

Tempo de Aceleração na Via de Saída do Ventrículo Direito: Correlação com a Função Diastólica do Ventrículo Esquerdo, Sexo e Idade

Right Ventricular Outflow Tract Acceleration Time: Correlation with Left Ventricular Diastolic Function, Sex, And Age

Renan Macedo Coimbra¹, Ana Cristina Camarozano¹, Cintia Rocha Fortes de Sá¹, Daniela de Castro Carmo¹, Jerônimo Antonio Fortunato¹, Rubens Zenóbio Darwich¹, Liz Andréa Villela Baroncini¹

Hospital da Cruz Vermelha Brasileira,¹ Curitiba, PR, Brasil.

Resumo

Fundamento: O tempo de aceleração na artéria pulmonar (TAP) pode ser utilizado para avaliação da hipertensão pulmonar na análise da função diastólica do ventrículo esquerdo.

Objetivo: Avaliar se existe correlação entre o valor do tempo de aceleração na artéria pulmonar e parâmetros da função diastólica do ventrículo esquerdo em indivíduos com função sistólica do ventrículo esquerdo preservada e de acordo com sexo, idade e fatores de risco cardiovasculares.

Métodos: Estudo observacional, transversal. Foram selecionados 119 pacientes (59 mulheres; 49,6%). Os indivíduos foram submetidos ao ecocardiograma transtorácico incluindo os valores de tempo de aceleração na artéria pulmonar; ondas E e A e relação E/A ao Doppler espectral do influxo mitral; ondas e' septal, e' lateral e relação E/e' ao Doppler tecidual do anel mitral; pressão sistólica na artéria pulmonar e volume atrial esquerdo.

Resultados: No sexo feminino, foi encontrada correlação positiva (coeficiente de correlação de Spearman) entre o valor do tempo de aceleração na artéria pulmonar e e' lateral (coeficiente de correlação de Spearman de 0,47; $p=0,002$), relação E/A (coeficiente de correlação de Spearman de 0,32; $p=0,04$) e e' septal (coeficiente de correlação de Spearman de 0,36; $p=0,023$) e uma correlação negativa entre o valor do tempo de aceleração na artéria pulmonar e pressão sistólica na artéria pulmonar (coeficiente de correlação de Spearman de -0,43; $p=0,034$). No sexo masculino, não foi encontrada correlação significativa. Foram encontrados menores valores de tempo de aceleração na artéria pulmonar em mulheres com hipertensão arterial sistêmica quando comparadas a mulheres sem hipertensão arterial sistêmica ($0,13 \pm 0,03$ segundos versus $0,16 \pm 0,03$ segundos; $p = 0,015$).

Conclusão: O presente estudo mostrou correlação significativa dos valores do TAP com alguns parâmetros da função diastólica do ventrículo esquerdo apenas no sexo feminino, sendo que mulheres hipertensas apresentaram menores valores de TAP.

Palavras-chave: Artéria pulmonar; Hipertensão pulmonar; Ecocardiografia.

Abstract

Background: Pulmonary artery acceleration time (PAAT) can be used as a parameter in the evaluation of pulmonary hypertension and aids left ventricular diastolic function (LVDF) analyses.

Objective: To assess whether there is a correlation between PAAT and LVDF parameters in individuals with a preserved left ventricular systolic function and by sex, age, and cardiovascular risk factors.

Method: Observational cross-sectional study. One hundred nineteen patients were selected (59 women [49.6%]). The subjects underwent transthoracic echocardiography including measurements of PAAT, E and A waves and E/A ratio, e' septal and e' lateral waves and E/e' ratio, pulmonary artery systolic pressure (PASP), and left atrial volume.

Results: In female patients, a positive correlation (Spearman's correlation coefficient – Spearman correlation coefficient [SCC]) was found between the PAAT value and the lateral e' (SCC, 0.47; $p = 0.002$), with the E/A ratio (SCC, 0.32; $p = 0.04$), and with septal e' (SCC, 0.36; $p = 0.023$), and a negative correlation between PAAT and PASP (SCC, -0.43; $p = 0.034$). In men, no correlation was found between PAAT

Correspondência: Renan Macedo Coimbra •

E-mail: renancoimbra@hotmail.com

Artigo recebido em 8/22/2021; revisado em 11/9/2021; aceito em 2/22/2022

DOI: 10.47593/2675-312X/20223501eabc242



and any parameters. Lower PAAT values were found in women with systemic arterial hypertension (hypertension) than in women without hypertension (0.13 ± 0.03 s versus 0.16 ± 0.03 s; $p = 0.015$).

