média de 60 anos. Quando expostos a solução salina, apresentam uma aparência de *sea anemone*. As valvas cardíacas mais acometidas são a aórtica (44%), mitral (35%) e tricúspide (15%) (Vídeo 4).^{11,15} Esses tumores são frequentemente encontrados na face ventricular da valva mitral e na face aórtica da valva aórtica (*downstream*).¹

O fibroelastoma pulmonar é raro e ocorre em menos de 8% dos casos com as bordas, apresentando aparência de *shimmering* (Vídeo 5). Costuma ser pequeno (menor que 20 mm), mas tumores de 70 mm já foram relatados.¹⁶ Embora a maioria dos fibroelastomas esteja localizada nas valvas cardíacas, 20% podem ser encontrados em outras localizações, como na via de saída do VE¹¹ (Vídeo 6).

Fibroelastomas maiores que 1 cm apresentam maior risco de embolização.¹ A ECO 3D auxilia na detecção do pedículo e da sua exata localização quando a ECO 2D não for capaz de fornecer resultados claros¹. A ECO 3D corrobora a diferenciação entre os diagnósticos, e a presença do pedículo diferencia o fibroelastoma da endocardite de Libman-Sacks. A ressecção cirúrgica é recomendada nos casos de fibroelastomas localizados nas valvas esquerdas maiores que 1,0 cm devido ao risco de embolização, uma vez que podem causar acidente vascular

encefálico, infarto agudo do miocárdio ou embolismo periférico.¹⁷ Os fibroelastomas do lado direito são tratados clinicamente; porém, caso o paciente apresente embolização ou obstrução hemodinamicamente significativa, é indicado tratamento cirúrgico.^{1,18}

Os lipomas representam 8% dos tumores cardíacos benignos e ocorrem em pacientes adultos na faixa dos 50 anos ou idosos. Eles consistem em células gordurosas encapsuladas e podem surgir em qualquer cavidade cardíaca, em regiões subepicárdicas e endocárdicas. Esses tumores podem acometer o septo interatrial, e o diagnóstico diferencial tem como base a hipertrofia lipomatosa do septo interatrial.^{11,19}

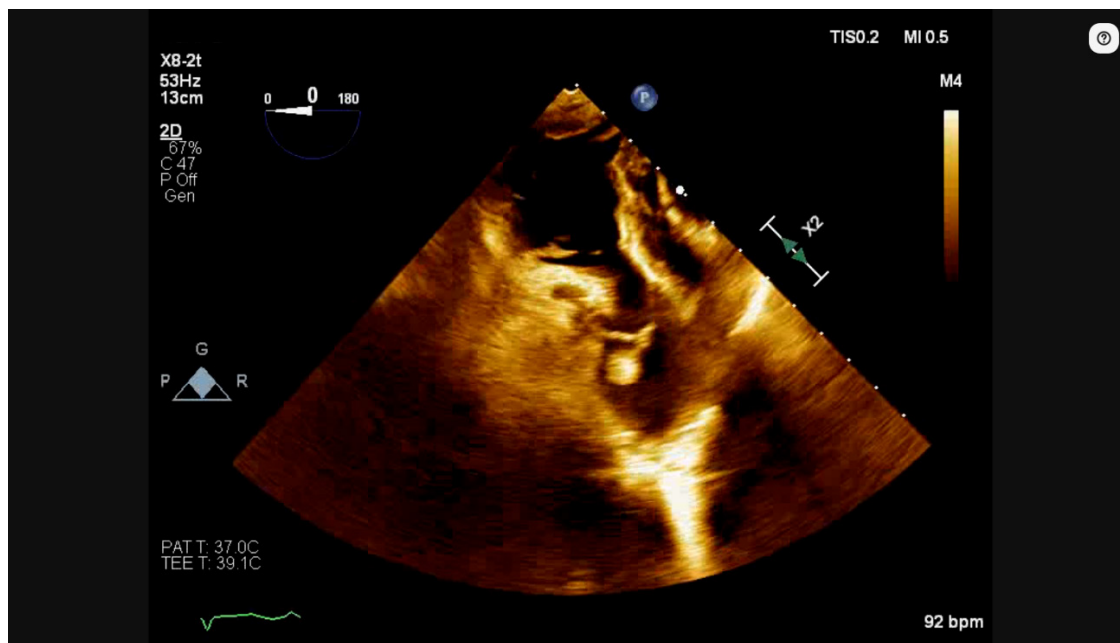
Em crianças, os fibromas e os rabdomiomas são os tumores mais comuns, uma vez que rabdomiomas múltiplos são encontrados em mais de 90% dos casos em crianças com 1 ano de idade ou no exame de ECO fetal. Aproximadamente metade dos casos estão associados a esclerose tuberosa.²⁰ Esses tumores são bem delimitados, arredondados, hiperecogênicos, múltiplos e frequentemente localizados nos ventrículos. Apresentam bom prognóstico e tendem a regredir totalmente ou parcialmente (Vídeo 7). A cirurgia somente é indicada em pacientes que apresentam arritmias intratáveis, obstrução dos fluxos de entrada ou saída dos ventrículos ou insuficiência cardíaca. A presença de múltiplas massas e sua associação com esclerose tuberosa excluem o diagnóstico de fibromas.

