

Quantificação Automática da Área da Valva Mitral por Processamento Digital de Imagens: É Realizável?

Mitral Valve Area Quantification Using Digital Image Processing: Is That Feasible?

Edgar Daminello,¹ Paulo Pinto Alves Campos Vieira,² Cláudio Henrique Fischer,^{1,3} Marcelo Luiz Campos Vieira^{1,4}

Hospital Israelita Albert Einstein,¹ São Paulo, SP – Brasil

Universidade Santo Amaro (UNISA),² São Paulo, SP – Brasil

Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP),³ São Paulo, SP – Brasil

Instituto do Coração (InCor), Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP),⁴ São Paulo, SP – Brasil

Referente ao artigo “Medição Automática de Valva Mitral a Partir de Ecocardiograma Utilizando Processamento Digital de Imagens”.

A ecocardiografia, desde as suas descrições iniciais nos anos 1950, evoluiu a cada década com a incorporação de inúmeras técnicas novas, possibilitando a análise cardíaca estrutural a partir de múltiplos planos de observação espacial em tempo real. Isto ocorreu a partir do advento da nanotecnologia, da tecnologia digital, da aplicação de algoritmos modificáveis a partir do conceito de *machine learning* e *deep learning* por desenvolvimento da inteligência artificial (IA).¹⁻⁶ A utilização de IA é uma realidade cada vez maior na medicina como um todo, principalmente nas áreas de imagem operador dependente, como é o caso das imagens obtidas com o emprego da ultrassonografia.

No conceito da análise da confluência de número muito grande de informações (ex.: radiômica, metabolômica, proteômica) para a formação de *clusters* de dados no intuito da observação integrada do paciente, da formação da medicina de precisão, a IA é empregada de forma racional e organizada. O emprego da IA permite a observação mais rápida, equilibrada e homogênea da aquisição de dados (*inputs*), no sentido da minimização dos erros inter e intraobservadores.¹⁻⁶ Na avaliação específica ecocardiográfica, o emprego da IA apresenta possibilidade muito ampla de aplicações, já tendo sido utilizada para a aquisição de informações ecocardiográficas para a quantificação dos volumes e da massa do ventrículo esquerdo, para a análise da função sistólica biventricular, para a segmentação e qualificação das cúspides, anel e aparato valvar mitral, para a análise da fenocópia hipertrófica (atletas, portadores de cardiomiopatia hipertrófica), para a predição do resultado de procedimentos percutâneos hemodinâmicos (ex.: mitraclip).¹ No momento, trabalhamos em projeto em associação com a Universidade de Chicago para a análise por IA de pacientes acometidos por amiloidose cardíaca do tipo transtirretina.

Palavras-chave

Inteligência artificial; diagnóstico automatizado; algoritmo; ecocardiografia; valva mitral.

Correspondência: Marcelo Luiz Campos Vieira •

Rua Nova York, 970, ap. 11. CEP: 04560-002. Brooklin, São Paulo, SP – Brasil.

E-mail: mluiz766@terra.com.br

Artigo recebido em 09/01/2023; revisado em 27/01/2023; aceito em 30/01/2023.

