

Valores Ecocardiográficos de Referência para as Câmaras Cardíacas no Brasil: Um Estudo Multirregional e Multirracial

Reference Echocardiographic Values for Cardiac Chambers in Brazil: A Multiregional, Multi-Racial Study

Ana Clara Tude Rodrigues,^{1,2} Roberto Magalhães Saraiva,³ Viviane T. Hotta,⁴ Gabriel Doreto Rodrigues,⁵ Fabiana Camelier de Assis Cardoso,⁶ Anderson da Costa Armstrong,⁷ Cláudia Gianini Monaco,¹ Adelino Parro Junior,⁸ José Luis de Castro e Silva Pretto,⁹ João Marcos Bemfica Barbosa Ferreira,¹⁰ Renata Santos Lopes Teixeira de Lima,¹¹ Marcelo Salame,¹² Salustiano Pereira de Araujo,¹³ Carlos Eduardo Suaide Silva,¹⁴ Cíntia Galhardo Tressino,¹⁵ Fabio Canellas Moreira,¹⁶ Ana Cristina Camarozano,¹⁷ Minna Moreira Dias Romano,¹⁸ Andre Luiz Cerqueira Almeida,¹⁹ Claudio Henrique Fischer,¹ Alex dos Santos Felix,^{15,20} Clarissa Borguezan-Daros,²¹ Diogo Silva Piardi,¹⁶ Diego Cunha,¹⁸ Marcelo Dantas Tavares de Melo,²² Rafael Modesto,²³ Silvio Henrique Barberato,^{24,25} Wercules Antonio Oliveira,¹ Marcelo Luiz Campos Vieira,^{1,26} Samira Saady Morhy¹

Hospital Israelita Albert Einstein,¹ São Paulo, SP – Brasil

Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (INRAD HCFMUSP),² São Paulo, SP – Brasil

Fundação Oswaldo Cruz,³ Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Fleury Medicina e Saúde, Grupo Fleury,⁴ São Paulo, SP – Brasil

Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Ebserh,⁵ Campo Grande, MS – Brasil

Instituto D'Or de Pesquisa e Ensino (IDOR), Hospital CardioPulmonar,⁶ Salvador, BA – Brasil

Universidade Federal do Vale do São Francisco Curso de Medicina,⁷ Petrolina, PE – Brasil

Instituto de Moléstias Cardiovasculares (IMC),⁸ São José do Rio Preto, SP – Brasil

Hospital São Vicente de Paulo,⁹ Passo Fundo, RS – Brasil

Universidade do Estado do Amazonas,¹⁰ Manaus, AM – Brasil

Hospital Amecor,¹¹ Cuiabá, MS – Brasil

Jipamed Medicina Avançada,¹² Ji-Paraná, RO – Brasil

Hospital Santa Genoveva,¹³ Uberlândia, MG – Brasil

Diagnósticos da América SA,¹⁴ Barueri, SP – Brasil

Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia Ecocardiografia,¹⁵ São Paulo, SP – Brasil

Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre,¹⁶ Porto Alegre, RS – Brasil

Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná,¹⁷ Curitiba, PR – Brasil

Universidade de São Paulo Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto,¹⁸ Ribeirão Preto, SP – Brasil

Santa Casa de Misericórdia de Feira de Santana Cardiologia,¹⁹ Feira de Santana, BA – Brasil

Instituto Nacional de Cardiologia,²⁰ Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Hospital São José,²¹ Criciúma, SC – Brasil

Universidade Federal da Paraíba,²² João Pessoa, PB – Brasil

Hospital Aliança,²³ Salvador, BA – Brasil

CardioEco Centro de Diagnóstico Cardiovascular,²⁴ Curitiba, PR – Brasil

Quanta Diagnóstico Ecocardiografia,²⁵ Curitiba, PR – Brasil

Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo,²⁶ São Paulo, SP – Brasil

Correspondência: Ana Clara Tude Rodrigues •

Hospital Israelita Albert Einstein, Av. Albert Einstein, 627/701. CEP 05652-000, Morumbi, SP – Brasil

E-mail: anaclaratuderodrigues3@gmail.com, claratude@einstein.br

Artigo recebido em 07/10/2025, revisado em 13/12/2025, aceito em 21/01/2026

Editor responsável pela revisão: Nuno Bettencourt

DOI: <https://doi.org/10.36660/abc.20250628>

Resumo

Fundamento: Valores de referência para a quantificação das câmaras cardíacas são essenciais para a tomada de decisão clínica. O Brasil é um país continental com grande diversidade racial e marcadas variações socioeconômicas e antropométricas regionais que podem não estar adequadamente representadas nos padrões ecocardiográficos internacionais.

Objetivo: Estabelecer medidas ecocardiográficas de referência para adultos brasileiros saudáveis e investigar diferenças geográficas e relacionadas ao sexo nas principais regiões do país.

Métodos: Neste estudo prospectivo e multicêntrico, ecocardiogramas transtorácicos foram realizados em 496 voluntários saudáveis (idade média de 41 ± 15 anos; 55% mulheres) provenientes de cinco regiões do Brasil. Foram analisadas as dimensões, os volumes, a massa, a fração de ejeção e o *strain* longitudinal global (SLG) do ventrículo esquerdo (VE), bem como os parâmetros do átrio esquerdo (AE), de acordo com as diretrizes atuais. As comparações foram realizadas por sexo (teste *t* de Student ou teste *U* de Mann-Whitney) e por região (análise de variância).

Resultados: As dimensões das câmaras cardíacas e a massa do VE foram maiores nos homens, mesmo após indexação pela área de superfície corporal. Os volumes do AE também foram mais elevados nos homens, embora essas diferenças tenham sido atenuadas após a indexação. Os valores absolutos do SLG-VE e do SLG do ventrículo direito (VD) foram maiores nas mulheres, enquanto o *strain* de reservatório do AE (SRAE) foi semelhante entre os sexos. Em termos regionais, o Centro-Oeste apresentou volumes do VE significativamente menores, diferença principalmente observada nas mulheres, além de valores mais baixos do SLG-VE e do SLG-VD ($p < 0,001$). Em contraste, os volumes do AE foram menores na região Nordeste. Não foram observadas associações significativas entre raça autorreferida e parâmetros ecocardiográficos, exceto para o SLG-VD e o SRAE, que foram menores em participantes brancos.

Conclusão: Este estudo estabelece valores ecocardiográficos de referência em uma coorte brasileira representativa em nível nacional, confirma as diferenças esperadas relacionadas ao sexo e identifica variações regionais previamente não reconhecidas nas dimensões das câmaras cardíacas. Esses achados reforçam a necessidade de padrões específicos para a população, a fim de garantir uma quantificação cardíaca mais precisa.

Palavras-chave: Ecocardiografia; Coração; Valores de Referência.