Os fibromas são tumores bem demarcados, hiperecogênicos com calcificação central, formados por fibroblastos e fibras colágenas. Estão localizados no miocárdio do ventrículo, na parede livre do VE ou no septo interventricular, mimetizando



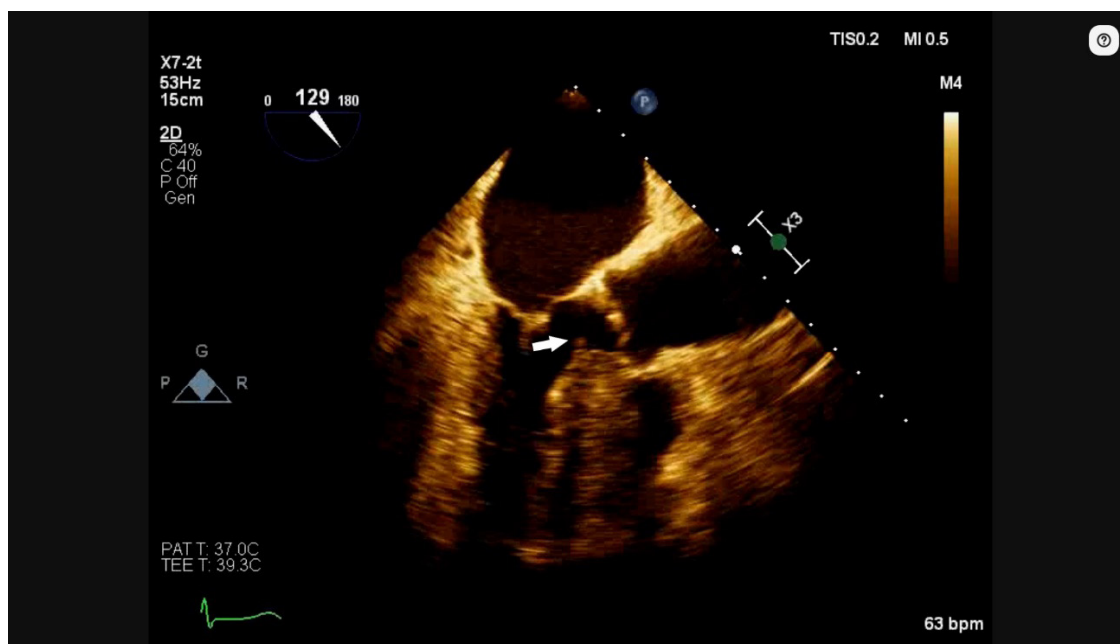
Vídeo 4 – ECO 2D, no plano apical quatro câmaras, evidencia massa ecogênica associada à cúspide septal da valva tricúspide, arredondada, compatível com fibroelastoma.

Link: http://abcmaging.org/supplementary-material/2024/3702/2024-0032_video_04.mp4



Video 5 – ECO 2D, no plano transgástrico, evidenciando a via de saída do VD. A valva pulmonar pode ser bem visualizada com o fibroelastoma preso em uma de suas válvulas por um pedículo.

Link: http://abcimaging.org/supplementary-material/2024/3702/2024-0032_video_05.mp4



Video 6 – ECO transesofágica 2D, no plano 129°, evidencia massa ecogênica, arredondada, presa ao septo basal do VE, com mobilidade compatível com fibroelastoma.

Link: http://abcimaging.org/supplementary-material/2024/3702/2024-0032_video_06.mp4



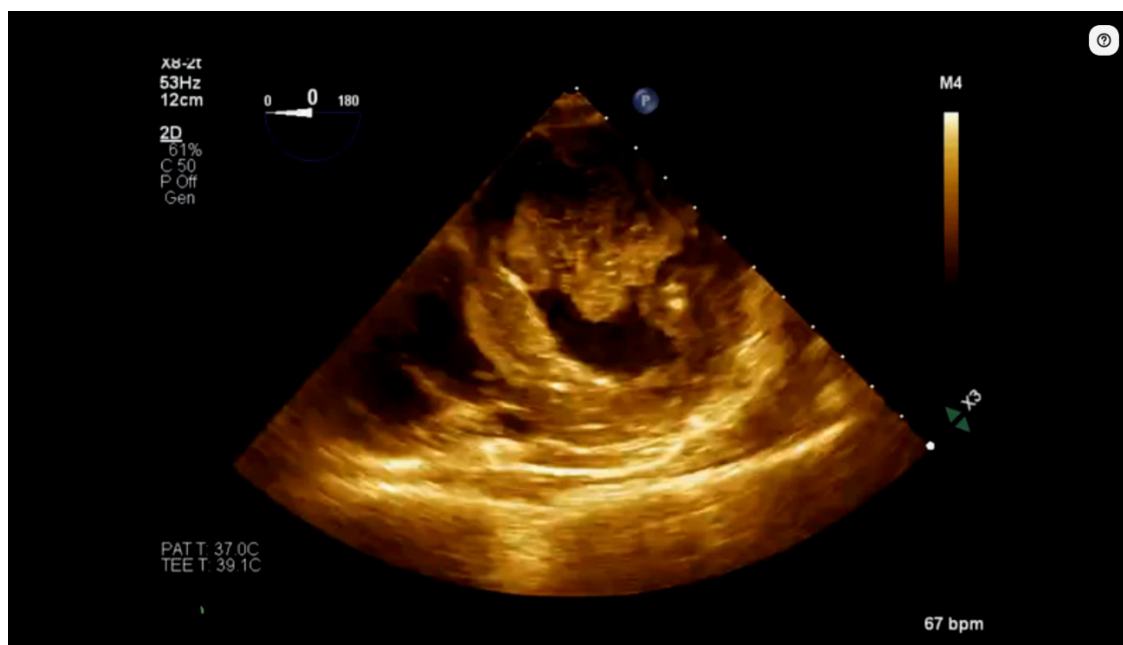
Vídeo 7 – Plano paraesternal longitudinal 2D evidenciando massas no interior do VE e direito e intramiocárdicas de dimensões variadas, causando obstrução da via de saída do VE, compatíveis com rabdomioma (cortesia do cirurgião cardíaco Andrei Monteiro).

