

Ecocardiografia com *speckle tracking* na avaliação cardíaca de gestantes com pré-eclâmpsia: uma revisão de escopo

Elisabeth Dias Winter Salimena ¹

 <https://orcid.org/0009-0008-2591-0971>

Theresa Laurenti Gheller ⁴

 <https://orcid.org/0009-0005-8264-0208>

Anabelle Dias Winter Salimena ²

 <https://orcid.org/0009-0001-5486-8548>

Erik de Abreu Laufer ⁵

 <https://orcid.org/0009-0002-7974-8638>

Augusto Monteiro de Castro Xavier de Carvalho ³

 <https://orcid.org/0009-0003-4780-8293>

Renato Augusto Moreira de Sá ⁶

 <https://orcid.org/0000-0001-6357-7702>

¹ Programa de Pós-graduação em Pesquisa Aplicada a Saúde da Mulher, Criança e Adolescente. Instituto Fernandes Figueira. Fundação Oswaldo Cruz. Av. Rui Barbosa, 266. Flamengo. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. CEP: 22.250-020. E-mail: esalimena@gmail.com

² Escola de Medicina. Fundação Técnico Educacional Souza Marques. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

^{3,4} Faculdade de Medicina. Universidade Federal Fluminense. Niterói, RJ, Brasil.

⁵ Organização Social de Saúde - Viva Rio. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

⁶ Hospital Universitário Antonio Pedro (HUAP). Universidade Federal Fluminense. Niterói, RJ, Brasil.

Resumo

Objetivos: mapear as evidências científicas sobre o uso do ecocardiograma com Strain pela técnica Speckle Tracking em gestantes com pré-eclâmpsia, comparando-as com gestantes normotensas.

Métodos: trata-se de uma revisão de escopo conduzida de acordo com as diretrizes PRISMA-ScR (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Extension for Scoping Reviews) e seguindo a metodologia do Instituto Joanna Briggs. O protocolo foi registrado na Open Science Framework. Foram pesquisadas as bases PubMed, Embase, Web of Science, BVS e Cochrane Database of Systematic Reviews, além de literatura cinzenta no Google Acadêmico. Dois revisores independentes selecionaram artigos com base em critérios de inclusão, resultando em 12 estudos incluídos.

Resultados: os estudos analisados totalizaram 951 gestantes (473 com PE e 478 controles). A maioria relatou valores de Global Longitudinal Strain menos negativos em gestantes com pré-eclâmpsia (média de -17%) em comparação às normotensas (média de -20%), sugerindo disfunção cardíaca subclínica associada à PE.

Conclusão: os achados indicam que o Speckle Tracking pode detectar precocemente alterações miocárdicas em gestantes com pré-eclâmpsia, antes mesmo de uma redução na fração de ejeção. Esses resultados reforçam a importância de pesquisas adicionais que avaliem a inclusão sistemática do Speckle Tracking no acompanhamento pré-natal de alto risco, visando à promoção da saúde cardiovascular materna.

Palavras-chave Pré-eclâmpsia, Global longitudinal strain, Ecocardiografia



Introdução

Os distúrbios hipertensivos da gravidez (DHG) representam um importante fator de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV) a longo prazo,¹ sendo a gestação uma janela de oportunidade para avaliar a saúde cardíaca materna. A sobrecarga fisiológica imposta ao sistema cardiovascular durante a gravidez permite identificar precocemente alterações cardíacas, especialmente na presença de condições hipertensivas.¹

Dentre os DHG, a pré-eclâmpsia (PE) exerce o impacto mais significativo no sistema cardiovascular, aumentando substancialmente a incidência de DCV em gestações complicadas por PE em comparação com aquelas marcadas por hipertensão gestacional (HG) ou hipertensão crônica (HC), conforme documentado em recentes revisões sistemáticas e metanálises.¹⁻⁴ Em uma gravidez normotensa, adaptações fisiológicas como a vasodilatação, redução da resistência vascular sistêmica e aumento da frequência cardíaca e débito cardíaco são esperadas,⁵ como visto na Figura 1. Já na pré-eclâmpsia, observa-se um perfil hemodinâmico alterado, com incapacidade de elevar o débito cardíaco e falha em induzir a diminuição natural da resistência vascular,⁵⁻⁷ especialmente nos casos de início precoce (diagnosticados antes das 34 semanas de gestação).

