

## Limitações do Doppler Tecidual na Avaliação da Função Diastólica em Idosos

*Tissue Doppler Imaging Limitations for Evaluating the Diastolic Function in Elderly People*

Rafael Bonafim Piveta, Ana Clara Tude Rodrigues, Edgar Bezerra de Lira Filho, Adriana Cordovil, Laise Guimarães, Claudia Gianini Monaco, Wercules Antonio Alves Oliveira, Andrea Paula Lins Ponchirolli, Marcelo Luiz Campos Vieira, Claudio Henrique Fischer, Samira Saady Morhy

Hospital Israelita Albert Einstein - Setor de Ecocardiografia - Medicina Diagnóstica e Preventiva, São Paulo, SP - Brasil

### Resumo

**Fundamento:** O Doppler tecidual é uma técnica que complementa a análise da função diastólica do ventrículo esquerdo. No entanto, alguns fatores podem influenciar suas medidas, entre estes a idade, cuja contribuição não está adequadamente esclarecida.

**Objetivo:** Comparar o comportamento dos índices de função diastólica derivados do Doppler tecidual em indivíduos idosos hipertensos e não hipertensos.

**Métodos:** Indivíduos com idade acima de 60 anos foram divididos em um grupo controle (GC), sem comorbidades cardiovasculares, e um grupo de hipertensos (HAS). Foram avaliadas as funções sistólica e diastólica (Doppler convencional e tecidual) do ventrículo esquerdo e obtidos os volumes do átrio esquerdo e massa ventricular.

**Resultados:** Foram analisados 56 indivíduos (idade de  $70,1 \pm 6,6$  anos), sendo 23 (41,1%) do GC e 33 (58,9%) do HAS. Os achados ecocardiográficos estruturais foram semelhantes entre os grupos, exceto para hipertrofia ventricular esquerda, mais frequente no HAS (34,4% versus 4,8%;  $p=0,017$ ). A análise do Doppler tecidual não revelou diferenças entre os grupos (e' septal:  $8,0 \pm 1,5$  versus  $7,2 \pm 1,9$  cm/s;  $p=0,08$  e e' lateral:  $9,8 \pm 2,2$  versus  $8,7 \pm 2,0$  cm/s;  $p=0,07$ , respectivamente para o GC e HAS). No HAS observou-se tempo de desaceleração da onda E (TD) mais prolongado ( $253 \pm 62$  versus  $208 \pm 36$  ms no GC;  $p=0,003$ ).

**Conclusão:** Na análise da função diastólica em idosos, o Doppler tecidual não foi capaz de discriminar de forma acurada, indivíduos hipertensos, com maior potencial para a ocorrência de disfunção diastólica, de indivíduos não hipertensos. O TD revelou-se um parâmetro a ser valorizado nesta população. (Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2014;27(3):184-190)

**Palavras-chave:** Doppler tecidual; idosos; hipertensão arterial; função diastólica.

### Abstract

**Background:** Tissue Doppler imaging is a technique that complements the analysis of left ventricular (LV) diastolic function. Some factors may influence these parameters, however the true influence of age on Tissue Doppler velocities remains unclear.

**Objective:** To compare the indices of diastolic function derived from tissue Doppler imaging in hypertensive and non-hypertensive elderly individuals.

**Methods:** Subjects aged over 60 years, divided into two groups were studied: a control group (GC) without cardiovascular comorbidities and a hypertensive group (HAS). Left ventricular systolic and diastolic function (conventional and tissue Doppler) was assessed, and measurements of left atrial volumes and LV mass were obtained.

**Results:** The group consisted of 56 subjects ( $70.1 \pm 6.6$  years), 23 (41.1%) in the GC and 33 (58.9%) in the HAS. Except for LV hypertrophy, more frequent in the HAS group compared to HG (34.4% versus 4.8% respectively;  $p=0.017$ ), all structural echocardiographic findings were similar. Tissue Doppler analysis revealed no differences between the groups (septal e':  $8.0 \pm 1.5$  vs.  $7.2 \pm 1.9$  cm/s;  $p=0.083$  and lateral e':  $9.8 \pm 2.2$  versus  $8.7 \pm 2.0$  cm/s;  $p=0.074$ , respectively, for GC and HAS). A longer E-wave deceleration time was observed for HAS group ( $253 \pm 62$  versus  $208 \pm 36$  ms in GC;  $p=0.003$ ).

**Conclusion:** In the analysis of diastolic function in elderly, tissue Doppler imaging was not able to discriminate hypertensive individuals, with the greatest potential for the occurrence of diastolic dysfunction, to the non-hypertensive individuals. The E-wave deceleration time proved to be a valuable parameter in this population. (Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2014;27(3):184-190)

**Keywords:** Echocardiography, Doppler; Ventricular Function, Left; Aged; Hypertension.

Full texts in English - <http://departamentos.cardiol.br/sbc-depeco/publicacoes/revistadic/>

Correspondência: Rafael Bonafim Piveta •

Sociedade Beneficente Israelita Brasileira Hospital Albert Einstein  
Setor de Ecocardiografia - Medicina Diagnóstica e Preventiva  
Av. Albert Einstein, 627, CEP 05652-900, Morumbi, São Paulo, SP - Brasil  
E-mail: rafael.piveta@einstein.br

Artigo recebido em 10/02/2014; revisado em 19/02/2014; aceito em 26/03/2014.

