

## Frequência de Disfunção Diastólica do Ventrículo Esquerdo pelo Doppler Mitral em Idosos Sadios

*Frequency of Left Ventricular Diastolic Dysfunction by Mitral Doppler in Healthy Elderly Individuals*

Luiz Sérgio Alves-Silva<sup>1,2</sup>, Edmundo José Nassri Câmara<sup>1</sup>, Carlos Alfredo Marcílio de Souza<sup>1,2</sup>

Hospital Universitário Prof. Edgard Santos – Universidade Federal da Bahia (UFBA)<sup>1</sup>; Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP)<sup>2</sup>, Salvador, BA, Brasil

### Resumo

**Fundamento:** Idosos sadios frequentemente apresentam alterações nas velocidades do Doppler mitral, características de disfunção diastólica do ventrículo esquerdo (VE) do tipo alteração do relaxamento.

**Objetivo:** Determinar a frequência de disfunção diastólica do VE pelo Doppler mitral em idosos sadios e identificar características clínicas e ecocardiográficas associadas a esse achado.

**Métodos:** O total de 73 indivíduos aparentemente sadios e rigorosamente selecionados (64% de mulheres), com idade entre 60 e 80 anos, foram submetidos à avaliação clínica, laboratorial e Doppler-ecocardiográfica, com especial atenção às características do fluxo mitral.

**Resultados:** Encontramos 33 pacientes (45%) com padrão diastólico do VE do tipo alteração do relaxamento (grupo 1), caracterizados pela relação entre as velocidades máximas das ondas do fluxo mitral (relação E/A) <0,75 ou pelo tempo de desaceleração da onda E >240 ms. Outros 40 pacientes (55%) apresentaram padrão normal (grupo 2). O grupo 1 apresentou maior diâmetro da raiz da aorta (32,1±4,2 vs 30,3±3,3 mm; p=0,044) e intervalo PR mais longo (156±22 vs 139±23 ms; p=0,002).

**Conclusão:** Uma grande proporção de indivíduos, com idade entre 60 e 80 anos, apresenta função diastólica normal pela análise Doppler-ecocardiográfica do fluxo mitral. Idosos sadios, portadores de disfunção diastólica do VE do tipo alteração do relaxamento, exibem maior diâmetro da raiz da aorta e intervalo PR mais longo. (Arq Bras Cardiol 2009; 93(3) : 328-333)

**Palavras chave:** Disfunção ventricular esquerda, ecocardiografia Doppler, valva mitral, idoso.

### Summary

**Background:** Healthy elderly individuals present alterations in mitral Doppler velocities, which are characteristic of left ventricular (LV) diastolic dysfunction with impaired relaxation.

**Objective:** To determine the frequency of LV diastolic dysfunction by mitral Doppler in healthy elderly individuals and identify clinical and echocardiographic characteristics associated to this finding.

**Methods:** Seventy-three apparently healthy individuals (64% women, aged 60 to 80) were carefully selected and submitted to clinical, laboratory and Doppler-echocardiographic assessment, with particular regard to the characteristics of the mitral flow.

**Results:** A total of 33 patients (45%) presented an impaired LV relaxation pattern (group I), characterized by the association between the maximum velocities of the mitral wave flow (E/A ratio) <0.75 or E-wave deceleration time >240 ms, and 40 (55%) with a normal pattern (group II). Group I presented a larger aortic root diameter (32.1±4.2 vs 30.3±3.3 mm; p=0.044) and a longer PR interval (156±22 vs 139±23 ms; p=0.002).

**Conclusion:** A large proportion of individuals aged 60 to 80 years present normal diastolic function at the Doppler-echocardiographic assessment of the mitral flow. Healthy elderly individuals with impaired LV relaxation filling have a larger aortic root diameter and longer PR interval. (Arq Bras Cardiol 2009; 93(3) : 304-309)

**Key Words:** Ventricular dysfunction, left; echocardiography, Doppler; mitral valve, elderly.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

**Correspondência:** Luiz Sérgio Alves-Silva •

Rua Clara Nunes, 376 - ap. 902, Ed. Príncipe das Marés, Pituba, Salvador, BA, Brasil.

E-mail: lsergio@cardiol.br

Artigo recebido em 10/08/08; revisado recebido em 16/10/08; aceito em 21/10/08.

## Introdução

Nas faixas etárias mais avançadas, observam-se modificações significativas no perfil do Doppler transmitral, do Doppler tecidual do anel mitral e do Doppler venoso pulmonar, modificações essas semelhantes às encontradas nas doenças que cursam com disfunção diastólica do ventrículo esquerdo (VE) do tipo alteração do relaxamento<sup>1-7</sup>. Entretanto, nem todos os indivíduos idosos exibem o padrão do Doppler mitral e venoso pulmonar alterado<sup>8,9</sup>. Mais recentemente, foi demonstrado em amplo estudo epidemiológico, com indivíduos acima de 65 anos, que o diagnóstico de disfunção diastólica baseado em um critério mais rígido foi preditor independente de insuficiência cardíaca congestiva<sup>10</sup>.

