

Correlação Ecocardiográfica da Função Diastólica do Ventrículo Direito com Idade e Gênero em Indivíduos com Função Sistólica Preservada

Echocardiographic Correlation Between Right Ventricular Diastolic Function and Age and Gender in Subjects With Preserved Systolic Function

Leonardo Lasari Melo¹, Ana Cristina Camarozano¹, Daniela de Castro Carmo¹, Jerônimo Antonio Fortunato¹, Rubens Zenóbio Darwich¹, Cintia Rocha Fortes de Sá¹, Liz Andréa Villela Baroncini¹

Hospital da Cruz Vermelha,¹ (PR), Brasil.

Resumo

Introdução: As funções sistólica e diastólica do ventrículo direito influenciam no desfecho de doenças cardiovasculares. A avaliação sistemática das dimensões e da função das câmaras direitas, de acordo com sexo e idade, não é uniformemente realizada.

Objetivo: Avaliar, ao ecocardiograma transtorácico, a correlação da função diastólica do ventrículo direito com idade e sexo, em uma população ambulatorial variada, com função sistólica dos ventrículos esquerdo e direito preservada.

Métodos: Estudo observacional, transversal. Foram selecionados 97 pacientes, $61,5 \pm 12,5$ anos, sendo 56 mulheres. Foram avaliadas as seguintes medidas da função diastólica do ventrículo direito: velocidade de pico das ondas E e A, relação E/A, tempos de aceleração e desaceleração de onda E, integral velocidade-tempo da onda E, integral velocidade-tempo da onda A, além da pressão sistólica de artéria pulmonar, velocidade do refluxo tricúspide, diâmetro da veia cava inferior e volume do átrio direito.

Resultados: Ocorreu redução da onda E com o aumento da idade (coeficiente de correlação de Pearson de $-0,30$; $p=0,003$) e da relação E/A (coeficiente de correlação de Pearson de $-0,21$; $p=0,035$). Houve associação positiva e significativa entre idade e os resultados das variáveis pressão sistólica de artéria pulmonar (coeficiente de correlação de Pearson de $0,40$; $p=0,004$) e velocidade do refluxo tricúspide (coeficiente de correlação de Pearson de $0,36$; $p=0,008$). Não houve diferença significativa na comparação entre os sexos em relação a variáveis ecocardiográficas.

Conclusão: O presente estudo mostrou impacto da idade nos índices de função diastólica do ventrículo direito em indivíduos com função sistólica biventricular preservada, embora ainda com valores dentro da normalidade. O estudo não evidenciou diferença significativa entre os sexos em relação a função diastólica do ventrículo direito.

Palavras-chave: Ventrículo direito; Função diastólica; Ecocardiografia.

Abstract

Introduction: Right ventricular (RV) systolic and diastolic functions influence the outcomes of cardiovascular diseases. However, right chamber size and function have not been uniformly assessed by age and sex.

Objective: To evaluate RV diastolic function by age and sex in an outpatient population with preserved left ventricular (LV) and RV systolic function using transthoracic echocardiography.

Method: This observational cross-sectional study included a total of 97 patients (56 women) aged 61.5 ± 12.5 years. The assessed parameters included RV E/A ratio; peak E-wave and A-wave velocity, E-wave acceleration and deceleration time, and integral E-wave and A-wave velocity-time; and pulmonary artery systolic pressure (PASP), tricuspid reflux velocity, inferior vena cava diameter, and right atrial volume.

Results: A reduced E-wave was observed with increasing age (Pearson's correlation coefficient [PCC], -0.30 ; $p = 0.003$). The same was observed for the E/A ratio (PCC, -0.21 ; $p = 0.035$). There was a significant positive association between age and PASP results (PCC, 0.40 ; $p = 0.004$) and tricuspid reflux velocity (PCC, 0.36 ; $p = 0.008$). There was no significant intersex difference in echocardiography variables.

Conclusion: The present study showed the impact of age on RV diastolic function indices, which remained within the normal range, in subjects with preserved LV and RV function. The study did not evidence a significant difference between genders in relation to the diastolic function of the right ventricle.

Keywords: Right ventricle; Diastolic function; Echocardiography.

Correspondência: Leonardo Lasari Melo •

E-mail: lmelo@hotmail.com

Artigo recebido em 20/7/2020; revisado em 20/11/2020; aceito em 27/11/2020

DOI: 10.47593/2675-312X/20213402eabc126



Introdução

As doenças cardiovasculares são as principais causas de morte no Brasil e no mundo. São responsáveis por cerca de 20% em indivíduos acima de 30 anos de idade.¹ Existem alguns métodos não invasivos para diagnóstico de doenças cardiovasculares, como o ecocardiograma transtorácico, que permite obter informações morfológicas e funcionais sobre as câmaras cardíacas.

A função do Ventrículo Direito (VD) influencia no desfecho de doenças cardíacas e pulmonares, como insuficiência cardíaca, hipertensão pulmonar, infarto do miocárdio, valvopatias e cardiopatias congênitas, independentemente do impacto da função ventricular esquerda.² Embora o ecocardiograma padrão possa avaliar com confiabilidade a função do Ventrículo Esquerdo (VE), a avaliação ultrassonográfica da estrutura e da função do VD geralmente é subótima, devido à sua localização anatômica e à sua configuração geométrica específica.

Durante muito tempo, a função do VD foi negligenciada, e sua função era complicada de detectar e aferir. Recentemente, vários pesquisadores começaram a implementar a ecocardiografia transtorácica com Doppler no estudo da função diastólica do VD em indivíduos normais, bem como em pacientes com uma variedade de distúrbios cardiovasculares.³ Em parte devido a melhorias nas técnicas de imagem, crescem as evidências sobre a importância clínica da função do VD. Demonstrou-se que a função do VD tem impacto sobre o resultado de pacientes hospitalizados com doenças cardíacas e pulmonares.⁴

Nos últimos anos, a ecocardiografia transtorácica com Doppler vem sendo cada vez mais utilizada para avaliar a função diastólica do VD em diversas patologias. Semelhante à disfunção diastólica do VE, tem havido múltiplas etiologias associadas à alteração de relaxamento que levam à disfunção diastólica do VD.⁵

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento da função diastólica do VD em relação à idade e ao sexo, em uma população ambulatorial de pacientes submetidos a exame ecocardiográfico de rotina e com função sistólica de VE e VD preservadas.