Conclusion: The present study showed a significant correlation between PAAT and some LVDF parameters in female patients only. Hypertension was correlated with lower PAAT values in women.

Keywords: Cardiac function; Cardiovascular disease; COVID-19; Echocardiography; SARS-CoV-2

Introdução

O ecocardiograma transtorácico (ETT) é uma ferramenta nobre na investigação das diversas patologias que acometem o coração, capaz de analisar com precisão não invasiva a interdependência entre as diversas estruturas cardíacas, particularmente a correlação entre a função sistólica dos ventrículos esquerdo (VE) e direito (VD).¹ Entretanto, o fluxo que adentra os pulmões e sua correlação com os parâmetros que determinam a função diastólica do VE (FDVE) são pouco investigados.

O tempo de aceleração na via de saída do VD, também chamado tempo de aceleração na artéria pulmonar (TAP), corresponde ao tempo que leva para o fluxo através da valva pulmonar chegar em seu pico máximo de velocidade estimado por meio do Doppler espectral pulsado na via de saída do VD. Esse valor é tido como normal quando superior a 120 milissegundos e anormal quando abaixo de 105 milissegundos,²⁻⁴ sugerindo a presença de hipertensão pulmonar, mas não sua gravidade. Apesar de não ser tão confiável quanto a velocidade de refluxo tricúspide, que permite estimar de maneira mais precisa a pressão sistólica na artéria pulmonar (PSAP), o TAP é uma ferramenta que também pode ser utilizada nessa avaliação.⁵

Avaliar a disfunção diastólica (DD) ventricular esquerda é uma tarefa complexa, que se baseia no uso de diversas medidas e parâmetros ecocardiográficos, entre eles o valor da PSAP. A estimativa desse valor não é possível na ausência de refluxo tricúspideo adequado.^{6,7} Assim, objetivo do presente estudo foi avaliar se existe correlação entre o valor do TAP e os parâmetros da FDVE, em indivíduos com função sistólica de VE preservada, na ausência de DD avançada de VE e de acordo com sexo, idade e fatores de risco cardiovasculares.

Métodos

População estudada

Estudo observacional, transversal. Foram selecionados 119 pacientes, sendo 59 do sexo feminino (49,6%), provenientes do ambulatório de Cardiologia do Hospital da Cruz Vermelha Brasileira de Curitiba (PR), de qualquer etnia, acima de 18 anos, referendados pelo médico assistente para realização de ETT 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

seguintes dados clínicos foram coletados: idade, sexo, peso, altura, índice de massa corporal (IMC), presença de hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes melito (DM), doença arterial coronariana (DAC), tabagismo (atual ou pregresso) e dislipidemia. Os diagnósticos de HAS, DM, dislipidemia e tabagismo constavam dos prontuários dos pacientes e/ou foram relatados por eles. 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 pelo paciente também foram anotados.

Os critérios de exclusão foram: pacientes com doenças valvares significativas (moderadas e graves); portadores de próteses valvares; com alterações segmentares de contração do VE por cardiopatia isquêmica ou outras miocardiopatias; com enfisema pulmonar ou doença pulmonar obstrutiva crônica declarada; com hipertensão arterial pulmonar moderada a grave (PSAP >50mmHg); com disfunção contrátil ventricular esquerda (fração de ejeção <52% para homens e <54% para mulheres); portadores de doenças infiltrativas e periocardiopatias; portadores de cardiopatia congênita com hiperfluxo pulmonar com ou sem correção cirúrgica; portadores de marca-passo; com fibrilação atrial e com graus avançados (II e III) de DD de VE.

Os pacientes foram submetidos a um ETT bidimensional completo obtido de um dos equipamentos de ecocardiografia modelos Philips IE 33, Envisor ou Vivid E General Electric. Todas as janelas acústicas, com todas as medidas e análises ecocardiográficas padrão, foram realizadas em cada paciente. As medidas sonográficas foram feitas por dois ecocardiografistas experientes, com título de habilitação em ecocardiografia pelo Departamento de Imagem Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC).

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

Os parâmetros ecocardiográficos principais analisados neste estudo foram ao Doppler espectral pulsado do influxo mitral, ondas E e A e relação E/A; ao Doppler tecidual pulsado do anel mitral, ondas e' septal, e' lateral e relação E/e' (onda E/média entre e'septal e e'lateral); ao Doppler espectral contínuo do refluxo tricúspideo, a PSAP em mmHg, por meio da velocidade máxima da regurgitação tricúspide (m/s) quando presente e diâmetro da veia cava inferior (mm); ao Doppler espectral pulsado da via de saída do VD, imediatamente

acima dos folhetos da valva pulmonar, o TAP (Figuras 1 e 2), e o volume indexado do átrio esquerdo (normal até 34mL/m² para mulheres e homens), medido usando o método biplanar de Simpson modificado nas projeções ortogonais de quatro câmaras e duas câmaras.