Uma recente revisão integrativa sobre a prevalência de pré-eclâmpsia no Brasil incluindo 52.986 mulheres evidenciou que a frequência de pré-eclâmpsia variou de 1,7% a 6,2%, este resultado foi similar à de estudos internacionais, entretanto, ao longo dos últimos anos, possivelmente como reflexo da adoção de novos

critérios diagnósticos, estes valores vêm aumentando no país.⁸

Embora o ecocardiograma bidimensional seja amplamente utilizado para avaliar a função cardíaca por meio da fração de ejeção do ventrículo esquerdo, pacientes mais jovens como gestantes, especialmente aquelas com PE, podem apresentar alterações cardíacas subclínicas e até insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada. Nesse contexto, uma técnica inovadora, o *Speckle Tracking Echocardiography* (STE), permite detectar disfunções do ventrículo esquerdo antes da redução da fração de ejeção, através da análise da deformação miocárdica, ou *Global Longitudinal Strain* (GLS). A Figura 2 ilustra o mapa “Bulls eye” de GLS de uma gestante com pré-eclâmpsia.⁹

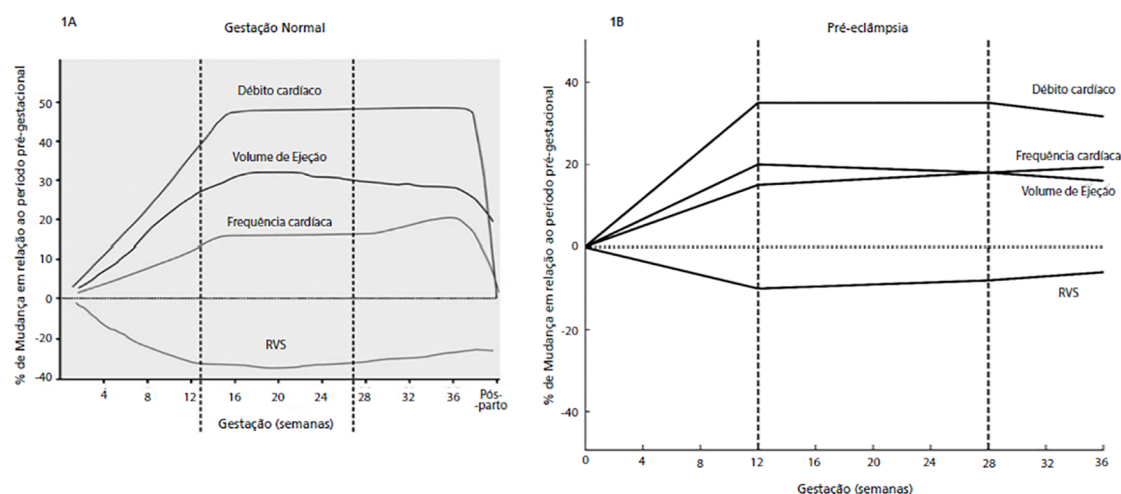
Assim, o objetivo desta revisão de escopo é mapear e sintetizar os resultados dos estudos que avaliaram gestantes com pré-eclâmpsia por meio do STE, comparando-os aos de gestantes normotensas.

Métodos

Trata-se de uma revisão de escopo da literatura conduzida de acordo com as diretrizes PRISMA-ScR (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Extension for Scoping Reviews*) e seguindo as orientações metodológicas do *Instituto Joanna Briggs*. A pesquisa foi realizada entre abril e 31 de agosto de 2024, abrangendo as bases de dados Medline, Embase, *Web of Science*, BVS e *Cochrane Database of Systematic Reviews*, além da literatura cinzenta acessada pelo Google Acadêmico, sem restrições de ano de publicação ou idioma.