Abstract

Background: Reference values for cardiac chamber quantification are essential for clinical decision-making. Brazil is a continental country with marked racial diversity and substantial regional socioeconomic and anthropometric variability, which may not be adequately represented in international echocardiographic standards.

Objective: To establish reference echocardiographic measurements for healthy Brazilian adults and to investigate geographic and sex-related differences across Brazil's major regions.

Methods: In this prospective, multicenter study, transthoracic echocardiograms were performed in 496 healthy volunteers (mean age 41 ± 15 years; 55% women) from five Brazilian regions. Left ventricular (LV) and left atrial (LA) dimensions, volumes, mass, ejection fraction, and global longitudinal strain (GLS) were analyzed in accordance with current guidelines. Comparisons were conducted by sex (Student's *t* test or Mann-Whitney *U* test) and by region (analysis of variance).

Results: Cardiac chamber dimensions and LV mass were greater in men, even after indexing for body surface area. LA volumes were also higher in men, although these differences were attenuated after indexing. Absolute LVGLS and right ventricle (RV) GLS (RVGLS) values were higher in women, whereas LA strain reservoir (LASr) was similar between sexes. Regionally, the Center-West exhibited significantly smaller LV volumes, a difference primarily driven by women, along with lower LVGLS and RVGLS ($p < 0.001$). In contrast, LA volumes were smaller in the Northeast region. No significant associations were observed between self-reported race and echocardiographic parameters, except for RVGLS and LASr, which were lower in White participants.

Conclusion: This study establishes echocardiographic reference values in a nationally representative Brazilian cohort, confirms expected sex-related differences, and identifies previously unrecognized regional variations in cardiac chamber dimensions. These findings underscore the need for population-specific standards to ensure accurate cardiac quantification.

Keywords: Echocardiography; Heart; Reference Values.

Full texts in English - <https://abccardiol.org/en/>

Figura Central: Valores Ecocardiográficos de Referência para as Câmaras Cardíacas no Brasil: Um Estudo Multirregional e Multirracial



ABC Cardiol
Arquivos Brasileiros de Cardiologia

Valores Ecocardiográficos de Referência para Câmaras Cardíacas no Brasil: Um Estudo Multirregional e Multiétnico



Arq Bras Cardiol. 2026; 123(2):e20250628

Introdução

A avaliação ecocardiográfica do tamanho das câmaras cardíacas, da massa do ventrículo esquerdo (VE) e da função sistólica é essencial para a caracterização do risco cardiovascular.^{1,2} As decisões terapêuticas são frequentemente orientadas por parâmetros de função sistólica, que fornecem informações valiosas para diagnóstico, tratamento e prognóstico em uma ampla variedade de condições. Além disso, a determinação precisa dos volumes cardíacos é fundamental para o acompanhamento de pacientes com insuficiência cardíaca, valvopatias e remodelamento cardíaco.³

Os valores de referência para medidas cardíacas normais podem refletir as características antropométricas, genéticas, socioeconômicas e raciais de populações específicas. O Brasil, um país de dimensões continentais, apresenta marcante diversidade econômica, racial e cultural. De acordo com o Censo de 2022, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a população brasileira é predominantemente composta por indivíduos pardos (45,31%), seguidos por brancos (43,5%), pretos (10,2%), indígenas (0,8%) e asiáticos (0,4%). Além disso, as cinco grandes regiões geográficas apresentam disparidades substanciais, cada uma com características próprias que podem influenciar desfechos em saúde e a expressão fenotípica.

A maioria dos estudos sobre valores ecocardiográficos de referência baseia-se em populações europeias¹ ou norte-americanas,² que podem não representar plenamente a população brasileira. Um estudo recente, de grande escala e multirracial, incluindo participantes de centros ao redor do mundo,³ demonstrou diferenças nos diâmetros e volumes

do VE entre os países. Por exemplo, mulheres brasileiras apresentaram valores mais elevados de fração de ejeção (FE) do VE (FEVE) em comparação com aqueles relatados em coortes americanas, europeias e asiáticas.³

Em contraste, a maioria dos estudos conduzidos no Brasil foi limitada a coortes menores e de centro único,^{4,5} o que pode não capturar adequadamente a diversidade do país. Portanto, o objetivo deste estudo transversal foi estabelecer valores de referência para parâmetros ecocardiográficos em uma coorte robusta de indivíduos provenientes das cinco principais regiões brasileiras, além de comparar os achados de acordo com sexo e raça entre as regiões.

Métodos

Participantes e Cenário do Estudo

Voluntários saudáveis com idade > 18 anos, de ambos os sexos, foram prospectivamente incluídos. Os participantes foram recrutados entre funcionários de hospitais, familiares de funcionários e indivíduos submetidos a exames ecocardiográficos para avaliação de saúde ou *check-up* para fins de seguro ou plano de saúde.

Os critérios de exclusão incluíram qualquer condição cardiovascular ou sistêmica conhecida que pudesse influenciar as medidas cardíacas, como doença arterial coronariana, diabetes, hipertensão, arritmias, cardiopatias congênitas, doenças hepáticas ou pulmonares, distúrbios da tireoide ou renais e doenças reumáticas. Outros critérios de exclusão foram o uso de medicações cardiovasculares, índice de

massa corporal (IMC) $> 30 \text{ kg/m}^2$, atletas (definidos como atletas profissionais ou indivíduos que praticam atividade esportiva regular por > 5 horas/semana), gestação, janelas ecocardiográficas subótimas, doença valvar significativa (regurgitação ou estenose maior que leve, detectada durante o exame) e FEVE $< 50\%$.

A raça autorreferida foi classificada como parda, branca, preta, asiática ou indígena. Os participantes foram recrutados em 20 laboratórios de ecocardiografia distribuídos nas cinco principais regiões do Brasil: nove centros no Sudeste, quatro no Sul, três no Nordeste, dois no Centro-Oeste e dois no Norte (Figura Central).

Medidas ecocardiográficas

A ecocardiografia transtorácica padrão foi realizada com equipamentos comercialmente disponíveis com capacidade de imagem harmônica. Os pacientes foram monitorados continuamente com eletrocardiografia (ECG), em posição de decúbito lateral esquerdo. Os ajustes de ganho e profundidade foram realizados para otimizar a qualidade da imagem.

Imagens bidimensionais foram adquiridas nas janelas paraesternais nos eixos longo e curto, bem como nas projeções apicais de quatro, três e duas câmaras. Os diâmetros diastólico final (DF) e sistólico final (SF) do VE foram medidos na janela paraesternal eixo longo para cálculo da massa do VE, juntamente com a espessura do septo interventricular e da parede posterior em DF, de acordo com as diretrizes da *American Society of Echocardiography* (ASE).