Métodos

População estudada

Estudo observacional, transversal. Foram selecionados 115 pacientes de ambos os sexos, $63,2 \pm 12,1$ anos, sendo 58 mulheres, acima de 18 anos de idade, provenientes do Ambulatório de Cardiologia do Hospital da Cruz Vermelha de Curitiba (PR), de qualquer etnia, referendados pelo médico assistente para realização de ecocardiograma transtorácico por qualquer indicação clínica. A escolha dos pacientes não foi estabelecida por nenhum critério estatístico, mas por conveniência, de acordo com a disponibilidade do indivíduo em participar da pesquisa. Para cada paciente, foi preenchida uma ficha de protocolo envolvendo parâmetros clínicos e ecocardiográficos. Os dados clínicos analisados foram: idade, sexo, peso, altura, Índice de Massa Corporal (IMC), presença

de Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS), Diabetes Mellito (DM), Doença Arterial Coronariana (DAC), dislipidemia e tabagismo (atual ou pregresso). Os diagnósticos de HAS, DM, dislipidemia e tabagismo constavam dos prontuários dos pacientes e/ou foram relatados por eles (informação referida). A presença de DAC foi confirmada por dados de prontuário médico e do próprio paciente, incluindo infarto do miocárdio não fatal e revascularização miocárdica cirúrgica ou percutânea. Medicamentos em uso regular do paciente também foram anotados.

Os critérios de exclusão foram pacientes portadores de doenças valvares significativas (moderadas e graves), portadores de próteses valvares, com DAC confirmada e/ou com alterações segmentares de contração ventricular esquerda por cardiopatia isquêmica ou outras miocardiopatias, com enfisema pulmonar ou doença pulmonar obstrutiva crônica, pacientes com hipertensão arterial pulmonar moderada a grave (Pressão Sistólica da Artéria Pulmonar – PSAP > 50 mmHg), com disfunção contrátil ventricular esquerda (fração de ejeção < 52% para homens e < 54% para mulheres), com disfunção sistólica de VD (excursão sistólica do anel tricúspide < 17 mm, s' do anel tricúspide < 9cm/s e área fraccional do VD < 35%) e pacientes com fibrilação atrial ou portadores de ritmo de marca-passo.

Os pacientes foram submetidos a um ecocardiograma transtorácico bidimensional completo obtido de um dos equipamentos de ecocardiograma modelos Phillips IE 33, Phillips HD 11 ou Phillips Envisor. As medidas sonográficas foram feitas por dois ecocardiografistas experientes com título de habilitação em ecocardiografia pelo Departamento de Imagem Cardiovascular (DIC) da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC).

Todas as janelas acústicas-padrão, com todas as medidas ecocardiográficas, incluindo as medidas para análise da função diastólica do VD, foram realizadas.

Todos os pacientes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido em duas vias, sendo que uma ficou em posse do participante da pesquisa. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa local.

Parâmetros ecocardiográficos principais analisados neste estudo

Os índices para cálculo da função diastólica do VD foram avaliados a partir da janela apical, quatro câmaras, posicionando o volume de amostra nas pontas dos folhetos tricúspides durante a diástole. A avaliação da função diastólica de VD inicialmente foi realizada pelo Doppler espectral pulsátil do influxo tricúspide. O feixe de Doppler foi alinhado de modo a ficar paralelo ao vetor de fluxo sanguíneo. O traçado de Eletrocardiograma (ECG) foi acoplado em todos os estudos.

Ao Doppler espectral pulsátil do fluxo tricúspide, foram calculados os seguintes índices diastólicos do VD: velocidade de pico da onda E, representando o enchimento precoce; velocidade de pico da onda A, representando enchimento tardio; razão do pico de velocidade precoce ao pico tardio (E/A); tempo de aceleração da onda E; tempo de desaceleração de onda E; integral velocidade-tempo da onda

E e integral velocidade-tempo da onda A (Figuras 1 e 2). Razão E/A tricúspide <0,8 sugere alteração de relaxamento; razão E/A tricúspide de 0,8 a 2,1 com predomínio de fluxo diastólico nas veias hepáticas sugere padrão de enchimento pseudonormal e razão E/A tricúspide >2,1 com tempo de desaceleração da onda E <120 milissegundos sugere padrão de enchimento restritivo.

A fração de enchimento atrial, que representa o percentual de enchimento do VD devido à contração do átrio, foi calculada pela fração da integral da velocidade A, comparada a todo influxo tricúspide.

A Pressão Sistólica da Artéria Pulmonar (PSAP) foi estimada

por meio do Doppler espectral contínuo do refluxo tricúspide, em mmHg (Figura 3), utilizando-se a velocidade máxima da regurgitação tricúspide (m/s) quando presente, somada ao diâmetro da veia cava inferior (mm) para determinar a pressão do Átrio Direito (AD).^{6,7}

O AD foi analisado na janela transtorácica apical quatro câmaras. A partir dessa janela, a área do AD foi estimada por planimetria, considerando-se um limite de referência de 18 cm². O volume indexado do AD, medida mais precisa para avaliar o tamanho da câmara, foi calculado, tendo sido utilizados como valores de referência, para homens, 32 mL/m² e, para mulheres, 27 mL/m² (Figura 4).