DOI: 10.5935/2318-8219.20140020

## Introdução

A insuficiência cardíaca (IC) é uma das principais causas de morte e admissões hospitalares em nosso meio, e sua prevalência é maior na população de idosos<sup>1</sup>. Cerca de 30% a 40% dos indivíduos que desenvolvem IC possuem função sistólica preservada, tendo portanto como causa, a disfunção diastólica<sup>1,2</sup>. Há maior prevalência de IC secundária a disfunção diastólica em indivíduos idosos, como consequência das alterações cardiovasculares do envelhecimento e da elevada incidência de comorbidades que causam disfunção diastólica nesta faixa etária<sup>2-8</sup>.

A hipertensão arterial sistêmica está frequentemente associada à disfunção diastólica<sup>8,9</sup>, com alguns estudos revelando prevalência maior que 50% de alterações da função diastólica em pacientes hipertensos<sup>10</sup>. O aumento crônico da pós carga cardíaca é um importante estímulo para a ocorrência de alterações como o remodelamento e hipertrofia miocárdica, além do aumento do colágeno intersticial, resultando em maior rigidez e piora do relaxamento ventricular. Nesta população, a insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada é prevalente e representa uma importante causa de morbidade<sup>8-11</sup>.

O estudo ecocardiográfico representa o principal método não invasivo para o diagnóstico e classificação da disfunção diastólica. Métodos tradicionais como os fluxos transmitral e das veias pulmonares, são reconhecidamente influenciados pela idade<sup>4</sup>. O Doppler tecidual representa uma técnica relativamente recente, que complementa de maneira eficaz a análise da função diastólica e acrescenta a estimativa das pressões de enchimento do ventrículo esquerdo<sup>12,13</sup>. Alguns fatores podem apresentar influência sobre suas medidas, entre estes a idade<sup>6</sup>. Contudo, a adequada contribuição desta variável sobre os parâmetros utilizados pelo Doppler tecidual não está bem esclarecida.

O presente estudo teve como objetivo comparar o comportamento dos índices de função diastólica derivados do Doppler tecidual e Doppler convencional em indivíduos idosos hipertensos e indivíduos idosos não hipertensos.

## Metodologia

### População

Foram estudados pacientes idosos (idade superior a 60 anos), de ambos os sexos, que procuraram o serviço hospitalar para avaliação cardiológica e foram submetidos à ecocardiografia transtorácica. Os pacientes foram divididos em um grupo controle (GC) e um grupo de hipertensos (HAS). O GC foi constituído de idosos sem doença cardiovascular conhecida. O grupo HAS foi constituído por pacientes que apresentavam este diagnóstico clínico há pelo menos um ano e que encontravam-se em uso regular de medicação antihipertensiva. Foram observados dados clínicos adicionais como a presença de diabetes, doença arterial coronária e outras enfermidades que pudessem coexistir, contribuindo para a presença de disfunção diastólica. Foram excluídos pacientes que apresentavam disfunção sistólica do ventrículo esquerdo ( $FE < 55\%$ ), colagenoses ou outras doenças associadas a alterações morfofuncionais cardíacas.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa da instituição (1713-13).

### Ecocardiografia

Todos os pacientes realizaram ecocardiograma bidimensional com Doppler colorido, Doppler espectral e Doppler tecidual para obtenção dos dados relacionados à análise completa da anatomia cardíaca, com ênfase no estudo das funções sistólica e diastólica do ventrículo esquerdo.

As medidas dos diâmetros e espessura diastólica do ventrículo esquerdo foram realizadas pelo modo bidimensional, com o resultante cálculo da massa pela fórmula de *Devereaux*, posteriormente indexado para a área de superfície corpórea. A presença de hipertrofia ventricular esquerda (HVE) foi definida como índice de massa maior que  $115 \text{ g/m}^2$  em homens e maior que  $95 \text{ g/m}^2$  em mulheres<sup>14</sup>. A fração de ejeção do ventrículo esquerdo foi obtida pelo método de *Teichholz*. A medida do diâmetro anteroposterior do átrio esquerdo (AE) foi obtida a partir do plano paraesternal longitudinal, na onda T do eletrocardiograma. Os volumes do átrio esquerdo foram obtidos a partir do plano apical 4 e 2 câmaras pelo método de Simpson. Dados adicionais sobre alterações valvares, contratilidade segmentar, grandes vasos e pericárdio também foram analisados. Toda a análise ecocardiográfica foi realizada em concordância com as recomendações da *American Society of Echocardiography* (ASE)<sup>14</sup>.

