

Strain do Ventrículo Direito na Síndrome Pós-COVID: Recuperação Funcional nem Sempre Significa Recuperação Miocárdica

Right Ventricular Strain in Post-COVID Syndrome: Functional Recovery Does Not Always Mean Myocardial Recovery

Barbara Athayde Linhares Martins Vrandečić¹

Biocor Institute,¹ Nova Lima, MG – Brasil

Entre as diversas manifestações cardiovasculares da síndrome pós-COVID-19, poucas permanecem tão desafiadoras quanto a interpretação das alterações persistentes da mecânica ventricular direita. Embora numerosos estudos tenham demonstrado que o ventrículo direito é particularmente suscetível à sobrecarga imposta pela circulação pulmonar durante a fase aguda da infecção, o significado clínico das alterações ecocardiográficas que persistem após a recuperação ainda é incompletamente compreendido.¹

Sua elevada sensibilidade às variações da pós-carga pulmonar, à hipóxia, à inflamação vascular e à trombose microvascular explica a vulnerabilidade do ventrículo direito ao SARS-CoV-2. Tal fato justifica o crescente interesse pelo *strain* longitudinal da parede livre do ventrículo direito (*right ventricular free-wall longitudinal strain* – RVFWLS), atualmente reconhecido como o método ecocardiográfico mais sensível para detectar comprometimento subclínico da função ventricular direita antes do aparecimento de alterações nos parâmetros convencionais.^{2,3}

O principal mérito do presente estudo não reside simplesmente em confirmar a persistência de alterações do RVFWLS após a COVID-19 – achado já descrito por investigações anteriores – mas em deslocar a discussão para uma questão conceitualmente mais relevante: a recuperação clínica necessariamente acompanha a recuperação da mecânica ventricular?^{4,5}

Essa mudança de perspectiva representa, a meu ver, a principal contribuição científica do trabalho. Em vez de tratar o *strain* apenas como um marcador de disfunção ventricular, os autores introduzem a possibilidade de que ele represente um biomarcador da trajetória de recuperação miocárdica. Tal conceito amplia significativamente sua interpretação clínica, passando a representar um potencial biomarcador da recuperação biológica do ventrículo direito, permitindo acompanhar processos de remodelamento que não necessariamente se refletem na evolução clínica do paciente.

Palavras-chave

Ventrículos do Coração; Síndrome de Pós-COVID-19 Aguda; Ecocardiografia; Deformação Longitudinal Global

Correspondência: Barbara Athayde Linhares Martins Vrandečić • Biocor Institute, Alameda Oscar Niemeyer, 217. CEP: 34006-056. Nova Lima, MG – Brasil
E-mail: barbaravrandecic@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20260096>

Embora estudos anteriores tenham demonstrado comprometimento persistente do RVFWLS após a COVID-19, a maior parte deles concentrou-se em descrever a presença dessas alterações. O presente trabalho avança além dessa abordagem descritiva ao explorar o significado biológico da persistência do *strain* ventricular direito alterado durante o seguimento clínico, deslocando o foco da simples identificação da disfunção para a compreensão da recuperação miocárdica ao longo do tempo.^{4,5}

Os resultados do estudo evidenciam uma aparente dissociação entre a evolução clínica e a evolução da mecânica ventricular direita. Apesar da melhora objetiva da capacidade funcional e da difusão pulmonar ao longo de aproximadamente um ano de seguimento, o RVFWLS permaneceu discretamente reduzido e essencialmente estável, enquanto os parâmetros convencionais da função ventricular direita permaneceram preservados.

À primeira vista, a ausência de associação robusta entre *strain* e recuperação funcional poderia sugerir limitada utilidade clínica do RVFWLS. Entretanto, essa interpretação ignora uma questão fundamental: biomarcadores mecânicos não necessariamente acompanham a cronologia da recuperação clínica. Ao contrário, os achados sugerem que recuperação funcional e recuperação miocárdica representam dimensões fisiológicas parcialmente independentes do processo de reparo cardiovascular. Sob essa perspectiva, a persistência de alterações discretas do RVFWLS deixa de representar uma simples anormalidade ecocardiográfica residual e passa a refletir um possível marcador da trajetória biológica do remodelamento ventricular.

Nessa perspectiva, o RVFWLS pode representar uma “assinatura mecânica persistente” (*persistent myocardial mechanical signature*) da lesão cardiopulmonar prévia, mais do que um marcador isolado do estado clínico atual.

Essa interpretação é biologicamente plausível. A deformação miocárdica provavelmente não reflete apenas a contratilidade ventricular momentânea, mas também as consequências estruturais da agressão sofrida durante a fase aguda da doença. Remodelamento da matriz extracelular, reorganização das fibras miocárdicas, persistência de alterações microvasculares e adaptação prolongada às modificações da pós-carga pulmonar podem manter alterações discretas da mecânica ventricular mesmo após a recuperação parcial da função pulmonar e da capacidade funcional.^{1,5}

O estudo também reforça uma transformação conceitual que vem ocorrendo na ecocardiografia contemporânea. O debate deixou de ser se o *strain* é superior à excursão sistólica do plano anular tricúspide (TAPSE) ou à variação fracionada da

área (FAC) — questão amplamente respondida pela literatura — para concentrar-se em compreender quais dimensões fisiológicas cada parâmetro representa.^{2,3}

Enquanto TAPSE, FAC e velocidade sistólica do anel tricúspide refletem componentes distintos da função ventricular dependentes da geometria e das condições de carga, o RVFWLS parece capturar alterações mais precoces e sutis da mecânica miocárdica. Assim, o strain não deve ser interpretado como substituto dos parâmetros convencionais, mas como um componente complementar de uma avaliação verdadeiramente multiparamétrica da função ventricular direita, conforme enfatizado pelas recentes diretrizes da *American Society of Echocardiography*.^{2,3}

Em outras palavras, função mecânica ventricular e desempenho funcional parecem representar dimensões distintas da recuperação pós-COVID.