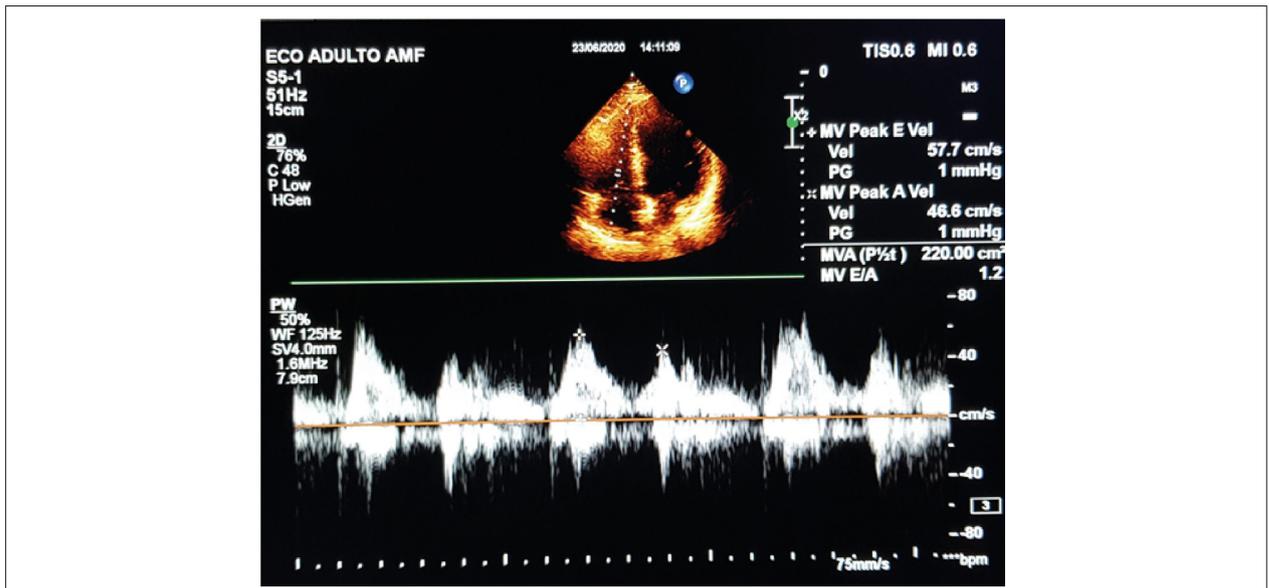


Figura 1 – Função diastólica do ventriculo direito: Doppler espectral pulsátil do fluxo tricúspide.

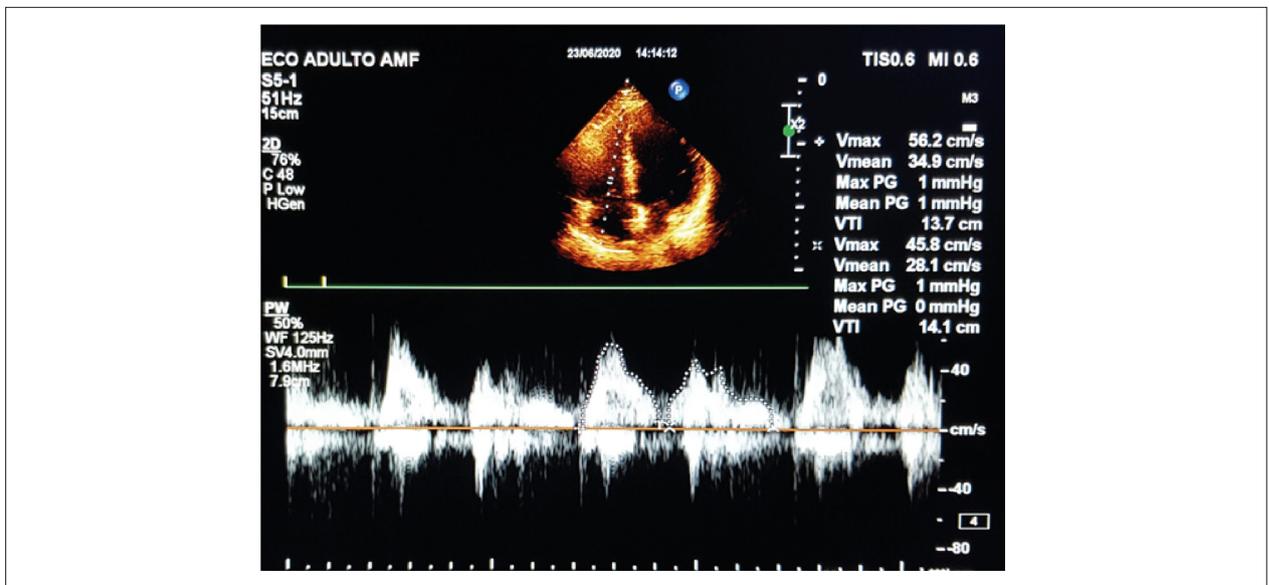


Figura 2 – Função diastólica do ventriculo direito.