As projeções apicais de quatro e duas câmaras foram utilizadas para calcular os volumes DF e SF do VE, o volume sistólico (VS) e a FE pelo método de Simpson biplano modificado. Imagens obtidas nas projeções apicais de quatro, três e duas câmaras, com taxa de quadros > 50 quadros por segundo, foram utilizadas para a análise do *strain* longitudinal global (SLG) do VE.

Imagens da projeção apical de quatro câmaras focada no ventrículo direito (VD) foram obtidas para análise do SLG do VD e do SLG da parede livre (SLGPL). Os volumes do átrio esquerdo (AE) foram medidos nas projeções apicais de duas e quatro câmaras pelo método de Simpson, e o *strain* de reservatório do AE (SRAE) foi obtido a partir da projeção apical padrão de quatro câmaras. Os valores de *strain* foram analisados com base em sua magnitude absoluta, independentemente da representação negativa. Também foi realizada a medida linear do diâmetro anteroposterior do AE na janela paraesternal eixo longo, de acordo com as diretrizes da ASE.⁶

Os diâmetros e a massa do VE, bem como os volumes do VE e do AE, foram indexados à área de superfície corporal (ASC) pela fórmula de Du Bois.⁷ O Doppler colorido foi utilizado para avaliação de todas as valvas cardíacas. Doppler contínuo e pulsado foram obtidos nas valvas pulmonar, tricúspide, mitral e aórtica, nas janelas paraesternais e apicais, para avaliação do fluxo intracardíaco.

As imagens foram armazenadas no formato *digital imaging and communications in medicine* (DICOM) em DVDs e posteriormente carregadas em uma plataforma segura baseada na web para armazenamento e gerenciamento de dados de

pesquisa, o Research Electronic Data Capture,⁸ juntamente com as informações clínicas para análise offline.

Análise das Medidas

Todas as análises e medições das imagens foram realizadas *offline*, utilizando uma plataforma independente de fornecedor, capaz de armazenar, visualizar e analisar imagens ecocardiográficas. A análise de *strain* foi realizada *offline* com o software AutoStrain®, após confirmação da localização dos marcadores de início e término da diástole final (Ultrasound Workspace, Philips-Tomtec).

As análises das imagens foram realizadas por quatro pesquisadores de laboratórios centrais de ecocardiografia em São Paulo, Rio de Janeiro e Bahia.

Considerações éticas

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do hospital coordenador (número de protocolo 17275419.3.1001.0071) e pelos comitês de ética de todos os centros participantes. Todos os participantes forneceram consentimento informado por escrito antes da inclusão. O estudo foi conduzido de acordo com os princípios éticos da Declaração de Helsinque e com a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Análise estatística

As medidas foram expressas como média e desvio padrão (DP) para variáveis com distribuição normal, ou como mediana e intervalo interquartil para variáveis com distribuição assimétrica. As variáveis contínuas também foram apresentadas como média $\pm$ DP. A distribuição das variáveis quantitativas foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. As variáveis categóricas foram expressas em porcentagens.

As comparações entre grupos foram realizadas por meio do teste *t* de Student não pareado ou do teste *U* de Mann-Whitney para variáveis contínuas, e do teste do qui-quadrado para variáveis categóricas. A análise de variância (ANOVA) ou o teste de Kruskal-Wallis foram utilizados para comparar diferenças entre subgrupos. O teste de Duncan foi aplicado como análise pós-hoc após a ANOVA, e o procedimento de Benjamini-Hochberg foi utilizado após os testes de Kruskal-Wallis. A significância estatística foi definida como $p < 0,05$.

A variabilidade intraobservador e interobservador foi avaliada por meio do coeficiente de correlação intraclass em 10 pacientes e por gráficos de Bland-Altman realizados 30 dias após as medições iniciais (Figura 1; Figura 2). A análise dos dados foi conduzida utilizando o software R, versão 4.1.1.

Resultados

Características da Amostra

A coleta de dados teve início em 2021, após o declínio da pandemia de covid-19. Um total de 593 indivíduos foi inicialmente incluído. Desses, 97 participantes foram excluídos pelos seguintes motivos: armazenamento inadequado das imagens ($n = 75$), ausência de registros de ECG ($n = 10$),

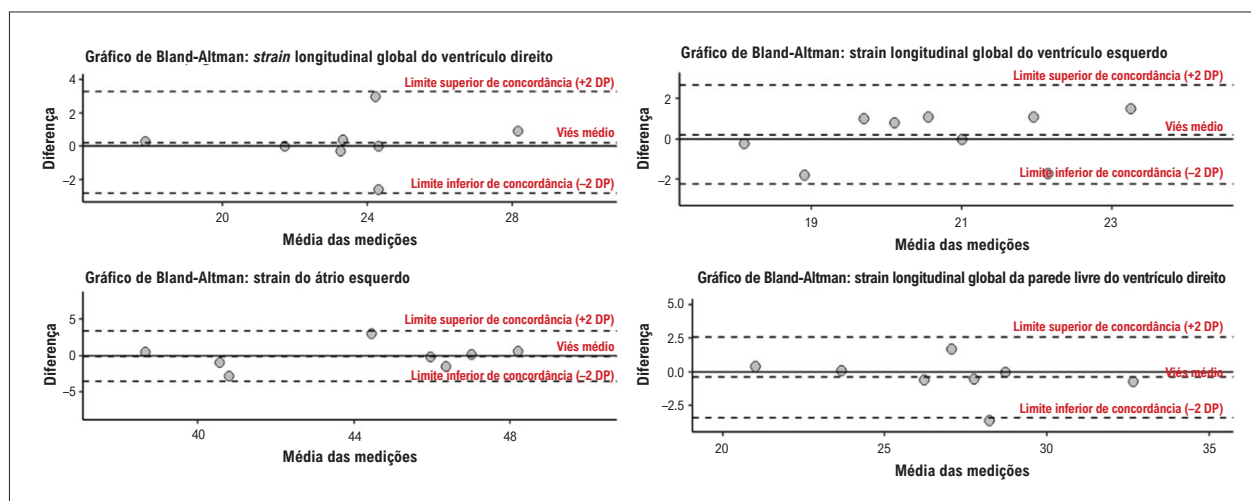


Figura 1 – Gráficos de Bland-Altman para a variabilidade intraobservador das medidas de strain. DP: desvio padrão.