Link: http://abcimaging.org/supplementary-material/2024/3702/2024-0032_video_07.mp4

miocardiopatia hipertrófica. Além disso, podem ter associação com polipose adenomatosa familiar ou síndrome de Gorlin. A ressecção cirúrgica é indicada devido ao risco de morte súbita.^{1,21}

Em relação aos tumores malignos primários, os sarcomas são os mais comuns e agressivos, espalhando-se no interior das cavidades e do pericárdio. Incluem angiossarcomas, rabdomiossarcomas, fibrossarcomas e leiomiiossarcomas. A idade de apresentação varia de 1 a 76 anos, com média de 40 anos. Podem se apresentar como massas lobuladas, grandes, polipóides ou intramiocárdicas, com predileção pelo átrio direito, estendendo-se para a veia cava inferior. Os angiossarcomas podem ter calcificação¹ (Vídeo 8). Os rabdomiossarcomas são os sarcomas mais encontrados em crianças e, ao contrário dos demais sarcomas cardíacos, têm localização em ambos os átrios e ventrículos. Os osteossarcomas e os sarcomas indiferenciados são encontrados predominantemente nas cavidades esquerdas.¹¹ O átrio direito é o local mais frequente dos angiossarcomas, seguido das demais câmaras cardíacas e do pericárdio. Ao contrário dos demais sarcomas, o comprometimento do átrio esquerdo é raro.²²

Entre as neoplasias primárias do pericárdio, além do angiossarcoma, vale ressaltar os mesoteliomas, que se manifestam como lesões difusas, e o tumor fibroso solitário, que, como na pleura, costuma apresentar-se como lesão nodular bem delimitada. Assim como no coração, as metástases são mais frequentes do que o comprometimento primário no pericárdio. O comprometimento pericárdico secundário se origina com mais frequência de neoplasias pulmonares, mamárias, linfomas, leucemias e melanomas.²³



Vídeo 8 – ECO 2D evidenciando tumor grande infiltrando o miocárdio, de bordas irregulares, expandindo-se para o interior da cavidade ventricular esquerda, compatível com sarcoma.

Link: http://abcimaging.org/supplementary-material/2024/3702/2024-0032_video_08.mp4

Artigo de Revisão

Os linfomas cardíacos primários são originários de células B, apresentam evolução agressiva e são observados em pacientes imunossuprimidos. Apresentam sintomas inespecíficos e são encontrados com mais frequência nas cavidades direitas como massas homogêneas e infiltrativas, causando espessamento da parede miocárdica ou invadindo cavidades, como o pericárdio, causando derrame. O diagnóstico ocorre pela biópsia da massa, pois estão localizados do lado direito, ou por punção do líquido pericárdico. O tratamento inclui quimioterapia e radioterapia (Vídeos 9 e 10).^{24,25}

Os mesoteliomas, que são raros, altamente agressivos e apresentam prognóstico reservado, normalmente se originam do pericárdio e apresentam derrame pericárdico. Há predomínio no sexo masculino, em torno da quinta e da sexta década de vida. O tratamento é paliativo.