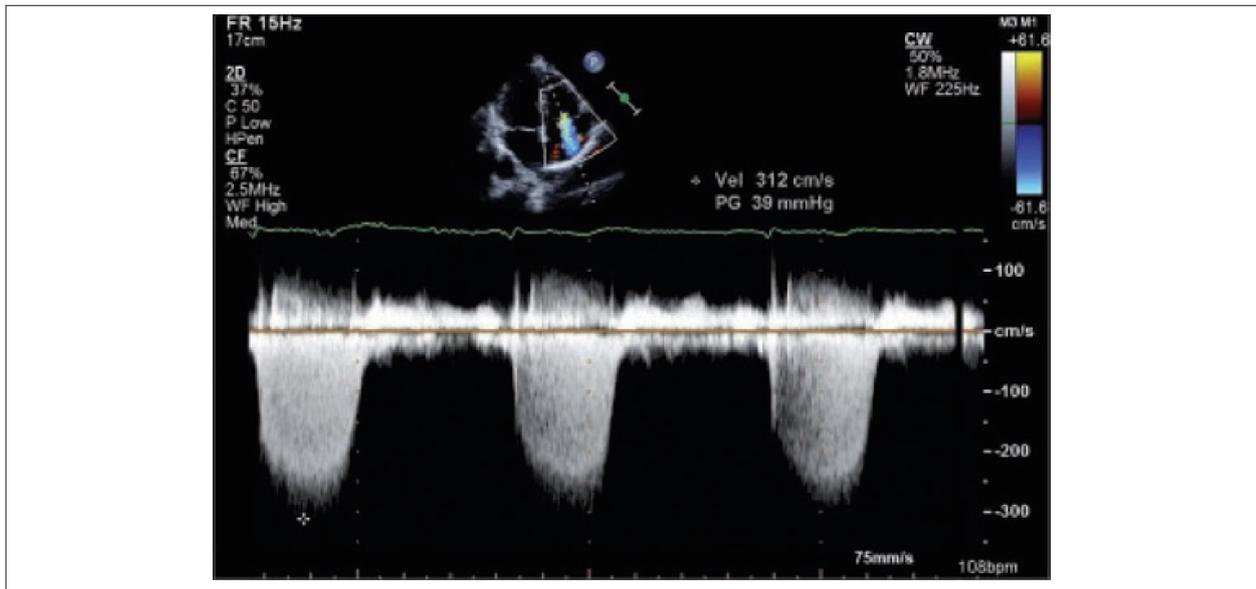
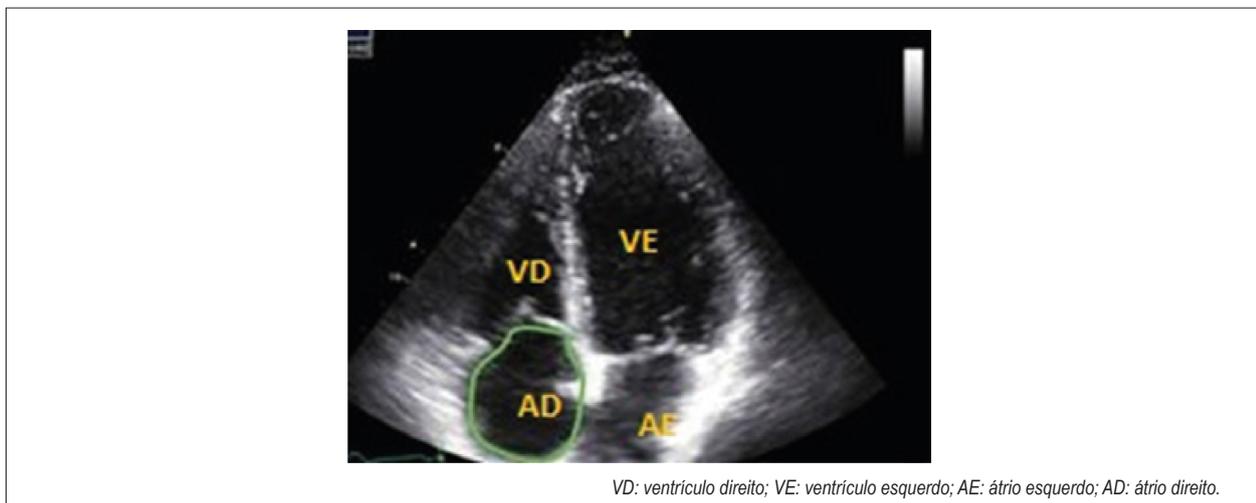


Figura 3 – Estimativa da pressão sistólica de artéria pulmonar: Doppler espectral contínuo do refluxo tricúspide (mmHg).



VD: ventrículo direito; VE: ventrículo esquerdo; AE: átrio esquerdo; AD: átrio direito.

Figura 4 – Volume do átrio direito.

Todas as quantificações e os valores considerados no presente estudo foram baseados nos diretrizes da *American Society of Echocardiography* (ASE) e *European Association of Cardiovascular Imaging* (ESC).⁸⁻¹²

Análise estatística

Os resultados obtidos no estudo foram descritos por médias; medianas; valores mínimos, máximos e desvios-padrão (variáveis quantitativas) ou por frequências e percentuais (variáveis categóricas). Para a comparação entre sexos, em relação às variáveis ecocardiográficas, foi usado o teste *t* de Student para amostras independentes. A avaliação da associação entre idade e as variáveis ecocardiográficas foi feita estimando-se Coeficientes de Correlação de Pearson (CCP).

Para cada variável ecocardiográfica (variável resposta), foi ajustado um modelo de regressão linear univariado, incluindo-se como variável explicativa cada uma das variáveis idade, sexo, IMC, HAS, DM, dislipidemia e tabagismo. Em seguida, para cada variável ecocardiográfica, foi ajustado um modelo de regressão linear multivariado, incluindo-se como variáveis explicativas idade e sexo (por serem de interesse principal no estudo) e as variáveis que apresentaram $p < 0,10$ na análise univariada (modelo univariado).

A condição de normalidade das variáveis quantitativas foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Valores de $p < 0,05$ indicaram significância estatística. Os dados foram analisados com o programa computacional Stata/SE, versão 14.1 (StataCorpLP, Estados Unidos).

Resultados

Foram excluídos do estudo 18 pacientes, de acordo com os parâmetros selecionados. As características da população estudada (97 indivíduos) estão dispostas na Tabela 1. A idade média da amostra foi de $61 \pm 12,5$ anos, sendo 56 mulheres (57%). As variáveis ecocardiográficas encontradas na amostra estão dispostas na (Tabela 2).

Não houve diferença significativa na comparação entre os sexos em relação a variáveis ecocardiográficas (Tabela 3).

Os valores da relação E/A do influxo tricúspide estavam dentro dos padrões de normalidade, indicando função diastólica de VD preservada, bem como PSAP dentro dos valores normais em todos os indivíduos examinados. Entretanto, para a variável ecocardiográfica velocidade de pico da onda E foi observada redução de seus valores com o aumento da idade (CCP = -0,30; $p = 0,003$). O mesmo foi observado para a relação E/A (CCP = -0,21; $p = 0,035$). Houve associação positiva significativa entre idade e os resultados das variáveis PSAP (CCP: 0,40; $p = 0,004$) e velocidade tricúspide (CCP = 0,36; $p = 0,008$) (Figura 5). Os demais parâmetros

não obtiveram nenhuma correlação significativa com a idade. A presença de comorbidades também não influenciou nos resultados (Tabela 4).