Figura 1

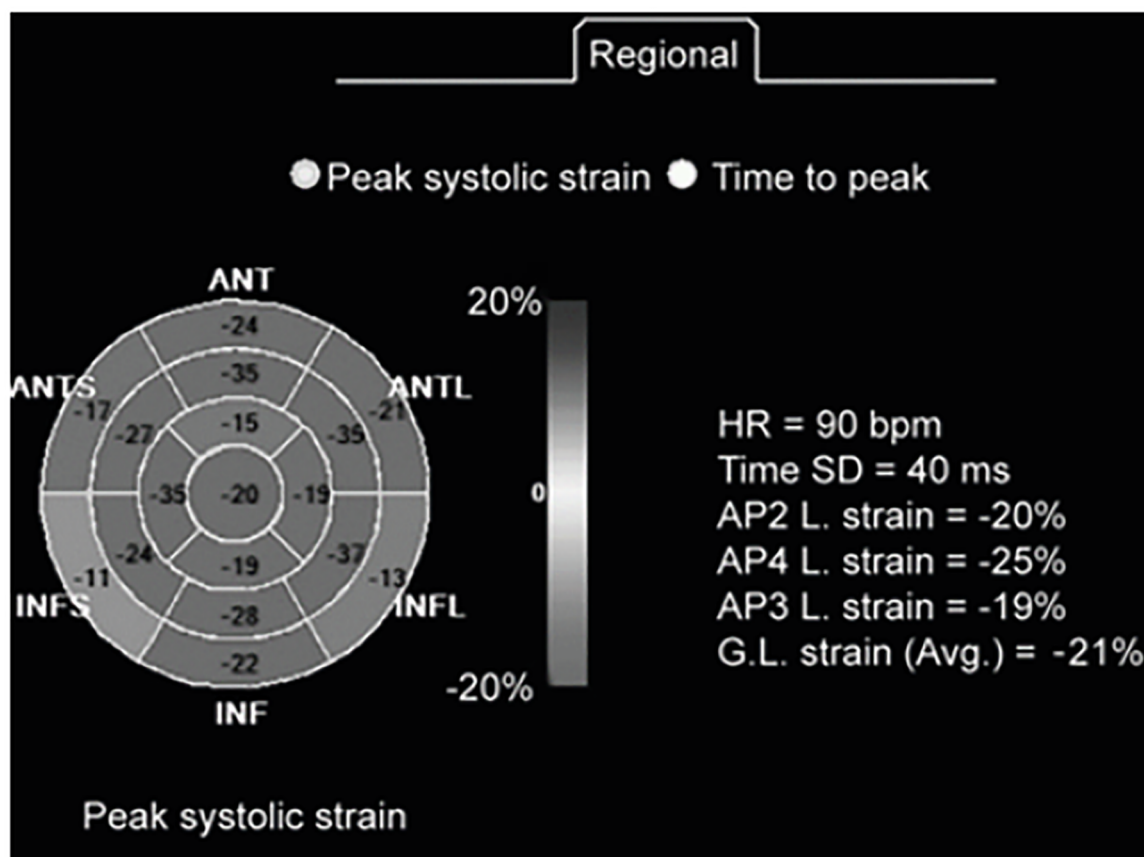
Alterações hemodinâmicas. 1A: na gestação normal, 1B: na pré-eclâmpsia.



RVS=Resistência vascular sistêmica. Fontes: 1A. Traduzido e adaptado de Davis et al.⁵; 1B. Autores, 2025.

Figura 2

"Bulls eye map".



Fonte: Zaman *et al.*⁹ O mapa polar ("Bulls Eye Map") representando o *Strain longitudinal global* (GLS) do ventrículo esquerdo em gestante com pré-eclâmpsia. A imagem mostra a distribuição segmentar da deformação miocárdica em tons de cinza, sendo que áreas com tonalidade mais clara indicam menor deformação (valores menos negativos), compatível com disfunção contrátil subclínica. Valores normais de GLS se situam abaixo de -18%, e a presença de segmentos com valores menos negativos sugere comprometimento precoce da função ventricular esquerda, mesmo com fração de ejeção preservada.

Para estruturar a questão de pesquisa, foi adotada a estratégia PCC (População/Conceito/Contexto), com os seguintes critérios: População = (Gestantes diagnosticadas com pré-eclâmpsia), Conceito = (Avaliação da função cardíaca utilizando a medida de deformação longitudinal global (GLS) por ecocardiografia com rastreamento de speckle (STE)), e Contexto = (Estudos clínicos realizados em hospitais, clínicas de pré-natal e maternidades). Assim, a questão norteadora formulada foi: "*Quais são as evidências científicas sobre a função cardíaca de gestantes com pré-eclâmpsia avaliadas com STE em comparação a gestantes normotensas?*"