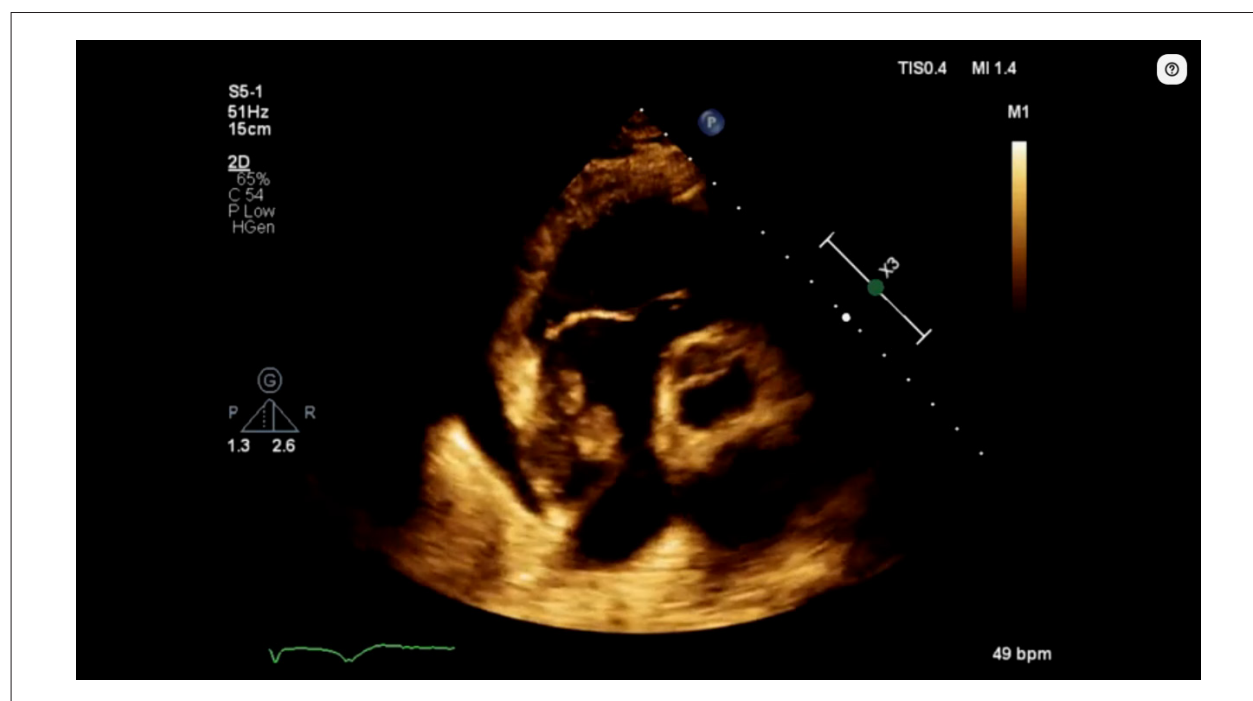
Embora as metástases cardíacas sejam de 20 a 40 vezes mais comuns do que os tumores primários malignos, o coração é relativamente menos afetado por doenças metastáticas em relação a outros órgãos. Os tumores metastáticos podem invadir, de forma direta, por contiguidade, por via hematogênica, por veias pulmonares (Vídeos 11, 12 e 13) e por via linfática. Os carcinomas de pulmão, mama e esôfago são os que mais apresentam metástase para o coração.²⁶ Outros que causam metástase são melanoma, carcinoma de células renais e tumores malignos ginecológicos. Os melanomas geralmente metastatizam para o pericárdio ou miocárdio. Nesses casos, os tumores são vascularizados, e o ARU irá corroborar o diagnóstico.¹¹

O envolvimento cardíaco por metástase deve ser esperado em pacientes com doença maligna com sintomas cardiovasculares, gerando distúrbio de condução, disfunção valvar ou insuficiência cardíaca. O manejo nesses casos deve ser individualizado.

Os diagnósticos diferenciais de massas intracavitárias devem ser sempre cogitados, como, por exemplo, trombo em região apical do VE, o qual será facilmente diferenciado com o uso do ARU, pois não ocorrerá preenchimento (Vídeo 14). Outro dado de extrema importância é a ausência de alteração segmentar em região apical. Nesse caso, o diagnóstico de massa tumoral deve ser considerado.²⁷

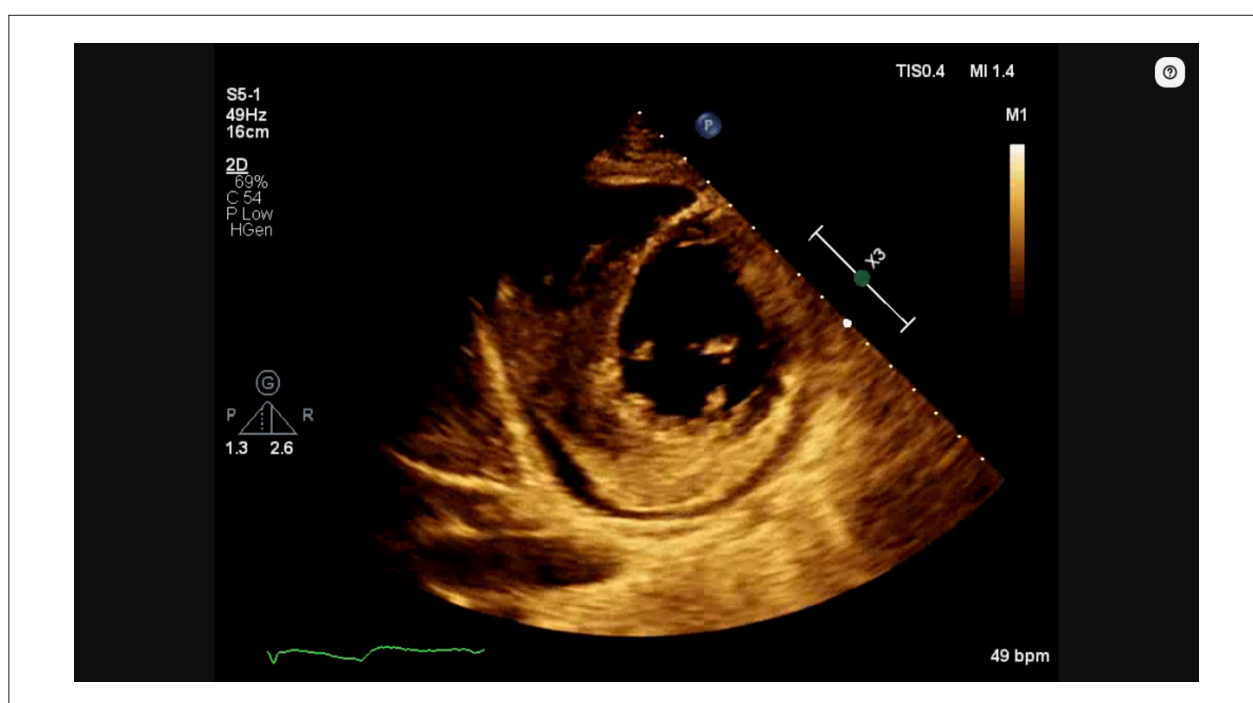
O estudo ecocardiográfico é fundamental no rastreamento e no acompanhamento das possíveis complicações, pois o próprio tratamento com uso de quimioterápicos pode causar disfunção cardíaca. A localização do tumor e o seu tamanho podem obstruir a via de entrada do VE, como é o caso dos mixomas, além de causar embolização, como os fibroelastomas e os tumores metastáticos, como os de mama.