### Análise da função diastólica

O fluxo mitral foi avaliado utilizando-se a amostra de volume do Doppler de 2-3 mm posicionada na borda medial das cúspides da valva mitral, paralela e mais próxima possível do centro do fluxo, de forma perpendicular ao plano do anel. Foram medidas as velocidades máximas das ondas diastólicas precoce (E) e tardia (A) e tempo de desaceleração da onda E (TD). O tempo de relaxamento isovolumétrico (TRIV) foi obtido a partir do plano apical 5 câmaras, com a amostra do Doppler pulsado medial e anterior à valva mitral, próximo à via de saída do ventrículo esquerdo, de forma a registrar simultaneamente os fluxos transmitral e da via de saída ventricular esquerda, sendo então medido através do intervalo de tempo entre o fechamento da valva aórtica ao início do fluxo da valva mitral.

O fluxo venoso pulmonar foi avaliado utilizando-se a veia pulmonar inferior direita a partir do corte apical de quatro câmaras. A amostra de volume do Doppler pulsado foi então posicionada 1 a 2 cm para dentro da desembocadura da veia pulmonar, com volume de amostragem de 3-5 mm para obtenção das ondas sistólicas (S), diastólica (D) e fluxo reverso atrial esquerdo (Ar). Na presença de 2 ondas sistólicas foi considerada apenas a onda com maior pico de velocidade.

Foram analisados os traçados de Doppler tecidual obtidos a partir do corte apical quatro câmaras com o volume de amostragem do Doppler de 3-5 mm posicionado nas regiões do anel mitral medial (basal do septo ventricular), anel mitral lateral e anel tricúspide lateral, sendo então medidos os picos negativos das velocidades diastólicas, que correspondem ao pico de velocidade diastólica precoce ( $e'$ ) e diastólica tardia ( $a'$ ), além do pico positivo ( $s'$ ), que representa o movimento sistólico. A relação  $E/e'$  foi calculada (considerando a média entre as velocidades de  $e'$  septal e  $e'$  lateral).

Todo o exame ecocardiográfico foi sincronizado com o traçado eletrocardiográfico. As medidas de Doppler estão representadas pela média de 3 batimentos.

A identificação e classificação de disfunção diastólica foi realizada a partir dos critérios da *American Society of Echocardiography*<sup>15</sup>. Foi considerada disfunção diastólica discreta (alteração do relaxamento ventricular) a presença de  $e'$  septal  $< 8$  cm/s,  $e'$  lateral  $< 10$  cm/s, relação E/A  $< 0,8$  e relação E/ $e' \leq 8$ , usualmente associados a demais parâmetros que corroboram tal classificação como TRIV  $> 100$  ms, TD  $> 200$  ms, relação S/D  $> 1$ , velocidade da onda A reversa (Ar)  $< 35$  cm/s e diferença entre tempos das ondas Ar - A  $< 0$  ms. A disfunção diastólica moderada (padrão pseudonormal) foi caracterizada por  $e'$  septal  $< 8$  cm/s,  $e'$  lateral  $< 10$  cm/s, relação E/A entre 0,8 e 1,5, que diminui em 50% ou mais após manobra de Valsalva, relação E/ $e'$  entre 9 e 12, TD entre 160 e 200 ms, relação S/D  $< 1$ , velocidade da onda A reversa (Ar)  $> 35$  cm/s, diferença entre tempos das ondas Ar - A  $\geq 30$  ms e volume atrial esquerdo  $\geq 34$  ml/m<sup>2</sup>. A disfunção diastólica importante (restritiva) foi caracterizada por  $e'$  septal  $< 8$  cm/s,  $e'$  lateral  $< 10$  cm/s, relação E/A  $\geq 2$ , relação E/ $e' \geq 13$ , TD  $< 160$  ms, relação S/D  $< 1$ , velocidade da onda A reversa (Ar)  $> 35$  cm/s, diferença entre tempos das ondas Ar - A  $\geq 30$  ms e volume atrial esquerdo  $\geq 34$  ml/m<sup>2</sup>.

Foram excluídos os pacientes que não apresentavam imagens ecocardiográficas com qualidade adequada para avaliação.

### Estatística

As variáveis foram expressas em média  $\pm$  DP ou proporções. A avaliação entre os grupos foi realizada pelo teste t não pareado de Student ou Chi-Quadrado, conforme adequado. Foi realizada curva ROC (*receiver operating characteristics*) para avaliar quais as variáveis relacionadas à análise da função diastólica com melhor ponto de corte (para prever a presença do grupo HAS nesta amostra populacional). Foi considerado significativo  $p < 0,05$ .

### Resultados

Um total de 56 indivíduos com idade superior a 60 anos (idade média de  $70,1 \pm 6,6$  anos), sendo 33 mulheres (58,9%) e 23 homens (41,1%) tiveram ecocardiogramas adequados para análise e foram incluídos no estudo. Nenhum paciente apresentou valvopatia significativa ou qualquer outra

condição associada à alteração morfofuncional cardíaca. Apenas 2 pacientes (5%) foram excluídos por apresentar imagens ecocardiográficas com qualidade inadequada.