Nas análises uni e multivariadas, a onda E e a relação E/A diminuíram com a idade (coeficiente -0,003; $p = 0,003$; $R^2 7,1\%$ e coeficiente -0,005; $p = 0,004$; $R^2 = 3\%$, respectivamente), sendo que a PSAP e a velocidade do refluxo tricúspide aumentaram com a idade (coeficiente 0,21; $p = 0,004$; $R^2 14,5\%$ e coeficiente 0,01; $p = 0,009$; $R^2 10\%$, respectivamente). A onda A e a integral da onda A aumentaram com o aumento do IMC (coeficiente 0,009; $p = 0,0001$ e coeficiente 0,112; $p = 0,005$, respectivamente), sendo que a relação E/A diminuiu (coeficiente -0,003; $p < 0,001$). A presença de HAS, diabetes e dislipidemia ou o sexo não influenciaram nas variáveis analisadas (dados não mostrados).

Tabela 1 – Estatísticas descritivas gerais da população estudada.

Classificação	Sexo masculino		Sexo feminino	
Idade, anos	41	62,5 ± 10,9	56	60,8 ± 13,6
Índice de massa corporal, kg/m ²	41	27,1 ± 4,4	56	27,5 ± 4,2
Hipertensão arterial sistêmica				
Não	15	36,6	22	39,3
Sim	26	63,4	34	60,7
Diabetes melito				
Não	33	80,6	45	80,4
Sim	8	19,4	11	19,6
Dislipidemia				
Não	24	58,5	43	76,8
Sim	17	41,5	13	23,2
Tabagismo				
Não	25	61,0	48	85,7
Sim	16	39,0	8	14,3

Resultados expressos por n, média ± desvio-padrão ou %.

Tabela 2 – Parâmetros ecocardiográficos basais na população estudada.

Variável	n	Média	Desvio-padrão
Onda E, m/s	97	0,48	0,12
Onda A, m/s	97	0,43	0,12
Relação E/A	97	1,18	0,33
Desaceleração onda E, ms	97	178,1	61,6
Integral da onda E	92	7,49	2,46
Integral onda A	92	4,85	1,60
Pressão Sistólica Artéria Pulmonar, mmHg	50	26,1	7,0
Veia cava, mm	94	11,4	2,1
Volume átrio direito, mL/m ²	97	19,5	6,1
Velocidade tricúspide, m/s	53	2,22	0,45
Área átrio direito, cm ²	94	8,08	2,02
Fração de enchimento atrial, %	92	39,5	9,6

Tabela 3 – Correlação entre sexo e variáveis ecocardiográficas.

Variável	n	Média	Desvio-padrão	Valor de p*
Onda E, m/s				
Masculino	41	0,48	0,12	
Feminino	56	0,48	0,12	0,992
Onda A, m/s				
Masculino	41	0,44	0,11	
Feminino	56	0,43	0,13	0,752
Relação E/A				
Masculino	41	1,15	0,30	
Feminino	56	1,20	0,34	0,451
Desaceleração onda E, ms				
Masculino	40	179,4	50,8	
Feminino	56	177,2	68,7	0,861
Integral da onda E, cm				
Masculino	37	7,26	2,49	
Feminino	55	7,64	2,45	0,467
Integral onda A, cm				
Masculino	37	4,95	1,60	
Feminino	54	4,79	1,62	0,630
PSAP, mmHg				
Masculino	19	27,3	8,4	
Feminino	31	25,3	6,1	0,327
Veia cava inferior, mm				
Masculino	40	11,9	2,0	
Feminino	54	11,1	2,2	0,063
Volume átrio direito, mL/m²				
Masculino	40	19,9	6,9	
Feminino	56	19,1	5,4	0,534
Velocidade refluxo tricúspide, ms				
Masculino	19	2,3	0,5	
Feminino	34	2,2	0,4	0,522
Área átrio direito, cm²				
Masculino	38	8,2	2,4	
Feminino	56	8,0	1,7	0,714
Fração de enchimento atrial, %				
Masculino	37	40,7	9,7	
Feminino	54	38,6	9,6	0,321

*Teste t de Student para amostras independentes, $p < 0,05$. PSAP: pressão sistólica de artéria pulmonar.

