

Excursão Sistólica do Anel Tricúspide e do Anel Mitral: Correlação com Função Diastólica Ventricular Esquerda

Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion and Mitral Annular Systolic Excursion: Correlation with Left Ventricular Diastolic Function

André Américo Bedenko Martins¹, Leonardo Yoshida Osaku¹, 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,¹ Curitiba, PR, Brasil.

Resumo

Introdução: A excursão sistólica do anel tricúspide e a do anel mitral são parâmetros utilizados para se avaliar a função contrátil do ventrículo direito e do ventrículo esquerdo, respectivamente. Pouco se conhece sobre sua relação com a função diastólica ventricular esquerda.

Objetivo: Avaliar se os valores de excursão sistólica do anel tricúspide e do anel mitral se correlacionam com parâmetros utilizados na avaliação da função diastólica ventricular esquerda.

Métodos: Estudo observacional transversal. Foram selecionados 219 indivíduos, sendo 116 mulheres, com função sistólica preservada de ambos os ventrículos. As análises foram feitas separadamente para os sexos masculino e feminino, por meio dos coeficientes de correlação de Pearson e de Sperman. Foram obtidos: excursão sistólica do anel tricúspide, excursão sistólica do anel mitral, volumes atriais e medidas relacionadas à avaliação da função diastólica do ventrículo esquerdo ao ecocardiograma transtorácico.

Resultados: No sexo feminino, a excursão sistólica do anel mitral se correlacionou positivamente com o e' lateral (coeficiente de correlação de Sperman de 0,22; $p=0,016$) e a excursão sistólica do anel tricúspide se correlacionou positivamente com a relação E/A (coeficiente de correlação de Sperman de 0,23, $p=0,037$), com o e' lateral (coeficiente de correlação de Sperman de 0,28; $p=0,012$), com o e' septal (coeficiente de correlação de Sperman de 0,28; $p=0,012$) e negativamente com a relação E/e' (coeficiente de correlação de Pearson de -0,27; $p=0,018$) e onda A (coeficiente de correlação de Pearson de -0,29; $p=0,009$). No sexo masculino, apenas a excursão sistólica do anel mitral se correlacionou positivamente com a onda E (coeficiente de correlação de Pearson de 0,21; $p=0,037$), e' lateral (coeficiente de correlação de Sperman de 0,34; $p<0,001$) e e' septal (coeficiente de correlação de Sperman de 0,26; $p=0,008$). Não houve correlação entre excursão sistólica do anel mitral e do anel tricúspide e volumes atriais. A presença de hipertensão arterial sistêmica e diabetes melito influenciou nos valores de excursão sistólica do anel tricúspide e do anel mitral correlacionados a ondas E e A, relação E/A, ondas e' septal e lateral e relação E/e'.

Conclusão: No presente estudo, os valores da excursão sistólica do anel mitral e do anel tricúspide apresentaram correlação significativa com algumas variáveis da função diastólica ventricular esquerda com maior evidência no sexo feminino.

Palavras-chave: Ecocardiografia; Ventricúlos do coração; Função ventricular.

Abstract

Introduction: Tricuspid annular plane systolic excursion and mitral annular systolic excursion are parameters used to assess the systolic function of the right ventricle and left ventricle, respectively. Little is known about its relationship with left ventricular diastolic function.

Objective: To assess whether the values of mitral annular systolic excursion and tricuspid annular plane systolic excursion correlate with parameters used in the evaluation of left ventricular diastolic function.

Method: Observational cross-sectional study. Two hundred nine individuals were selected, 116 women, with both ventricles normal systolic function. The analyzes were performed for men and women, through Pearson correlation coefficient and Sperman correlation coefficient. Tricuspid annular plane systolic excursion, mitral annular systolic excursion, atrial volumes and left ventricular diastolic function parameters on transthoracic echocardiogram were obtained.

Correspondência: Liz Andréa Villela Baroncini •

E-mail: lizandreabaroncini@hotmail.com

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

DOI: 10.47593/2675-312X/20223501eabc245



Results: In women, mitral annular systolic excursion was positively correlated with lateral e' (Sperman correlation coefficient of 0.22; $p=0.016$) and tricuspid annular plane systolic excursion was positively correlated with E/A ratio (Sperman correlation coefficient of 0.23; $p=0.037$), lateral e' (Sperman correlation coefficient of 0.28; $p=0.012$), and septal e' (Sperman correlation coefficient of 0.28; $p=0.012$), and negatively with the E/e' ratio (Pearson correlation coefficient of -0.27; $p=0.018$), and A wave (Pearson correlation coefficient of -0.29; $p=0.009$). In men, only mitral annular systolic excursion correlated positively with E wave (Pearson correlation coefficient of 0.21; $p=0.037$), lateral e' (Sperman correlation coefficient of 0.34; $p<0.001$) and the septal e' (Sperman correlation coefficient of 0.26; $p=0.008$). There was no correlation between mitral annular systolic excursion E and tricuspid annular plane systolic excursion and atrial volumes. Hypertension and diabetes mellitus influenced tricuspid annular plane systolic excursion and mitral annular systolic excursion values correlated to E and A waves, E/A ratio, septal and lateral e' waves, and E/e' ratio.

Conclusion: In the present study, mitral annular systolic excursion and tricuspid annular plane systolic excursion values showed a significant correlation with some parameters of left ventricular diastolic function, with stronger evidence on female sex.

