

Strain do Ventrículo Esquerdo: Atualização de Diretriz e Novos Softwares de Análise

Left Ventricular Strain: Guideline Update and New Analysis Software

Helder Moura Gomes,¹ Halsted Alarcão Gomes Pereira da Silva²

Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia,¹ São Paulo, SP – Brasil

Hospital São Geraldo,² Juína, MT – Brasil

Introdução

A análise da deformação miocárdica é uma maneira sensível de avaliação precoce das alterações da mecânica do ventrículo esquerdo (VE), sendo capaz de detectar variações incipientes, além de apresentar menor influência tanto da geometria ventricular quanto das variações de carga.¹ A ecocardiografia é um método reproduzível e de baixo custo para esse estudo, considerando o crescente desenvolvimento e incorporação de novas tecnologias de maneira mais disseminada nos aparelhos de ultrassom. Estudos diversos demonstram a importância da medida do strain global longitudinal (SGL), em adição aos parâmetros clássicos, para avaliação de modificações estruturais e funcionais em diversos cenários,¹ como:

- Atletas
- Hipertensão arterial sistêmica
- Cardiomiopatias (dilatada, isquêmica, chagásica, cardiotoxicidade, amiloidose, Fabry, hipertrófica, takotsubo)
- Doença isquêmica em atividade
- Arritmia
- Dissincronia
- Doenças valvares

Segmento de análise da deformação miocárdica e padronização do laudo ecocardiográfico

Atualmente, existe uma variabilidade entre os fornecedores de softwares de ultrassom na definição ideal de qual segmento muscular (endocárdio, miocárdio ou epicárdio) deve ser analisado para o estudo da deformação cardíaca.² Embora o rastreamento endocárdico, a combinação da análise endocárdica e epicárdica, e o rastreamento do segmento médio (miocárdio)/total sejam igualmente viáveis e reproduzíveis, há evidências crescentes de que as medições de

deformação do segmento médio baseadas no rastreamento da parede total são menos suscetíveis às variações na geometria de imagem consideradas subótimas,^{1,3} além de uma evidência mais robusta da literatura em relação a valores de normalidade e aplicabilidade clínica. Essa abordagem também parece ser a mais acurada, já que a região de interesse (ROI) inclui um maior número de pontos (speckles) do miocárdio que podem ser rastreados^{1,2} (Figura 1).

Em relação à padronização na descrição no laudo ecocardiográfico, a Sociedade Americana de Ecocardiografia (ASE) e a Sociedade Europeia de Imagem Cardiovascular (EACVI) orientam, em seu último consenso,¹ que:

1. Ao apresentar valores segmentares de deformação, o sinal negativo deve ser mantido para diferenciar a contratilidade miocárdica discinética da normal.
2. Se o sinal negativo for omitido, então o termo encurtamento longitudinal global deve ser usado para se referir corretamente aos valores apresentados.
3. A recomendação atual orienta que a medida de deformação miocárdica a ser reportada no laudo deve ser o valor determinado ao final da sístole (FS) ventricular e não o valor sistólico máximo^{1,2} (deformação sistólica negativa máxima dentro do intervalo sistólico ou deformação de pico), conforme ilustrado na Figura 2.
4. O valor de normalidade do SGL miocárdico do VE:^{1,5}

Normal: Mais negativo que –18%

Limítrofe: –16% a –18%

Anormal: Menos negativo que –16%.*

* Morris et al. realizaram a metanálise mais abrangente relacionada ao SGL do VE com um total de 47 estudos envolvendo 23.208 adultos saudáveis.⁵ Esse estudo identificou 16% (valor absoluto) como o limite inferior da normalidade entre os principais softwares.

5. Os valores de normalidade de SGL podem mudar conforme a versão do software. Comparações de SGL devem, de preferência, usar o mesmo fornecedor e versão de software.¹

6. O uso ideal do SGL do VE é no acompanhamento sequencial, comparando com o valor basal. Uma mudança relativa de 10% a 15% provavelmente é significativa.¹

7. O uso da deformação tridimensional ainda está em desenvolvimento devido às variações entre softwares e aos resultados inconsistentes e não é recomendado para uso clínico.¹

Palavras-chave

Entorses e Distensões; Ventrículos do Coração; Ecocardiografia

Correspondência: Helder Moura Gomes •

Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia. Rua Dr Dante Pazzanese, 500.

