

Elastografia Hepática na Avaliação Complementar da Insuficiência Cardíaca

Liver Elastography for Complementary Assessment of Heart Failure

Diane Xavier de Ávila,^{1,2} Humberto Villacorta,¹ Evandro Tinoco Mesquita¹

Universidade Federal Fluminense,¹ Niterói, RJ – Brasil

Complexo Hospitalar de Niterói,² Niterói, RJ – Brasil

Resumo

A elastografia hepática (EH) avalia as consequências sistêmicas da insuficiência cardíaca (IC). Este método pode auxiliar na avaliação prognóstica dos portadores de IC. A IC pode afetar de forma secundária a função de vários órgãos e sistemas, notadamente o hepático, mediante congestão venosa. O objetivo deste artigo é mostrar, através de uma revisão narrativa, a importância da EH na avaliação complementar da IC. As consequências hepáticas na doença cardíaca, por vezes, se mostram silenciosas, sem grandes alterações no exame físico e/ou em exames laboratoriais. Nesse contexto, a EH demonstrou ser um método não invasivo recomendável para a mensuração do dano hepático causado pela IC.

Introdução

A elastografia hepática (EH) infere o grau de fibrose e esteatose hepática, assim como as consequências da congestão venocapilar da insuficiência cardíaca (IC). Este método pode auxiliar na avaliação prognóstica dos portadores de IC. Buscar métodos que complementem essa avaliação nos pacientes com IC é fundamental, pois é uma doença prevalente, mais frequente em idosos, e está entre as principais causas de hospitalizações (2,6%) e óbitos (6%) no Brasil, consumindo 3% do total de recursos públicos destinados ao Sistema Único de Saúde (SUS).¹⁻⁶

A IC pode afetar de forma secundária a função de vários órgãos e sistemas, notadamente o hepático, mediante congestão venosa.⁶⁻¹¹ O objetivo deste artigo é mostrar, através de uma revisão narrativa, a importância da EH na avaliação complementar da IC.

O que é EH?

A EH permite avaliar as propriedades biomecânicas do tecido e pode ser considerada como uma palpação virtual.

Palavras-chave

Técnicas de Imagem por Elasticidade; Insuficiência Cardíaca; Cirrose Hepática; Fígado Gorduroso.

Correspondência: Diane Xavier de Ávila •

Universidade Federal Fluminense. Rua Marques de Paraná, 303. CEP: 24220-900. Niterói, RJ – Brasil

E-mail: dianeavilamed@gmail.com

Artigo recebido em 14/06/2024; revisado em 14/06/2024; aceito em 17/06/2024.

Editor responsável pela revisão: Marcelo Tavares

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240057>

Sob tensão, os tecidos mais rígidos apresentam menor deslocamento axial e maior velocidade de deslocamento transversal, ou seja, propagação de ondas de cisalhamento. As ondas de cisalhamento podem ser geradas pela aplicação de uma tensão mecânica externamente ao corpo ou pelo impulso-pulso (ARFI) do feixe de ultrassom (US) diretamente no corpo, que aplica alta energia concentrada para criar compressão (tensão) do tecido e gerar ondas de cisalhamento. A EH por onda de cisalhamento (SWE) descreve qualquer técnica que gera ondas de cisalhamento e mede a sua velocidade. Isso inclui técnicas controladas por vibração (VCTE), ARFI citada acima e EH por ressonância magnética. A elastografia por SWE por impulso de força de radiação acústica (ARFI-SWE) inclui SWE de ponto (pSWE) e 2D-SWE.¹²

O termo EH por SWE refere-se às técnicas baseadas em ambos os tipos de tensão, ou seja, técnicas baseadas em VCTE e ARFI. Com este último, a avaliação da velocidade/rigidez da SWE é feita em um ponto (aproximadamente 1 cc), como no pSWE, ou é feita usando várias linhas ARFI, onde é possível obter imagens quantitativas codificadas por cores da elasticidade, como em 2D-SWE.¹²