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

Introdução

O ciclo cardíaco engloba várias fases e corresponde a movimentos interdependentes entre as diversas estruturas cardíacas que determinam sua eficiência. Sua análise não é possível de forma rápida e precisa.¹ Assim, a avaliação cardíaca pelo ecocardiograma transtorácico se baseia na aquisição de imagens estáticas e dinâmicas associadas a mensurações e comparações com valores predeterminados em estudos uni e multicêntricos e dispostos em tabelas as quais definem sua normalidade.^{1,2}

Particularmente, dois valores chamam a atenção, devido à sua correlação e dependência entre as estruturas cardíacas. São eles: a excursão sistólica do anel tricúspide (TAPSE) e a excursão sistólica do anel mitral (MAPSE). Ambas correspondem a um dos parâmetros utilizados para se avaliar a função contrátil do ventrículo direito (VD) e do esquerdo (VE), respectivamente.^{3,4} TAPSE e MAPSE são avaliadas na janela apical de quatro câmaras, colocando-se o modo M no ânulo lateral tricúspide ou mitral, respectivamente, e medindo a distância do ponto mais baixo atingido pelo anel até o ponto mais alto⁵ (Figura 1). Essas duas medidas podem sofrer interferência da angulação do modo M com as demais estruturas cardíacas adjacentes, principalmente os átrios esquerdo e direito.^{6,7}

Sabe-se que o desempenho miocárdico está diretamente relacionado à arquitetura ventricular. As fibras miocárdicas circunferenciais e longitudinais, além de favorecerem a sístole e a diástole, por meio do encurtamento/alargamento, também favorecem o deslocamento dos anéis mitral e tricúspide no ciclo cardíaco.^{8,9} Toda disfunção, seja sistólica ou diastólica, teoricamente alteraria esses movimentos, os quais poderiam ser avaliados quantitativamente pela medida da MAPSE e da TAPSE. Artigos prévios já confirmaram a relação da MAPSE com a função sistólica do VE,⁵ inclusive com sensibilidade semelhante ao *strain* longitudinal,⁸ porém, ainda pouco se conhece sobre sua relação com a função diastólica ventricular esquerda. O mesmo é verdadeiro para relação a TAPSE.^{3,4}

O objetivo do presente estudo foi avaliar se os valores de MAPSE e TAPSE se correlacionam com parâmetros utilizados na avaliação da função diastólica do VE e se existe diferença entre os sexos no comportamento dessas variáveis.^{10,12}

Métodos

População estudada

Estudo observacional, transversal. Foram selecionados 219 pacientes, sendo 116 do sexo feminino (53%), provenientes do ambulatório de Cardiologia do Hospital

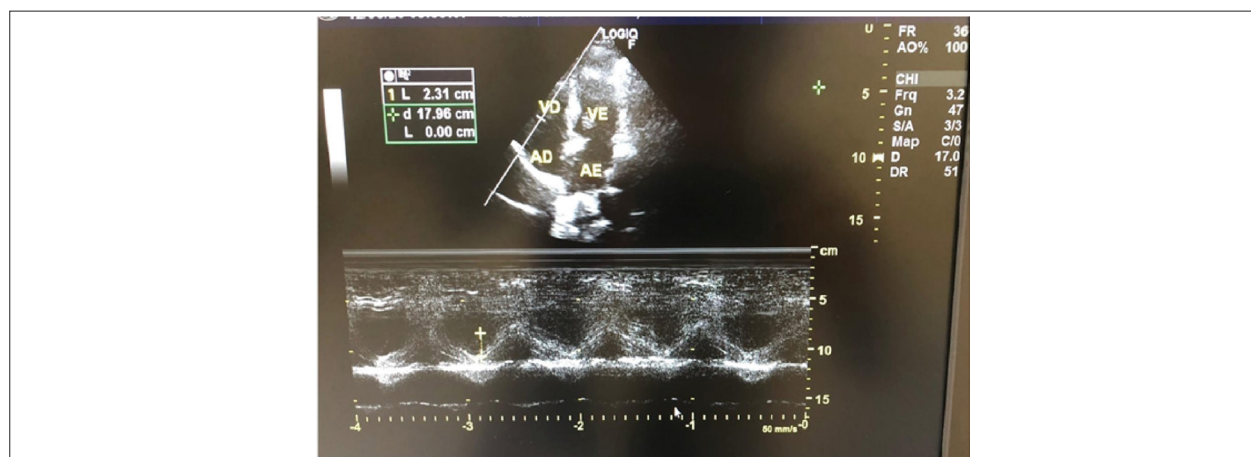


Figura 1 – Excursão sistólica do plano do anel valvar tricúspide.

da Cruz Vermelha, em 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 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 da HAS, DM, dislipidemia e tabagismo constavam dos prontuários dos pacientes e/ou foram relatados por eles mesmo (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 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 (pressão sistólica na artéria pulmonar – PSAP – >50 mmHg); com disfunção contrátil ventricular esquerda (fração de ejeção $<52\%$ para homens e $<54\%$ para mulheres); portadores de doenças infiltrativas e pericardiopatias; portadores de cardiopatia congênita com hiperfluxo pulmonar com ou sem correção cirúrgica; portadores de marca-passos ou com ritmo de fibrilação atrial e com graus avançados de disfunção diastólica do VE (graus II e III). Indivíduos que apresentavam qualquer das condições descritas foram automaticamente excluídos do estudo. Somente pacientes que preencheram os critérios de escolha foram convidados a participar.

Os pacientes foram submetidos a um ecocardiograma transtorácico bidimensional completo obtido de um dos

equipamentos de ecocardiografia modelos Phillips 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 (DIC-SBC).

Todos os pacientes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa local.