CEP: 04012-909. São Paulo, SP – Brasil

E-mail: heldergomes20@gmail.com

Artigo recebido em 30/07/2026; revisado em 31/07/2026; aceito em 31/07/2026

Editor responsável pela revisão: Marcelo Dantas

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20260101>

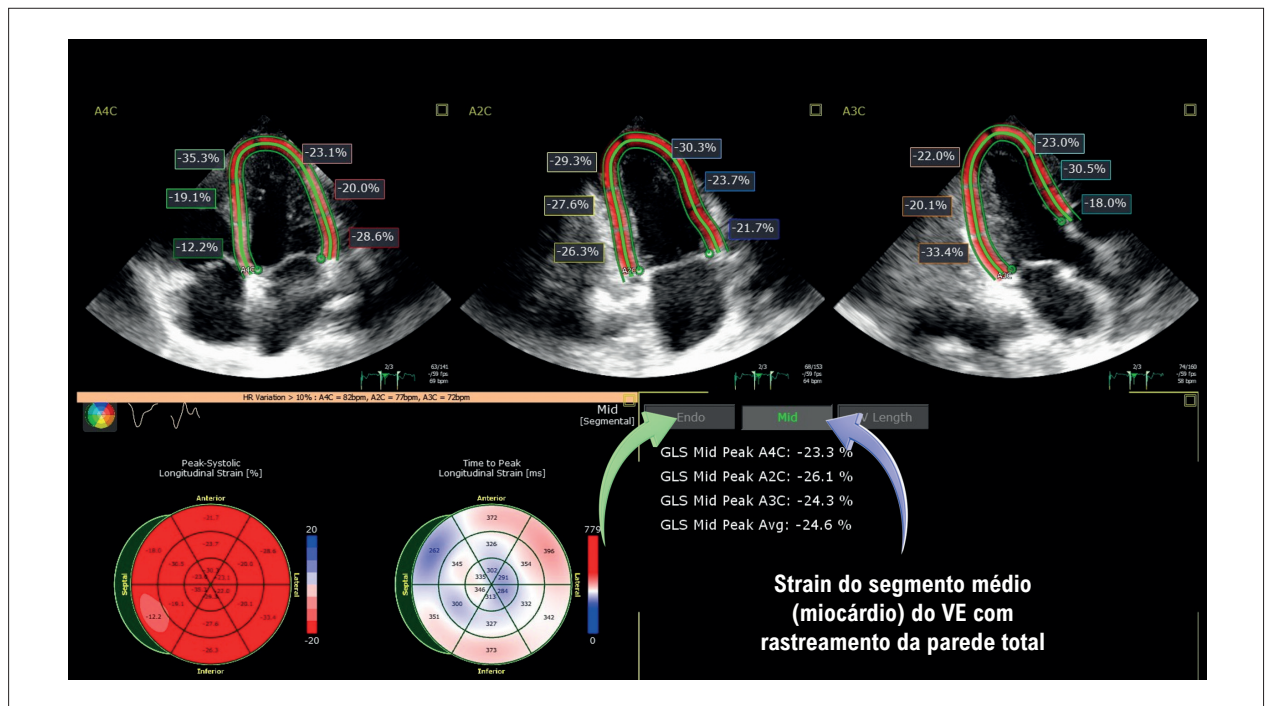


Figura 1 – Avaliação recomendada pela ASE e pela EACVI¹ em relação ao segmento de rastreamento do miocárdio na análise do SGL do VE, assim como a descrição do valor final (seta azul). Nota-se ainda que, apesar da recomendação de utilizar o segmento médio do VE, os softwares de ecocardiografia ainda mantêm a possibilidade de estudo dos demais segmentos, como, neste caso, o segmento endocárdico (seta verde). VE: ventrículo esquerdo.