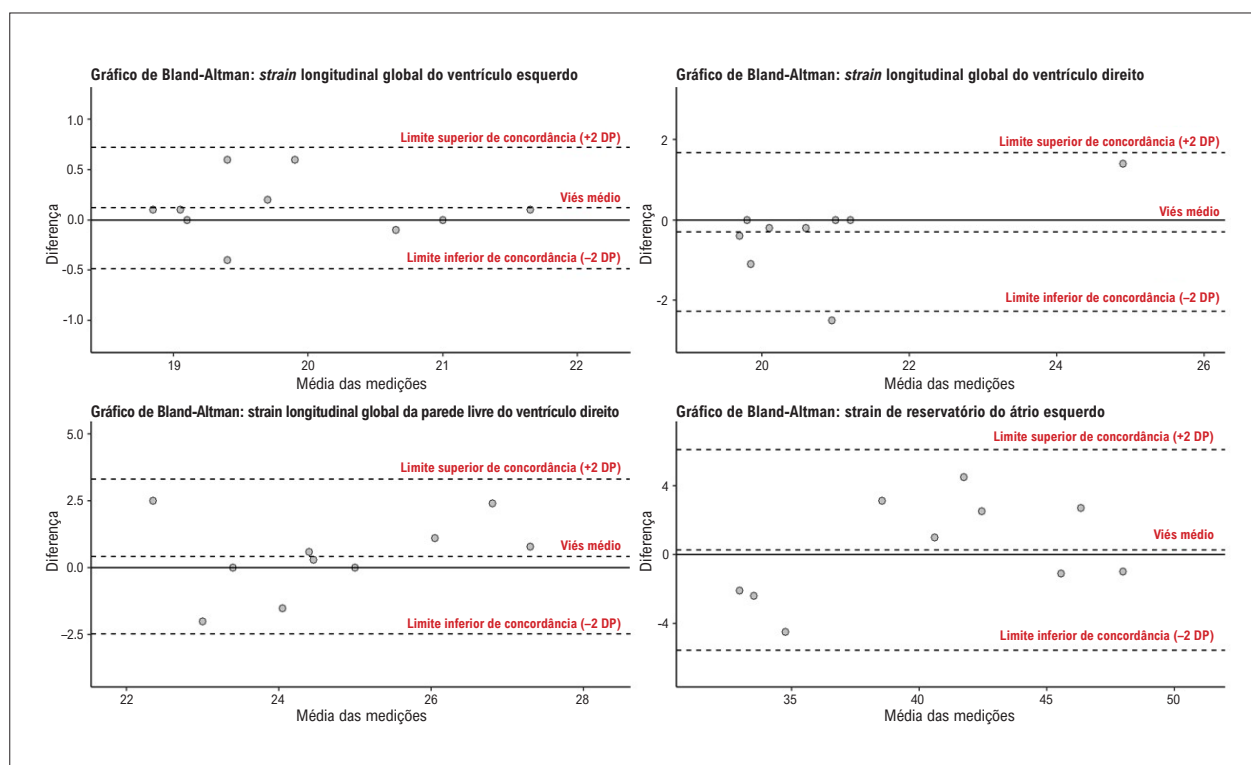


Figura 2 – Gráficos de Bland-Altman para a variabilidade interobservador nos parâmetros de strain. DP: desvio padrão.

IMC > 30 kg/m² (n = 5), ausência de consentimento informado (n = 4), achados ecocardiográficos anormais (n = 2; um caso de prolapso da valva mitral e um de disfunção sistólica do VE) e idade < 18 anos (n = 1). Assim, 496 participantes foram incluídos na análise final.

Os participantes foram recrutados em 20 laboratórios de ecocardiografia distribuídos nas cinco principais regiões brasileiras; dois centros contribuíram apenas como locais de

leitura. A maioria dos participantes (n = 234) era da região Sudeste, a mais populosa do Brasil. A amostra restante incluiu 124 indivíduos do Centro-Oeste, 48 do Nordeste, 45 do Sul e 45 do Norte (Figura Central).

A análise da raça autorreferida mostrou que a maioria dos participantes se identificou como branca (56%), seguida por pardos (31%) e pretos (11%). Uma proporção menor se identificou como asiática (2%), e nenhum participante relatou

ancestralidade indígena. A distribuição da raça autorreferida variou significativamente entre as regiões. Indivíduos pardos representaram 63% e 53% dos participantes no Nordeste e no Norte, respectivamente, enquanto no Sul 84% se identificaram como brancos. A Tabela 1 apresenta a distribuição da raça autorreferida por região.

A população do estudo incluiu uma proporção ligeiramente maior de mulheres (55%). A idade média foi de 41 ± 15 anos (variação: 18-100 anos), sem diferença significativa entre homens e mulheres ($p = 0,30$). Como esperado, as mulheres apresentaram medidas antropométricas significativamente menores que os homens, incluindo peso, altura, ASC e IMC. As mulheres também apresentaram frequência cardíaca de repouso mais elevada ($p < 0,001$). Um resumo detalhado das

características demográficas da coorte geral e estratificadas por sexo é apresentado na Tabela 2.

Parâmetros ecocardiográficos

Todas as dimensões, volumes e massa do VE foram maiores nos homens, e essas diferenças relacionadas ao sexo permaneceram significativas mesmo após a indexação pela ASC. Tanto o diâmetro anteroposterior do AE quanto o volume do AE foram maiores nos homens, embora os volumes do AE indexados tenham sido semelhantes entre os sexos.

Em relação à função sistólica do VE, as mulheres apresentaram valores ligeiramente mais altos de FEVE ($63,1 \pm 4,6\%$ vs. $61,4 \pm 4,3\%$ para mulheres e homens,

Tabela 1 – Características raciais da população brasileira de acordo com a região

Raça	Total (n = 496)	SE (n = 234)	CO (n = 124)	NE (n = 48)	S (n = 45)	N (n = 45)
Branca, n (%)	277 (56,3)	130 (55,6)	76 (61,3)	14 (29,2)	38 (84,4)	19 (42,2)
Parda, n (%)	157 (31,3)	61 (26,0)	35 (28,2)	30 (62,5)	7 (15,6)	24 (53,3)
Preta, n (%)	53 (10,6)	34 (14,5)	13 (10,5)	4 (8,3)	0 (0)	2 (4,4)
Asiática, n (%)	9 (1,8)	9 (3,9)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

CO: Centro-Oeste; N: Norte; NE: Nordeste; S: Sul; SE: Sudeste.