O GC foi constituído por 23 indivíduos (41,1%) e o HAS constituído por 33 indivíduos (58,9%).

No GC 3 pacientes (15,8%) eram dislipidêmicos controlados e 6 (21,4%) eram portadores de tireoideopatia. No HAS 3 pacientes (9,1%) eram diabéticos, 4 (12%) eram portadores de tireoideopatia e 6 (18%) eram dislipidêmicos. Apenas 1 paciente do HAS referia história de coronariopatia associada, não manifesta clinicamente. Não houve diferença significativa entre os grupos, relacionada às principais características clínicas (Tabela 1).

No HAS, 21 pacientes (63,6%) faziam uso regular de inibidores da enzima conversora da angiotensina (IECA) ou bloqueadores dos receptores da angiotensina II (BRA); 13 (39,3%) de beta bloqueadores, 2 (6%) de antagonistas dos canais de cálcio e 8 pacientes (24,2%) faziam uso de associação de beta bloqueador e IECA/BRA.

Os diâmetros do ventrículo esquerdo foram normais, sem diferença significativa entre os grupos. Em relação às medidas do AE, embora cerca de um terço dos pacientes apresentasse aumento do seu diâmetro anteroposterior, não houve diferença significativa entre os grupos, incluindo a análise do volume do AE indexado à área de superfície corpórea, que apresentou valores médios dentro da normalidade. A massa e o índice de massa do ventrículo esquerdo foram maiores no grupo de hipertensos, porém com valores médios ainda dentro dos limites da normalidade. A HVE esteve presente em 12 pacientes (34,4%) no HAS e em apenas 1 paciente (4,8%) no GC ( $p = 0,017$ ).

A Tabela 2 mostra os principais dados ecocardiográficos referentes aos dois grupos.

### Análise da função diastólica:

De toda a população estudada, incluindo os dois grupos, 29 pacientes (51,7%) apresentaram critérios ecocardiográficos que definiam a presença de disfunção diastólica discreta, ou seja, alteração do relaxamento ventricular. Esta alteração esteve presente em 40,9% dos pacientes do GC (9 indivíduos) e em 62,5% dos pacientes do HAS (20 pacientes), com  $p = 0,118$ . Não houve nenhum caso de disfunção diastólica em grau maior que discreto na amostra estudada.

Tabela 1 – Características clínicas e demográficas dos grupos controle e hipertensos (n = 56)

	Grupo Controle (N = 23)	HAS (N = 33)	p
Idade (anos)	68,9 $\pm$ 6,8	70,9 $\pm$ 6,4	0,267
Sexo feminino (n / %)	15 / 65,2	18 / 54,5	0,452
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	26,4 $\pm$ 4,0	26,2 $\pm$ 4,1	0,797
DM (n/%)	0 / 0	3 / 9,1	0,261
DLP (n/%)	3 / 15,8	6 / 21,4	0,720

DM: diabetes mellitus; DLP: dislipidemia; IMC: índice de massa corpórea.

O estudo derivado do Doppler pulsado do fluxo transmitral não revelou diferenças significativas em relação aos valores das ondas E ou do TRIV entre os grupos. No entanto, no HAS, a velocidade da onda A foi maior que a do GC ( $p = 0,009$ ), resultando em menor relação E/A neste grupo ( $p = 0,025$ ). O TD foi mais prolongado no grupo HAS ( $p = 0,003$ ), sendo que neste grupo observou-se ainda maior prevalência de TD anormalmente elevado (69,7% versus 30,4% no GC;  $p = 0,004$ ).

As velocidades das ondas S, D, relação S/D, velocidade e tempo da onda A reversa derivados do estudo do fluxo venoso pulmonar não revelaram diferenças estatísticas significativas entre os grupos.

As variáveis do Doppler tecidual, representado pelas velocidades de e' septal, e' lateral, a' septal, a' lateral, s' septal,

s' lateral e relação E/e', não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre os grupos. Os valores de velocidade da onda e' lateral foram menores que o valor de corte para a normalidade para os dois grupos. Embora sem relevância estatística ( $p = 0,074$ ), observou-se tendência a menores velocidades da onda e' lateral no grupo HAS. De maneira semelhante, para a onda e' septal, a comparação entre os grupos também não mostrou diferença significativa ( $p = 0,083$ ), no entanto, observou-se médias menores que o valor de corte para a normalidade somente no grupo HAS.

A Tabela 3 resume os principais achados relacionados ao estudo da função diastólica entre os grupos.

A Tabela 4 mostra os dados obtidos a partir da curva ROC, realizada para as variáveis DT, onda E, onda A, relação E/A, onda e' septal e onda e' lateral em relação à presença de

**Tabela 2 – Características ecocardiográficas dos grupos controle e hipertensos**

	Grupo Controle	HAS	p
AE (mm)	37,0 ± 5,8	38,0 ± 4,6	0,557
DDVE (mm)	44,2 ± 10,4	46,9 ± 4,3	0,189
DSVE (mm)	27,3 ± 6,7	29,8 ± 3,8	0,083
Massa (g)	144,2 ± 34,1	173,1 ± 49,4	0,048
Índice de massa (g/m <sup>2</sup> )	78,7 ± 15,7	91,3 ± 20,9	0,032
HVE (%)	4,8	34,4	0,017
FEVE	0,6 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,851
Volume AE (ml/m <sup>2</sup> )	28,0 ± 6,9	27,9 ± 6,8	0,943

AE: átrio esquerdo; DDVE: diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo; DSVE: diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo; FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; HVE: hipertrofia ventricular esquerda.