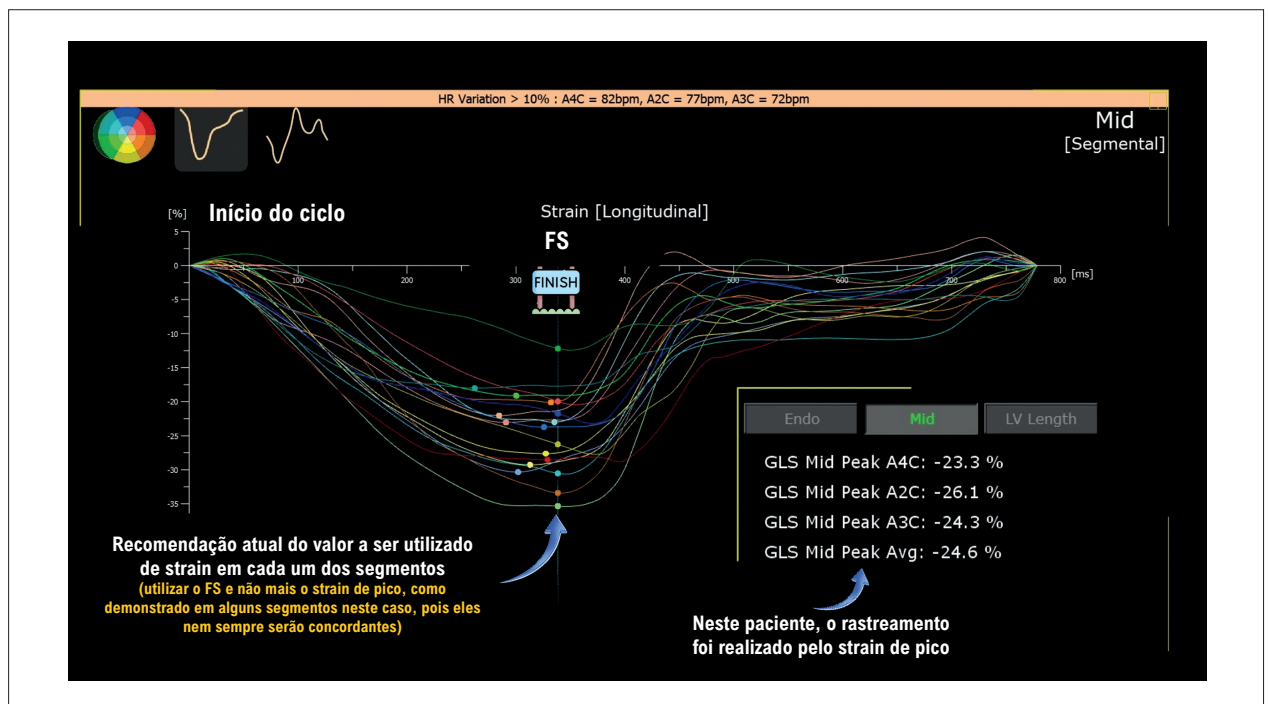


Figura 2 – Avaliação das curvas de strain com a descrição do valor a ser utilizado. Segundo a orientação do Clinical Applications of Strain Echocardiography: A Clinical Consensus Statement from the American Society of Echocardiography Developed in Collaboration with the European Association of Cardiovascular Imaging of the European Society of Cardiology, o valor final a ser utilizado é o número apresentado ao FS ventricular, que nem sempre será concordante com o strain de pico.^{1,4} FS: Final da sístole.

8. Os valores de deformação regional apresentam variabilidade excessiva entre testes e entre fornecedores para serem utilizados clinicamente.¹

Determinação temporal do período sistólico

A correta determinação do período sistólico efetivo é fundamental na quantificação do strain miocárdico.^{1,4} A avaliação ecocardiográfica já validada pelos aparelhos de ultrassom frequentemente utiliza os seguintes marcadores temporais:

- **Final da diástole (FD):** Pico da onda R ao eletrocardiograma.
- **FS:** Final da onda T ao eletrocardiograma ou fechamento da valva aórtica na janela apical 3 câmaras.