Artigo Original

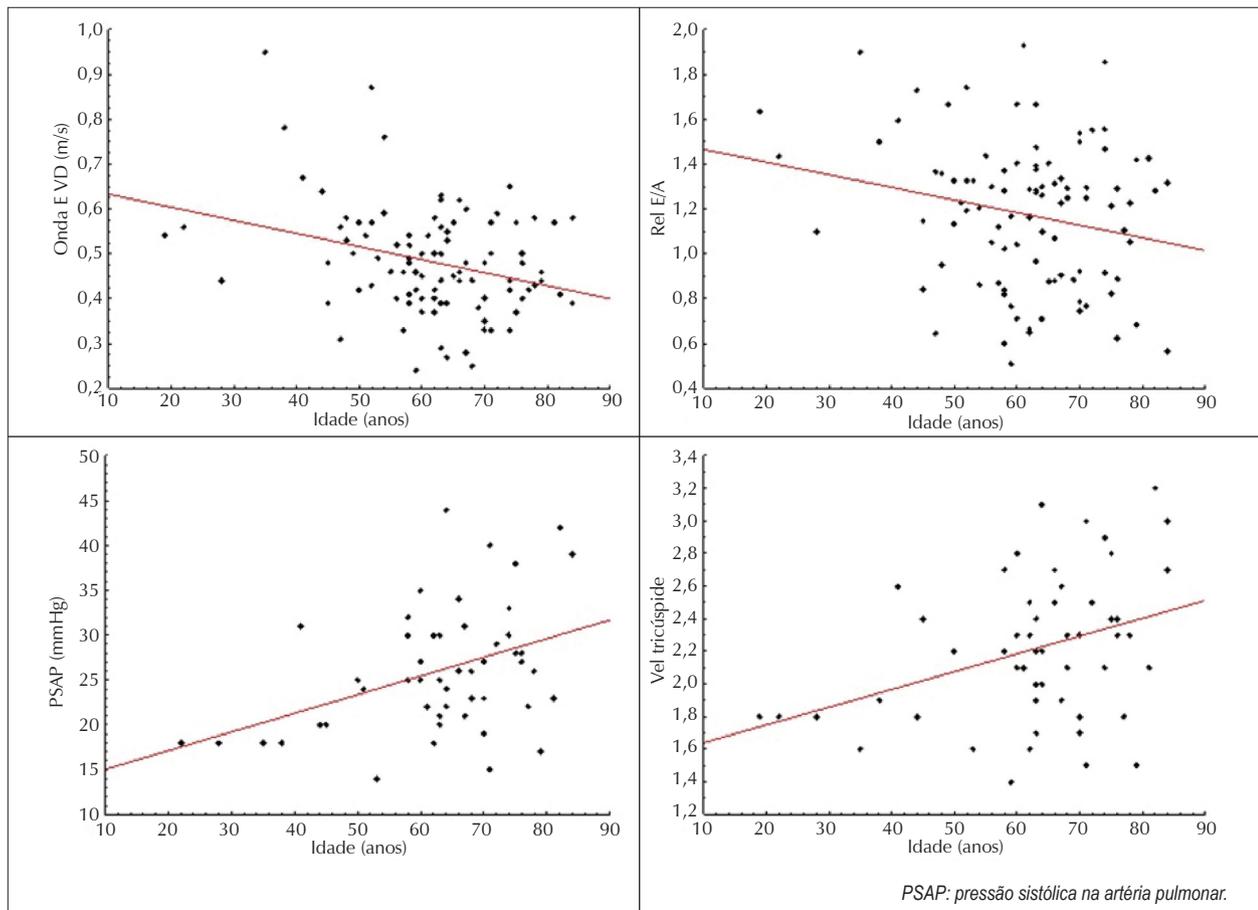


Figura 4 – Correlação entre idade e onda E, relação E/A, pressão sistólica na artéria pulmonar e refluxo tricúspide.

Tabela 4 – Correlação entre idade (anos) e variáveis ecocardiográficas.

Variáveis	n	CCP	Valor de p
Idade x Onda E, m/s	97	-0,30	0,003
Idade x onda A, m/s	97	0,01	0,961
Idade x relação E/A	97	-0,21	0,035
Idade x desaceleração onda E, ms	96	0,15	0,148
Idade x integral da onda E, cm	92	-0,15	0,157
Idade x integral onda A, cm	91	-0,02	0,859
Idade x pressão sistólica artéria pulmonar, mmHg	50	0,40	0,004
Idade x veia cava inferior, mm	94	0,15	0,147
Idade x volume átrio direito, ml/m ²	96	0,16	0,124
Idade x velocidade tricúspide, m/s	53	0,36	0,008
Idade x área átrio direito, cm ²	94	0,12	0,260
Idade x fração de enchimento atrial, %	91	0,09	0,423

CCP: coeficiente de correlação de Pearson.

Discussão

O presente estudo encontrou correlação significativa entre a função diastólica do VD e a idade, semelhante ao que ocorre com a função diastólica do VE. Innelli et al.¹³ já tinham demonstrado que a relação E/A ao Doppler espectral do influxo tricúspide diminui cerca de 0,1 ponto por década de vida. Nesse

estudo,¹³ foi encontrada correlação negativa e significativa entre idade e velocidade de pico da onda E do influxo tricúspide do VD, além de relação positiva entre idade e velocidade de pico da onda A. Os dados aqui apresentados confirmaram esses resultados, pois a velocidade de pico da onda E reduziu progressivamente com a idade, embora ainda dentro dos valores de normalidade,¹² indicando a influência do processo de envelhecimento no relaxamento da base do VD. Da mesma maneira, Lindqvist et al.¹⁴ demonstraram diminuição da relação E/A ao Doppler do influxo tricúspide com o aumento da idade.

O VD pode ter o relaxamento alterado devido à deposição de colágeno, com aumento da fibrose local. Além disso, a captação de cálcio dos cardiomiócitos em corações envelhecidos leva a um relaxamento incompleto e a uma piora da função diastólica.¹⁵ Essa redução na função diastólica do VD pode diminuir a tolerância a doenças estruturais e a estados funcionais que afetam o enchimento do VD.^{16,17} Entretanto, os dados aqui apresentados não encontraram influência significativa de comorbidades como HAS, DM, dislipidemia e tabagismo sobre os parâmetros avaliados. Nas recomendações da ASE¹² para avaliação ecocardiográfica das câmaras direitas, também não foi possível estabelecer valores de referência de normalidade baseados em superfície corporal (SC) e altura, uma vez que foi uma compilação de

vários estudos independentes que englobaram pacientes com patologias sistêmicas diversas.

No presente estudo, também foi encontrado aumento da PSAP com a idade, embora ainda dentro dos valores da normalidade, o que pode ser atribuído ao aumento da rigidez arterial dos vasos pulmonares.¹⁸ Com o envelhecimento, ocorre diminuição do fluxo sanguíneo pulmonar, aumento da PSAP média e elevação da resistência pulmonar – provavelmente relacionada à redução da complacência do leito pulmonar. Da mesma maneira, níveis elevados de pressão atrial esquerda são frequentes em idosos, à medida que a rigidez do VE aumenta, levando frequentemente à disfunção diastólica.^{19,20}

Com relação ao sexo, os dados aqui apresentados não evidenciaram diferenças em nenhum dos parâmetros analisados. Estudos prévios²¹⁻²⁵ demonstraram diferenças significativas tanto em relação à função contrátil quanto à função diastólica de VD em homens e mulheres. Essas diferenças devem ser levadas em consideração para que não ocorram potenciais erros na avaliação das funções sistólica e diastólica do VD.