Tabela 2 – Dados demográficos e frequência cardíaca de todos os indivíduos (homens e mulheres)

Variável	Total (n = 496)	Homens (n = 224)	Mulheres (n = 272)	Valor p
Idade (anos)				0,312
Média [DP] (IC 95%)	41,4 [15,0] (40,0-42,7)	40,5 [14,7] (38,6-42,4)	42,0 [15,2] (40,2-43,9)	
Mediana (IC 95%)	39 (37-41)	38 (35-40)	40 (38-43)	
Peso (kg)				< 0,001
Média [DP] (IC 95%)	71,0 [11,5] (70,0-72,0)	77,9 [10,0] (76,6-79,2)	65,3 [9,4] (64,2-66,5)	
Mediana (IC 95%)	70 (70-72)	77 (72-84)	64 (63-66)	
Altura (cm)				< 0,001
Média [DP] (IC 95%)	167,7 [9,2] (166,9-168,5)	174,3 [7,3] (173,3-175,2)	162,3 [6,7] (161,5-163,1)	
Mediana (IC 95%)	168 (166-169)	174 (172-175)	162 (161-164)	
ASC (m²)				< 0,001
Média [DP] (IC 95%)	1,80 [0,18] (1,78-1,82)	1,93 [0,15] (1,91-1,95)	1,70 [0,14] (1,68-1,71)	
Mediana (IC 95%)	1,79 (1,70-1,82)	1,91 (1,89-1,93)	1,69 (1,67-1,71)	
IMC (kg/m²)				< 0,001
Média [DP] (IC 95%)	25,1 [2,8] (24,9-25,4)	25,6 [2,5] (25,3-25,9)	24,7 [2,9] (24,4-25,1)	
Mediana (IC 95%)	25,2 (24,8-25,5)	25,6 (25,3-25,9)	24,5 (24,0-25,0)	
Frequência cardíaca (bpm)				< 0,001
Média [DP] (IC 95%)	69,3 [10,4] (68,5-70,3)	67,3 [10,2] (66,0-68,7)	71,1 [10,3] (69,8-72,3)	
Mediana (IC 95%)	69 (68-70)	66 (60-74)	71 (70-73)	

IC: intervalo de confiança; IMC: índice de massa corporal; ASC: área de superfície corporal; DP: desvio padrão.

respectivamente; Tabela Suplementar 3). A maioria dos parâmetros de deformação miocárdica demonstrou diferenças marcantes relacionadas ao sexo. As mulheres apresentaram valores significativamente mais altos de SLG-VE, SLG-VD e SLGPL em comparação aos homens. Embora o SRAE também tenha apresentado tendência a valores mais altos nas mulheres, a diferença não atingiu significância estatística ($p = 0,089$).

Diferenças regionais nas características demográficas e nos parâmetros do ventrículo esquerdo

A distribuição por sexo foi semelhante em todas as regiões brasileiras. No entanto, os indivíduos do Nordeste eram ligeiramente mais jovens do que aqueles do Sudeste e do Centro-Oeste ($p = 0,003$). A ASC foi ligeiramente maior no Sudeste em comparação com o Sul ($p = 0,027$).

Observou-se variação regional significativa nas medidas do VE. Os volumes DF ($p < 0,001$) e SF ($p = 0,017$), bem como os diâmetros ($p < 0,05$), foram menores no Centro-Oeste, particularmente em comparação com o Norte, mesmo após a indexação pela ASC. O volume sistólico também foi menor no Centro-Oeste ($p < 0,001$), e essa diferença permaneceu significativa após a indexação ($p < 0,001$). Em contraste, a FEVE não diferiu significativamente entre as regiões.

A massa do VE, o índice de massa do VE e a espessura do septo interventricular foram semelhantes entre as regiões; no entanto, a espessura da parede posterior foi significativamente menor no Nordeste ($7,7 \pm 0,9$ mm) em comparação com o Norte ($8,2 \pm 1,1$ mm; $p = 0,006$).

Também foi observada variação regional nos parâmetros de deformação miocárdica. O SLG-VE diferiu significativamente entre as regiões ($p < 0,001$), com o Centro-Oeste apresentando consistentemente os menores valores nas comparações pós-hoc. Um padrão semelhante foi observado para o SLG-VD e o SLGPL-VD (ambos $p < 0,001$), novamente com os menores valores no Centro-Oeste. Em contraste, o SRAE também variou significativamente entre as regiões ($p = 0,043$), com os maiores valores observados no Nordeste (Tabela Suplementar 4).

Diferenças relacionadas ao sexo entre as regiões

Entre as regiões, os homens apresentaram poucas diferenças nos parâmetros ecocardiográficos; o volume DF do VE e o volume sistólico foram menores no Centro-Oeste. Entre as mulheres, entretanto, foram observadas diferenças regionais significativas tanto nas variáveis demográficas quanto nas ecocardiográficas.

As mulheres do Nordeste eram mais jovens do que aquelas das outras regiões. Do ponto de vista ecocardiográfico, o Centro-Oeste apresentou os menores diâmetros diastólico e sistólico finais do VE ($p < 0,05$), bem como os menores volumes DF e SF do VE ($p < 0,001$), enquanto o Norte apresentou os maiores volumes.

O volume do AE ($p = 0,002$) e o volume do AE indexado ($p = 0,003$) foram menores nas mulheres do Nordeste. Embora a massa do VE e o índice de massa não tenham diferido significativamente entre as mulheres, alguma variação regional foi observada na espessura miocárdica.

Especificamente, a espessura da parede posterior ($p = 0,006$) e a espessura do septo interventricular ($p = 0,005$) foram significativamente menores nas mulheres do Norte, padrão observado apenas no subgrupo feminino.

Para os parâmetros de *strain*, foram observadas diferenças regionais em ambos os sexos. Entre os homens, o SLG-VE e o SLG-VD variaram significativamente entre as regiões, com o menor SLG-VE observado no Centro-Oeste ($19,3 \pm 1,2\%$) e o maior no Sul ($21,8 \pm 2,3\%$). O SLG-VD também foi menor no Centro-Oeste em comparação com as demais regiões.

Entre as mulheres, o SLG-VE, o SLG-VD, o SLGPL e o SRAE apresentaram diferenças regionais significativas. De forma semelhante aos homens, o Centro-Oeste apresentou os menores valores de SLG-VE ($20,4 \pm 1,8\%$) e SLG-VD ($21,8 \pm 2,2\%$) nas mulheres. Notavelmente, as mulheres do Sul apresentaram os maiores valores de SLG-VE ($23,3 \pm 2,3\%$) e de SRAE ($43,7 \pm 5,5\%$). As análises pós-hoc confirmaram que o Centro-Oeste diferiu consistentemente de várias outras regiões em ambos os sexos, particularmente em relação ao *strain* do VE e do VD (Tabela Suplementar 5).

Diferenças de acordo com a raça autorreferida

Como a raça tem sido associada a variações nas medidas ecocardiográficas,⁴ avaliamos possíveis diferenças entre os dois maiores subgrupos raciais: pardos ($n = 157$) e brancos ($n = 277$). O diâmetro DF do VE indexado foi significativamente maior nos participantes brancos. Em contraste, o SLG-VD ($23,1 \pm 2,8\%$ vs. $22,5 \pm 2,5\%$; $p = 0,036$) e o SRAE ($41,5 \pm 5,8\%$ vs. $40,3 \pm 5,9\%$; $p = 0,039$) foram significativamente maiores no grupo pardo.