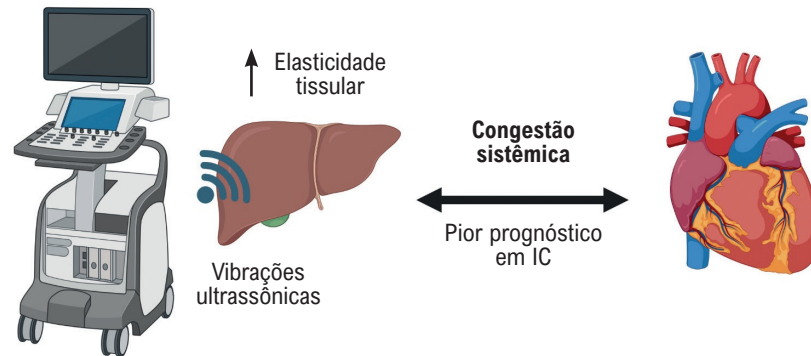
Já com o aparelho FibroScan®, avalia-se a elasticidade do tecido hepático através de um transdutor de US operando a 5 MHz. O aparelho transmite vibrações de baixa frequência (50 Hz) e as ondas de cisalhamento propagadas através dos tecidos são adquiridas e têm suas velocidades medidas pelo US. Quanto mais endurecido for o parênquima hepático, ou seja, quanto maior o grau de inflamação, mais rapidamente as vibrações se propagam. Essa velocidade é a mediana da elasticidade hepática, medida em kilopascals (kPa).¹²⁻¹⁴ Além do transdutor padrão, há o transdutor pediátrico (5 MHz) e o transdutor XL (2,5 MHz) para pacientes obesos. É necessária uma taxa de sucesso maior que 70%. O equipamento também calcula o grau de esteatose hepática, evidenciado a partir do parâmetro de atenuação controlada (CAP), apresentando boa correlação com os achados da biópsia hepática. A esteatose é quantificada como leve de 100 a 400, e como moderada a severa acima de 400.¹⁴

IC e alterações hepáticas

As manifestações hepáticas causadas pela IC descompensada levam ao aumento de enzimas canaliculares (fosfatase alcalina e gama glutamil transpeptidase) e bilirrubinas, e/ou isquemia, com elevação de transaminases, além de fatores neuroendócrinos, podendo evoluir até a chamada “cirrose cardíaca”.⁶⁻¹²

Há uma importante correlação entre a rigidez hepática e marcadores para a avaliação do aumento da pressão venocapilar.^{8-10,15-19} Pode-se inferir aumento da rigidez hepática

Figura Central: Elastografia Hepática na Avaliação Complementar da Insuficiência Cardíaca



Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2024;37(3):e20240057

decorrente do aumento do índice de volume sistêmico.⁹ Um elevado valor da rigidez hepática na admissão hospitalar está associado ao aumento da mortalidade, cirrose hepática e IC congestiva, com mortalidade de 20,8% nos pacientes acima de 8,0 kPa na EH, apresentando valor estatístico significativo.¹⁰ A rigidez hepática também é um preditor de gravidade da IC.¹⁶ A rigidez hepática está relacionada aos estados congestivos, como na IC. Não existe um corte definido para esses casos, variando nos estudos de 8,0 a 14 kPa.²⁰

Gama glutamyl transpeptidase e bilirrubina direta são exames laboratoriais frequentemente elevados em pacientes com IC, correlacionando-se com o grau de congestão sistêmica e maior gravidade.²¹⁻²³ Isso foi confirmado no registro Romeno de Síndromes de Insuficiência Cardíaca Aguda (RO-AHFS), no qual as transaminases estavam mais elevadas nos pacientes que receberam maiores doses de diuréticos venosos e nos que usaram inotrópicos e vasopressores, sendo um preditor independente de piora da função renal e de admissão em terapia intensiva.²⁰

A maioria dos pacientes com IC aguda apresentou valores elevados de rigidez hepática, acima de 7,65 kPa, assim como níveis de NT-proBNP, que tenderam a reduzir com a melhora clínica.¹² Os resultados mostraram uma importante correlação entre rigidez hepática e marcadores relacionados ao aumento da pressão venocapilar.¹⁰⁻¹³ A rigidez hepática já foi associada à congestão clínica e à sobrecarga volumétrica, avaliada através de bioimpedância, não correlacionada ao grau de fibrose hepática no exame histopatológico.¹⁵ Além disso, a rigidez hepática é considerada um preditor de gravidade da IC crônica ambulatorial.^{22,23}

Em uma metanálise recente, confirmou-se que a elasticidade hepática demonstra um pior prognóstico no paciente portador de IC aguda descompensada.²⁴ Ao avaliar comorbidades, no paciente portador de doença hepática metabólica e aumento da rigidez hepática, enfatiza-se que este seja o paciente que deve ser considerado para uma avaliação cardíaca mais detalhada, devido ao alto risco cardiovascular neste contexto.²⁵