Todas as quantificações e os valores considerados no presente estudo foram baseados nas diretrizes da *American Society of Echocardiography* e *European Society of Cardiovascular Imaging*.⁸⁻¹⁰

Análise estatística

A análise estatística foi feita separadamente para os sexos feminino e masculino. Os resultados obtidos no estudo foram descritos por médias, medianas, valores mínimos, valores máximos e desvios-padrões (variáveis quantitativas) ou por frequências e percentuais (variáveis categóricas). Para a avaliação da associação entre duas variáveis quantitativas, foi estimado o coeficiente de correlação de Pearson (CCP) ou de Spearman (CCS). A comparação de dois grupos em relação a variáveis quantitativas foi realizada por meio do teste *t* de Student para amostras independentes ou o teste

não paramétrico de Mann-Whitney. Mais de dois grupos foram comparados considerando-se o modelo de análise da variância (Anova) com um fator e o teste *least significant difference* (LSD) para as comparações múltiplas ou o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. A condição de normalidade das variáveis foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Valores de $p < 0,05$ indicaram significância estatística.

Os dados foram analisados com o programa computacional *IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) Statistics v.20.0*. Armonk, NY: IBM Corp.

Resultados

A análise final foi feita em 119 indivíduos sendo 60 (50,4%) do sexo masculino ($65,1 \pm 11,2$ anos). As características clínicas da população estudada estão dispostas na Tabela 1.

No sexo feminino, foi encontrada correlação positiva e significativa entre o valor do TAP com o e' lateral (CCS de 0,47; $p=0,002$), com a relação E/A (CCS de 0,32; $p=0,04$) e com o e' septal (CCS de 0,36; $p=0,023$) e uma correlação negativa entre o valor do TAP e a PSAP (CCS de -0,43; $p=0,034$) (Figuras 3 e 4). As demais variáveis não se correlacionaram

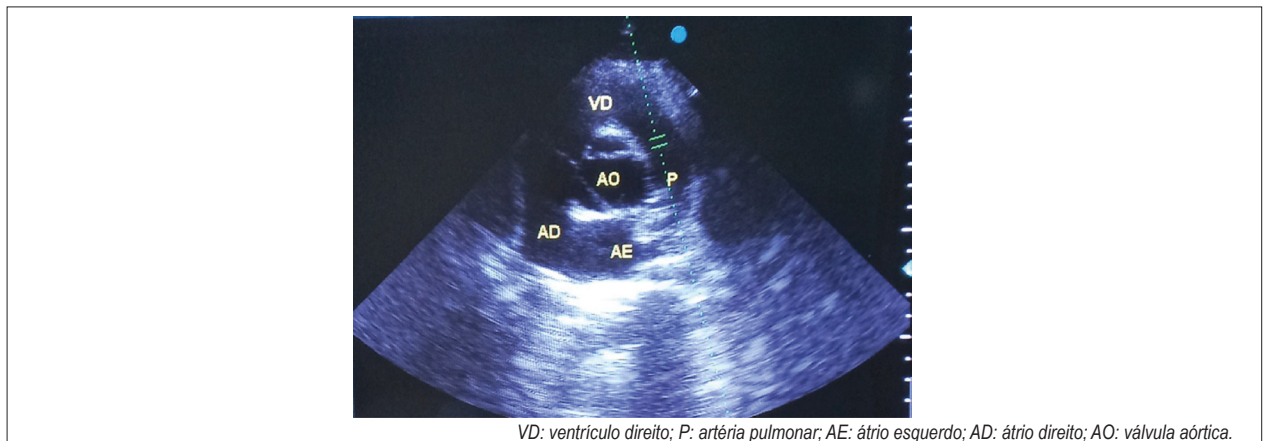


Figura 1 – Corte paraesternal transversal ao nível dos vasos da base. Na figura, observa-se o cursor do Doppler pulsado posicionado na via de saída do ventrículo direito, para obtenção do tempo de aceleração na via de saída do ventrículo direito.