Os parâmetros ecocardiográficos principais analisados neste estudo foram volume indexado do átrio direito (normal até 27 mL/m^2 em mulheres e até 32 mL/m^2 em homens) medido na janela apical de quatro câmaras; TAPSE medida na janela apical de quatro câmaras (normal ≥ 17 mm; Figura 1); volume indexado do átrio esquerdo (normal até 34 mL/m^2 para mulheres e homens) medido na janela apical de quatro câmaras e MAPSE medida na janela apical de quatro câmaras (normal ≥ 12 mm), na parede lateral do anel valvar. As medidas nas paredes anterior, posterior e septal do anel foram excluídas devido a maior possibilidade de erros e por alterações causadas por sobrecarga de pressão, isquemia, necrose e interdependência dos ventrículos por meio do septo interventricular³ (Figura 2). Outros parâmetros ecocardiográficos analisados neste estudo foram: ao Doppler espectral transmitral, a velocidade da onda E, a velocidade da onda A, a relação E/A; ao Doppler tecidual do anel mitral, a velocidade da onda e' septal, velocidade da onda e' lateral, velocidade média entre e' septal e e' lateral, relação E/e' (velocidade da onda E/velocidade média entre e' septal e e' lateral); e ao Doppler espectral contínuo do refluxo tricuspídeo, a PSAP, em mmHg, por meio da velocidade máxima da regurgitação tricúspide (m/s), quando presente, e diâmetro da veia cava inferior (mm).

Todas as quantificações e os valores considerados no presente estudo foram baseados nas diretrizes da *American Society of Echocardiography* (ASE) e da *European Association of Cardiovascular Imaging* (EACVI).^{13,16}

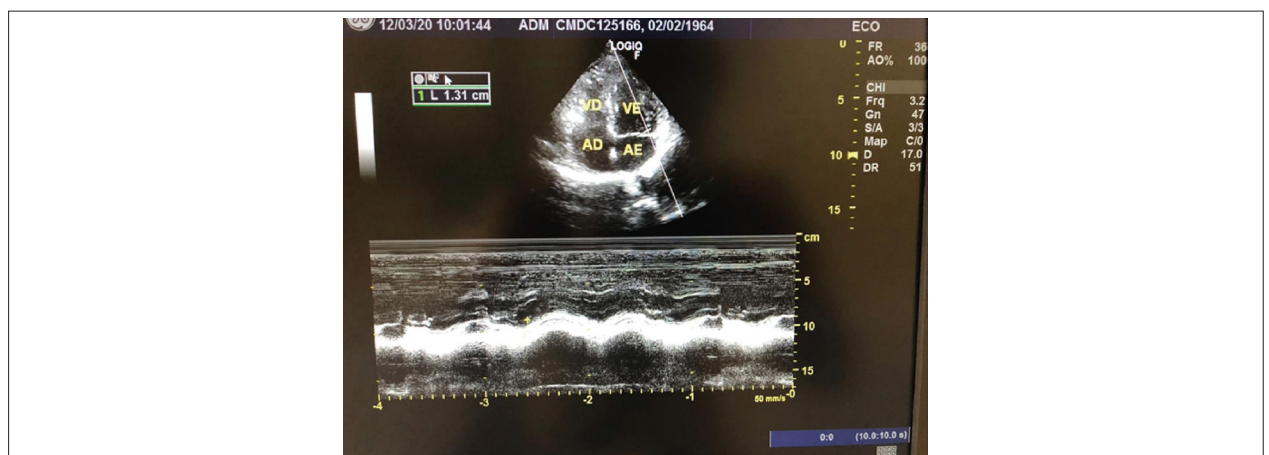


Figura 2 – Excursão sistólica do plano do anel valvar mitral.

Análise estatística

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 pelo 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. Para avaliar se MAPSE ou TAPSE estavam associadas às variáveis relativas à função diastólica independentemente de HAS, DM, IMC e DSLP, foram ajustados três modelos de regressão linear para MAPSE ou TAPSE. O primeiro incluiu HAS e a variável de função diastólica, o segundo incluiu DM e a variável de função diastólica, e o terceiro incluiu HAS, DM, IMC, DSLP e a variável de função diastólica. 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), versão 20.0 (Armonk, NY: IBM Corp).

Resultados

Foram excluídos da análise final 140 pacientes por não preencherem os critérios estabelecidos. As características clínicas da população estudada, 116 mulheres ($62,8 \pm 13,4$ anos; IMC de $28,8 \pm 5,4 \text{ kg/m}^2$) e 101 homens ($60,9 \pm 16,5$ anos; IMC de $27,4 \pm 5,5 \text{ kg/m}^2$) estão dispostas na Tabela 1. A prevalência de comorbidades cardiovasculares entre os gêneros foi semelhante, com predomínio de HAS e presença de disfunção diastólica grau I (75% das mulheres e 70% dos homens) sobre as outras comorbidades estudadas, sendo que as mulheres apresentaram maior incidência de HAS. Os parâmetros ecocardiográficos basais da população estudada estão dispostos na Tabela 2, separadas por gênero. No sexo feminino (Tabela 3), a MAPSE se correlacionou positivamente com o e' lateral (CCS de 0,22; $p=0,016$), e a TAPSE se correlacionou positivamente com a relação E/A (CCS de 0,23; $p=0,037$), com o e' lateral (CCS de 0,28; $p=0,012$), com o e' septal (CCS de 0,28; $p=0,012$) e negativamente com a relação E/e' (CCP de -0,27; $p=0,018$) e com a onda A (CCP de -0,29; $p=0,009$). No sexo masculino, apenas a MAPSE se correlacionou positivamente com a onda E (CCP de 0,21; $p=0,037$), onda e' lateral (CCS de 0,34; $p < 0,001$) e onda e' septal (CCS de 0,26; $p=0,008$). A TAPSE, no sexo masculino, não se correlacionou com nenhuma variável. Não houve correlação entre MAPSE e TAPSE e os volumes atriais em ambos os sexos. Quanto à classificação de disfunção diastólica grau I e função diastólica de VE preservada (sendo consideradas como variável categórica), não foi encontrada diferença significativa nos valores de TAPSE e/ou MAPSE (dados não mostrados). A idade apresentou correlação negativa com a onda A, relação E/A, onda e' septal e onda e'

Tabela 1 – Características clínicas da população estudada.