**Tabela 3 – Doppler espectral e tecidual para os grupos controle e hipertensos**

	Grupo Controle	HAS	p
E	63 ± 16	62 ± 18	0,737
A	71 ± 17	84 ± 19	0,009
E/A	0,9 ± 0,3	0,8 ± 0,2	0,025
TD	208 ± 36	253 ± 62	0,003
TA	137,3 ± 16,0	131,4 ± 30,4	0,395
TRIV	98 ± 16	99 ± 17	0,837
S fluxo pulmonar	53 ± 18,0	55 ± 10,2	0,564
D fluxo pulmonar	46 ± 14,0	40 ± 14,0	0,132
Velocidade de Ar	31,5 ± 5,6	32,8 ± 8,1	0,533
s' septal	7,7 ± 1,6	7,7 ± 2,1	0,943
e' septal	8,0 ± 1,5	7,2 ± 1,8	0,083
s' lateral	9,6 ± 2,7	8,8 ± 1,5	0,171
e' lateral	9,8 ± 2,2	8,7 ± 2,0	0,074
E/e'	8,3 ± 2,8	8,6 ± 3,2	0,787

Ar: onda reversa atrial do fluxo venoso pulmonar; D: onda diastólica; HAS: grupo hipertensão arterial; S: onda sistólica; TA: tempo da onda A; TD: tempo de desaceleração da onda E; TRIV: tempo de relaxamento isovolumétrico.

hipertensão. Somente o DT e a onda A (e resultante relação E/A) apresentaram significância estatística para a presença de hipertensão. O DT apresentou área sob a curva (ASC) de 0,74, com o melhor ponto de corte nesta amostra de 215 ms (sensibilidade = 73%, especificidade = 61 %). A Figura 1 mostra o gráfico da área sob a curva (ASC) do parâmetro TD.

### Discussão

A insuficiência cardíaca é uma importante causa de incapacidade e mortalidade no indivíduo idoso, e em cerca de 30% a 40% dos casos a função sistólica está preservada<sup>1,3</sup>. Há maior prevalência de disfunção diastólica nesta faixa

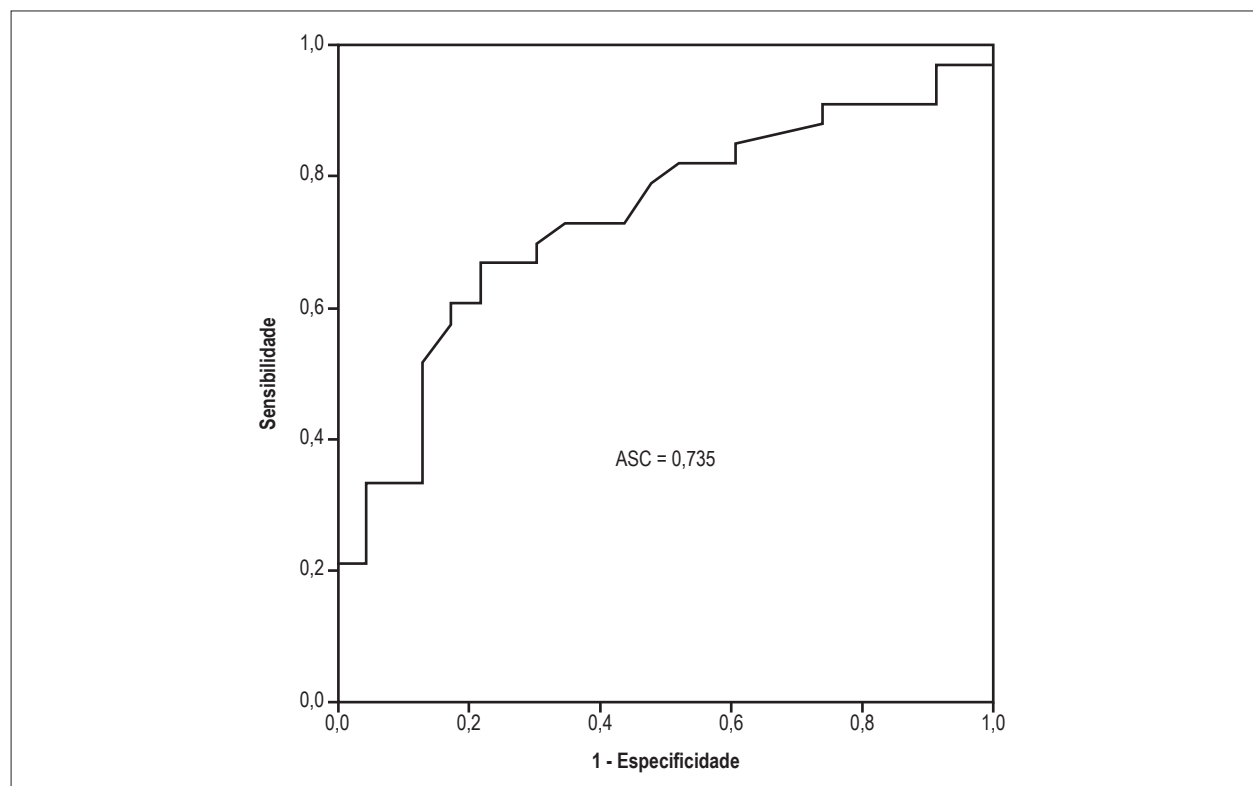
etária como consequência das alterações cardiovasculares relacionadas ao envelhecimento e da maior incidência de comorbidades que causam esta condição<sup>5-8</sup>.