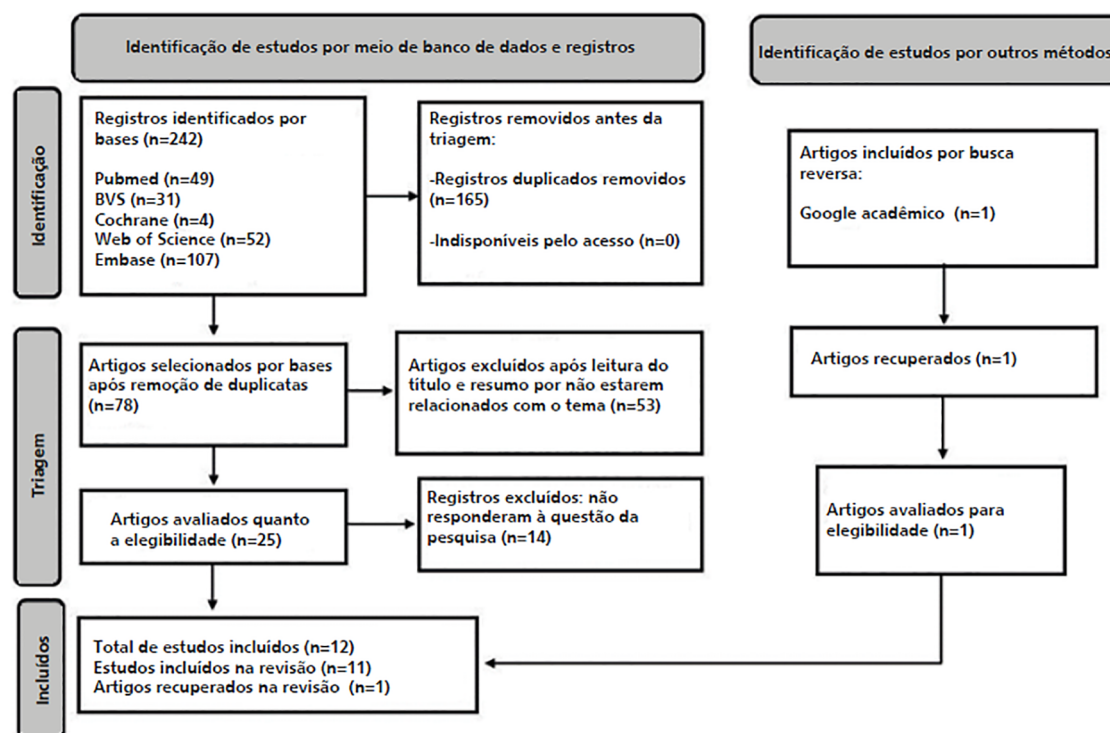
A estratégia de busca foi estruturada com o auxílio de um bibliotecário especializado, utilizando uma combinação de termos livres e descritores padronizados (MeSH, Emtree). Os termos de busca incluíram Preeclampsia AND ("Global Longitudinal Strain" OR "Speckle Tracking"). Essa estratégia resultou na recuperação de 49 artigos na base PubMed até a data de 31/08/2024.

O processo de seleção dos estudos foi realizado em duas etapas: inicialmente, por meio da leitura dos títulos e resumos, seguida pela análise dos textos completos. Esta triagem foi conduzida de forma independente por dois autores, que, após o processo, conferiram os resultados para garantir consistência. O *software Rayyan* foi utilizado para facilitar a organização e revisão dos artigos, auxiliando na identificação de duplicatas e na categorização dos estudos. Eventuais discordâncias na seleção foram discutidas até o consenso entre os revisores.

Foram incluídos todos os estudos que comparavam gestantes com pré-eclâmpsia a um grupo controle de gestantes normotensas que utilizavam a técnica STE para avaliação da função cardíaca, sem restrições de ano de publicação ou idioma e elaborado o fluxograma PRISMA-ScR 2020 (Figura 3). Foram excluídos estudos que envolviam outros distúrbios hipertensivos gestacionais (DHG), como hipertensão crônica ou gestacional, gestantes com cardiopatia pré-existente ou que não incluíssem um grupo controle de gestantes normotensas.

Figura 3

Fluxograma de identificação e triagem dos estudos incluídos na revisão.

Fonte: Adaptado de Tricco et al.²⁵

Resultados

Foram incluídos 12 estudos, como visto na Figura 3, que atenderam aos critérios de inclusão estabelecidos, com uma distribuição geográfica diversificada. Dos estudos selecionados, cinco foram realizados na América (quatro nos Estados Unidos e um no Brasil), cinco na Ásia (dois na China, um no Irã, um na Turquia e um na Índia) e dois na Europa (um no Reino Unido e um na Romênia), demonstrando a relevância global da pré-eclâmpsia, mesmo sem a inclusão de estudos da Oceania.

A Tabela 1 apresenta as características e variáveis dos estudos, incluindo o ano de publicação, país de origem, desenho metodológico, tamanho das amostras de caso e controle, média da idade gestacional, valores de GLS do ventrículo esquerdo, critérios de exclusão e software de ecocardiograma utilizado. Essa distribuição detalhada permitiu uma síntese estruturada dos dados coletados e a discussão dos achados.

A amostra total dos 12 estudos incluídos foi de 951 gestantes, das quais 473 pertenciam ao grupo com pré-eclâmpsia e 478 ao grupo controle de gestantes normotensas. A média da idade gestacional no grupo com pré-eclâmpsia foi de $33,28 \pm 3,82$ semanas, enquanto no grupo controle foi de $32,69 \pm 3,44$ semanas.

Quanto ao valor médio de GLS do ventrículo esquerdo (GLS-VE), foi observada uma tendência de valores menos negativos no grupo com pré-eclâmpsia ($-17,34\% \pm 2,80$), em comparação ao grupo controle ($-20,14\% \pm 2,61$). Esses dados sugerem disfunção subclínica associada à PE, porém não foi realizado tratamento estatístico conjunto (meta-análise).