Não foram encontradas diferenças significativas para o SLG-VE ou para o SLGPL. Entre as variáveis demográficas, apenas a idade diferiu significativamente, sendo ligeiramente maior entre os participantes brancos ($p = 0,025$); todas as demais características foram comparáveis entre os grupos (Tabela Suplementar 6).

Discussão

População

Este é o primeiro estudo prospectivo e multicêntrico a fornecer parâmetros de referência ecocardiográficos bidimensionais e de deformação miocárdica para a população adulta brasileira, incluindo participantes de todas as cinco principais regiões do país, com análises estratificadas por sexo e raça autorreferida. De acordo com o Censo de 2022,⁵ a maior parte da população brasileira é composta por indivíduos pardos. No entanto, em nossa amostra, a maioria dos participantes se autodeclarou branca (57%), seguida por pardos (31%) e pretos (10%), com uma pequena proporção identificando-se como asiática (2%).

Reconhecemos que muitos indivíduos que se autodeclararam brancos podem apresentar características compatíveis com ancestralidade mista. A população brasileira reflete uma complexa miscigenação de ancestrais, principalmente portugueses, africanos e indígenas, posteriormente complementada por migrações europeias e japonesas,

resultando em um histórico genealógico altamente heterogêneo. Assim, os indivíduos podem ter múltiplas origens ancestrais, embora isso nem sempre seja refletido na raça autorreferida.

Notavelmente, uma maior proporção de participantes foi recrutada em serviços privados de saúde, em vez de instituições públicas. Como indivíduos pardos e pretos no Brasil, em geral, têm menor acesso à saúde privada do que indivíduos brancos, esse padrão de recrutamento pode ter introduzido viés de seleção.⁶ Em consonância com os dados mais recentes do censo, a região Sul apresentou maior proporção de indivíduos brancos, enquanto as regiões Nordeste e Norte foram predominantemente compostas por indivíduos pardos.

Quanto à distribuição por sexo, nosso estudo incluiu uma proporção ligeiramente maior de mulheres (55%), refletindo de perto a população brasileira, na qual as mulheres correspondem a aproximadamente 51%. A maioria dos participantes foi recrutada na região Sudeste, que abriga as maiores e mais populosas cidades do país e representa mais de 40% da população brasileira, evidenciando as marcantes disparidades geográficas do país.

Incluimos indivíduos em uma ampla faixa etária (18-100 anos), com idade média de 41 ± 15 anos, ligeiramente superior à média nacional reportada no censo mais recente (35 anos). Em razão dessas características, acreditamos que nossa amostra possa ser amplamente representativa da população brasileira. No entanto, em comparação com alguns estudos internacionais, nossa coorte é mais jovem, com idade média de 45,8 anos no estudo *Normal Reference Ranges for Echocardiography*⁷ e 57 anos em uma coorte longitudinal norueguesa.⁸

Diferenças entre os sexos

Em nossa coorte, as dimensões das câmaras do VE foram maiores nos homens, em concordância com relatos anteriores, e essas diferenças persistiram mesmo após a indexação pela ASC. Os valores médios foram menores do que aqueles relatados em outros estudos,⁸ o que provavelmente reflete diferenças demográficas, incluindo menor altura, peso e ASC, fatores conhecidos por influenciar a estrutura cardíaca.

Os volumes do AE também foram significativamente maiores nos homens; entretanto, essas diferenças deixaram de ser significativas após a indexação pela ASC. Notavelmente, mesmo após a indexação, os volumes do AE em nossa população permaneceram menores do que aqueles relatados em coortes europeias ($25,9 \pm 6,3$ mL/m² em homens e $25,6 \pm 6,0$ mL/m² em mulheres).

Em relação à FEVE, nossa análise demonstrou valores mais elevados nas mulheres em comparação aos homens, em concordância com estudos prévios e possivelmente relacionados a diferenças entre os sexos no volume sistólico ou na pós-carga.⁹ Nossos achados são consistentes com os do estudo *World Alliance Societies of Echocardiography*, embora a coorte brasileira desse estudo tenha sido derivada de um único centro. Estudos anteriores realizados no Brasil também propuseram valores de referência para a população,^{10,11} mas igualmente se trataram de investigações unicêntricas envolvendo indivíduos de apenas uma região.

Avanços tecnológicos em imagem e a melhora da resolução espacial têm ampliado a visualização das estruturas cardíacas, permitindo medições bidimensionais mais precisas. Em relação à deformação miocárdica, nossos achados confirmam que os parâmetros de *strain* são influenciados pelo sexo, com mulheres apresentando consistentemente valores mais elevados (mais negativos) em ambos os ventrículos, corroborando diferenças relacionadas ao sexo previamente descritas.¹²⁻¹⁴

No Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil),¹⁵ foram reportados valores mais baixos de SLG-VE, embora valores mais altos nas mulheres também tenham sido confirmados. Diferentemente do presente estudo, as imagens ecocardiográficas no ELSA-Brasil não foram adquiridas prospectivamente com o objetivo específico de análise de *strain*, e o *strain* do VE foi derivado apenas das projeções apicais de duas e quatro câmaras, sem inclusão da projeção de três câmaras. Essa diferença metodológica pode explicar os valores mais baixos observados.

O SLG-VE mais negativo observado nas mulheres, em comparação aos homens, está em linha com estudos anteriores que sugerem que as mulheres apresentam mecânica sistólica mais eficiente, possivelmente devido a diferenças na orientação das fibras miocárdicas, menor pós-carga e influências hormonais. Além disso, o SLG-VD e o SLGPL foram significativamente mais elevados nas mulheres, provavelmente refletindo diferenças entre os sexos na geometria do VD, no acoplamento ventrículo-vascular e nos efeitos hormonais. Níveis elevados de estradiol em mulheres em terapia hormonal correlacionam-se com maior FEVD e menor volume sistólico final, sustentando a influência benéfica do estrogênio na estrutura e função do VD.¹⁶

É importante destacar que o *strain* do VD tem emergido como um marcador mais sensível da função do VD do que parâmetros tradicionais, como o deslocamento sistólico do plano do anel tricúspide,¹⁷ e valores normais específicos por sexo devem ser considerados para evitar sub ou superestimação da disfunção do VD. Estudos experimentais também demonstraram que alterações no *strain* permitem detectar modificações cardíacas específicas por sexo em estágios mais precoces quando comparadas aos métodos ecocardiográficos convencionais.¹⁸

Esses achados reforçam a importância da estratificação por sexo em bancos de dados normativos ecocardiográficos, particularmente para parâmetros de deformação miocárdica, que têm sido cada vez mais incorporados às diretrizes clínicas para avaliação da função cardíaca. Além de ser mais sensível e reprodutível do que medidas tradicionais, como a FE,¹⁹ o SLG apresenta menor variabilidade inter e intraobservador, especialmente quando medido por softwares automatizados, como o AutoStrain.²⁰

Principais regiões geográficas

Embora o estudo tenha buscado obter uma amostragem representativa nas cinco regiões do Brasil, a maioria dos participantes foi recrutada no Sudeste, a área mais

Artigo Original

densamente povoada do país. Ainda assim, nossa análise identificou pequenas, porém estatisticamente significativas, diferenças regionais. Os diâmetros e volumes do VE foram menores na região Centro-Oeste. Esse achado pode estar parcialmente relacionado à composição racial dessa população, que inclui maior ancestralidade indígena, embora de forma menos pronunciada do que na região Norte.