A alteração da função diastólica é frequente nos portadores de hipertensão arterial sistêmica. Tal fato é relacionado ao aumento do colágeno intersticial e à hipertrofia miocárdica secundária ao aumento da pós carga cardíaca<sup>8-10</sup>. Como a hipertensão arterial sistêmica é uma condição que coexiste frequentemente em idosos, a correta discriminação da presença de disfunção diastólica discreta se constitui um desafio, pois a maior parte dos parâmetros ecocardiográficos apresentam influência da idade.

Apesar de estudos descreverem prognóstico melhor que aquele relacionado à insuficiência cardíaca

**Tabela 4 – Dados de curva ROC para as variáveis ecocardiográficas em relação à presença de hipertensão**

Variável	Área sobre a curva ROC	Erro padrão	p	Ponto de corte	Sensibilidade (%)	Especificidade (%)
TD	0,735	0,067	0,003	214,5	72,7	60,9
E	0,534	0,079	0,671	63,0	60,9	60,6
A	0,717	0,072	0,006	74,5	72,7	73,9
E/A	0,665	0,077	0,037	0,79	60,9	60,6
e' septal	0,632	0,075	0,094	7,9	60,9	57,6
e' lateral	0,630	0,077	0,103	9,1	65,2	62,5



**Figura 1 – Curva ROC (receiver operating characteristics) para o tempo de desaceleração da onda E em pacientes hipertensos.**  
ASC: Área sob a curva.



predominantemente sistólica, a IC diastólica possui altos índices de mortalidade e principalmente de morbidade a longo prazo<sup>16-20</sup>. Portanto, seu adequado diagnóstico e classificação são de fundamental importância e o estudo ecocardiográfico tem papel essencial neste cenário.

O presente estudo analisou achados ecocardiográficos em idosos, divididos em um grupo controle (sem comorbidades cardiovasculares) e um grupo de indivíduos hipertensos (podendo apresentar outras comorbidades associadas, como diabetes e coronariopatia), com maior potencial para a ocorrência de disfunção diastólica, e assim, comparou o comportamento dos índices de função diastólica entre os dois grupos.

Diversos estudos revelaram a eficácia dos parâmetros derivados do Doppler tecidual na avaliação da função diastólica e estimativa das pressões de enchimento do ventrículo esquerdo. Diferente do que ocorre com métodos tradicionais, esta técnica se correlacionou de forma significativa com medidas invasivas e mostrou relativa independência da pré-carga cardíaca<sup>21-23</sup>, tornando-se mais adequada para a complementação da análise da função diastólica. Entretanto, apesar de não consistentemente esclarecido, sabe-se que as velocidades do Doppler tecidual também podem apresentar progressiva diminuição após os 60 anos de idade<sup>6</sup>.

De forma interessante, em nosso estudo, a análise de todos os parâmetros derivados do Doppler tecidual, incluindo as ondas e' septal, e' lateral e a relação E/e', não revelou diferenças estatísticas significativas entre o grupo controle e o grupo de hipertensos, confirmando as limitações desta técnica na avaliação da função diastólica na população acima de 60 anos. Tighe e cols., em estudo com 103 indivíduos normais, observaram que os parâmetros derivados do Doppler tecidual são potencialmente influenciados pela idade<sup>6</sup>. Nosso estudo, corrobora tal achado, pois observou-se apenas certa tendência a menores velocidades no grupo de hipertensos, sem significado estatístico. Ambos os grupos apresentaram velocidades de onda e' lateral menores que o valor definido pela literatura para a presença de disfunção diastólica. Em relação às velocidades miocárdicas septais, embora valores menores que a normalidade tenham sido encontrados para os pacientes hipertensos, o GC apresentou valores limítrofes, não diferentes estatisticamente do HAS.

A curva ROC revelou que nesta população, em relação aos valores de referência da literatura, a acurácia das ondas e' septal e lateral foi menor (e' septal menor que 7,9 cm/s com sensibilidade de 60,9% e especificidade de 57,6% e e' lateral menor que 9,1 cm/s com sensibilidade de 65,2% e especificidade de 62,5%) para discriminar a presença de HAS.

