

AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO SISTÓLICA DO VENTRÍCULO ESQUERDO (FSVE) ATRAVÉS DA ULTRASSONOGRAFIA FOCADA DO CORAÇÃO (FOCUS)

Left Ventricular Systolic Function Assessment by Focused Cardiac Ultrasound (FoCUS)

Marco Antônio Bastos Lucena¹; Sofia Helena Pinto¹; Marcelo Vitor Rezende Mendes Condé¹; Marcus Gomes Bastos²

¹ Discente do curso de Medicina, Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde – SUPREMA, Juiz de Fora/MG

² Professor de Ultrassonografia point-of-care do curso de Medicina – UNIFAGOC, Ubá/MG e da Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde – SUPREMA, Juiz de Fora/MG



marcusbastos7@gmail.com

RESUMO

A ultrassonografia focada do coração (FOCUS) constitui uma extensão contemporânea do exame físico que permite avaliação rápida e direcionada da função sistólica do ventrículo esquerdo (FSVE) à beira do leito. Este “Notas de Sala de Aula” apresenta a avaliação qualitativa da FSVE utilizando a janela paraesternal em eixo longo, destacando três parâmetros principais: a excursão do folheto anterior da valva mitral em direção ao septo interventricular (EPSS), o espessamento e o encurtamento sistólico das paredes ventriculares e a variação do diâmetro cavitário do ventrículo esquerdo ao longo do ciclo cardíaco. Complementarmente, discute-se a avaliação da veia cava inferior para a pressão atrial direita. A integração desses achados amplia a compreensão fisiopatológica e favorece decisões clínicas mais precoces e assertivas em pacientes com comprometimento cardiovascular.

Palavras-chave: Ultrassonografia focada do coração. Função sistólica ventricular esquerda. Veia cava inferior. Exame físico.

ABSTRACT

Focused cardiac ultrasound (FOCUS) is a contemporary extension of the physical examination, enabling rapid, targeted bedside assessment of left ventricular systolic function (LVSF). This “Classroom Notes” present the qualitative evaluation of LVSF using the parasternal long-axis view, emphasizing three key parameters: the excursion of the anterior mitral valve leaflet toward the interventricular septum (E-point septal separation, EPSS), the systolic thickening and shortening of the ventricular walls, and the variation in left ventricular cavity diameter throughout the cardiac cycle. In addition, assessment of the inferior vena cava is discussed as a tool for estimating right atrial

pressure. The integration of these findings enhances pathophysiological understanding and supports earlier, more accurate clinical decision-making for patients with cardiovascular impairment.

Keywords: Focused Cardiac Ultrasound. Left Ventricular Systolic Function. Inferior Vena Cava. Physical Examination

INTRODUÇÃO

A avaliação cardiovascular contemporânea exige uma integração cada vez mais refinada entre fisiopatologia, hemodinâmica e análise estrutural à beira do leito (Marik *et al.*, 2007; Brennan *et al.*, 2007). Nesse contexto, embora o exame físico clássico permaneça um pilar da prática clínica, sua capacidade isolada de responder às demandas diagnósticas atuais mostra-se limitada diante da crescente complexidade dos pacientes. Paralelamente, a ampla difusão de dispositivos de ultrassonografia portáteis e ultraportáteis, muitos dos quais já integram recursos de inteligência artificial, vem transformando profundamente a prática clínica (Schneider *et al.*, 2021).

A ultrassonografia point-of-care (POCUS) consolida-se, assim, não como um método complementar, mas como uma extensão contemporânea do exame físico (Moore *et al.*, 2011). Quando realizada pelo próprio médico assistente, orientada por uma pergunta clínica específica e com potencial de impacto imediato na tomada de decisão, a POCUS assume o papel de ferramenta semiológica dinâmica. No âmbito cardiovascular, a ultrassonografia focada do coração (FOCUS) permite a avaliação rápida e direcionada da FSVE, ampliando a acurácia diagnóstica à beira do leito e redefinindo os limites do exame físico no século XXI (Via *et al.*, 2014).

O objetivo deste “Notas de Sala de Aula” é apresentar a avaliação qualitativa da FSVE por meio da FOCUS.

COMO AVALIAR

Na aula de hoje, a avaliação qualitativa da FSVE será realizada por meio da janela paraesternal em eixo longo (PEEL) (Nuñez *et al.*, 2022; Göker *et al.*, 2024). Adicionalmente, será examinada a veia cava inferior (VCI), considerando-se sua relevância na estimativa do estado hemodinâmico e nas repercussões do comprometimento do ventrículo esquerdo sobre as câmaras direitas (Rudski *et al.*, 2010).