Sob essa perspectiva, o artigo amplia significativamente o papel potencial do RVFWLS. Em vez de utilizá-lo apenas como marcador diagnóstico ou prognóstico, abre-se a possibilidade de empregá-lo como ferramenta para monitorar remodelamento ventricular ao longo do tempo. Essa visão aproxima a avaliação do ventrículo direito do conceito contemporâneo de reserva ventricular e de acoplamento ventrículo direito-circulação pulmonar, áreas que provavelmente representarão o próximo grande avanço da ecocardiografia funcional.²

Naturalmente, algumas limitações devem ser consideradas. A ausência de ecocardiogramas prévios à infecção impossibilita afirmar que todas as alterações observadas decorreram exclusivamente da COVID-19, especialmente em uma população com elevada prevalência de obesidade, hipertensão arterial e diabetes. Além disso, o número relativamente

pequeno de participantes reduz o poder estatístico para detectar associações discretas, e a ausência de testes cardiopulmonares de exercício ou de avaliação invasiva da hemodinâmica limita interpretações fisiopatológicas mais robustas.^{1,6}

Apesar dessas limitações, o estudo oferece uma contribuição conceitual importante. Ele demonstra que a recuperação funcional pode ocorrer paralelamente à persistência de alterações discretas da mecânica ventricular direita, reforçando que a avaliação desses pacientes deve permanecer integrada e multiparamétrica. Mais do que responder se o ventrículo direito melhora após a COVID-19, o trabalho sugere que talvez estejamos avaliando fenômenos fisiológicos diferentes: de um lado, a recuperação clínica do indivíduo; de outro, a recuperação estrutural e mecânica do miocárdio.

Essa distinção pode extrapolar o contexto da COVID-19 e tornar-se aplicável a outras condições caracterizadas por agressão aguda ao ventrículo direito, como embolia pulmonar, síndrome do desconforto respiratório agudo, hipertensão pulmonar e insuficiência cardíaca. Nesse sentido, o presente estudo contribui não apenas para a compreensão da síndrome pós-COVID, mas também para ampliar nossa interpretação sobre o verdadeiro significado clínico do strain longitudinal da parede livre do ventrículo direito.^{1,2}

O verdadeiro avanço deste estudo não consiste em demonstrar que o RVFWLS permanece alterado após a COVID-19. Seu maior mérito é sugerir que a mecânica ventricular possui uma cronologia própria de recuperação, parcialmente independente da evolução clínica do paciente. Essa mudança de paradigma amplia significativamente o papel do strain, que passa a ser interpretado não apenas como marcador de disfunção, mas também como potencial biomarcador de remodelamento miocárdico longitudinal.

Referências

1. Raman B, Bluemke DA, Lüscher TF, Neubauer S. Long COVID: Post-Acute Sequelae of COVID-19 with a Cardiovascular Focus. *Eur Heart J*. 2022;43(11):1157-72. doi: 10.1093/eurheartj/ehac031.
2. Mukherjee M, Rudski LG, Addetia K, Afilalo J, D'Alto M, Freed BH, et al. Guidelines for the Echocardiographic Assessment of the Right Heart in Adults and Special Considerations in Pulmonary Hypertension: Recommendations from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2025;38(3):141-86. doi: 10.1016/j.echo.2025.01.006.
3. Badano LP, Kolias TJ, Muraru D, Abraham TP, Aurigemma G, Edvardsen T, et al. Standardization of Left Atrial, Right Ventricular, and Right Atrial Deformation Imaging Using Two-Dimensional Speckle Tracking Echocardiography: A Consensus Document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to Standardize Deformation Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2018;19(6):591-600. doi: 10.1093/ehjci/jej042.
4. Young KA, Krishna H, Jain V, Hamza I, Scott CG, Pellikka PA, et al. Serial Left and Right Ventricular Strain Analysis in Patients Recovered from COVID-19. *J Am Soc Echocardiogr*. 2022;35(10):1055-63. doi: 10.1016/j.echo.2022.06.007.
5. Moody WE, Liu B, Mahmoud-Elsayed HM, Senior J, Lalla SS, Khan-Kheil AM, et al. Persisting Adverse Ventricular Remodeling in COVID-19 Survivors: A Longitudinal Echocardiographic Study. *J Am Soc Echocardiogr*. 2021;34(5):562-6. doi: 10.1016/j.echo.2021.01.020.
6. Durstenfeld MS, Sun K, Tahir P, Peluso MJ, Deeks SG, Aras MA, et al. Use of Cardiopulmonary Exercise Testing to Evaluate Long COVID-19 Symptoms in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA Netw Open*. 2022;5(10):e2236057. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2022.36057.



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