Variável	Classificação	Sexo feminino		Sexo masculino	
		n	%	n	%
Hipertensão arterial sistêmica	Não	31	26,7%	43	42,6%
	Sim	85	73,3%	58	57,4%
Diabetes mellitus	Não	89	76,7%	73	72,3%
	Sim	27	23,3%	28	27,7%
Dislipidemia	Não	70	60,3%	68	67,3%
	Sim	46	39,7%	33	32,7%
Tabagismo	Não	28	71,8%	27	79,4%
	Sim	11	28,2%	7	20,6%
Doença arterial coronariana	Não	101	87,1%	70	69,3%
	Sim	15	12,9%	31	30,7%
Grau disfunção diastólica	Não	9	24,3%	10	29,4%
	Grau I	28	75,7%	24	70,6%

Tabela 2 – Parâmetros ecocardiográficos basais da população estudada.

	n	Sexo feminino Média $\pm$ DP	n	Sexo masculino Média $\pm$ DP
Onda E, m/s	116	$0,69 \pm 0,18$	103	$0,65 \pm 0,21$
Onda A, m/s	116	$0,79 \pm 0,20$	103	$0,77 \pm 0,19$
Relação E/A	116	$0,94 \pm 0,40$	103	$0,90 \pm 0,41$
e' Septal, m/s	116	$0,08 \pm 0,03$	102	$0,08 \pm 0,03$
e' Lateral, m/s	116	$0,10 \pm 0,04$	102	$0,10 \pm 0,04$
Relação E/e'	116	$8,58 \pm 2,74$	102	$7,6 \pm 2,2$
PSAP, mmHg	77	$28,2 \pm 6,7$	46	$26,8 \pm 5,8$
Volume atrial esquerdo, mL/m ²	116	$30,9 \pm 10,7$	102	$31,2 \pm 9,2$
MAPSE, mm	116	$15,6 \pm 2,5$	103	$16,3 \pm 2,8$
Velocidade Tricúspide, m/s	77	$2,34 \pm 0,41$	45	$2,3 \pm 0,3$
TAPSE, mm	79	$23,8 \pm 3,0$	70	$23,5 \pm 3,0$
Volume atrial direito, mL/m ²	79	$21,2 \pm 7,0$	69	$21,4 \pm 7,6$

p não significativo para todas as variáveis; PSAP: pressão sistólica na artéria pulmonar; MAPSE: excursão sistólica do plano do anel mitral; TAPSE: excursão sistólica do plano do anel tricúspide.

lateral, e correlação positiva com a onda A, a desaceleração da onda E e o VAE em ambos os sexos (Tabela 4). Não houve correlação entre idade e valores de TAPSE ou MAPSE em ambos os sexos. Na presença de HAS, no sexo feminino, a MAPSE se correlacionou positiva e significativamente com a relação E/A, com onda e' septal e onda e' lateral, tanto de maneira isolada quanto na análise em conjunto com as demais variáveis categóricas. Da mesma maneira, a TAPSE, no sexo feminino, correlacionou-se positivamente com a relação E/A, com a onda e' septal e onda e' lateral, e negativamente com a onda A e a relação E/e'. A presença de DM, no sexo feminino, correlacionou positivamente a MAPSE apenas com as ondas e' septal e lateral, e a TAPSE negativamente com a onda A e relação E/e' e positivamente

Tabela 3 – Correlação entre excursão sistólica do plano do anel mitral e excursão sistólica do plano do anel tricúspide e índices de função diastólica ventricular esquerda.

Variável	Sexo feminino			Sexo masculino		
	n	r	Valor de p	n	r	Valor de p
MAPSE x volume AE	116	0,04	0,686	102	0,09	0,378
MAPSE x volume AD	79	-0,05	0,684	69	0,13	0,293
TAPSE x volume AE	79	-0,06	0,621	70	0,18	0,130
TAPSE x volume AD	79	0,10	0,383	69	0,06	0,608
MAPSE x onda E, m/s	116	0,16	0,086	103	0,21	0,037
MAPSE x onda A, m/s	116	-0,04	0,671	103	0,15	0,131
MAPSE x relação E/A	116	0,13	0,164	103	0,10	0,303
MAPSE x e' septal, (m/s)	116	0,10	0,310	102	0,26	0,008
MAPSE x e' lateral, m/s	116	0,22	0,016	102	0,34	<0,001
MAPSE x E/e'	116	-0,07	0,475	102	-0,11	0,257
TAPSE x onda E, m/s	79	0,10	0,395	70	0,04	0,738
TAPSE x onda A, m/s	79	-0,29	0,009	70	0,09	0,455
TAPSE x relação E/A	79	0,23	0,037	70	-0,04	0,743
TAPSE x e' septal, m/s	79	0,28	0,012	69	0,01	0,957
TAPSE x e' lateral, m/s	79	0,28	0,012	69	-0,13	0,291
TAPSE x E/e'	79	-0,27	0,018	69	0,17	0,161

MAPSE: excursão sistólica do plano do anel mitral; AE: átrio esquerdo;
TAPSE: excursão sistólica do plano do anel tricúspide; AD: átrio direito.