Editor responsável pela revisão: Daniela do Carmo Rassi Frota

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.2023376>

Lamentavelmente, a doença reumática permanece nos anos 2020 como patologia de grande expressão epidemiológica, sobretudo nos países subdesenvolvidos e em fase de desenvolvimento.⁷ Neste sentido, parece-nos bastante apropriado e de especial interesse a análise ecocardiográfica com o emprego da IA e de seus variados algoritmos de interpretação dos pacientes acometidos por doença reumática. A doença reumática é a etiologia mais prevalente da estenose valvar mitral, sendo a estenose mitral a lesão crônica mais expressiva do acometimento cardíaco reumático.^{7,8} A ecocardiografia é ferramenta diagnóstica essencial no reconhecimento e determinação da extensão do acometimento cardíaco na doença reumática, em especial na disfunção valvar mitral, por meio da demonstração de achados típicos como mobilidade reduzida por espessamento das cúspides, fusão comissural, envolvimento do aparato subvalvar (encurtamento, espessamento e fusão das cordas tendíneas) e calcificação valvar e do anel.⁷⁻⁹ A progressiva redução da área valvar é acompanhada de gradual aumento da pressão atrial esquerda, da pressão venosa pulmonar e do surgimento de sintomas mais habituais como dispneia.⁷⁻⁹ A graduação da estenose mitral suscita cuidadosa avaliação morfofuncional valvar, assim como análise acurada das patologias associadas em razão das implicações na decisão terapêutica e da escolha entre modalidades distintas de intervenção (abordagem percutânea ou cirúrgica em suas múltiplas possibilidades).⁷⁻⁹

A ecocardiografia é a técnica de imagem de primeira linha para a análise da valva mitral, apresentando inúmeras vantagens sobre outras técnicas de análise (análise em tempo real, desprovida de radiação, a partir de projeções tridimensionais, de baixo custo, amplamente disponível); apresenta, no entanto, limitações, como a grande dependência da qualidade de imagem adquirida, dependência da experiência do cardiologista durante a aquisição e interpretação das imagens, sobretudo no estudo tridimensional, que requer treinamento e experiência adicionais, para melhor reconstrução multiplanar das estruturas cardíacas. A ecocardiografia tridimensional em tempo real permite a visualização das cúspides em múltiplos planos, e assim, propicia identificação mais precisa da abertura mais anatômica da valva mitral.⁷⁻⁹ A avaliação da segmentação valvar, importante na intervenção cardíaca estrutural minimamente invasiva, apresentou grande avanço nos últimos anos, decorrente da aplicabilidade da IA aos exames de imagem cardiovascular.^{4,9} Esta análise por IA do aparato valvar mitral evoluiu de forma rápida ao longo dos últimos anos, desde a análise que demandava muitos passos para a sua elaboração final até a análise semiautomática,

rápida e muito expressiva da anatomia valvar mitral.^{4,9} No momento, estamos trabalhando em projeto para a análise semiquantitativa rápida dos resultados cirúrgicos de pacientes portadores de valvopatia mitral por etiologia fibroelástica e prolapso valvar, com análise pré e pós-operatória após o emprego da técnica corretiva de duplo teflon. Esta análise demonstra a observação de mais de 30 elementos que constituem o aparato valvar mitral.

A tecnologia de IA tem o potencial de otimizar e revolucionar a prática da ecocardiografia, criando oportunidades de padronização, melhorar a acurácia e a eficiência nos laboratórios de imagem cardiovascular.¹⁻⁶ Em reconhecimento a esta crescente influência nos laboratórios de ecocardiografia, a Professora Vera Rigolin, do Northwestern Memorial Hospital, Chicago, EUA, introduziu o conceito dos quatro pilares da IA, a saber: educação, aquisição de imagem, análise e integração com dados clínicos.⁵ Este conjunto de ações tende a minimizar a variabilidade intra e interobservador, inerente ao método ecocardiográfico, por meio da criação de protocolos de aquisição e análise de imagens para quantificação da fração de ejeção do ventrículo esquerdo, da deformação miocárdica e graduação da gravidade da lesão valvar, entre outras possibilidades de aplicação.⁵

O processamento digital de imagens (PDI) baseado em IA, método proposto por Barros Filho e colaboradores,¹⁰ em publicação nesta edição dos Arquivos Brasileiros de Cardiologia: Imagem Cardiovascular, tem a finalidade de melhorar a informação visual da valva mitral para análise, automatizar a determinação da área valvar pela planimetria e transmitir e armazenar estas informações. Habitualmente, o processamento das imagens após a sua aquisição tende a ser trabalho árduo, que requer treinamento e conhecimento específicos. O PDI proposto poderá ter, eventualmente, grande impacto clínico ao minimizar esta dificuldade pela utilização de um sistema de linguagem fácil e intuitivo, rápido e com reprodutibilidade adequada, com potencial de reduzir a distração e fadiga humanas, inerentes aos trabalhos complexos e prolongados, limitando a variabilidade intra e interobservador e auxiliando a interpretação dos dados múltiplos e complexos.