De acordo com os parâmetros da maioria dos softwares utilizados, valores de GLS-VE abaixo de -18% (por exemplo, -17% ou valores mais próximos de zero) indicam disfunção cardíaca subclínica,¹⁰ sugerindo que as gestantes com pré-eclâmpsia apresentam um comprometimento subclínico da função cardíaca em relação às normotensas.

Esse achado reforça a importância do uso do ecocardiograma com técnica de *speckle tracking* (STE) para a avaliação precoce da função cardíaca em gestantes

Tabela 1

Estudos incluídos na revisão de escopo. Rio de Janeiro (IFF/FIOCRUZ); 2024.

Estudo	Local/Ano	Tipo de estudo	População (n)	Idade gestacional (semanas) $\bar{x} \pm DP$	GLS+DP, %	Critérios de exclusão	Software
Buddeberg <i>et al.</i> , ²³	Reino Unido, 2018	Caso-controle	PE Controle	38,26 ± 1,54 39,31 ± 1,02	-13,32 ± 2,37 -17,61 ± 1,89	Qualquer comorbidade cardiovascular, gestações múltiplas	GE EchoPac
Levine <i>et al.</i> , ²⁴	Estados Unidos, 2019	Caso-controle	PE Controle	31,3 ± 3,9 31,7 ± 3,61	-12,94 ± 3,4 -15,06 ± 3,1	DCV preexistente, HAS crônica ou gestações múltiplas	TomTec
Mostafavi <i>et al.</i> , ¹¹	Iran, 2019	Caso-controle	PE Controle	33,4 ± 3,54 32,25 ± 4,65	-18,69 ± 2,28 -19,39 ± 3,49	Qualidade baixa de imagem, HAS, diabetes preexistente, dilatação anormal em pelo menos uma das 4 câmaras cardíacas, FE <55%, dilat. ou hipocinesia do VD, distúrbios valvares, d. pericárdico, cognição não corrigida, d. cardíaca congênita e distúrbios diastólicos	Philips Epic 7
Pan <i>et al.</i> , ²⁶	China, 2019	Caso-controle	PE Controle	34,7 ± 5,0 34,7 ± 3,4	-15,8 ± 3,2 -16,8 ± 3,0	Comorbidades preexistentes, tabagismo, gestações múltiplas	GE EchoPac
Paudel <i>et al.</i> , ²⁷	Turquia, 2020	Caso-controle	PE Controle	33 ± 4,0 34 ± 3,0	-18 ± 2,6 -19,8 ± 2,1	HAS ou doença cardíaca preexistente, DM, doença renal ou hepática, gestações múltiplas, etilista ou tabagista	QLAB Philips
Paulino RFB <i>et al.</i> , ²⁸	Brasil, 2023	Caso-controle	PE Controle	33,0 ± 2,8 31,5 ± 3,6	-19,0 ± 2,3 -21,4 ± 1,7	Janela acústica limitada, cardiopatia prévia, doença renal crônica, AVC, DM, medicações cardiotoxícas e distúrbios psiquiátricos	GE EchoPac
Shahul <i>et al.</i> , ²¹	Estados Unidos, 2016	Caso-controle	PE Controle	32,8 ± 3,7 30,7 ± 4,3	-18,9 ± 3,3 -23,9 ± 2,7	Doença cardíaca isquêmica ou valvar preexistente, doença pulmonar, diabetes ou trabalho de parto	Tomtec
Shahul <i>et al.</i> , ²²	Estados Unidos, 2012	Caso-controle	PE Controle	36,6 ± 3,34 38 ± 2,97	-13,7 ± 4,6 -20,1 ± 3,48	Doença cardiovascular preexistente, doença pulmonar e diabetes	TomTec
Vaught <i>et al.</i> , ²⁹	Estados Unidos, 2018	Caso-controle	PE Controle	33,1 ± 3,6 31,8 ± 4,9	-19,1 ± 1,5 -20,1 ± 1,5	Doença cardíaca valvar ou congênita preexistente, cardiomiopatia, hipertensão pulmonar, cirurgia cardíaca anterior, embolia pulmonar, lúpus sistêmicos, qualquer doença do tecido conjuntivo, síndrome antifosfolípide ou doença pulmonar intersticial, gestações múltiplas	Epsilon
Yu <i>et al.</i> , ³⁰	China, 2018	Caso-controle	PE Controle	32,0 ± 6,0 33,0 ± 4,0	-13,7 ± 3,1 -21,9 ± 3,88	Diabetes gestacional, ou hipertensão preexistente ou doença cardiovascular, gestações múltiplas	VVI
Zaman <i>et al.</i> , ⁹	Índia, 2018	Caso-controle	PE Controle	35,0 ± 2,8 35,0 ± 1,1	-15,63 ± 1,69 -20,86 ± 1,52	IG <34 semanas, doença cardíaca, doença cardíaca coronariana, cardiomiopatias, etc), hipertensão crônica ou gestacional, comprometimento renal, gestações múltiplas, diabetes, obesidade, anemia moderada a grave	QLAB Philips
Bogdan <i>et al.</i> , ³¹	Romênia, 2024	Caso-controle	PE Controle	27,3 ± 3,7 26,7 ± 3,9	-20,7 ± 1,55 -21,91 ± 1,82	Hipertensão arterial crônica, doenças cardíacas, diabetes, doenças cerebrovasculares, doenças pulmonares crônicas, insuf. renal e hepática, distúrbios da tireoide e uso de medicamentos que afetam frequência cardíaca e condução elétrica cardíaca	Não Informado