As limitações do presente estudo devem ser esclarecidas. Em primeiro lugar, os critérios rígidos de exclusão favoreceram que não fossem encontradas alterações significativas nos dados analisados, mas possibilitaram uma amostra homogênea de indivíduos relativamente saudáveis. O número pequeno de participantes (97) foi também fator determinante nos resultados encontrados, limitando, por exemplo, o achado de uma possível diferença de parâmetros entre homens e mulheres. Outro fator foi a exclusão de indivíduos com qualquer sinal de disfunção contrátil de VD, tendo sido desprezados os dados em relação a tamanho e volume do VD. Uma análise em conjunto das funções sistodiastólicas do VD poderia acrescentar mais achados interessantes. Também não foi computado se a variação da frequência cardíaca influenciaria nos achados aqui apresentados. Em estudos prévios, Berman et al.,²⁶ avaliando uma população de apenas 41 indivíduos, referiram influência da FC sobre a função diastólica do VD, avaliada ao Doppler pulsado espectral do influxo tricúspide, entretanto sem esclarecer quais parâmetros foram realmente alterados pela variação da frequência cardíaca. Já no estudo de Yu et al.,²⁷ em 106 pacientes, foi determinado que o aumento da frequência cardíaca influencia na onda A e, portanto, na relação E/A ao Doppler espectral do influxo mitral, mas, com relação ao VD, a análise das velocidades foi realizada ao Doppler tecidual do anel tricúspide, que sofreu variação pequena com a frequência cardíaca. Da mesma maneira, no estudo de Zoghbi et al.,²⁸ em 50 voluntários, não foi encontrada diferença significativa ao Doppler pulsado espectral, tanto no influxo mitral quanto no tricúspide, em relação à frequência cardíaca. São escassos os trabalhos sobre esse tema na literatura atual.

Referências

1. Yusuf S, Reddy S, Ounpuu S, Anand S. Global burden of cardiovascular diseases: part I: general considerations, the epidemiologic transition, risk factors, and impact of urbanization. *Circulation*. 2001;104(22):2746-53. doi: 10.1161/hc4601.099487
2. Haddad F, Hunt SA, Rosenthal DN, Murphy DJ. Right ventricular function in cardiovascular disease, part I: Anatomy, physiology, aging, and functional assessment of the right ventricle. *Circulation*. 2008;117(11):1436-48. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.653576

Não foi possível – e se torna bastante difícil – estabelecer um estudo em que tivéssemos uma população idosa controle, de mesmo número de participantes, sem comorbidades cardiovasculares, como HAS, DM, dislipidemia e tabagismo associadas, as quais influenciam nas variáveis ecocardiográficas de avaliação, tanto do VE quanto do VD.¹²

Ainda, não foram coletados dados de Doppler tecidual do anel tricúspide. As paredes do VD incluem camadas superficiais onde as fibras estão dispostas circunferencialmente, em uma direção paralela ao sulco atrioventricular, e camadas profundas, nas quais as fibras estão alinhadas longitudinalmente.⁹ Portanto, a avaliação ecocardiográfica com o Doppler tecidual pode ser considerada a técnica ideal para a avaliação de alterações relacionadas à função diastólica do VD, uma vez que mensura tanto o encurtamento longitudinal quanto o alongamento dessa câmara.

Estudos em todo o mundo demonstram mudança do padrão da população. Com o envelhecimento da população, nota-se aumento na incidência de insuficiência cardíaca e de doenças cardiovasculares, nas quais o VD desempenha papel importante. Assim, é necessária e relevante a monitorização cuidadosa das alterações relacionadas ao VD.

Conclusão

O presente estudo mostrou impacto significativo da idade nos índices de função diastólica do ventrículo direito em indivíduos com função sistólica de ambos os ventrículos preservada, analisados ao ecocardiograma transtorácico. Embora ainda com valores dentro da normalidade, foi possível constatar alterações que sugerem déficit progressivo na função diastólica do ventrículo direito ao longo dos anos, mas sem diferença significativa entre os sexos.

Contribuição dos autores

Obtenção de dados: Baroncini LAV, Melo LL, Camarozano AC, Carmo DC, Fortunato JA, Darwich RZ e Sá CRF; análise dos dados: Baroncini LAV, Melo LL, Camarozano AC e Carmo DC; Concepção de dados: Baroncini LAV, Melo LL, Camarozano AC e Carmo DC; Redação do manuscrito: Baroncini LAV, Melo LL, Camarozano AC, Carmo DC, Fortunato JA, Darwich RZ e Sá CRF; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Baroncini LAV, Melo LL e Camarozano AC.

Conflito de interesses

Os autores declaram não terem conflitos de interesse.

3. Scapellato F, Temporelli PL, Eleuteri E, Corrà U, Imparato A, Giannuzzi P. Accurate noninvasive estimation of pulmonary vascular resistance by Doppler echocardiography in patients with chronic failure heart failure. *J Am Coll Cardiol*. 2001;37(7):1813-9. doi: 10.1016/s0735-1097(01)01271-2
4. Bossone E, Rubenfire M, Bach DS, Ricciardi M, Armstrong WF. Range of tricuspid regurgitation velocity at rest and during exercise in normal adult men: implications for the diagnosis of pulmonary hypertension. *J Am Coll*