Desta forma, recomendamos a leitura do artigo “Medição Automática de Valva Mitral a Partir de Ecocardiograma Utilizando Processamento Digital de Imagens”,¹⁰ de autoria de Barros Filho e colaboradores, parabenizando o grupo de pesquisadores pela excelência da investigação.

Referências

1. Daminello E, Vieira PPAC, Fischer CH, Vieira MLC. Aplicação da Inteligência Artificial em Imagem Cardiovascular: em Ecocardiografia. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo*. 2021;31(4):388-93. doi: 10.29381/0103-8559/202320139-44.
2. Narang A, Bae R, Hong H, Thomas Y, Surette S, Cadieu C, et al. Utility of a Deep-Learning Algorithm to Guide Novices to Acquire Echocardiograms for Limited Diagnostic Use. *JAMA Cardiol*. 2021;6(6):624-32. doi: 10.1001/jamacardio.2021.0185.
3. Chao CJ, Kato N, Scott CG, Lopez-Jimenez F, Lin G, Kane GC, et al. Unsupervised Machine Learning for Assessment of Left Ventricular Diastolic Function and Risk Stratification. *J Am Soc Echocardiogr*. 2022;35(12):1214-1225.e8. doi: 10.1016/j.echo.2022.06.013.
4. Pardi MM, Pomerantzef PMA, Sampaio RO, Abduch MC, Brandão CMA, Mathias W Jr, et al. Relation of Mitral Valve Morphology to Surgical Repair Results in Patients with Mitral Valve Prolapse: A Three-Dimensional Transesophageal Echocardiography Study. *Echocardiography*. 2018;35(9):1342-50. doi: 10.1111/echo.14048.
5. Thachil R, Hanson D. Artificial Intelligence in Echocardiography: A Disruptive Technology for Democratizing and Standardizing Health. *J Am Soc Echocardiogr*. 2022;35(8):A14-A16. doi: 10.1016/j.echo.2022.06.001.
6. Seetharam K, Raina S, Sengupta PP. The Role of Artificial Intelligence in Echocardiography. *Curr Cardiol Rep*. 2020;22(9):99. doi: 10.1007/s11886-020-01329-7.
7. Pandian NG, Kim JK, Arias-Godinez JA, Marx GR, Michelena HI, Mohan JC, et al. Recommendations for the Use of Echocardiography in the Evaluation of Rheumatic Heart Disease: A Report from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2023;36(1):3-28. doi: 10.1016/j.echo.2022.10.009.
8. Silbiger JJ. Advances in Rheumatic Mitral Stenosis: Echocardiographic, Pathophysiologic, and Hemodynamic Considerations. *J Am Soc Echocardiogr*. 2021;34(7):709-722.e1. doi: 10.1016/j.echo.2021.02.015.
9. Vieira MLC, Branco CEB, Gazola ASL, Vieira PPAC, Benvenuti LA, Demarchi LMMF, et al. 3D Echocardiography for Rheumatic Heart Disease Analysis: Ready for Prime Time. *Front Cardiovasc Med*. 2021;8:676938. doi: 10.3389/fcvm.2021.676938.
10. Barros GF Filho, Solha I, Medeiros EF, Felix AS, Almeida ALC, Lima JC Jr, et al. Medição Automática de Valva Mitral a Partir de Ecocardiograma Utilizando Processamento Digital de Imagens. *Arq Bras Cardiol: Imagem Cardiovasc*. 2023;36(1):e371. doi: 10.36660/abcimg.2023371.



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