O uso de ECO 3D oferece dados importantes para a estratégia cirúrgica, além de contribuir para diagnósticos diferenciais. O ARU auxilia na avaliação da massa cardíaca, caso seja hipervascularizada, para pensarmos em tumores malignos; pouco vascularizados, como o mixoma, ou avasculares, como fibroelastoma e trombos. O uso integrado dessas modalidades é fundamental para alcançar o diagnóstico correto no estudo de massas cardíacas.

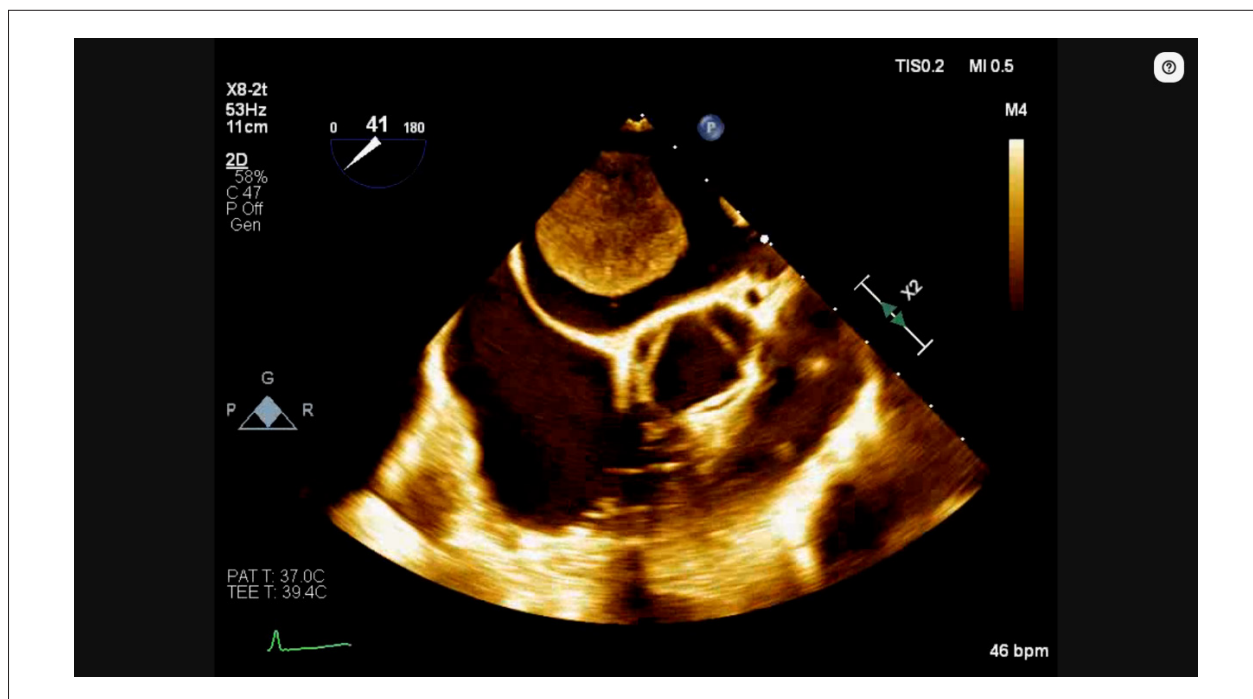


Vídeo 9 – ECO 2D, no plano da valva aórtica, evidenciando massas heterogêneas sem acometimento valvar tricúspide no interior do átrio direito, compatível com linfoma cardíaco.