Essa avaliação pode ser substituída por marcadores de eventos guiados exclusivamente pela avaliação ecocardiográfica bidimensional:

- **FD:** Fechamento da válvula mitral ou início de um novo ciclo cardíaco.^{1,4}
- **FS:** Fechamento da valva aórtica.^{1,4}

Cuidados e implicações dos erros na execução da análise

A análise da imagem para estimar o strain parte das seguintes premissas:

- A imagem foi adequadamente adquirida e com boa qualidade para permitir um bom rastreamento dos pontos (speckles).
- A região a ser analisada foi corretamente definida.
- Os tempos da sístole e diástole foram adequadamente identificados.

Imprecisões em qualquer dessas variáveis podem levar a erros no resultado da deformação. Abaixo estão listadas as principais variáveis que podem aumentar ou reduzir os valores do strain:¹

- Parâmetros que podem superestimar os valores de strain:
 - A aquisição de imagens com encurtamento do VE (*foreshortening*)³
 - ROI muito estreita
 - Definição incorreta dos tempos diastólico e sistólico finais⁴
 - Utilizar apenas um ciclo cardíaco em arritmias, como a fibrilação atrial
- Parâmetros que podem subestimar os valores de strain:
 - Imagens de qualidade inadequada (rastreamento incorreto dos speckles)
 - ROI muito larga
 - Definição incorreta dos tempos diastólico e sistólico finais
 - Utilizar apenas um ciclo cardíaco em arritmias, como a fibrilação atrial

Limitações e novas soluções tecnológicas

Apesar da padronização já validada na avaliação do strain miocárdico, muitas vezes devido à quantidade significativa de exames ecocardiográficos em uma rotina ambulatorial, o eletrocardiograma acaba não sendo utilizado de forma rotineira, dificultando a análise retrospectiva da deformação cardíaca e a determinação dos seus valores globais.

Considerando esses dados, algumas empresas têm incorporado aos softwares a possibilidade de realizar a avaliação da deformação sem o gateamento com eletrocardiograma e até mesmo usando apenas um ciclo cardíaco de aquisição, facilitando sobremaneira a avaliação dos resultados durante a execução ou em um período posterior à aquisição do exame. Para essa análise, é necessária a determinação do período de diástole final entre 2 ciclos cardíacos, como demonstrado na Figura 3.

Nos softwares de análise prévios, tanto a marcação temporal do fechamento da valva mitral quanto a do fechamento da valva aórtica eram importantes. No entanto, para a análise atual, esses dados são substituídos pelo ciclo cardíaco gateado exclusivamente pela abertura e fechamento da valva mitral ao modo M (melhor resolução temporal). A Figura 4 descreve o passo a passo para a aquisição e o estudo do SGL sem a necessidade do eletrocardiograma.

Conclusão

Gatear as imagens para análise do strain por meio da cúspide mitral é uma alternativa viável, confiável, facilmente reproduzível e que vem sendo progressivamente incorporada aos softwares nativos dos aparelhos de ecocardiografia. Considerado o impacto que essa análise tem nos diferentes cenários clínicos, essa alternativa deve ser sempre lembrada, facilitando sobremaneira a descrição desse parâmetro ecocardiográfico, que apresenta impacto prognóstico validado e superior à descrição apenas da fração de ejeção no laudo final. Como toda nova técnica de análise, essa abordagem requer estudos comparativos entre os diferentes tipos de análise, determinando a acurácia dessa medida em relação aos já validados marcadores de eventos utilizados.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa e redação do manuscrito: Gomes HM; Silva HAGP.

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.