Entre as quatro janelas cardíacas básicas — paraesternal em eixo longo (PEEL), paraesternal em eixo curto (PEEC), apical de quatro câmaras (A4C) e subcostal de quatro câmaras —, a PEEL destaca-se como a mais simples e reprodutível para a avaliação da FSVE. A sonda (ou transdutor) de escolha é a setorial (phased array), que reúne características particularmente adequadas à avaliação cardíaca. Seu feixe ultrassônico, de maior comprimento de onda, proporciona excelente profundidade de penetração, permitindo a visualização adequada das estruturas cardíacas. Além disso, sua pequena área de contato facilita o posicionamento entre os espaços intercostais, ao mesmo tempo em que proporciona um campo de visão amplo, capaz de abranger o coração em um único plano. Outro aspecto fundamental é sua elevada taxa de aquisição de imagens, que possibilita a análise precisa de estruturas em movimento rápido, como as válvulas cardíacas e o fluxo sanguíneo através delas.

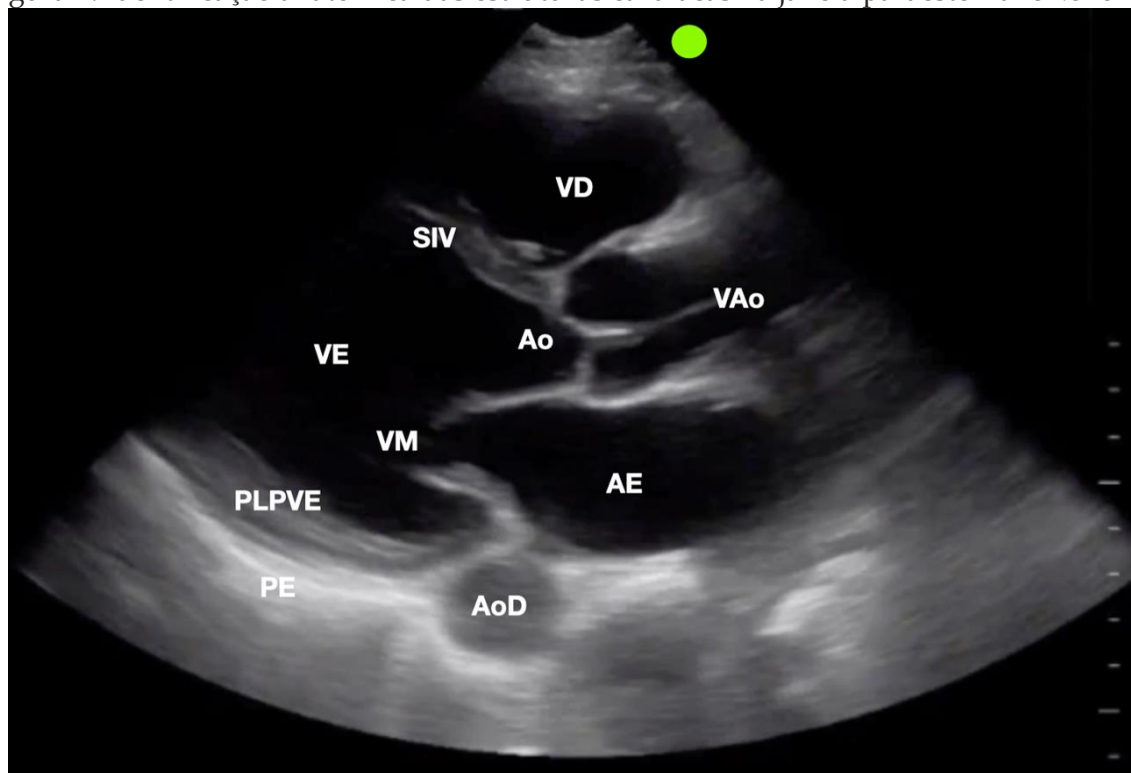
Após selecionar o preset cardíaco no equipamento de ultrassom, posicione o paciente em decúbito lateral esquerdo, com a mão esquerda apoiada atrás da cabeça. Essa manobra promove a abertura dos espaços intercostais e aproxima o coração da parede torácica, favorecendo a transmissão do feixe ultrassônico e a qualidade da imagem.

Em seguida, posicione a sonda setorial ao longo da borda esternal esquerda, mantendo o indicador do transdutor voltado para o ombro direito. Para localizar a janela PEEL adequada, deslize a sonda lentamente no sentido craniocaudal; na maioria dos pacientes, a imagem cardíaca é obtida entre o terceiro e o quarto espaços intercostais.

Devido à estreita janela acústica, é fundamental realizar ajustes dinâmicos no posicionamento e no direcionamento da sonda durante a insonação. Os principais movimentos incluem varredura, inclinação, rotação, deslizamento e centralização da imagem, o que permite a otimização contínua do plano de corte.