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

Variáveis	Sexo feminino			Sexo masculino		
	n	r	Valor de p	n	r	Valor de p
Idade x onda E (m/s)	116	-0,39	<0,001	101	-0,49	<0,001
Idade x onda A (m/s)	116	0,56	<0,001	101	0,45	<0,001
Idade x relação E/A	116	-0,63	<0,001	101	-0,51	<0,001
Idade x e' septal (m/s)	116	-0,33	<0,001	101	-0,37	<0,001
Idade x e' lateral (m/s)	116	-0,46	<0,001	101	-0,52	<0,001
Idade x E/e'	116	0,17	0,070	101	0,18	0,069
Idade x tempo de desaceleração da onda E (s)	116	0,23	0,012	100	0,28	0,005
Idade x PSAP (mmHG)	77	0,34	0,003	45	-0,01	0,970
Idade x volume AE (ml/m2)	116	0,28	0,002	100	0,33	0,001
Idade x MAPSE (mm)	116	-0,15	0,102	101	-0,05	0,608
Idade x Vel. R. Tric. (m/s)	77	0,28	0,015	45	0,10	0,533
Idade x TAPSE	79	-0,15	0,194	68	0,06	0,630
Idade x Vol AD	79	0,19	0,101	67	0,23	0,064
Idade x s' basal VD	79	-0,11	0,314	67	-0,21	0,081

r: coeficiente de correlação de Pearson (onda E, onda A, E/e', T acel E, T desacel E, PSAP, volume do átrio esquerdo, MAPSE, vel R tric, VCI, TAPSE, volume do átrio direito, área do átrio direito); coeficiente de correlação de Spearman (relação E/A, e'Septal, e'lateral, s'lateral do ventrículo direito, s'basal do ventrículo direito). PSAP: pressão sistólica na artéria pulmonar; MAPSE: excursão sistólica do plano do anel mitral; TAPSE: excursão sistólica do plano do anel tricúspide.

com as ondas e' septal e lateral (Tabelas 5 e 6). No sexo masculino, os valores de MAPSE, na presença de HAS e/ou DM, correlacionaram-se positivamente com a onda E, onda e' septal e onda e' lateral (Tabela 7). Entretanto, os valores de TAPSE não foram influenciados pela presença de HAS e/ou DM (dados não mostrados). A presença de dislipidemia, DAC, tabagismo e IMC não influenciou nos valores de TAPSE e MAPSE em ambos os sexos (dados não mostrados).

Discussão

No presente estudo, foi encontrada correlação significativa entre os valores de TAPSE e MAPSE com alguns dos principais parâmetros da função diastólica de VE. Houve maior correlação no sexo feminino, quando comparado ao masculino, principalmente na avaliação da TAPSE. O estudo de Modin et al.¹⁷ demonstrou que a TAPSE apresenta correlação inversa com idade, presença de HAS e relação E/e', e valores menores de TAPSE estão associados a uma maior mortalidade cardiovascular, independentemente do sexo. A população aqui estudada apresentou maior prevalência de HAS entre as mulheres (73%) quando comparadas aos homens (57%), sendo que a relação E/e' (semelhante ao estudo de Modin et al.¹⁷) e a onda A apresentaram maiores valores quanto menor a TAPSE. Concomitantemente, a relação E/A e ondas e' lateral e e' septal apresentaram correlação positiva com a TAPSE, e menores valores de TAPSE corresponderam a menores valores de relação E/A, e' lateral e e' septal. Todos esses achados indicam uma progressão ou piora da função

Tabela 5 – Associação entre variáveis categóricas e excursão sistólica do plano do anel mitral no sexo feminino.

	Variáveis independentes (n=116)	Coefficiente estimado	IC95%	p*
Modelo 1	HAS	0,80	-0,26; 1,87	0,140
	Rel. E/A	1,39	0,20; 2,58	0,024
Modelo 2	Diabetes Mellitus	-0,32	-1,39; 0,76	0,565
	Relação E/A	1,01	-0,14; 2,16	0,087
Modelo 3	Diabetes Mellitus	-0,48	-1,60; 0,64	0,404
	HAS	0,84	-0,28; 1,96	0,144
Modelo 1	Relação E/A	1,34	0,11; 2,58	0,035
	HAS	0,48	-0,52; 1,48	0,347
Modelo 2	e' Septal (m/s)	20,53	4,39; 36,7	0,014
	Diabetes Mellitus	-0,29	-1,35; 0,77	0,595
Modelo 3	e' Septal (m/s)	19,15	2,78; 35,5	0,024
	Diabetes Mellitus	-0,42	-1,54; 0,70	0,460
Modelo 1	HAS	0,54	-0,53; 1,60	0,325
	e' Septal (m/s)	20,60	3,54; 37,6	0,020
Modelo 2	HAS	0,86	-0,17; 1,88	0,104
	e' Lateral (m/s)	20,03	7,42; 32,6	0,002
Modelo 3	Diabetes Mellitus	-0,14	-1,22; 0,93	0,793
	e' Lateral (m/s)	16,52	3,90; 29,1	0,012
Modelo 1	Diabetes Mellitus	-0,33	-1,44; 0,78	0,560
	HAS	0,84	-0,24; 1,91	0,130
Modelo 2	e' Lateral (m/s)	20,02	6,69; 33,3	0,004

HAS = Hipertensão Arterial Sistêmica, IC95%: intervalo de confiança de 95%.

*Modelo de Regressão Linear, p<0,05.