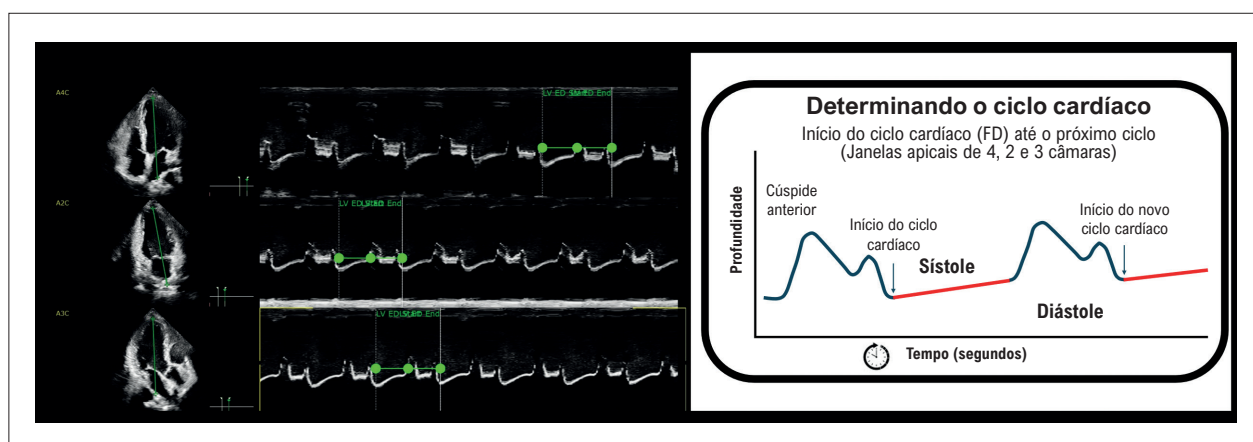


Figura 3 – Avaliação ao modo M da valva mitral (cúspide anterior) de maneira a estabelecer com acurácia os tempos do ciclo cardíaco. A marcação deve determinar inicialmente o FD, que irá orientar o software de rastreamento de speckles em relação à temporalidade do início e final do ciclo cardíaco (neste caso, o rastreamento de 1 ciclo cardíaco completo). FD: Final da diástole.