Um aspecto anatômico fundamental é observar que o ventrículo direito (VD) situa-se mais anteriormente em relação ao ventrículo esquerdo (VE). Dessa forma, na imagem obtida na janela PEEL, a identificação das estruturas segue uma sequência lógica (Figura 1). Inicialmente, reconhece-se o VD, seguido pelo septo interventricular e VE, incluindo sua parede lateroposterior. Em seguida, observam-se o pericárdio visceral e o parietal, que, em condições normais, aparecem como uma única linha hiperecogênica, uma vez que a resolução da imagem obtida não permite distingui-los individualmente. Também são visualizados a valva mitral, o átrio esquerdo e a raiz da aorta com a valva aórtica.

Figura 1. Identificação anatômica das estruturas cardíacas na janela paraesternal eixo longo.



VD= ventrículo direito; SIV= septo interventricular; VE= ventrículo esquerdo; PLIVE= parede lateroposterior do VE; PE= pericárdio (visceral e parietal); VM= valva mitral; AE= átrio esquerdo; Ao= aorta; VAo= valva aórtica; AoD= aorta descendente.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Dois aspectos importantes da janela PEEL merecem destaque: a visualização da aorta descendente posterior ao átrio esquerdo (que parece circular, pois a imagem é obtida em plano transversal) e a não visualização do ápice cardíaco (**Vídeo 1: Avaliação da função sistólica do ventrículo esquerdo na janela paraesternal eixo longo**. Link para acessar o vídeo <https://drive.google.com/file/d/1D0jucqfBST9VOuoQKor8mGixhI3og8rr/view?pli=1>).

A FSVE pode ser avaliada qualitativamente com base em três parâmetros principais: (1) a excursão do folheto anterior da valva mitral em direção ao septo interventricular durante a diástole, expressa pelo EPSS (E-point septal separation); (2) o encurtamento e o espessamento sistólico do septo interventricular e da parede infero-lateral do ventrículo esquerdo; e (3) a variação do diâmetro cavitário do VE ao longo do ciclo cardíaco (**Vídeo 2: Parâmetros cardíacos observados em coração com função sistólica preservada e gravemente comprometida**. Link para acessar o vídeo https://drive.google.com/file/d/1dgoJXmrCJyO4i8nMdIPB4V4_5NXj9Ovi/view).

Em indivíduos com FSVE preservada, o folheto anterior da valva mitral apresenta ampla abertura na diástole, aproximando-se do septo interventricular. Nessa situação, o EPSS é tipicamente ≤ 7 mm, enquanto valores > 10 mm sugerem disfunção sistólica (Nuñez *et al.*, 2022; Duran-Gehring *et al.*, 2025). O EPSS pode ser mensurado tanto no modo bidimensional (2D ou B) quanto no modo M, quando este estiver disponível no equipamento de ultrassom utilizado.

Do ponto de vista miocárdico, o comportamento esperado de um músculo saudável é encurtar e aumentar sua espessura durante a contração. Assim, em um coração com função sistólica normal, observa-se encurtamento e espessamento da parede infero-lateral do VE e do SIV durante a sístole ventricular. Em contraste, na disfunção sistólica, esses movimentos encontram-se reduzidos e, nos casos mais graves, quase ausentes (Nuñez *et al.*, 2022; Duran-Gehring *et al.*, 2025).

Por fim, a análise da variação do diâmetro do VE ao longo do ciclo cardíaco fornece uma estimativa adicional da contratilidade global. Em condições normais, o VE apresenta maior diâmetro na diástole e menor na sístole, o que reflete um esvaziamento ventricular adequado. Essa variação encontra-se diminuída ou muito reduzida nos estados de disfunção sistólica (Nuñez *et al.*, 2022; Duran-Gehring *et al.*, 2025).

Como complemento à avaliação da FSVE, a análise da VCI com a POCUS fornece informações valiosas sobre o estado volêmico e a estimativa da pressão venosa central (pré-carga), além de refletir, de forma indireta, as repercussões hemodinâmicas da DSVE nas câmaras direitas (Rudski *et al.*, 2010; Duran-Gehring *et al.*, 2025).

A obtenção da imagem é realizada com a sonda (convexa ou setorial) posicionada na região subcostal, na linha média ou discretamente à direita, com o indicador voltado para a cabeça do paciente, o que permite visualizar a VCI em seu eixo longitudinal (**Vídeo 3: Avaliação ultrassonográfica da veia cava inferior**. Link para acessar o vídeo <https://drive.google.com/file/d/1rpLGa2R8OEmxOmRBihtse6eeigFd0k6x/view>). Nessa janela, identificam-se o fígado como janela acústica, a VCI, o átrio direito (AD) e, frequentemente, a veia hepática (Duran-Gehring *et al.*, 2025).

Dois marcos anatômicos são fundamentais para a correta identificação da VCI: sua desembocadura no átrio direito e a recepção das veias hepáticas (Duran-Gehring *et al.*, 2025). Em plano transversal, a VCI apresenta formato elíptico, semelhante ao de uma bola de futebol americano, o que facilita a diferenciação em relação à aorta, que possui paredes mais espessas e formato mais circular.