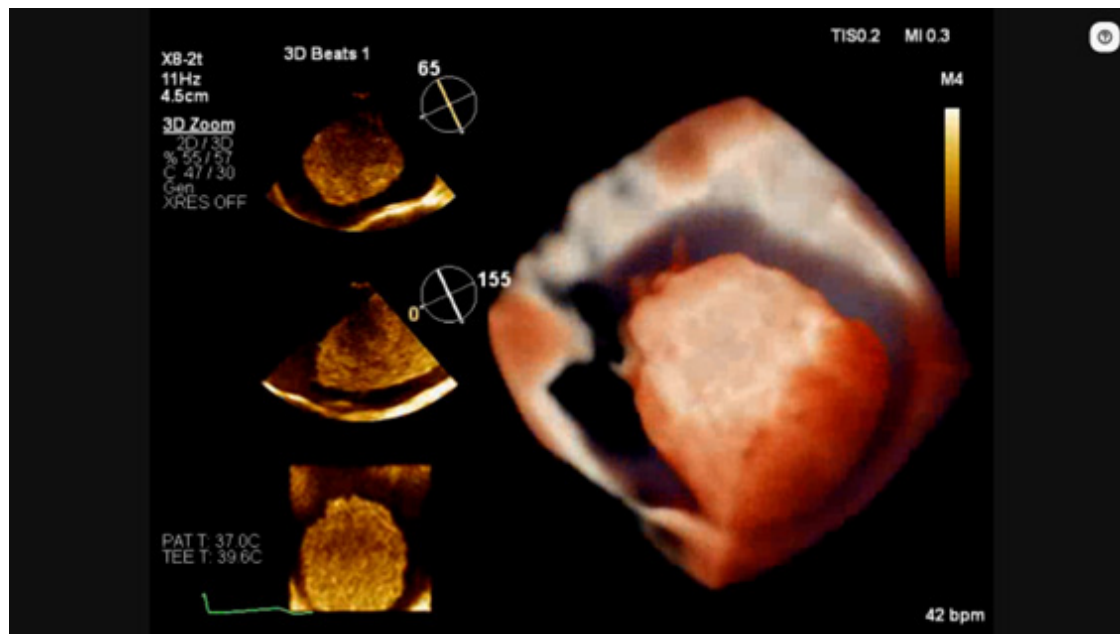
Link: http://abcimaging.org/supplementary-material/2024/3702/2024-0032_video_09.mp4



Video 10 – ECO 2D, no plano transverso do VE, apresentando infiltração miocárdica pelo linfoma.
Link: http://abcimaging.org/supplementary-material/2024/3702/2024-0032_video_10.mp4

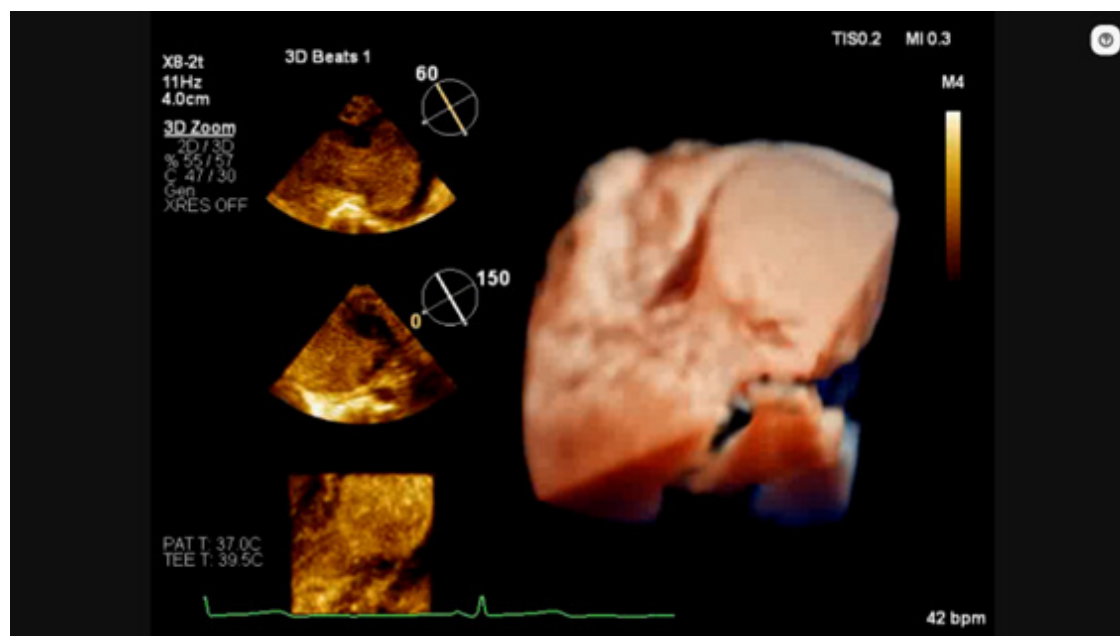


Video 11 – ECO transesofágica 2D evidenciando, ao plano 41 graus, uma massa no interior do átrio esquerdo compatível com metástase de tumor primário de mama.
Link: http://abcimaging.org/supplementary-material/2024/3702/2024-0032_video_11.mp4