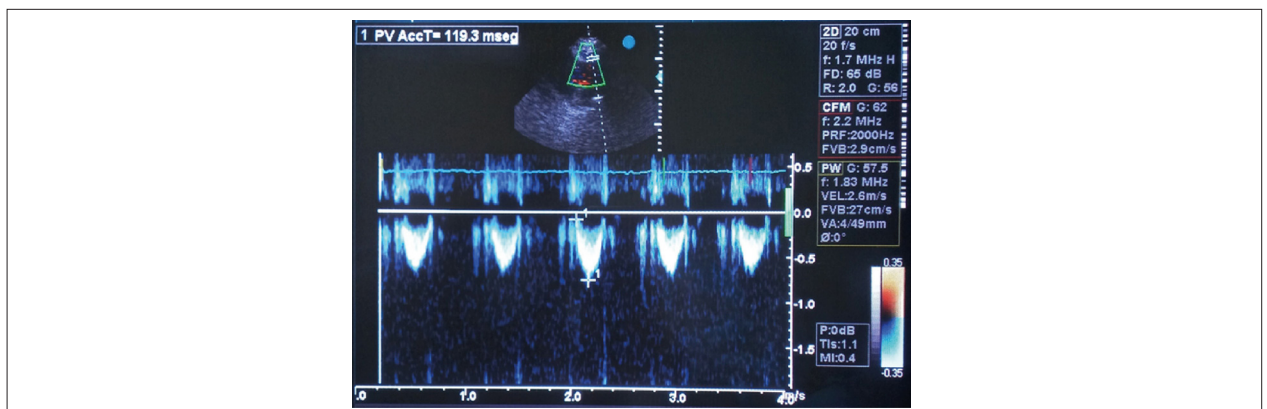


Figura 2 – Obtenção do tempo de aceleração na via de saída do ventrículo direito ao Doppler pulsado.

Artigo Original

com o TAP, sendo que, no sexo masculino, nenhuma correlação significativa foi encontrada entre os parâmetros analisados (Tabela 3).

O valor do TAP não foi influenciado por sexo, IMC, DM, dislipidemia, DAC e tabagismo (dados não mostrados). Entretanto, foram encontrados menores valores de TAP em mulheres com HAS quando comparadas a mulheres sem HAS ($0,13 \pm 0,03$ segundos *versus* $0,16 \pm 0,03$ segundos; $p = 0,015$).

A idade não apresentou correlação significativa com o TAP em ambos os sexos (CCS de -0,27; $p = 0,068$ para o sexo feminino e CCS de -0,31; $p = 0,065$ para o masculino).

Discussão

O presente estudo encontrou correlação significativa positiva entre o TAP e parâmetros da FDVE (ondas e' septal e lateral e relação E/A) apenas no sexo feminino, sendo que,

Tabela 1 - Características básicas da população estudada.

Variável	n	Sexo feminino	n	Sexo masculino
Idade, anos	59	$62,6 \pm 16,5$	60	$65,1 \pm 11,2$
IMC				
<30	41	72	41	68
≥ 30	16	28	19	32
HAS				
Sim	37	68	39	70
Não	17	32	17	30
Dislipidemia				
Sim	24	44	15	27
Não	30	56	41	73
DM				
Sim	20	37	16	29
Não	34	63	40	71
DAC				
Sim	11	20	21	37
Não	43	80	35	62

Resultados expressos por média $\pm$ desvio-padrão ou %, quando não indicado de outra forma. IMC: índice de massa corporal; HAS: hipertensão arterial sistêmica; DM: diabetes melito; DAC: doença arterial coronariana.

também entre as mulheres, a presença de HAS se associou a menores valores de TAP. Entretanto, na análise geral da população aqui estudada, não foram encontradas diferenças significativas nos valores do TAP entre os sexos ou de acordo com idade e IMC.

Tabela 2 - Parâmetros Ecocardiográficos basais na população estudada.

Variável	n	Média	DP	Valor de p*
Onda E				
Feminino	45	0,75	0,27	0,070
Masculino	43	0,65	0,27	
Onda A				
Feminino	41	0,80	0,20	0,484
Masculino	39	0,77	0,24	
Relação E/A				
Feminino	41	0,97	0,44	0,234
Masculino	39	0,92	0,65	
Onda e' lateral				
Feminino	43	0,10	0,04	0,835
Masculino	42	0,09	0,03	
Onda e' septal				
Feminino	43	0,08	0,03	0,509
Masculino	42	0,07	0,03	
Relação E/e'				
Feminino	43	10,0	4,7	0,150
Masculino	41	8,6	2,7	
PSAP				
Feminino	31	28,8	11,7	0,346
Masculino	29	29,7	9,0	
Volume AE				
Feminino	35	36,7	19,3	0,772
Masculino	42	35,1	14,0	
TAC				
Feminino	45	0,15	0,04	0,404
Masculino	37	0,14	0,03	

*Teste t de Student para amostras independentes ou teste não paramétrico de Mann-Whitney, $p < 0,05$. DP: desvio-padrão; PSAP: pressão sistólica de artéria pulmonar; AE: átrio esquerdo; TAC: tempo de aceleração na via de saída do ventrículo direito.