Artigo Original

Tabela 6 – Associação entre variáveis categóricas e excursão sistólica do plano do anel tricúspide no sexo feminino.

	Variáveis independentes (n=79)	Coefficiente estimado	IC95%	p*
Modelo 1	HAS	0,35	-1,13; 1,84	0,641
	Onda A (m/s)	-4,91	-8,5; -1,33	0,009
Modelo 2	Diabetes Mellitus	-0,14	-1,78; 1,49	0,864
	Onda A (m/s)	-4,66	-8,25; -1,07	0,013
Modelo 3	Diabetes Mellitus	-0,14	-1,89; 1,62	0,879
	HAS	0,42	-1,15; 1,99	0,599
Modelo 1	Onda A (m/s)	-4,43	-8,43; -0,43	0,033
	HAS	0,35	-1,19; 1,89	0,657
Modelo 2	Rel. E/A	1,80	0,05; 3,54	0,047
	Diabetes Mellitus	-0,28	-1,94; 1,39	0,746
Modelo 3	Rel. E/A	1,63	-0,09; 3,35	0,067
	Diabetes Mellitus	-0,24	-2,01; 1,53	0,791
Modelo 1	HAS	0,42	-1,19; 2,03	0,611
	Rel. E/A	1,56	-0,31; 3,42	0,107
Modelo 2	HAS	-0,07	-1,5; 1,37	0,929
	e' Septal (m/s)	34,79	11,87; 57,7	0,004
Modelo 3	Diabetes Mellitus	-0,18	-1,79; 1,42	0,826
	e' Septal (m/s)	34,32	11,0; 57,6	0,005
Modelo 1	Diabetes Mellitus	-0,13	-1,85; 1,60	0,886
	HAS	0,06	-1,46; 1,58	0,942
Modelo 2	e' Septal (m/s)	34,02	8,94; 59,1	0,010
	HAS	0,41	-1,08; 1,91	0,590
Modelo 3	e' Lateral (m/s)	26,50	6,87; 46,1	0,010
	Diabetes Mellitus	-0,05	-1,71; 1,61	0,952
Modelo 1	e' Lateral (m/s)	25,01	5,23; 44,8	0,015
	Diabetes Mellitus	-0,05	-1,80; 1,70	0,955
Modelo 2	HAS	0,48	-1,08; 2,05	0,547
	e' Lateral (m/s)	25,76	4,55; 47,0	0,020
Modelo 3	HAS	0,08	-1,39; 1,55	0,916
	E/e'	-0,27	-0,49; -0,05	0,018
Modelo 1	Diabetes Mellitus	-0,30	-1,93; 1,33	0,720
	E/e'	-0,26	-0,48; -0,04	0,023
Modelo 2	Diabetes Mellitus	-0,24	-1,99; 1,50	0,784
	HAS	0,18	-1,37; 1,73	0,820
Modelo 3	E/e'	-0,25	-0,48; -0,02	0,038

HAS = Hipertensão Arterial Sistêmica, IC95%: intervalo de confiança de 95%.

*Modelo de Regressão Linear, p<0,05.

diastólica do VE associada a um menor valor da TAPSE, ou seja, a disfunção sistólica do VD se associa a uma disfunção diastólica de VE progressiva, principalmente no sexo feminino. Entretanto, estudo prévios¹⁰⁻¹² já demonstraram efeito mais acentuado e maior prevalência de HAS no sexo feminino. Em adição, os dados aqui apresentados, mostram correlação independente entre HAS, TAPSE, MAPSE e variáveis diastólicas mais evidentes nas mulheres, sendo que, no sexo masculino, apenas a MAPSE sofreu alguma influência da presença de HAS. Assim, não se descarta que a maior prevalência de HAS, na população feminina aqui estudada, tenha influenciado nos resultados. Com relação à presença de DM, também foi observada correlação entre valores de MAPSE, com valores de ondas e' septal e lateral em ambos os sexos, e com a onda E apenas no sexo masculino. A presença de DM sabidamente se

Tabela 7 – Associação entre variáveis categóricas e excursão sistólica do plano do anel mitral no sexo masculino.

	Variáveis independentes (n=101)	Coefficiente estimado	IC95%	p*
Modelo 1	HAS	0,28	-0,84; 1,41	0,625
	Onda E (m/s)	2,85	0,23; 5,46	0,036
Modelo 2	Diabetes Mellitus	1,01	-0,20; 2,23	0,105
	Onda E (m/s)	2,91	0,35; 5,47	0,028
Modelo 3	Diabetes Mellitus	0,12	-1,28; 1,51	0,872
	HAS	-0,63	-1,89; 0,62	0,324
Modelo 1	Onda E (m/s)	2,82	0,28; 5,36	0,032
	HAS	0,37	-0,77; 1,51	0,526
Modelo 2	e' Septal (m/s)	21,57	1,85; 41,3	0,034
	Diabetes Mellitus	1,12	-0,11; 2,34	0,076
Modelo 3	e' Septal (m/s)	22,65	3,55; 41,8	0,022
	Diabetes Mellitus	0,13	-1,25; 1,50	0,855
Modelo 1	HAS	-0,58	-1,82; 0,66	0,361
	e' Septal (m/s)	26,26	7,19; 45,33	0,008
Modelo 2	HAS	0,42	-0,72; 1,56	0,472
	e' Lateral (m/s)	16,42	3,00; 29,8	0,018
Modelo 3	Diabetes Mellitus	1,13	-0,09; 2,34	0,072
	e' Lateral (m/s)	16,91	3,95; 29,9	0,012
Modelo 1	Diabetes Mellitus	0,20	-1,17; 1,58	0,772
	HAS	-0,48	-1,73; 0,77	0,451
Modelo 3	e' Lateral (m/s)	18,34	5,33; 31,3	0,007

HAS = Hipertensão Arterial Sistêmica, IC95%: intervalo de confiança de 95%.