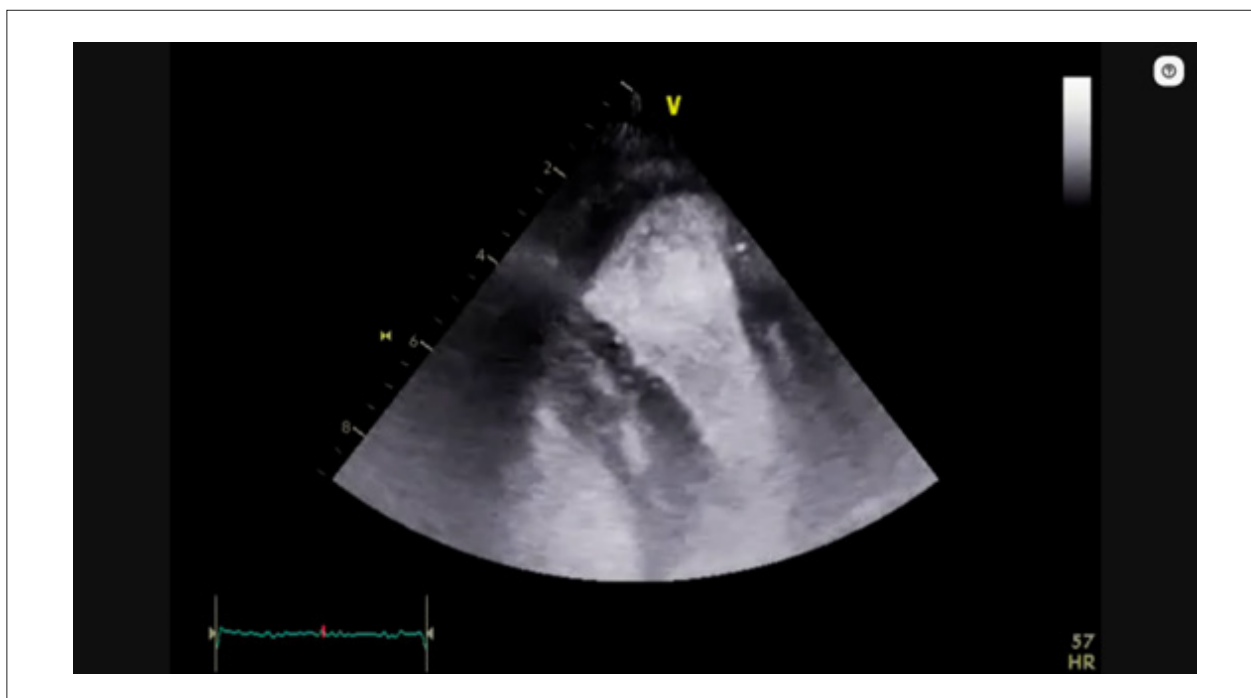
Vídeo 12 – ECO transesofágica 3D com TrueVue mostrando com detalhes a irregularidade da superfície da massa (estruturas altamente móveis com alto risco de embolização).

Link: http://abcimaging.org/supplementary-material/2024/3702/2024-0032_video_12.mp4



Vídeo 13 – ECO transesofágica 3D com TrueVue demonstrando o tumor invadindo o átrio esquerdo pela veia pulmonar direita.

Link: http://abcimaging.org/supplementary-material/2024/3702/2024-0032_video_13.mp4



Vídeo 14 – ECO 2D realizada com agente de realce ultrassonográfico (ARU). Ausência de preenchimento do ARU na região apical, com alteração de contratilidade nessa região, compatível com trombo.

link: http://abcimaging.org/supplementary-material/2024/3702/2024-0032_video_14.mp4

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa: Gripp E, Jácome BZ, Dias FBR, Almeida BBC, Rabischoffsky A; obtenção de dados: Gripp E, Silva AEA, Rabischoffsky A; análise e interpretação dos dados: Gripp E, Jácome BZ; redação do manuscrito: Gripp E, Jácome BZ, Silva AEA, Almeida BBC; revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Jácome BZ, Silva AEA, Dias FBR, Almeida BBC, Rabischoffsky A.

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

1. Tyebally S, Chen D, Bhattacharyya S, Mughrabi A, Hussain Z, Manisty C, et al. Cardiac Tumors: JACC CardioOncology State-of-the-Art Review. JACC CardioOncol. 2020;2(2):293-311. doi: 10.1016/j.jacc.2020.05.009.
2. Roberts WC. Primary and Secondary Neoplasms of the Heart. Am J Cardiol. 1997;80(5):671-82. doi: 10.1016/s0002-9149(97)00587-0.
3. Cresti A, Chiavarelli M, Glauber M, Tanganelli P, Scalese M, Cesareo F, et al. Incidence Rate of Primary Cardiac Tumors: A 14-year Population Study. J Cardiovasc Med. 2016;17(1):37-43. doi: 10.2459/JCM.0000000000000059.
4. Butany J, Nair V, Naseemuddin A, Nair GM, Catton C, Yau T. Cardiac Tumours: Diagnosis and Management. Lancet Oncol. 2005;6(4):219-28. doi: 10.1016/S1470-2045(05)70093-0.
5. Goldberg AD, Blankstein R, Padera RF. Tumors Metastatic to the Heart. Circulation. 2013;128(16):1790-4. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.000790.
6. Meng Q, Lai H, Lima J, Tong W, Qian Y, Lai S. Echocardiographic and Pathologic Characteristics of Primary Cardiac Tumors: A Study of 149 Cases. Int J Cardiol. 2002;84(1):69-75. doi: 10.1016/s0167-5273(02)00136-5.
7. Müller S, Feuchtner G, Bonatti J, Müller L, Laufer G, Hiemetsberger R, et al. Value of Transesophageal 3D Echocardiography as an Adjunct to Conventional 2D Imaging in Preoperative Evaluation of Cardiac Masses. Echocardiography. 2008;25(6):624-31. doi: 10.1111/j.1540-8175.2008.00664.x.
8. Porter TR, Mulvagh SL, Abdelmoneim SS, Becher H, Belcik JT, Bierig M, et al. Clinical Applications of Ultrasonic Enhancing Agents in Echocardiography: 2018 American Society of Echocardiography Guidelines Update. J Am Soc Echocardiogr. 2018;31(3):241-74. doi: 10.1016/j.echo.2017.11.013.
9. Sarjeant JM, Butany J, Cusimano RJ. Cancer of the Heart: Epidemiology and Management of Primary Tumors and Metastases. Am J Cardiovasc Drugs. 2003;3(6):407-21. doi: 10.2165/00129784-200303060-00004.