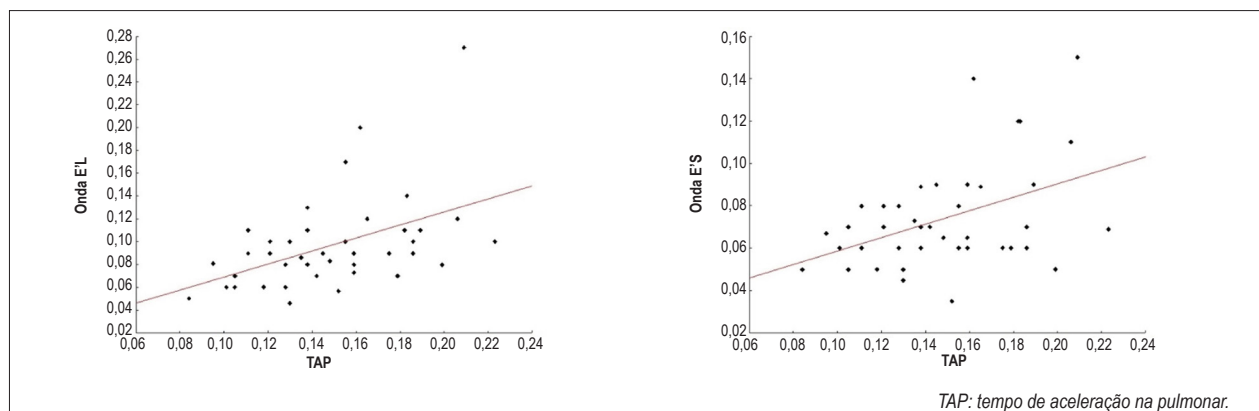


Figura 3 – Correlação entre tempo de aceleração na pulmonar e ondas E' lateral e E' medial no sexo feminino.

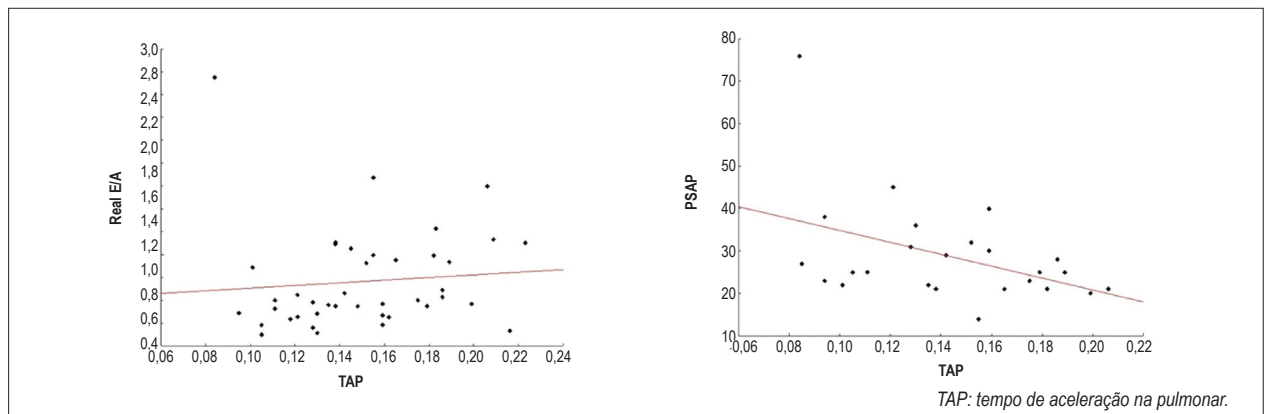


Figura 4 – Correlação entre tempo de aceleração na pulmonar e relação E/A e pressão sistólica na artéria pulmonar.

Tabela 3 – Correlação entre valores de tempo de aceleração na via de saída do ventrículo direito e parâmetros da função diastólica.

Sexo	n	r	Valor de p
TAP X relação E/A			
Feminino	41	0,32	0,040
Masculino	35	0,32	0,061
TAP X onda e' septal			
Feminino	40	0,36	0,023
Masculino	35	0,30	0,081
TAP X relação E/e'			
Feminino	40	-0,13	0,436
Masculino	35	-0,04	0,822
TAP X PSAP			
Feminino	25	-0,43	0,034
Masculino	19	-0,21	0,380
TAP X VAE			
Feminino	28	-0,08	0,701
Masculino	29	-0,11	0,577

TAP: tempo de aceleração na pulmonar; PSAP: pressão sistólica na artéria pulmonar; VAE: volume do átrio esquerdo.