- Cardiol. 1999;33(6):1662-6. doi: 10.1016/s0735-1097(99)00055-8
5. Endo Y, Maddukuri PV, Vieira ML, Pandian NG, Patel AR. Quantification of right ventricular volumes and function by real time three-dimensional echocardiographic longitudinal axial plane method: validation in the clinical setting. *Echocardiography*. 2006;23(10):853-9. doi: 10.1111/j.1540-8175.2006.00327.x
 6. Nagueh SF, Kopelen HA, Zoghbi WA. Relation of mean right atrial pressure to echocardiographic and Doppler parameters of right atrial and right ventricular function. *Circulation*. 1996;93(6):1160-9. doi: 10.1161/01.cir.93.6.1160
 7. Kittipovanonth M, Bellavia D, Chandrasekaran K, Villarraga HR, Abraham TP, Pellikka PA. Doppler myocardial imaging for early detection of right ventricular dysfunction in patients with pulmonary hypertension. *J Am Soc Echocardiogr*. 2008;21(9):1035-41. doi: 10.1016/j.echo.2008.07.002
 8. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28(1):1-39.e14. doi: 10.1016/j.echo.2014.10.003
 9. Grünig E, Biskupek J, D'Andrea A, Ehlken N, Egenlauf B, Weidenhammer J, et al. Reference ranges for and determinants of right ventricular area in healthy adults by two-dimensional echocardiography. *Respiration*. 2015;89(4):284-93. doi: 10.1159/000371472
 10. Voelkel NF, Quaife RA, Leinwand LA, Barst RJ, McGoon MD, Meldrum DR, Dupuis J, Long CS, Rubin LJ, Smart FW, Suzuki YJ, Gladwin M, Denholm EM, Gail DB; National Heart, Lung, and Blood Institute Working Group on Cellular and Molecular Mechanisms of Right Heart Failure. Right ventricular function and failure: report of a National Heart, Lung, and Blood Institute working group on cellular and molecular mechanisms of right heart failure. *Circulation*. 2006;114(17):1883-91. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.632208
 11. Levine RA, Gibson TC, Aretz T, Gillam LD, Guyer DE, King ME, et al. Echocardiographic measurement of right ventricular volume. *Circulation*. 1984;69(3):497-505. doi: 10.1161/01.cir.69.3.497
 12. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, Hua L, Handschumacher MD, Chandrasekaran K, et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2010;23(7):685-713; quiz 786-8. doi: 10.1016/j.echo.2010.05.010
 13. Innelli P, Esposito R, Olibet M, Nistri S, Galderisi M. The impact of ageing on right ventricular longitudinal function in healthy subjects: a pulsed tissue Doppler study. *Eur J Echocardiogr*. 2009;10(4):491-8. doi: 10.1093/ejehocard/jei313
 14. Lindqvist P, Waldenström A, Henein M, Mömer S, Kazzam E. Regional and global right ventricular function in healthy individuals aged 20-90 years: a pulsed Doppler tissue imaging study: Umeå General Population Heart Study. *Echocardiography*. 2005;22(4):305-14. doi: 10.1111/j.1540-8175.2005.04023.x
 15. Alam M, Wardell J, Andersson E, Samad BA, Nordlander R. Characteristics of mitral and tricuspid annular velocities determined by pulsed wave Doppler tissue imaging in healthy subjects. *J Am Soc Echocardiogr*. 1999;12(8):618-28. doi: 10.1053/j.e.1999.v12.a99246
 16. Nikitin NP, Witte KK, Thackray SD, de Silva R, Clark AL, Cleland JG. Longitudinal ventricular function: normal values of atrioventricular annular and myocardial velocities measured with quantitative two-dimensional color Doppler tissue imaging. *J Am Soc Echocardiogr*. 2003;16(9):906-21. doi: 10.1016/S0894-7317(03)00279-7
 17. Davidson WR Jr, Fee EC. Influence of aging on pulmonary hemodynamics in a population free of coronary artery disease. *Am J Cardiol*. 1990;65(22):1454-8. doi: 10.1016/0002-9149(90)91354-9
 18. Dib JC, Abergel E, Rovani C, Raffoul H, Diebold B. The age of the patient should be taken into account when interpreting Doppler assessed pulmonary artery pressures. *J Am Soc Echocardiogr*. 1997;10(1):72-3. doi: 10.1016/S0894-7317(97)80035-1
 19. Efthimiadis GK, Parharidis GE, Gemtziis KD, Nounkas IG, Karvounis HI, Styliadis IK, et al. Doppler echocardiographic evaluation of right ventricular diastolic function in isolated valvular aortic stenosis. *J Heart Valve Dis*. 1999;8(3):261-9
 20. Yu CM, Sanderson JE. Right and left ventricular diastolic function in patients with and without heart failure: effect of age, sex, heart rate, and respiration on Doppler-derived measurements. *Am Heart J*. 1997;134(3):426-34. doi: 10.1016/S0002-8703(97)70077-2
 21. Louie EK, Lin SS, Reynertson SI, Brundage BH, Levitsky S, Rich S. Pressure and volume loading of the right ventricle have opposite effects on left ventricular ejection fraction. *Circulation*. 1995;92(4):819-24. doi: 10.1161/01.cir.92.4.819
 22. Davidson WR Jr, Fee EC. Influence of aging on pulmonary hemodynamics in a population free of coronary artery disease. *Am J Cardiol*. 1990;65(22):1454-8. doi: 10.1016/0002-9149(90)91354-9
 23. Lakatta EG. Arterial and cardiac aging: major shareholders in cardiovascular disease enterprises: Part III: cellular and molecular clues to heart and arterial aging. *Circulation*. 2003;107(3):490-7. doi: 10.1161/01.cir.0000048894.99865.02
 24. D'Andrea A, Vriz O, Carbone A, Ferrara F, Di Maio M, Cocchia R, et al. The impact of age and gender on right ventricular diastolic function among healthy adults. *J Cardiol*. 2017;70(4):387-395. doi: 10.1016/j.jcc.2016.12.005
 25. Kawut SM, Lima JA, Barr RG, Chahal H, Jain A, Tandri H, et al. Sex and race differences in right ventricular structure and function: the multi-ethnic study of atherosclerosis-right ventricle study. *Circulation*. 2011;123(22):2542-51. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.985515
 26. Berman GO, Reichek N, Brownson D, Douglas PS. Effects of sample volume location, imaging view, heart rate and age on tricuspid velocimetry in normal subjects. *Am J Cardiol*. 1990;65(15):1026-30. doi: 10.1016/0002-9149(90)91008-t
 27. Yu CM, Lin H, Ho PC, Yang H. Assessment of left and right ventricular systolic and diastolic synchronicity in normal subjects by tissue Doppler echocardiography and the effects of age and heart rate. *Echocardiography*. 2003;20(1):19-27. doi: 10.1046/j.1540-8175.2003.00003.x
 28. Zoghbi WA, Habib GB, Quinones MA. Doppler assessment of right ventricular filling in a normal population. Comparison with left ventricular filling dynamics. *Circulation*. 1990;82(4):1316-24. doi: 10.1161/01.cir.82.4.1316