*Modelo de Regressão Linear, p<0,05.

correlaciona à disfunção diastólica ventricular esquerda pré-clínica, a qual piora significativamente ao longo dos anos de doença, independentemente da presença de HAS ou DAC.

Outros estudos¹⁸⁻²⁰ já demonstraram diferenças significativas entre homens e mulheres na estrutura e na função ventriculares, principalmente relacionadas ao VD, causando maior impacto no prognóstico de morbidade e de mortalidade cardiovascular no sexo feminino. Em adição, mulheres apresentam maior prevalência de insuficiência cardíaca com fração de ejeção do VE preservada (ICFEP) em relação aos homens, indicando disfunção diastólica como causa predominante da insuficiência cardíaca (IC) no sexo feminino.²¹⁻²² Lundorff et al.,²⁰ em uma população de pacientes com IC com fração de ejeção do VE reduzida (ICFER), identificaram, no sexo feminino, maiores valores da relação E/e' e menores valores de ondas e' lateral e septal ao Doppler tecidual do anel mitral, sendo que a TAPSE e o tempo de relaxamento isovolumétrico do VE (TRIV) determinaram um pior prognóstico cardiovascular. Assim, os achados na população aqui estudada, estão em concordância com a literatura vigente, que identifica forte correlação da função sistólica do VD, avaliada principalmente por meio da TAPSE, com a função diastólica do VE no sexo feminino. Corroborando esses achados, identificou-se, na análise uni e multivariada, que a presença de HAS influenciou nos valores de TAPSE apenas no sexo feminino.

Na análise da MAPSE, evidenciou-se sua correlação positiva, tanto em mulheres quanto em homens, com os valores de e' lateral, sendo que, nos homens, também se correlacionou positivamente com a e' septal e onda

E. Seria possível inferir que maiores valores de MAPSE se correlacionam a uma melhor função diastólica de VE. Entretanto, o movimento do plano do anel atrioventricular é bem conhecido devido à sua correlação com a função sistólica ventricular esquerda. Valores menores de MAPSE estão associados a eventos adversos em várias doenças cardiovasculares.²³ Não foram encontrados, na literatura vigente, trabalhos que correlacionem, de forma significativa e definitiva, valores de MAPSE com índices de função diastólica do VE. Muito pelo contrário, os poucos trabalhos existentes falharam em encontrar tal associação^{24,25} e são unânimes em identificar a necessidade de mais estudos nesta área.

Outro achado relevante aqui apresentado foi a associação dos parâmetros da função diastólica do VE com a idade, sendo que os valores de TAPSE e MAPSE não foram influenciados por essa função. Sabe-se que a prevalência da disfunção diastólica de VE aumenta com a idade, principalmente em mulheres hipertensas,²⁶⁻²⁸ indicando piora progressiva no relaxamento ventricular esquerdo. Entretanto, nenhum estudo correlacionou, de forma consistente, valores de TAPSE e MAPSE com o avanço da idade. Mais uma vez, os achados do presente estudo estão de acordo com a literatura vigente.

Algumas limitações dos dados aqui apresentados devem ser citadas. Primeiro, não se afasta a possibilidade de que o número relativamente pequeno de participantes e a maior prevalência de HAS no sexo feminino possam ter influenciado nos resultados obtidos. O número pequeno de indivíduos selecionados pode também ter corroborado o fato de não terem sido encontradas diferenças significativas nos valores de TAPSE e

MAPSE quando se classificou a função diastólica como variável categórica. Por último, os critérios de exclusão foram rígidos, excluindo pacientes com graus avançados (II e III) de disfunção diastólica e disfunção sistólica de VE, não possibilitando avaliar o comportamento dos valores da MAPSE e TAPSE nestes casos.

Conclusão

Os valores da excursão sistólica do anel tricúspide e da excursão sistólica do anel mitral apresentaram correlação significativa com algumas variáveis da função diastólica ventricular esquerda, principalmente no sexo feminino. Mais estudos se fazem necessários nesta área.

Contribuição dos autores

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

Conflito de interesses

Os autores declaram não terem conflitos de interesse.