IG = idade gestacional (semanas); DP = desvio-padrão; GLS = *global longitudinal strain*; PE = pré-eclâmpsia; FE = fração de ejeção; VD = ventrículo direito; DM= diabetes mellitus; DCV = doença cardiovascular; HAS = hipertensão arterial sistêmica; QLAB = Quantification Lab (Philips).

com pré-eclâmpsia, permitindo a identificação de alterações que poderiam passar despercebidas em exames convencionais.

Discussão

O principal achado deste estudo é a observação de valores reduzidos do GLS via STE em gestantes com pré-eclâmpsia em comparação com gestantes normotensas, com idade materna e gestacional semelhantes, indicando que a pré-eclâmpsia pode afetar negativamente a função cardíaca, mesmo antes de sintomas clínicos de insuficiência cardíaca se manifestarem.

Estes achados estão em concordância com estudos anteriores que demonstraram alterações na mecânica cardíaca de gestantes com distúrbios hipertensivos quando avaliadas com STE,⁴ por exemplo, Mostafavi *et al.*¹¹ também relataram valores médios de GLS reduzidos em gestantes com PE em comparação às saudáveis, enquanto Paudel *et al.*¹² encontraram diferença semelhante de aproximadamente 3 unidades percentuais e em todos os 12 estudos apontaram para a redução do *Strain* miocárdico na PE, o que sugere fortemente disfunção miocárdica associada ao quadro de hipertensão gestacional.¹¹⁻¹⁴

A Sociedade Internacional para o Estudo da Hipertensão na Gravidez recomenda que toda gestante hipertensa tenha a oportunidade de participar de pesquisas e estudos de acompanhamento, reforçando a importância de se explorar métodos diagnósticos que possam beneficiar essas pacientes.¹⁵ No entanto, ainda há uma lacuna considerável na literatura quanto a indicação do STE em protocolos e recomendações, limitando o acesso a esta tecnologia. A inclusão do ecocardiograma com *speckle tracking* no acompanhamento pré-natal de gestantes com pré-eclâmpsia poderia permitir o diagnóstico precoce de disfunção cardíaca subclínica, oferecendo mais segurança e assertividade nas condutas da equipe multidisciplinar que acompanha essas gestações de alto risco.¹⁵⁻¹⁷

Limitações

A ausência de padronização entre os diferentes softwares de ecocardiograma utilizados representa um desafio para a aplicação do GLS em larga escala, uma vez que a variabilidade entre algoritmos limita a comparabilidade e a generalização dos resultados. Além disso, fatores clínicos como idade gestacional no momento do exame, nível pressórico, índice de massa corporal e uso de medicações anti-hipertensivas também podem influenciar os valores do GLS. Nem todos os estudos incluídos nesta revisão relataram essas variáveis de forma padronizada, o que compromete a homogeneidade dos achados.

Dessa forma, embora esta revisão reforce a utilidade do STE na pré-eclâmpsia, evidencia-se a necessidade de estudos multicêntricos que promovam a padronização técnica e metodológica, validem sua aplicação em diferentes contextos geográficos e socioeconômicos e estabeleçam diretrizes práticas para sua incorporação no acompanhamento pré-natal de alto risco.

Este trabalho visa divulgar e ampliar o uso deste método diagnóstico, auxiliando no manejo do pré-natal, no planejamento do momento do parto, e na detecção precoce de alterações cardíacas que podem melhorar o desfecho materno-fetal e a sobrevida dessas mulheres.

Considerações finais

Esta revisão de escopo identificou uma tendência de valores de GLS menos negativos em gestantes com pré-eclâmpsia, sugerindo disfunção miocárdica subclínica em comparação às normotensas. Embora os achados reforcem a importância do STE como técnica sensível para detecção precoce de alterações cardíacas, não foram realizadas análises estatísticas integradas, o que limita a força das evidências e aponta para a necessidade de novas pesquisas.