Em um estudo com 52 pacientes com IC aguda descompensada, excluindo aqueles com doença hepática associada, a EH foi realizada para avaliar os resultados do uso de dispositivos de assistência ventricular esquerda (LVAD), transplante cardíaco ou morte. A mediana da elasticidade hepática foi elevada em pacientes que receberam LVAD ou transplante cardíaco dentro de 30 dias, em comparação com aqueles que não receberam (mediana [IQR] = 55,6 [22,5-63,4] vs. 13,8 [9,5-40,3] kPa, $P = 0,049$). Além disso, o risco de desfecho composto foi maior no 3º tercil ($> 39,8$ kPa comparado ao 1º e 2º combinados, HR 2,83, IC 95% 1,20-6,67, $P = 0,02$). Cada aumento de 1 kPa na LSM foi associado a um aumento de 1% na taxa de incidência de readmissões (TIR 1,01, IC 95% 1,00-1,02, $P = 0,01$), confirmando a EH como uma ferramenta útil na avaliação prognóstica.²⁶

Limitações da elastografia

Em relação ao exame de EH, algumas limitações merecem comentários. Em primeiro lugar, é necessário obter uma taxa de sucesso na captação do sinal. Essa taxa de sucesso requer treinamento adequado e depende de fatores relacionados ao paciente. Além disso, ainda não há padronização na avaliação das variáveis nos pacientes com IC.

A literatura indica que, embora as diferentes técnicas de EH apresentem uma forte correlação linear com os estágios crescentes de fibrose hepática, os valores de LSM obtidos com as técnicas ARFI-SWE são inferiores aos obtidos com VCTE. Essa diferença aumenta em estágios mais avançados de fibrose hepática. Além disso, diferentes sistemas de US fornecem diferentes LSMs nos mesmos indivíduos; portanto, os pontos de corte para o estadiamento exato da fibrose que imitam as classificações histológicas não podem ser usados de forma intercambiável entre os sistemas de US, e o mesmo sistema de US deve ser usado para medições de acompanhamento no mesmo paciente. Para tanto, o sistema de US utilizado para medir a rigidez hepática deve ser indicado no relatório.¹²

Artigo de Revisão

Perspectivas de elastografia em outros tecidos

Cada órgão possui sua elasticidade, e este exame, através de vibrações sonoras e da propagação das ondas nos tecidos, gera medidas que podem inferir danos aos tecidos. Além do fígado, a elastografia é realizada na mama, tireoide e no coração, por exemplo, para avaliação da rigidez miocárdica. As ondas mecânicas se propagam ao longo da parede cardíaca com velocidades relacionadas à rigidez, e estão associadas ao aumento de fibrose, das pressões de enchimento e da disfunção diastólica. Ainda é necessária uma compreensão adequada dos diferentes fatores que afetam a propagação da onda para interpretar corretamente os resultados, devido à geometria de paredes finas do coração e às intrincadas propriedades do material.²⁷ Essa técnica já foi empregada com sucesso em doenças como amiloidose cardíaca²⁸ e cardiomiopatia hipertrófica.^{28,29}

A elastografia renal também já foi avaliada, com perspectivas de avaliar fibrose e evitar biópsia renal pré-transplante, por exemplo, embora ainda sejam necessários mais dados. Houve uma correlação moderada entre a rigidez renal medida pela SWE e os resultados da biópsia.³⁰

Conclusão

A EH pode vir a ser um método eficaz para a avaliação da congestão e pode ser útil para monitorar a resposta aos tratamentos e como fator prognóstico na IC. As consequências hepáticas na doença cardíaca muitas vezes se mostram silenciosas, sem grandes alterações no exame físico e/ou em

exames laboratoriais. Nesse contexto, a EH demonstrou ser um método não invasivo recomendável para a mensuração do dano hepático causado pela IC.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa: Ávila DX, Villacorta H; obtenção de dados, análise estatística e redação do manuscrito: Ávila DX; análise e interpretação dos dados e revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Ávila DX, Villacorta H, Mesquita ET.