10. Türkmen N, Eren B, Fedakar R, Comunoglu N. An Unusual Cause of Sudden Death: Cardiac Myxoma. *Adv Ther.* 2007;24(3):529-32. doi: 10.1007/BF02848775.
11. Armstrong WF, Ryan T. Feigenbaum's Echocardiography. 8th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2018.
12. Carney JA, Hruska LS, Beauchamp GD, Gordon H. Dominant Inheritance of the Complex of Myxomas, Spotty Pigmentation, and Endocrine Overactivity. *Mayo Clin Proc.* 1986;61(3):165-72. doi: 10.1016/s0025-6196(12)61843-6.
13. Stratakis CA. Carney Complex: A Familial Lentiginosis Predisposing to a Variety of Tumors. *Rev Endocr Metab Disord.* 2016;17(3):367-71. doi: 10.1007/s11154-016-9400-1.
14. D'Alfonso A, Catania S, Pierri MD, Matteucci SL, Rescigno G, Münch C, et al. Atrial Myxoma: A 25-year Single-institutional Follow-up Study. *J Cardiovasc Med.* 2008;9(2):178-81. doi: 10.2459/JCM.0b013e3281ac22cb.
15. Solomon SD, Wu JC, Gillam LD. Essential Echocardiography: A Companion to Braunwald's Heart Disease. Amsterdam: Elsevier; 2019.
16. Fletcher-Sanfeliciu D, Bonet, LV, Fernandes GV, Torrico IH, Sánchez JISI. Papillary Fibroelastoma on the Pulmonary Valve in a Young Woman. *Cir Cardio.* 2018;25(6):277-279. doi: 10.1016/j.circv.2018.08.003.
17. Abu Saleh WKA, Al Jabbari O, Ramlawi B, Reardon MJ. Cardiac Papillary Fibroelastoma: Single-Institution Experience with 14 Surgical Patients. *Tex Heart Inst J.* 2016;43(2):148-51. doi: 10.14503/THIJ-14-4889.
18. Tamin SS, Maleszewski JJ, Scott CG, Khan SK, Edwards WD, Bruce CJ, et al. Prognostic and Bioepidemiologic Implications of Papillary Fibroelastomas. *J Am Coll Cardiol.* 2015;65(22):2420-9. doi: 10.1016/j.jacc.2015.03.569.
19. Rajiah P, Kanne JP, Kalahasti V, Schoenhagen P. Computed Tomography of Cardiac and Pericardiac Masses. *J Cardiovasc Comput Tomogr.* 2011;5(1):16-29. doi: 10.1016/j.jcct.2010.08.009.
20. O'Donnell DH, Abbara S, Chaithiraphan V, Yared K, Killeen RP, Cury RC, et al. Cardiac Tumors: Optimal Cardiac MR Sequences and Spectrum of Imaging Appearances. *AJR Am J Roentgenol.* 2009;193(2):377-87. doi: 10.2214/AJR.08.1895.
21. Tzani A, Doulamis IP, Mylonas KS, Aygerinos DV, Nasioudis D. Cardiac Tumors in Pediatric Patients: A Systematic Review. *World J Pediatr Congenit Heart Surg.* 2017;8(5):624-32. doi: 10.1177/2150135117723904.
22. Tazelaar HD, Locke TJ, McGregor CG. Pathology of Surgically Excised Primary Cardiac Tumors. *Mayo Clin Proc.* 1992;67(10):957-65. doi: 10.1016/s0025-6196(12)60926-4.
23. Grebenc ML, Christenson MLR, Burke AP, Green CE, Galvin JR. Primary Cardiac and Pericardial Neoplasms: Radiologic-pathologic Correlation. *Radiographics.* 2000;20(4):1073-103. doi: 10.1148/radiographics.20.4.g00j081073.
24. Gowda RM, Khan IA. Clinical Perspectives of Primary Cardiac Lymphoma. *Angiology.* 2003;54(5):599-604. doi: 10.1177/000331970305400510.
25. Nascimento AF, Winters GL, Pinkus GS. Primary Cardiac Lymphoma: Clinical, Histologic, Immunophenotypic, and Genotypic Features of 5 Cases of a Rare Disorder. *Am J Surg Pathol.* 2007;31(9):1344-50. doi: 10.1097/PAS.0b013e3180317341.
26. Goldberg AD, Blankstein R, Padera RF. Tumors Metastatic to the Heart. *Circulation.* 2013;128(16):1790-4. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.000790.
27. Kirkpatrick JN, Wong T, Bednarz JE, Spencer KT, Sugeng L, Ward RP, et al. Differential Diagnosis of Cardiac Masses Using Contrast Echocardiographic Perfusion Imaging. *J Am Coll Cardiol.* 2004;43(8):1412-9. doi: 10.1016/j.jacc.2003.09.065.