Em relação aos volumes do AE, mulheres do Nordeste apresentaram valores menores, especialmente quando comparadas às do Sul, mesmo após ajuste pela ASC. Essa diferença pode refletir, em parte, a menor idade das participantes do Nordeste, uma vez que o volume do AE tende a aumentar com o envelhecimento devido à disfunção diastólica progressiva e ao remodelamento atrial. Considerando a relevância prognóstica dos volumes do AE, essas variações regionais merecem atenção.²¹ As espessuras do septo interventricular e da parede posterior também foram menores nas mulheres do Nordeste, provavelmente refletindo uma combinação de influências genéticas e raciais.

Quanto à deformação miocárdica, observou-se variação regional significativa no SLG-VE, SLG-VD, SLGPL e SRAE. O Centro-Oeste apresentou consistentemente valores mais baixos em todos os parâmetros, possivelmente relacionados às menores dimensões do VE e, conseqüentemente, a menores demandas volumétricas. Em contraste, participantes do Nordeste apresentaram valores mais elevados de *strain*, particularmente para SLG-VE e SLGPL, o que pode estar associado a diferenças antropométricas, níveis de atividade física ou fatores genéticos. Valores mais altos de SRAE no Nordeste também podem refletir melhor complacência atrial relacionada à menor idade desse grupo.

De modo geral, esses achados demonstram variabilidade geográfica relevante nos parâmetros de deformação miocárdica, especialmente entre indivíduos do Centro-Oeste, que consistentemente apresentaram valores mais baixos de *strain* do VE e do VD em ambos os sexos. As diferenças mais pronunciadas observadas nas mulheres, incluindo variações significativas no SLGPL e no SRAE, reforçam a importância de estabelecer valores de referência específicos por sexo e por região para a interpretação adequada dos parâmetros de *strain* em populações diversas.

Raça autorreferida

Para qualquer população, os valores de referência normais são influenciados por características antropométricas e raciais.⁷ Evidências sugerem que diferenças raciais também podem afetar morbidade e mortalidade, particularmente na presença de desigualdades socioeconômicas.²² Os intervalos de referência em ecocardiografia variam de acordo com a raça,⁴ o que pode contribuir para diferenças no tamanho do VE e do AE.

Em nossa coorte, foram observadas diferenças sutis relacionadas à raça na função miocárdica subclínica. Indivíduos pardos apresentaram maior SLG-VD e valores mais elevados de SRAE. Essas variações podem refletir adaptações fisiológicas relacionadas a fatores genéticos, hemodinâmicos ou antropométricos. Embora tais diferenças possam estar

parcialmente associadas ao remodelamento cardíaco relacionado à idade, sua relevância clínica parece limitada, uma vez que todos os valores permaneceram dentro das faixas de normalidade.

As dimensões cardíacas também estão intimamente relacionadas ao tamanho corporal e, neste estudo, a ASC foi semelhante entre os grupos. Um estudo brasileiro anterior de valores de referência não encontrou associação entre parâmetros ecocardiográficos e raça.¹⁰ Por fim, assim como no Censo brasileiro, a raça neste estudo foi baseada em autodeclaração. A identificação racial no Brasil baseia-se, em grande parte, no fenótipo, e não na linhagem familiar; portanto, o uso de coortes racialmente diversas é essencial para minimizar possíveis erros de classificação na interpretação ecocardiográfica.

Limitações do estudo

Apesar do grande tamanho amostral, algumas regiões incluíram números relativamente pequenos de participantes, o que limita a capacidade de avaliar plenamente as diferenças regionais. Além disso, o número de participantes asiáticos foi reduzido, impedindo comparações significativas entre subgrupos raciais. Este estudo não incluiu indivíduos indígenas, que representam aproximadamente 0,83% da população brasileira (quase 2 milhões de pessoas). Pesquisas envolvendo comunidades indígenas no Brasil exigem autorização específica da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa e frequentemente apresentam desafios logísticos relacionados à acessibilidade limitada. Portanto, nossos achados não podem ser generalizados para esse grupo.

Embora múltiplas plataformas de ultrassom tenham sido utilizadas nos diferentes centros participantes, todas as aquisições foram exportadas em formato DICOM e analisadas por meio de *software* independente de fabricante, reduzindo a variabilidade entre sistemas. Por fim, não foram realizadas análises por subgrupos etários, uma vez que apenas 52 participantes tinham mais de 65 anos, e foi difícil identificar indivíduos nessa faixa etária que atendessem a todos os critérios de inclusão (ausência de hipertensão, diabetes ou outras doenças cardiovasculares).

Conclusão

Este é o primeiro estudo multicêntrico a fornecer valores ecocardiográficos de referência representativos em nível nacional para o Brasil. Além de confirmar diferenças relacionadas ao sexo, identificamos variabilidade regional previamente não reconhecida, ressaltando a importância de padrões ecocardiográficos específicos para a população.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa e Obtenção de dados: Rodrigues ACT, Saraiva RM, Hotta VT, Rodrigues GD, Cardoso FCA, Armstrong A, Monaco CG, Parro Junior A, Pretto J LCS, Ferreira JM BB; Lima RSLT, Salame M, Araujo SP, Silva CES, Tressino CG, Moreira FC, Camarozano AC; Análise e interpretação dos dados, Análise estatística: Rodrigues ACT e Redação do manuscrito: Rodrigues ACT; Revisão crítica do

manuscrito quanto ao conteúdo: Rodrigues ACT, Saraiva RM, Hotta VT, Rodrigues GD, Cardoso FCA, Monaco CG, Parro Junior A, Pretto JLCS, Ferreira JMBB, Silva CES, Oliveira WA, Vieira MLC, Morhy SS.

Potencial conflito de interesse

Não há conflito com o presente artigo

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 estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital Israelita Albert Einstein sob o número CAAE: 17275419.3.1001.0071; parecer CEP 3.481.469. Todos os procedimentos envolvidos nesse estudo estão de acordo com a Declaração de Helsinque de 1975, atualizada em 2013. O consentimento informado foi obtido de todos os participantes incluídos no estudo.

Uso de Inteligência Artificial

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

Disponibilidade de Dados

Os conteúdos subjacentes ao texto da pesquisa estão contidos no manuscrito.