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

- Ceia F, Fonseca C, Mota T, Morais H, Matias F, Sousa A, et al. Prevalence of Chronic Heart Failure in Southwestern Europe: The EPICA Study. *Eur J Heart Fail*. 2002;4(4):531-9. doi: 10.1016/s1388-9842(02)00034-x.
- Rohde LEP, Montera MW, Bocchi EA, Clausell NO, Albuquerque DC, Rassi S, et al. Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica e Aguda. *Arq Bras Cardiol*. 2018;111(3):436-539. doi: 10.5935/abc.20180190.
- Bleumink GS, Knetsch AM, Sturkenboom MC, Straus SM, Hofman A, Deckers JW, et al. Quantifying the Heart Failure Epidemic: Prevalence, Incidence Rate, Lifetime Risk and Prognosis of Heart Failure The Rotterdam Study. *Eur Heart J*. 2004;25(18):1614-9. doi: 10.1016/j.ehj.2004.06.038.
- Albuquerque DC, Souza JD Neto, Bacal F, Rohde LE, Bernardes-Pereira S, Berwanger O, et al. I Brazilian Registry of Heart Failure - Clinical Aspects, Care Quality and Hospitalization Outcomes. *Arq Bras Cardiol*. 2015;104(6):433-42. doi: 10.5935/abc.20150031.
- Straus SM, Kors JA, de Bruin ML, van der Hooft CS, Hofman A, Heeringa J, et al. Prolonged QTc Interval and Risk of Sudden Cardiac Death in a Population of Older Adults. *J Am Coll Cardiol*. 2006;47(2):362-7. doi: 10.1016/j.jacc.2005.08.067.
- Jorge AJL, Rosa MLC, Fernandes LCM, Freire MDC, Rodrigues RC, Correia DMS, et al. Estudo da Prevalência de Insuficiência Cardíaca em Indivíduos Cadastrados no Programa Médico de Família - Niterói. Estudo Digitalis: Desenho e Método. *Rev Bras Cardiol*. 2011;24(5):320.
- Redfield MM, Jacobsen SJ, Burnett JC Jr, Mahoney DW, Bailey KR, Rodeheffer RJ. Burden of Systolic and Diastolic Ventricular Dysfunction in the Community: Appreciating the Scope of the Heart Failure Epidemic. *JAMA*. 2003;289(2):194-202. doi: 10.1001/jama.289.2.194.
- Nishi H, Toda K, Miyagawa S, Yoshikawa Y, Fukushima S, Kawamura M, et al. Novel Method of Evaluating Liver Stiffness Using Transient Elastography to Evaluate Perioperative Status in Severe Heart Failure. *Circ J*. 2015;79(2):391-7. doi: 10.1253/circj.CJ-14-0929.
- Taniguchi T, Ohtani T, Kioka H, Tsukamoto Y, Onishi T, Nakamoto K, et al. Liver Stiffness Reflecting Right-Sided Filling Pressure Can Predict Adverse Outcomes in Patients With Heart Failure. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019;12(6):955-64. doi: 10.1016/j.jcmg.2017.10.022.
- Lindvig K, Mössner BK, Pedersen C, Lillevang ST, Christensen PB. Liver Stiffness and 30-day Mortality in a Cohort of Patients Admitted to Hospital. *Eur J Clin Invest*. 2012;42(2):146-52. doi: 10.1111/j.1365-2362.2011.02571.x.
- Colli A, Pozzoni P, Berzuini A, Gerosa A, Canovi C, Molteni EE, et al. Decompensated Chronic Heart Failure: Increased Liver Stiffness Measured by Means of Transient Elastography. *Radiology*. 2010;257(3):872-8. doi: 10.1148/radiol.10100013.
- Ferraioli G, Barr RG, Berzigotti A, Sporea I, Wong VW, Reiberger T, et al. WFUMB Guideline/Guidance on Liver Multiparametric Ultrasound: Part 1. Update to 2018 Guidelines on Liver Ultrasound Elastography. *Ultrasound Med Biol*. 2024;50(8):1071-87. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2024.03.013.
- Perazzo H, Veloso VG, Grinshtein B, Hyde C, Castro R. Factors That Could Impact on Liver Fibrosis Staging by Transient Elastography. *Int J Hepatol*. 2015;2015:624596. doi: 10.1155/2015/624596.
- Scmillevitch J, Mincis R, Mincis D. Atualização Tecnológica da Elastometria do Fígado. *Gastroenterol Endosc Dig*. 2016;35(1):36-9.
- Ambrosy AP, Gheorghiade M, Bubenek S, Vinereanu D, Vaduganathan M, Macarie C, et al. The Predictive Value of Transaminases at Admission in Patients Hospitalized for Heart Failure: Findings from the RO-AHFS Registry. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2013;2(2):99-108. doi: 10.1177/2048872612474906.