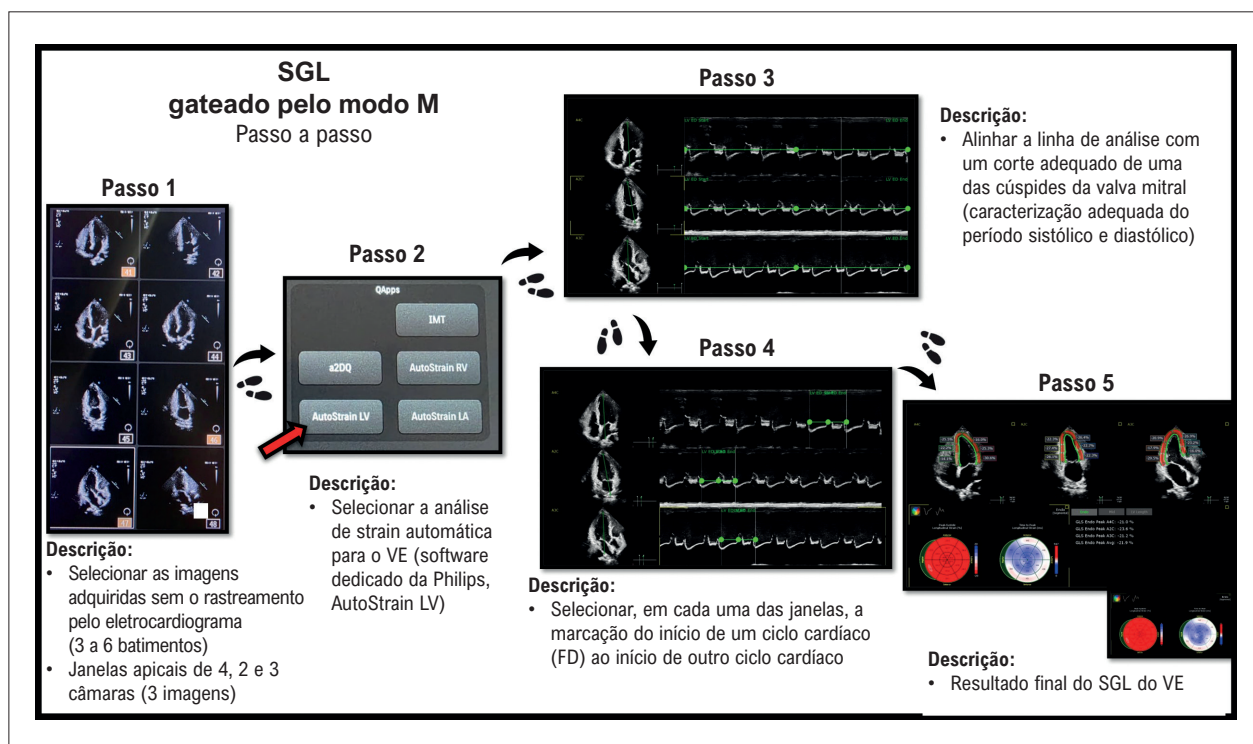


Figura 4 – Passo 1: Aquisição de imagens ecocardiográficas nas janelas de 4 câmaras, 2 câmaras e 3 câmaras (sempre que possível de 3 a 6 ciclos). Passo 2: Selecionar as imagens e iniciar a análise de strain de forma automática através de software dedicado, neste caso, AutoStrain LV. Passo 3: Selecionar, através do modo M, um corte passando pela valva mitral, na cúspide anterior ou posterior, de maneira a permitir um correto rastreamento do ciclo cardíaco. Geralmente, a cúspide anterior permitirá um melhor rastreamento devido ao seu comprimento. Passo 4: Determinar manualmente o período ao FD (início do ciclo), marcando esse parâmetro em 2 ciclos cardíacos (Observação: Realizar, se necessário, correções da espessura da ROI, a depender da espessura miocárdica, e utilizar a análise bidimensional em movimento para melhor identificar o FD). Passo 5: Aceitar o rastreamento e o resultado do strain longitudinal e anotar no laudo o valor global. SGL: strain global longitudinal; VE: ventrículo esquerdo; FD: Final da diástole.

Ponto de Vista

Aprovação Ética e Consentimento Informado

Este artigo não contém estudos com humanos ou animais realizados por nenhum dos autores.

Uso de Inteligência Artificial

Os autores não utilizaram ferramentas de inteligência artificial no desenvolvimento deste trabalho.

Disponibilidade de Dados

Os conteúdos que fundamentam o texto da pesquisa já estão disponíveis em repositório de dados, sob os seguintes DOIs:

10.1093/ehjci/jeag006

10.1016/j.echo.2014.11.003

10.1093/ehjci/jez189

10.1016/j.jcmg.2014.10.010

10.1016/j.jcmg.2024.11.004

Referências

1. Thomas JD, Edvardsen T, Abraham T, Appadurai V, Badano L, Banchs J, et al. Clinical Applications of Strain Echocardiography: A Clinical Consensus Statement from the American Society of Echocardiography Developed in Collaboration with the European Association of Cardiovascular Imaging of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2026;27(3):335-68. doi: 10.1093/ehjci/jeag006.
2. Voigt JU, Pedrizzetti G, Lysyansky P, Marwick TH, Houle H, Baumann R, et al. Definitions for a Common Standard for 2D Speckle Tracking Echocardiography: Consensus Document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to Standardize Deformation Imaging. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28(2):183-93. doi: 10.1016/j.echo.2014.11.003.
3. Ünlü S, Duchenne J, Mirea O, Pagourelas ED, Bézy S, Cvijic M, et al. Impact of Apical Foreshortening on Deformation Measurements: A Report from the EACVI-ASE Strain Standardization Task Force. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2020;21(3):337-43. doi: 10.1093/ehjci/jez189.
4. Mada RO, Lysyansky P, Daraban AM, Duchenne J, Voigt JU. How to Define end-Diastole and End-Systole?: Impact of Timing on Strain Measurements. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2015;8(2):148-57. doi: 10.1016/j.jcmg.2014.10.010.
5. Morris DA, Hung CL, Biering-Sørensen T, Kuznetsova T, Donal E, Kosmala W, et al. Prognostic Relevance and Lower Limit of the Reference Range of Left Ventricular Global Longitudinal Strain: A Clinical Validation Study. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2025;18(5):525-36. doi: 10.1016/j.jcmg.2024.11.004.



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