O uso sistemático do STE apresenta potencial para otimizar o manejo do pré-natal de alto risco, apoiar a definição do momento oportuno do parto e contribuir para a detecção precoce de alterações cardíacas que podem melhorar os desfechos maternos e fetais. Contudo, estudos multicêntricos adicionais são fundamentais para padronizar a técnica, confirmar sua acurácia em diferentes contextos e avaliar se a implementação rotineira desse exame pode, de fato, impactar positivamente na saúde cardiovascular materna.¹⁸⁻²⁰

Contribuição dos autores

Salimena EDW: Concepção; Investigação; Metodologia; Redação – Rascunho Original; Redação – Revisão e Edição.

Salimena ADW, Laufer EA e Gheller TL: Curadoria de Dados; Análise Formal; Software.

Carvalho AMCX: Visualização; Redação – Revisão e Edição. De Sá RAM: Supervisão. Todos os autores aprovaram a versão final do artigo e declararam não haver conflito de interesse

Disponibilidade de Dados

Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo e registrado no *Open Science Framework* (OSF) com o objetivo de manter a transparência e facilitar o acesso aos dados para outros pesquisadores (<https://doi.org/10.17605/OSF.IO/H7VQR>).

Referências

1. Moors S, van Oostrum NHM, Rabotti C, Long X, Westerhuis MEMH, Kemps HMC, *et al.* Speckle Tracking Echocardiography in Hypertensive Pregnancy Disorders: A Systematic Review. *Obstet Gynecol Surv.* 2020; 75(8): 497-509.
2. O'Driscoll JM, Giorgione V, Edwards J, Sharma R, Thilaganathan B. Myocardial Mechanics in Hypertensive Disorders of Pregnancy: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Hypertension.* 2022; 79: 391-8.
3. Grandi SM, Filion KB, Yoon S, Ayele HT, Doyle CM, Hutcheon JA, *et al.* Cardiovascular Disease-Related Morbidity and Mortality in Women with a History of Pregnancy Complications. *Circulation.* 2019; 19; 139 (8): 1069-79.
4. Castleman JS, Ganapathy R, Taki F, Lip GY, Steeds RP, Kotecha D. Echocardiographic Structure and Function in Hypertensive Disorders of Pregnancy: A Systematic Review. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2016; 9 (9).
5. Davis M, Arendt K, Bello N, Brown H, Briller J, Epps K, *et al.* Team-based care of women with cardiovascular disease from pre-conception through pregnancy and postpartum: JACC focus seminar 1/5. *J Am Coll Cardiol.* 2021; 77 (14) 1763-77.
6. Thilaganathan B, Kalafat E. Cardiovascular system in preeclampsia and beyond. *Hypertension.* 2019; 73 (3): 522-31.
7. Ramlakhan KP, Johnson MR, Roos-Hesselink JW. Pregnancy and cardiovascular disease. *Nat Rev Cardiol.* 2020; 17 (11): 718-31.
8. Guida JPS, Andrade BG, Pissinatti LGF, Rodrigues BF, Hartman CA, Costa ML. Prevalence of Preeclampsia in Brazil: An Integrative Review. *Rev Bras Ginecol Obst.* 2022; 44 (7): 686-91.
9. Zaman N, Abdali N, Asif M, Tiwari P, Razi MM. Maternal cardiovascular hemodynamics in preeclampsia: Echocardiographic assessment and evaluation of subclinical left ventricular dysfunction. *J South Asian Fed Obstet Gynaecol.* 2018; 10 (4S2): 400-4.
10. Yang H, Wright L, Negishi T, Negishi K, Liu J, Marwick TH. Research to Practice: Assessment of Left Ventricular Global Longitudinal Strain for Surveillance of Cancer Chemotherapeutic-Related Cardiac Dysfunction. *J Am Coll Cardiol Img.* 2018; 11 (8) 1196-201.
11. Mostafavi A, Tase Zar Y, Nikdoust F, Tabatabaei SA. Comparison of left ventricular systolic function by 2D speckle-tracking echocardiography between normal pregnant women and pregnant women with preeclampsia. *J Cardiovasc Thorac Res.* 2019; 11 (4): 309-13.
12. Paudel A, Tigen K, Yoldemir T, Guclu M, Yildiz I, Cincin A, *et al.* The evaluation of ventricular functions by speckle tracking echocardiography in preeclamptic patients. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2020; 36 (9): 1689-94.
13. Jiang L, Liang W, Xie R, Fang X, Liu D, Zhang M, *et al.* Assessment of left ventricular structure and function in preeclampsia subtypes by multimodal echocardiography. *J Obstet Gynaecol Res.* 2023; 49 (8): 2031-9.
14. Brandt Y, Ghossein-Doha C, Gerretsen SC, Spaanderman MEA, Kooi ME. Noninvasive cardiac imaging in formerly preeclamptic women for early detection of subclinical myocardial abnormalities: A 2022 update. *Biomolecules.* 2022; 12 (3): 415.
15. Magee LA, Brown MA, Hall DR, Gupte S, Hennessy A, Karumanchi SA, *et al.* The 2021 International Society for the Study of Hypertension in Pregnancy classification, diagnosis & management recommendations for international practice. *Pregnancy Hypertension.* 2022; 27: 148-69.
16. Gibbone E, Wright A, Vallenas Campos R, Sanchez Sierra A, Nicolaides KH, Charakida M. Maternal cardiac function at 19-23 weeks' gestation in prediction of preeclampsia. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2021; 57 (5): 739-47.
17. Boardman H, Lamata P, Lazdam M, Verburg A, Siepmann T, Upton R, *et al.* Variations in cardiovascular structure, function, and geometry in midlife associated with a history of hypertensive pregnancy. *Hypertension.* 2020; 75 (6): 1542-50.
18. Kräker K, Schütte T, O'Driscoll J, Birukov A, Patey O, Herse F, *et al.* Speckle tracking echocardiography: New ways of translational approaches in preeclampsia to detect cardiovascular dysfunction. *Int J Mol Sci.* 2020; 21 (3): 1162.
19. Lo CCW, Lo ACQ, Leow SH, Fisher G, Corker B, Batho O, *et al.* Future Cardiovascular Disease Risk for Women with Gestational Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Heart Assoc.* 2020; 9 (13).
20. Yu L, Zhou Q, Peng Q, Yang Z. Left ventricular function of patients with pregnancy-induced hypertension evaluated using velocity vector imaging echocardiography and N-terminal pro-brain natriuretic peptide. *Echocardiography.* 2018; 35 (4): 459-66.
21. Shahul S, Medvedofsky D, Wenger JB, Nizamuddin J, Brown S, Bajracharya S, *et al.* Circulating antiangiogenic factors and myocardial dysfunction in hypertensive disorders of pregnancy. *Hypertension.* 2016; 67 (6): 1273-80.