Em relação ao fluxo transmitral, alguns parâmetros não mostraram diferenças significativas entre os grupos. Por outro lado, encontramos não somente TD mais prolongado, como também maior frequência de valores do TD anormalmente elevados no HAS, sugerindo que esta variável pode ser mais adequada para identificar a disfunção diastólica nesta população selecionada (idosos com disfunção diastólica discreta).

Adicionalmente, o TD (com valor de corte de 215 ms) apresentou maior sensibilidade para identificar a presença do HAS para esta população selecionada.

É importante enfatizarmos que, com a progressão da disfunção diastólica, ocorre um aumento das pressões de enchimento do VE e conseqüentemente uma diminuição do TD (padrão de fluxo transmitral pseudonormal e/ou restritivo). Nesta situação, o TD não seria um parâmetro adequado, e possivelmente haveria um comprometimento mais acentuado das velocidades derivadas do Doppler tecidual.

Ainda em relação ao Doppler transmitral, a velocidade da onda A foi maior no grupo de hipertensos ( $p=0,009$ ), resultando em menores valores absolutos de relação E/A. A elevação da velocidade da onda A pode estar relacionada à função atrial esquerda aumentada em determinados estágios da hipertensão arterial sistêmica com disfunção diastólica leve, porém esta alteração também faz parte do processo natural do envelhecimento. A curva ROC revelou que valores de onda A maiores que 74,5 cm/s, identificaria o HAS, com uma sensibilidade de 72,7% e especificidade de 73,9%.

Além disso, a análise da curva ROC confirmou, também para idosos, os valores de referência da literatura para a relação E/A ( $<0,8$ ), porém com menor sensibilidade (60,9%) e especificidade semelhante (60,6%) que o DT e a onda A.

As velocidades derivadas do estudo do fluxo venoso pulmonar não revelaram diferenças estatísticas significativas entre os grupos, o que pode estar relacionado ao fato de não ter sido documentado nenhum caso de disfunção diastólica de grau maior que discreto, quando habitualmente estes parâmetros se alteram<sup>24</sup>.

O grupo de hipertensos estudado consistiu-se principalmente de idosos em uso adequado de medicação, o que provavelmente resultou em níveis pressóricos mais controlados e conseqüentemente graus leves de disfunção diastólica, fato que pode ser demonstrado por átrios de volumes normais e baixa prevalência de hipertrofia ventricular esquerda. Em contrapartida, a amostra descrita reflete caracteristicamente a população de idosos encontrada habitualmente na prática clínica.

Como limitações do estudo destaca-se o fato de tratar-se de amostra relativamente pequena da população. Além disso, a divisão dos grupos ocorreu de forma a se pressupor maior potencial de disfunção diastólica no grupo de hipertensos. Todavia, não há certeza quanto a ocorrência de tal processo, especialmente quando há tratamento instituído e adequado controle de níveis pressóricos. Não houve um padrão ouro para comparação da função diastólica neste estudo, porém medidas invasivas não estariam eticamente justificadas.

## Conclusão

Na análise da função diastólica em idosos, o Doppler tecidual não foi capaz de discriminar de forma acurada, indivíduos hipertensos, com maior potencial para a ocorrência de disfunção diastólica, de indivíduos não hipertensos. Neste grupo selecionado, o tempo de desaceleração da onda E, revelou-se um importante parâmetro a ser valorizado.

## Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Piveta RB, Rodrigues ACT; Obtenção de dados: Piveta RB, Rodrigues ACT, Lira Filho EB, Cordovil A, Guimarães L, Monaco CG, Oliveira WAA, Ponchirulli APL, Vieira MLC, Fischer CH, Morhy SS; Análise e interpretação dos dados: Piveta RB, Rodrigues ACT, Lira Filho EB, Cordovil A, Guimarães L, Monaco CG, Oliveira WAA, Ponchirulli APL, Vieira MLC, Fischer CH, Morhy SS; Análise estatística: Piveta RB, Rodrigues ACT; Redação do manuscrito: Piveta RB; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Piveta RB, Rodrigues ACT, Fischer CH, Morhy SS.

## Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

## Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

## Vinculação Acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

## Referências

- Hogg K, Swedberg K, McMurray J. Heart failure with preserved left ventricular systolic function; epidemiology, clinical characteristics, and prognosis. *J Am Coll Cardiol*. 2004 Feb 4;43(3):317-27.
- Kitzman DW, Gardin JM, Gottdiener JS, Arnold A, Boineau R, Aurigemma G, et al. Importance of heart failure with preserved systolic function in patients > or = 65 years of age. CHS Research Group. *Cardiovascular Health Study*. *Am J Cardiol*. 2001 Feb 15;87(4):413-9.
- Cohn JN, Johnson G. Heart failure with normal ejection fraction. The V-HeFT Study. *Circulation* 1990; 81(suppl III): 48-53.
- Aurigemma GP, Gottdiener JS, Shemanski L, Gardin J, Kitman D. Predictive value of systolic and diastolic function for incident congestive heart failure in the elderly: the cardiovascular health study. *J Am Coll Cardiol*. 2001; 37: 1042-8.
- Lakatta EG. Changes in cardiovascular function with aging. *Eur Heart J* 1990; 11(suppl C): 22-9.
- Tighe DA, Vinch CS, Hill JC, Meyer TE, Goldberg RJ, Aurigemma GP. Influence of age on assessment of diastolic function by Doppler tissue imaging. *Am J Cardiol*. 2003 Jan 15;91(2):254-7.
- Gardin JM, Arnold AM, Bild DE, Smith VE, Lima JA, Klopfenstein HS, et al. Left ventricular diastolic filling in the elderly: the cardiovascular health study. *Am J Cardiol*. 1998; 82: 345-51.
- Carvalho ET, Souza RR, Figueira JL. Insuficiência cardíaca diastólica no idoso. *Arq Bras Cardiol*. 1998; 70: 291-99.
- Cuocolo A, Sax FL, Brush JE, Maron BJ, Bacharach SL, Bonow RO. Left ventricular hypertrophy and impaired diastolic filling in essential hypertension: diastolic mechanisms for systolic dysfunction during exercise. *Circulation* 1990; 81: 978-86.
- Rusconi C, Sabatini T, Faggiano P, Ghizzoni G, Oneglia C, Simoncelli U, Gualeni A, Sorgato A, Marchetti AFM, Slominski JM, Tarazi RC. Prevalence of isolated left ventricular diastolic dysfunction in hypertension as assessed by combined transmitral and pulmonary vein flow Doppler study. *Am J Cardiol*. 2001;87(3):357-60
- Fouad FM, Slominski JM, Tarazi RC. Left ventricular diastolic function in hypertension: relation to left ventricular mass and systolic function. *J Am Coll Cardiol*. 1984; 3:1500-1506
- Isaak K, Thompson A, Ethevenot G, Cloez JL, Brembilla B, Pernout C. Doppler echocardiographic measurement of low velocity motion of the left ventricular posterior wall. *Am J Cardiol* 1989;64:66-75.
- Miyatake K, Yamagishi M, Tanaka N, Uematsu M, Yamazaki M, Mine Y, et al. New method for evaluating left ventricular wall motion by color-coded tissue Doppler imaging: in vitro and in vivo studies. *J Am Coll Cardiol* 1995;25:717-24.
- Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flachskampf FA, Foster E, Pellikka PA, et al. Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005 Dec;18(12):1440-63.
- Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC, Marino PN, Oh JK, Smiseth OA, et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography. *Eur J Echocardiogr*. 2009 Mar;10(2):165-93.
- Arora RR, Machac J, Goldman ME, Butler RN, Gorlin R, Horowitz SF. Atrial kinetics and left ventricular diastolic filling in the healthy elderly. *J Am Coll Cardiol*. 1987; 9: 1255-60.
- Alves-Silva LS, Câmara EJ, Souza CA. Frequency of left ventricular diastolic dysfunction by mitral doppler in healthy elderly individuals. *Arq Bras Cardiol*. 2009 Oct;93(4):328-33.
- Redfield MM, Jacobsen SJ, Burnett JC Jr, Mahoney DW, Bailey KR, Rodeheffer RJ. Burden of systolic and diastolic ventricular dysfunction in the community: appreciating the scope of the heart failure epidemic. *JAMA*. 2003; 289: 194-202.
- Bella JN, Palmieri V, Roman MJ, Liu JE, Welty TK, Lee ET, et al. Mitral ratio of peak early to late diastolic filling velocity as a predictor of mortality in middle-aged and elderly adults: the Strong Heart Study. *Circulation*. 2002; 105: 1928-33.
- Oh JK, Appleton CP, Hatle LK, Nishimura RA, Seward JB, Tajik AJ. The noninvasive assessment of the left ventricular diastolic function with two-dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1997;10:246-70.
- Okii T, Tabata T, Yamada H, Wakatsuki T, Shinohara H, Nishikado A, et al. Clinical application of pulsed Doppler tissue imaging for assessing abnormal left ventricular relaxation. *Am J Cardiol*. 1997 Apr 1;79(7):921-8.
- Nagueh SF, Middleton KJ, Kopelen HA, Zoghbi WA, Quiñones MA. Doppler tissue imaging: a noninvasive technique for evaluation of left ventricular relaxation and estimation of filling pressures. *J Am Coll Cardiol*. 1997 Nov 15;30(6):1527-33.
- Sohn DW, Chai IH, Lee DJ, Kim HC, Kim HS, Oh BH, et al. Assessment of mitral annulus velocity by Doppler tissue imaging in the evaluation of left ventricular diastolic function. *J Am Coll Cardiol*. 1997 Aug;30(2):474-80.
- Keren G, Sherez J, Megidish R, Levitt B, Laniado S. Pulmonary venous flow patterns – its relationship to cardiac dynamics: A pulsed Doppler echocardiography study. *Circulation* 1985;71:1105.