16. Alegre F, Herrero JI, Iñarrairaegui M, Gavira JJ, Pujol C, Montero A, et al. Increased Liver Stiffness Values in Patients with Heart Failure. *Acta Gastroenterol Belg.* 2013;76(2):246-50.
17. Hopper I, Kemp W, Porapakham P, Sata Y, Condon E, Skiba M, et al. Impact of Heart Failure and Changes to Volume Status on Liver Stiffness: Non-invasive Assessment Using Transient Elastography. *Eur J Heart Fail.* 2012;14(6):621-7. doi: 10.1093/eurjhf/hfs044.
18. Saito Y, Kato M, Nagashima K, Monno K, Aizawa Y, Okumura Y, et al. Prognostic Relevance of Liver Stiffness Assessed by Transient Elastography in Patients With Acute Decompensated Heart Failure. *Circ J.* 2018;82(7):1822-9. doi: 10.1253/circj.CJ-17-1344.
19. Moher D, Shamseer L, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, et al. Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analysis Protocols (PRISMA-P) 2015 Statement. *Syst Rev.* 2015;4(1):1. doi: 10.1186/2046-4053-4-1.
20. Chioncel O, Vinereanu D, Datcu M, Ionescu DD, Capalneau R, Brukner I, et al. The Romanian Acute Heart Failure Syndromes (RO-AHFS) Registry. *Am Heart J.* 2011;162(1):142-53. doi: 10.1016/j.ahj.2011.03.033.
21. Mansur EM, Escosteguy CC, Meurer ML, Chaves MM, Roitman I, Reis L, et al. Marcadores Laboratoriais Hepáticos na Insuficiência Cardíaca Descompensada. *Rev SOCERJ.* 2008;21(5):297-304.
22. Ambrosy AP, Gheorghiade M, Bubenek S, Vinereanu D, Vaduganathan M, Macarie C, et al. The Predictive Value of Transaminases at Admission in Patients Hospitalized for Heart Failure: Findings from the RO-AHFS Registry. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care.* 2013;2(2):99-108. doi: 10.1177/2048872612474906.
23. Ávila DX, Andrade TG, Mocarzel LOC, Gismondi RAO, Cabrita CM, Mesquita ET, et al. Liver Stiffness as Measured by Transient Elastography is a Predictor of Outcomes in Patients with Chronic Heart Failure with Reduced, Mid-range, and Recovered Left-ventricular Ejection Fraction. *Am Heart J Plus.* 2021;11:100048. doi: 10.1016/j.ahjo.2021.100048.
24. Macerola N, Riccardi L, Di Stasio E, Montalto M, Gasbarrini A, Pompili M, et al. Prognostic Value of Liver Stiffness in Patients Hospitalized for Acute Decompensated Heart Failure: A Meta-analysis. *J Ultrasound.* 2024. doi: 10.1007/s40477-024-00873-0.
25. Boeckmans J, Sandrin L, Knackstedt C, Schattenberg JM. Liver Stiffness as a Cornerstone in Heart Disease Risk Assessment. *Liver Int.* 2024;44(2):344-56. doi: 10.1111/liv.15801.
26. Panchani N, Schulz P, van Zyl J, Feliuss J, Baxter R, Yoon ET, et al. Liver Stiffness and Prediction of Cardiac Outcomes in Patients with Acute Decompensated Heart Failure. *Clin Transplant.* 2022;36(3):e14545. doi: 10.1111/ctr.14545.
27. Caenen A, Bézy S, Pernot M, Nightingale KR, Vos HJ, Voigt JU, et al. Ultrasound Shear Wave Elastography in Cardiology. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2024;17(3):314-29. doi: 10.1016/j.jcmg.2023.12.007.
28. Ihne-Schubert SM, Goetze O, Gerstendörfer F, Sahiti F, Schade I, Papagianni A, et al. Cardio-Hepatic Interaction in Cardiac Amyloidosis. *J Clin Med.* 2024;13(5):1440. doi: 10.3390/jcm13051440.
29. Fernandes F, Santorio NC, Pereira NM, Cafezeiro CRF, Alencar AC Neto, Bueno BVK, et al. Papel da Elastografia por Ondas de Cisalhamento na Avaliação da Rigidez Miocárdica nas Diversas Miocardiopatias. *Arq Bras Cardiol Imagem Cardiol.* 2023;36(4):e20230108. doi: 10.36660/abcimg.20230108.
30. Filipov T, Teusch B, Szabó A, Forintos A, Ács J, Váradi A, et al. Investigating the Role of Ultrasound-based Shear Wave Elastography in Kidney Transplanted Patients: Correlation between Non-invasive Fibrosis Detection, Kidney Dysfunction and Biopsy Results-a Systematic Review and Meta-analysis. *J Nephrol.* 2024. doi: 10.1007/s40620-023-01856-w.