Referências

1. Lee SH, Park JH. The Role of Echocardiography in Evaluating Cardiovascular Diseases in Patients with Diabetes Mellitus. *Diabetes Metab J*. 2023;47(4):470-83. doi: 10.4093/dmj.2023.0036.
2. Hlatky MA, Greenland P, Arnett DK, Ballantyne CM, Criqui MH, Elkind MS, et al. Criteria for Evaluation of Novel Markers of Cardiovascular Risk: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2009;119(17):2408-16. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192278.
3. Senni M, Rodeheffer RJ, Tribouilloy CM, Evans JM, Jacobsen SJ, Bailey KR, et al. Use of Echocardiography in the Management of Congestive Heart Failure in the Community. *J Am Coll Cardiol*. 1999;33(1):164-70. doi: 10.1016/s0735-1097(98)00523-3.
4. LaBounty TM, Bach DS, Bossone E, Kolias TJ. Effect of Race on Echocardiographic Measures of Cardiac Structure and Function. *Am J Cardiol*. 2019;124(5):812-8. doi: 10.1016/j.amjcard.2019.05.049.
5. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico [Internet]. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2025 [cited 2026 Feb 10]. Available from: <https://www.ibge.gov.br>.
6. Oliveira FEG, Griep RH, Chor D, Giatti L, Machado LAC, Barreto SM, et al. Racial Inequalities in Multimorbidity: Baseline of the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *BMC Public Health*. 2022;22(1):1319. doi: 10.1186/s12889-022-13715-7.
7. Kou S, Caballero L, Dulgheru R, Voilliot D, Sousa C, Kacharava G, et al. Echocardiographic Reference Ranges for Normal Cardiac Chamber Size: Results from the NORRE Study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2014;15(6):680-90. doi: 10.1093/ehjci/jet284.
8. Eriksen-Volnes T, Grue JF, Olaisen SH, Letnes JM, Nes B, Løvstakken L, et al. Normalized Echocardiographic Values from Guideline-Directed Dedicated Views for Cardiac Dimensions and Left Ventricular Function. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2023;16(12):1501-15. doi: 10.1016/j.jcmg.2022.12.020.
9. Chung AK, Das SR, Leonard D, Peshock RM, Kazi F, Abdullah SM, et al. Women Have Higher Left Ventricular Ejection Fractions than Men Independent of Differences in Left Ventricular Volume: The Dallas Heart Study. *Circulation*. 2006;113(12):1597-604. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.574400.
10. Angelo LC, Vieira ML, Rodrigues SL, Morelato RL, Pereira AC, Mill JG, et al. Echocardiographic Reference Values in a Sample of Asymptomatic Adult Brazilian Population. *Arq Bras Cardiol*. 2007;89(3):168-73. doi: 10.1590/s0066-782x2007001500007.
11. Schvartzman PR, Fuchs FD, Mello AG, Coli M, Schvartzman M, Moreira LB. Normal Values of Echocardiographic Measurements. A Population-Based Study. *Arq Bras Cardiol*. 2000;75(2):107-14. doi: 10.1590/s0066-782x2000000800003.
12. Lau ES, Zhao Y, Benjamin EJ, Ramachandran VS, Xanthakis V, Cheng S, et al. Sex Differences in Left Ventricular Function and Cardiac Mechanics. *J Am Heart Assoc*. 2024;13(12):e035781. doi: 10.1161/JAHA.124.035781.
13. Muraru D, Onciul S, Peluso D, Soriani N, Cucchini U, Aruta P, et al. Sex- and Method-Specific Reference Values for Right Ventricular Strain by 2-Dimensional Speckle-Tracking Echocardiography. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2016;9(2):e003866. doi: 10.1161/CIRCIMAGING.115.003866.
14. Espersen C, Skaarup KG, Lassen MCH, Johansen ND, Hauser R, Olsen FJ, et al. Normal Age- and Sex-Based Values of Right Ventricular Free Wall and Four-Chamber Longitudinal Strain by Speckle-Tracking Echocardiography: from the Copenhagen City Heart Study. *Clin Res Cardiol*. 2024;113(3):456-68. doi: 10.1007/s00392-023-02333-x.
15. Pianca EG, Foppa M, Schmitz GB, Cañon-Montañez W, Duncan BB, Santos ABS. Left and Right Ventricular Strain in an Adult Brazilian Population from ELSA-Brasil Study: Reference Values and their Determinants. *Arq Bras Cardiol*. 2025;122(6):e20240634. doi: 10.36660/abc.20240634.
16. Ventetuolo CE, Ouyang P, Bluemke DA, Tandri H, Barr RG, Bagiella E, et al. Sex Hormones are Associated with Right Ventricular Structure and Function: The MESA-Right Ventricle Study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2011;183(5):659-67. doi: 10.1164/rccm.201007-1027OC.
17. Muraru D, Haugaa K, Donal E, Stankovic I, Voigt JU, Petersen SE, et al. Right Ventricular Longitudinal Strain in the Clinical Routine: A State-of-The-Art Review. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2022;23(7):898-912. doi: 10.1093/ehjci/jeac022.
18. Grilo GA, Shaver PR, Stoffel HJ, Morrow CA, Johnson OT, Iyer RP, et al. AGE- AND SEX-Dependent Differences in Extracellular Matrix Metabolism Associate with Cardiac Functional and Structural Changes. *J Mol Cell Cardiol*. 2020;139:62-74. doi: 10.1016/j.yjmcc.2020.01.005.
19. Mihos CG, Liu JE, Anderson KM, Pernetz MA, O'Driscoll JM, Aurigemma GP, et al. Speckle-Tracking Strain Echocardiography for the Assessment of Left Ventricular Structure and Function: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2025;152(10):e96-e109. doi: 10.1161/CIR.0000000000001354.

20. Peng GJ, Luo SY, Zhong XF, Lin XX, Zheng YQ, Xu JF, et al. Feasibility and Reproducibility of Semi-Automated Longitudinal Strain Analysis: A Comparative Study with Conventional Manual Strain Analysis. *Cardiovasc Ultrasound*. 2023;21(1):12. doi: 10.1186/s12947-023-00309-5.
21. Prasad SB, Guppy-Coles K, Stanton T, Armstrong J, Krishnaswamy R, Whalley G, et al. Relation of Left Atrial Volumes in Patients with Myocardial Infarction to Left Ventricular Filling Pressures and Outcomes. *Am J Cardiol*. 2019;124(3):325-33. doi: 10.1016/j.amjcard.2019.05.007.
22. Adler NE, Boyce WT, Chesney MA, Folkman S, Syme SL. Socioeconomic Inequalities in Health. No Easy Solution. *JAMA*. 1993;269(24):3140-5. doi: 10.1001/jama.1993.03500240084031

*Material suplementar

Para informação adicional, por favor, clique aqui.



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