Atualmente, o dado relacionado à hipertensão pulmonar (HP) mais utilizado na avaliação da FDVE é a PSAP. Habitualmente, utiliza-se a PSAP estimada pelo refluxo valvar tricúspide para se avaliar o grau de HP. Sabe-se que o TAP apresenta correlação negativa em relação à PSAP (dado também encontrado no presente estudo). Conforme Granstam et al.,¹¹ durante o exame de ETT, a regurgitação tricúspide pode não estar presente ou não ser confiável para a correta estimativa da PSAP. Levando esse fato em consideração, em seu estudo, a resistência vascular pulmonar, estimada de forma invasiva, foi correlacionada a valores de TAP como possível alternativa para estimar a presença de HP. Assim, levando em consideração os achados de Granstam et al., é interessante haver mais de um método que possibilite a estimativa da HP durante o estudo da FDVE, principalmente nos casos em que não é possível se estimar o refluxo tricúspide, ou o mesmo não seja confiável, e nos casos iniciais de DD, em que não existe ainda um aumento significativo da pressão pulmonar.

Na presença de uma função sistólica de VE preservada, a diferenciação entre função diastólica normal e anormal se torna complicada, devido à sobreposição de valores nos índices obtidos ao Doppler. Embora seja de conhecimento que a idade altera estruturalmente tanto o coração quanto os vasos, ao se compararem indivíduos mais idosos saudáveis, os valores obtidos ao Doppler são semelhantes aos encontrados em faixa etária mais jovens (entre 40 e 60 anos de idade).¹² Considerando a média de idade da população aqui estudada (indivíduos relativamente jovens), sendo todos com função sistólica de VE preservada, não eram esperadas diferenças significativas nos parâmetros avaliados ao Doppler. Entretanto, era esperado que a inclusão dos valores do TAP pudesse diferenciar estágios iniciais de DD, em que a PSAP ainda não está muito elevada.

No estudo realizado por Baroncini et al.,¹³ com 87 indivíduos, houve também correlação negativa entre os valores de TAP e a idade e correlação positiva entre TAP e relação E/A, sem significância entre outras variáveis e sexo. Esse estudo demonstrou que valores de TAP menores que 0,135 segundo foram associados à DD grau I e valores maiores que 0,135 segundo foram associados à diástole normal. Pode-se concluir, por esses estudos, que os valores de TAP se correlacionam com os parâmetros que avaliam a FDVE, mesmo nos estados precoces, quando ainda não existem sinais de hipertensão arterial pulmonar significativa. Nesse estágio, a relação E/e' ainda é baixa, assim como os valores do TAP ainda se encontram dentro da normalidade (acima de 120 milissegundos).^{14,15}

Em estudo com número maior de participantes, Marra et al.,¹⁶ analisando 1.029 indivíduos saudáveis, também não encontraram valores diferentes de TAP entre homens e mulheres, mas perceberam pequena redução desse parâmetro com o avanço da idade, o aumento do IMC e maiores valores de pressão arterial sistêmica sistólica e diastólica. Também semelhante aos achados aqui apresentados, encontraram correlação positiva entre o TAP e a relação E/A, sem, contudo, discutirem esse último achado, sugerindo mais estudos nesta área.

Em um estudo realizado por Zabalgoitia et al.,¹⁷ foram examinados, de maneira prospectiva, 508 pacientes hipertensos em relação à massa do VE, à espessura relativa da

parede e à interação sistólica e diastólica em indivíduos entre 50 e 80 anos, de acordo com idade e sexo. Nos homens, a maioria das medidas foi distribuída de maneira semelhante. No entanto, mulheres com 65 anos ou mais de idade tiveram menores dimensões sistólicas do VE, espessuras ventriculares maiores, maior encurtamento porcentual e menor estresse sistólico final da parede, ou seja, as alterações estruturais e funcionais foram mais pronunciadas no sexo feminino.