O diâmetro e a colapsabilidade da veia cava inferior (VCI) são amplamente utilizados para estimar a pré-carga e a pressão no átrio direito, sobretudo em pacientes em respiração espontânea. De forma prática, considera-se como referência a medida do diâmetro máximo da VCI, entre 2 e 2,1 cm, obtida a aproximadamente 2 cm da junção com o AD, logo abaixo do diafragma. Nessa região, avalia-se também a variação do calibre ao longo do ciclo respiratório: em condições fisiológicas, a VCI reduz seu diâmetro na inspiração, devido à queda da pressão intratorácica, e o aumenta na expiração (Rudski *et al.*, 2010).

Em pacientes em respiração espontânea, um diâmetro da VCI menor que 2,0–2,1 cm, associado a colapsabilidade maior que 50% na inspiração, sugere pressão atrial direita normal ou baixa. Por outro lado, quando há elevação da pressão no átrio direito, como frequentemente ocorre em contextos de disfunção sistólica significativa do VE, a VCI apresenta diâmetro superior a 2,0–2,1 cm, com colapsabilidade reduzida (< 50%) ou ausente durante a inspiração (**Vídeo 4:** Avaliação do diâmetro da veia cava inferior num contexto de pressão venosa central normal e aumentada. Link para acessar o vídeo https://drive.google.com/file/d/12gxpCkgmoWHUlvRFectW7YRA9m_XQIg/view). Em conjunto com a avaliação qualitativa da FSVE, esses achados permitem delinear com mais precisão o perfil hemodinâmico à beira do leito (Podcast).

Podcast: Conversa sobre a avaliação qualitativa da função sistólica do ventrículo esquerdo.

Link para acessar o podcast

https://drive.google.com/file/u/1/d/1HJAL6B7sWHXFn3dfVggvtry2ib0IPPdm/view?usp=s_haring

CONCLUSÃO

A avaliação qualitativa da FSVE por meio da FOCUS, complementada pela análise da VCI, constitui uma ferramenta prática, rápida e de alta utilidade à beira do leito. No contexto específico da FOCUS, a integração entre parâmetros estruturais, funcionais e hemodinâmicos permite refinar a estimativa da FSVE e do estado de pré-carga, destacando a importância da imagem para a compreensão da fisiopatologia. Essa abordagem expande, de forma concreta, os limites do exame físico no século XXI e favorece decisões clínicas mais precoces e assertivas em pacientes com possível comprometimento cardiovascular.

REFERÊNCIAS

BRENNAN, J. M. *et al.* Reevaluation of the physical examination as a guide to intravenous fluid therapy. **American Heart Journal**, v. 153, n. 5, p. 853-858, maio 2007.

DURAN-GEHRING, P.; ARTHUR, J.; PRENNER, S. Core cardiac ultrasound. In: GOTTLIEB, M.; PANEBIANCO, N. (ed.). **Advanced point-of-care ultrasound: a comprehensive review**. Cham: Springer Nature Switzerland, 2025. p. 39-55. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-85308-1>. Acesso em: 4 jun. 2026.

GÖKER, C. U. *et al.* A comparison of bedside ultrasonography use by emergency medicine residents with 2d echocardiography performed by sonographers for assessing left ventricular systolic function. **Journal of Emergency Medicine**, v. 66, n. 4, p. e501-e508, abr. 2024.

- MARIK, P. E.; BARAM, M. Noninvasive hemodynamic monitoring. **Critical Care Clinics**, v. 23, n. 3, p. 383-400, jul. 2007.
- MOORE, C. L.; COPEL, J. A. Point-of-care ultrasonography. **New England Journal of Medicine**, v. 364, n. 8, p. 749-757, fev. 2011.
- NUÑEZ RAMOS, J. A.; PANA TOLOZA, M. C.; PALACIO HELD, S. C. E-Point septal separation accuracy for the diagnosis of mild and severe reduced ejection fraction in emergency department patients. **POCUS Journal**, v. 7, n. 1, p. 119-125, 2022.
- ROMEIRO, Vieira. **Semiologia médica**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1980.
- RUDSKI, L. G. *et al.* Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults. **Journal of the American Society of Echocardiography**, v. 23, n. 7, p. 685-713, jul. 2010.
- SCHNEIDER, M. *et al.* Automated assessment of left ventricular function using artificial intelligence on handheld ultrasound devices. **European Heart Journal - Digital Health**, v. 2, n. 4, p. 623-631, dez. 2021.
- VIA, G. *et al.* International evidence-based recommendations for focused cardiac ultrasound. **Journal of the American Society of Echocardiography**, v. 27, n. 7, p. 683-e1, jul. 2014.