Referências

1. Lossnitzer D., Buss S., Steen H. Reference values of mitral and tricuspid annular plane systolic excursion for the evaluation of left and right ventricular performance. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance*. 2012.
2. Baron T., Flachskampf F.A., Johansson K., Hedin E., Christersson. C. Usefulness of traditional echocardiographic parameters in assessment of left ventricular function in patients with normal ejection fraction early after acute myocardial infarction: results from a large consecutive cohort. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2016.
3. Hu K., Liu D., Herrmann S., Niemann M., Gaudron P.D., Voelkel W., et al. Implication of mitral annular plane systolic excursion for patients with cardiovascular disease, *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*, Volume 14, Issue 3, 1 March 2013.
4. Bytçi I., Haliti E., Berisha G., Tishukaj A., Shatri F., Bajraktari G., et al. Left ventricular longitudinal systolic dysfunction is associated with right atrial dyssynchrony in heart failure with preserved ejection fraction, *Port Cardiol*, 2016.
5. Matos J, Kronzon I, Panagopoulos G, Perk G. Mitral annular plane systolic excursion as a surrogate for left ventricular ejection fraction. *J Am Soc Echocardiogr*. 2012 Sep;25(9):969-74.
6. DiLorenzo M., Bhatt S., & Mercer-Rosa. How best to assess right ventricular function by echocardiography. *Cardiology in the Young*. 2015.
7. Bruhl S. R., Chahal M., Khouri S. J. A Novel Approach to Standard Techniques in the Assessment and Quantification of the Interventricular Systolic Relationship. *Cardiovasc Ultrasound*. 2011
8. Amado J, Islas F, Isla IL, Diego JJ, Augustin A, et al. M-mode apical systolic excursion: A new and simple method to evaluate global left ventricular longitudinal strain. *Rev Port Cardiol*. 2015; 34(9):551-554.
9. Nagueh SF, Smiseth OA, Appleton CP, Byrd BF 3rd, Dokainish H, Edvardsen T, Flachskampf FA, Gillebert TC, Klein AL, Lancellotti P, Marino P, Oh JK, Popescu BA, Waggoner AD. 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 Apr;29(4):277-314.
10. Sandberg K, Ji H. Sex differences in primary hypertension. *Biol Sex Differ* 2012;3:7.
11. Zabalgoitia M, Rahman SN, Haley WE, Mercado R, Yunis C, Lucas C, Yarows S, Krause L, Amarena J. Comparison in systemic hypertension of left ventricular mass and geometry with systolic and diastolic function in patients <65 to >65 years of age. *Am J Cardiol* 1998;82:604-608.
12. Sant'Anna MP, Mello RJ, Montenegro LT, Araújo MM. Left and right ventricular hypertrophy at autopsy of hypertensive individuals. *Rev Assoc Med Bras* 2012;58:41-47.
13. Norbert F. Voelkel, Robert A. Quaife, Leslie A. Leinwand, Robyn J. Barst, Michael D. McGoon, Daniel R. Meldrum, Jocelyn Dupuis, Carlin S. Long, Lewis J. Rubin, Frank W. Smart, Yuichiro J. Suzuki, Mark Gladwin, Elizabeth M. Denholm and Dorothy B. Gail 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;114:1883-1891.
14. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, Flachskampf FA, Foster E, Goldstein AS, Kuznetsova T, Lancellotti P, Muraru D, Picard MH, Rietzschel ER, Rudski L, Spencer KT, Tsang W, Voigt JU. 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;28:1-39 e14.

15. Grünig E, Biskupek J, D'Andrea A, Ehlken N, Egenlauf B, Weidenhammer J, Marra AM, Cittadini A, Fischer C, Bossone E. Reference ranges for and determinants of right ventricular area in healthy adults by two-dimensional echocardiography. *Respiration*. 2015;89(4):284-93.
16. Bulluck H., Ngamkasem H., Sado D., Treibel T.A., Fontana M., et al. A simple technique to measure TAPSE and MAPSE on CMR and normal values. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance*. 2014.
17. Modin D, Møgelvang R, Andersen DM, Biering-Sørensen T. Right ventricular function evaluated by tricuspid annular plane systolic excursion predicts cardiovascular death in the general population. *J Am Heart Assoc* 2019;8:e012197.
18. Merkus D. Right ventricular function in dilated cardiomyopathy: women are the stronger sex. *Neth Heart J* 2015;23:576-577.
19. Kawut SM, Lima JAC, Barr G, Chahal H, Jain A, Tandri H, Praetgaard A, Bagiella E, Kizer JR, Johnson C, Kronmal RA, Bluemke DA. Sex and race differences in right ventricular structure and function. *Circulation* 2011;123:2542-2551.
20. Lunderff JJ, Sengeløv M, Jørgensen PG, Pedersen S, Modin D, Bruun NE, Fritz-Hansen T, Jensen JS, Biering-Sørensen T. Echocardiographic predictors of mortality in women with heart failure with reduced ejection fraction. *Circ Cardiovasc Imaging* 2018;11:e008031.
21. Tanai E, Frantz S. Pathophysiology of heart failure. *Compr Physiol*. 2016; 6:187–214.
22. Gotsman I, Zwas D, Lotan C, Keren A. Heart failure and preserved left ventricular function: Long term clinical outcome. *PLoS One*. 2012;7(7): e41022.
23. Mayr A, Pamminger M, Reindl M, Greulich S, Reinstadler SJ, Tiller C, Holzknecht M, Nalbach T, Plappert D, Kranewitter C, Klug G, Metzler B. Mitral annular plane systolic excursion by cardiac MR is an easy tool for optimized prognosis assessment in ST-elevation myocardial infarction. *European Radiology* 2020;30:620-629.
24. Hernandez-Suarez DF, Lopez-Menendez F, Roche-Lima A, Lopez-Candales A. Assessment of mitral annular plane systolic excursion in patients with left ventricular diastolic dysfunction. *Cardiol Res* 2019;10:83-88.
25. Burgos PMH, López-Candales A. Changes in mitral annular ascent with worsening echocardiographic parameters of left ventricular diastolic function. *Scientifica* 2016;1-4.
26. Pyszko J, Václavík J, Václavík T, Kociánová E, Kamasová M, Lazárová M, Táborský M. Effects of age on left ventricular diastolic function. *Cor et Vasa* 2018; <https://doi.org/10.1016/j.crvasa.2018.10.003>.
27. Hoshida S, Shinoda Y, Ikeoka K, Fukuoka H, Inui H, Watanabe T. Age- and sex-related differences in diastolic function and cardiac dimensions in a hypertensive population. *ESC Heart Failure* 2016;3:270-277.
28. Bruhl SR, Chahal M, Khouri SJ. A novel approach to standard techniques in the assessment and quantification of the interventricular systolic relationship. *Cardiovascular Ultrasound* 2011;9:42.