Os achados que, no presente estudo, demonstraram significância estatística particularmente para o sexo feminino, se correlacionados aos achados do estudo de Zalbalgoitia et al.,¹⁷ indicam a importância de aprofundar as pesquisas relacionadas à função ventricular sistólica, função diastólica, possível influência hormonal e comportamento da HAS no coração feminino. Prévios estudos já relataram a influência hormonal em mulheres pré e pós-menopausa e a maior incidência de insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada (ICFEP) em mulheres quando comparadas a indivíduos do sexo masculino.^{18,19} Da mesma maneira, a presença de HAS provoca alterações estruturais diferentes nos padrões geométricos dos ventrículos em homens e mulheres, com possíveis efeitos deletérios mais acentuados no sexo feminino.²⁰

Em um estudo realizado por Alecrin et al.²¹ com mulheres hipertensas na pós-menopausa, a terapia de reposição hormonal com estradiol por via oral por um período de 12 semanas demonstrou melhora significativa na FDVE ao ETT. Mohamed et al.²² correlacionaram a DD com a idade e a hipertensão arterial e concluíram que a duração da hipertensão arterial, os níveis de hipertensão arterial sistólica e diastólica e a idade dos pacientes são indicadores prognósticos importantes na previsão do desenvolvimento de DD em pacientes hipertensos. A melhor compreensão dessas particularidades pode propiciar avanços futuros em questões relacionadas a tratamentos anti-hipertensivos e da insuficiência cardíaca congestiva.

Liebson et al.²³ avaliaram uma grande população de homens (511) e mulheres (333) com hipertensão primária leve e, dentre eles, houve porcentagem substancial de participantes com hipertrofia do VE determinada ecocardiograficamente. Nesse estudo, os índices de massa do VE correlacionaram-se positivamente com pressão arterial sistólica, IMC, excreção urinária de sódio e tabagismo, sem diferença significativa entre os sexos masculino e feminino. Diferentemente do presente estudo, não foram avaliadas as variáveis relacionadas à função diastólica, porém, com um número de participantes maior, como no referido estudo, seria possível obter também mais variáveis relacionadas aos mesmos fatores de risco cardiovasculares abordados.

Referências

1. Bruhl SR, Chahal M, Khouri SJ. A novel approach to standard techniques in the assessment and quantification of the interventricular systolic relationship. *Cardiovasc Ultrasound*. 2011;9:42. doi: <https://doi.org/10.1186/1476-7120-9-42>.
2. Yared K, Noseworthy P, Weyman AE, McCabe E, Picard MH, Baggish AL. Pulmonary artery acceleration time provides an accurate estimate of systolic pulmonary arterial pressure during transthoracic echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2011;24(6):687-92. doi: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2011.03.008>.

A principal limitação do presente estudo é o número pequeno de participantes (119), principalmente quando comparado a outros achados de literatura. Esse fato facilita o aparecimento de casos isolados (*outliers*) que podem influenciar nos resultados aqui apresentados. Outro fator relevante foi a exclusão de pacientes com graus mais avançados de DD, não possibilitando avaliar o comportamento dos valores de TAP nessas situações. Entretanto, o objetivo principal foi justamente avaliar o comportamento do TAP nos estágios iniciais de DD ventricular esquerda. Sabe-se, também, que pode existir variabilidade intra e interobservador com relação à obtenção das várias medidas ecocardiográficas,²⁴ mas essa análise não foi realizada nos parâmetros aqui avaliados. Entretanto, nenhum dos trabalhos aqui citados na discussão com relação ao TAP apresentaram tal análise. Da mesma maneira, a aferição da frequência cardíaca e a medida da pressão arterial também não foram feitas concomitantemente aos estudos realizados. De acordo com o trabalho de Marra et al.,¹⁶ que analisou oito estudos prévios em 1.029 indivíduos saudáveis, os valores de TAP foram influenciados fracamente tanto pela FC quanto pela pressão arterial.

Conclusão

O presente estudo correlacionou valores de tempo de aceleração na via de saída do ventrículo direito com sinais de disfunção diastólica inicial do ventrículo esquerdo apenas no sexo feminino. Entre os fatores de risco cardiovasculares, a presença de hipertensão arterial sistêmica influenciou nos valores do tempo de aceleração na via de saída do ventrículo direito apenas no sexo feminino.

Contribuição dos autores

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

Conflito de interesses

Os autores declaram não terem conflitos de interesse.