22. Shahul S, Rhee J, Hacker MR, Gulati G, Mitchell JD, Hess P, *et al.* Subclinical left ventricular dysfunction in preeclamptic women with preserved left ventricular ejection fraction: a 2D speckle-tracking imaging study. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2012; 5 (6): 734-9.
23. Buddeberg BS, Sharma R, O'Driscoll JM, Kaelin Agten A, Khalil A, Thilaganathan B. Cardiac maladaptation in term pregnancies with preeclampsia. *Pregnancy Hypertens*. 2018; 13: 198-203.
24. Levine LD, Lewey J, Koelper N, Downes KL, Arany Z, Elovitz MA, *et al.* Persistent cardiac dysfunction on echocardiography in African American women with severe preeclampsia. *Pregnancy Hypertens*. 2019; 17: 127-32.
25. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, *et al.* PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Ann Intern Med*. 2018 Oct; 169 (7): 467-73.
26. Pan G, Chen D, Xu L, Dong X, You L, Zhu Z, *et al.* Cardiac dysfunction in women with severe preeclampsia detected by tissue Doppler and speckle-tracking echocardiography. *Int J Clin Exp Med*. 2019; 12 (7): 9245-50.
27. Paudel A, Tigen K, Yoldemir T, Guclu M, Yildiz I, Cincin A, *et al.* The evaluation of ventricular functions by speckle tracking echocardiography in preeclamptic patients. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2020; 36 (9): 1689-94.
28. Paulino RFB. Comparação do Strain Global Longitudinal pelo Ecocardiograma em Gestantes com e sem Pré-eclâmpsia [dissertação]. Belo Horizonte (MG): Universidade Federal de Minas Gerais; 2023.
29. Vaught AJ, Kovell LC, Szymanski LM, Mayer SA, Seifert SM, Vaidya D, *et al.* Acute cardiac effects of severe preeclampsia. *J Am Coll Cardiol*. 2018; 72 (1): 1-11.
30. Yu L, Zhou Q, Peng Q, Yang Z. Left ventricular function of patients with preeclampsia using speckle-tracking imaging and brain natriuretic peptide. *Echocardiography*. 2018; 35 (4): 459-66.
31. Bogdan C, Apostol A, Ivan VM, Sandu OE, Petre I, Petre I, *et al.* Autonomic dysfunction and cardiac performance in pregnant women with hypertensive disorders: a comparative study using heart rate variability and global longitudinal strain. *Life (Basel)*. 2024 Ago; 14 (8): 1039.

Recebido em 15 de Novembro de 2024

Versão final apresentada em 22 de Setembro de 2025

Aprovado em 23 de Setembro de 2025

Editor Associado: Karla Bomfim