5. Sbrano JC, Tsutsui JM, Terra-Filho M, Mathias Junior W. Papel da ecodopplercardiografia na avaliação da hipertensão arterial pulmonar. *J Bras Pneumol*. 2004;30(1):78-86. doi: <https://doi.org/10.1590/S1806-37132004000100014>
6. Little WC, Downes TR. Clinical evaluation of left ventricular diastolic performance. *Prog Cardiovasc Dis*. 1990;32(4):273-90. doi: [https://doi.org/10.1016/0033-0620\(90\)90017-v](https://doi.org/10.1016/0033-0620(90)90017-v)
7. Mirsky I, Pasipoularides A. Clinical assessment of diastolic function. *Prog Cardiovasc Dis*. 1990;32(4):291-318. doi: [https://doi.org/10.1016/0033-0620\(90\)90018-w](https://doi.org/10.1016/0033-0620(90)90018-w)
8. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilaio 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: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2014.10.003>
9. DiLorenzo MP, Bhatt SM, Mercer-Rosa L. How best to assess right ventricular function by echocardiography. *Cardiol Young*. 2015;25(8):1473-81. doi: <https://doi.org/10.1017/S1047951115002255>
10. Rudski LG, Lai WW, Afilaio 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: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2010.05.010>
11. Granstam SO, Björklund E, Wikström G, Roos MW. Use of echocardiographic pulmonary acceleration time and estimated vascular resistance for the evaluation of possible pulmonary hypertension. *Cardiovasc Ultrasound*. 2013;11:7. doi: <https://doi.org/10.1186/1476-7120-11-7>
12. Nagueh SF, Smiseth OA, Appleton CP, Byrd BF 3rd, Dokainish H, Edvardsen T, et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr*. 2016;29(4):277-314. doi: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2016.01.011>
13. Baroncini LA, Urao K, Camarozano AC, Carmo DC, Fortunato JA, Darwich RZ. Right ventricle Outflow Tract Acceleration Time: Correlation with Left Ventricular Diastolic Function. *J Clinical Imaging and Intervencional Radiology*. 2020;2(1):1-5.
14. Kadappu KK, Thomas L. Tissue Doppler imaging in echocardiography: value and limitations. *Heart Lung Circ*. 2015;24(3):224-33. doi: <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2014.10.003>
15. Zhang W, Kovács SJ. The age dependence of left ventricular filling efficiency. *Ultrasound Med Biol*. 2009;35(7):1076-85. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2009.01.009>
16. Marra AM, Benjamin N, Ferrara F, Vriz O, D'Alto M, D'Andrea A, et al. Reference ranges and determinants of right ventricle outflow tract acceleration time in healthy adults by two-dimensional echocardiography. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2017;33(2):219-26. doi: <https://doi.org/10.1007/s10554-016-0991-0>
17. Zabalgoitia M, Rahman SN, Haley WE, Mercado R, Yunis C, Lucas C, et al. Comparison in systemic hypertension of left ventricular mass and geometry with systolic and diastolic function in patients <65 to > or = 65 years of age. *Am J Cardiol*. 1998;82(5):604-8. doi: [https://doi.org/10.1016/s0002-9149\(98\)00404-4](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(98)00404-4)
18. Hirokawa M, Daimon M, Lee SL, Nakao T, Kawata T, Kimura K, et al. Early menopause does not influence left ventricular diastolic dysfunction: A clinical observational study in healthy subjects. *J Cardiol*. 2016;68(6):548-553. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcc.2015.11.014>
19. Zhao Z, Wang H, Jessup JA, Lindsey SH, Chappell MC, Groban L. Role of estrogen in diastolic dysfunction. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2014;306(5):H628-40. doi: <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00859.2013>
20. Argemiro AJ, Camarozano AC, Carmo DC, Fortunato JA, Darwich RZ, Baroncini LA. Hipertensão arterial sistêmica e ventrículo direito: dados ecocardiográficos preliminares. *Arq Bras Cardiol: Imagem Cardiovasc*. 2018;31:268-76.
21. Alecrin IN, Aldrighi JM, Caldas MA, Gebara OC, Lopes NH, Ramires JA. Acute and chronic effects of oestradiol on left ventricular diastolic function in hypertensive postmenopausal women with left ventricular diastolic dysfunction. *Heart*. 2004;90(7):777-81. doi: <https://doi.org/10.1136/hrt.2003.016493>
22. Mohamed AL, Yong J, Masiyati J, Lim L, Tee SC. The prevalence of diastolic dysfunction in patients with hypertension referred for echocardiographic assessment of left ventricular function. *Malays J Med Sci*. 2004;11(1):66-74.
23. Liebson PR, Grandits G, Prineas R, Dianzumba S, Flack JM, Cutler JA, et al. Echocardiographic correlates of left ventricular structure among 844 mildly hypertensive men and women in the Treatment of Mild Hypertension Study (TOMHS). *Circulation*. 1993;87(2):476-86. doi: <https://doi.org/10.1161/01.cir.87.2.476>
24. Ferrara F, Gargani L, Contaldi C, Agoston G, Argiento P, Armstrong WF, et al.; RIGHT Heart International Network (RIGHT-NET) Investigators. A multicentric quality-control study of exercise Doppler echocardiography of the right heart and the pulmonary circulation. The RIGHT Heart International Network (RIGHT-NET). *Cardiovasc Ultrasound*. 2021;19(1):9. doi: <https://doi.org/10.1186/s12947-021-00238-1>