O objetivo deste estudo foi avaliar a frequência de disfunção diastólica pelo Doppler mitral em indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos, considerados saudáveis, bem como identificar características clínicas e ecocardiográficas associadas a esse achado.

## Métodos

### População estudada

Funcionários aposentados da Universidade Federal da Bahia e pacientes atendidos em uma instituição privada de saúde, com idade igual ou superior a 60 anos, foram convidados a participar do estudo. Excluímos da pesquisa aqueles que preenchessem um ou mais dos seguintes critérios: (1) diagnóstico de hipertensão arterial sistêmica, baseado no uso regular de fármaco anti-hipertensivo ou medida da pressão arterial persistentemente elevada, seja pela aferição casual com esfigmomanômetro aneróide ou pela monitorização ambulatorial (MAPA); 2) diagnóstico de doença arterial coronariana, seja pela história de angina do peito ou infarto do miocárdio, seja pela presença de isquemia miocárdica ou zona eletricamente inativa no eletrocardiograma; 3) quadro clínico de insuficiência cardíaca, ou sinais ecocardiográficos de disfunção sistólica do ventrículo esquerdo (pela análise qualitativa do ecocardiograma bidimensional ou por fração de ejeção < 55%); 4) uso de marcapasso artificial; 5) uso de fármaco com ação cardiovascular (diurético, digitálico, betabloqueador, antagonista dos canais de cálcio, nitrato ou antiarrítmico); 6) presença de bloqueio de ramo esquerdo; 7) presença de fibrilação atrial; 8) diagnóstico de cardiomiopatia hipertrófica, definida pelo achado de espessura diastólica do septo interventricular  $\geq 15$  mm e pelo menos 1,3 vezes a espessura da parede posterior do ventrículo esquerdo; 9) diagnóstico de cardiomiopatia restritiva, como endomiocardiofibrose e amiloidose; 10) presença de insuficiência valvar mitral ou aórtica > leve; 11) presença de qualquer grau de estenose mitral ou aórtica; 12) diagnóstico de diabetes melito, isto é, glicemia de jejum  $\geq 126$  mg/dl, uso de insulina, ou uso de hipoglicemiante oral; 13) história de doença crônica capaz de interferir com a função cardiocirculatória, como insuficiência renal, hipertireoidismo, doença pulmonar crônica ou colagenose; 14) frequência cardíaca > 100 batimentos por minuto, no momento de realização do exame ecocardiográfico; 15) imagem ecocardiográfica tecnicamente inadequada; 16) não-consentimento em participar do estudo.

### Dados clínicos e de laboratório

Todos os indivíduos incluídos na pesquisa foram submetidos a exame clínico, eletrocardiograma e avaliação laboratorial, que incluía hematócrito, glicemia, creatinina, colesterol total, HDL-colesterol e triglicérides. Sempre que possível, o LDL-colesterol foi calculado pela fórmula de Friedewald<sup>11</sup>.

### Ecocardiograma

Os exames ecocardiográficos foram realizados em aparelho da marca Apogee (modelo CX 200) ou Philips Envisor CHD, operados pelo mesmo profissional. As dimensões do átrio esquerdo, do ventrículo esquerdo e da aorta foram obtidas pela análise do modo-M, segundo os critérios definidos pela Convenção de Penn, e corrigidas pela altura<sup>12</sup>. Encontramos a espessura relativa das paredes do VE dividindo a soma das espessuras diastólicas do septo interventricular (SIV) com a parede posterior (PP) pelo diâmetro diastólico do VE (DDVE). A massa ventricular esquerda foi obtida pela fórmula: massa do VE (g) =  $1,04 [(DDVE + SIV + PP)^3 - (DDVE)^3 - 13,6]$ ; e corrigida pela área de superfície corpórea<sup>13</sup>.

No corte apical 4-câmaras, com a amostra do Doppler pulsátil posicionada entre as extremidades dos folhetos da valva mitral, analisamos o fluxo transmitral. Consideramos a imagem obtida inadequada caso o ângulo entre o feixe de ultrassom e o fluxo transmitral fosse  $> 30^\circ$ , a amostra do Doppler pulsátil estivesse mal posicionada ou a indefinição do envelope do Doppler não permitisse medidas precisas. Para cada paciente, foram medidas, em três ciclos cardíacos, as seguintes variáveis do fluxo transmitral: a velocidade máxima da onda E ( $VE_{máx}$ ), a velocidade máxima da onda A ( $VA_{máx}$ ), a relação entre as velocidades máximas das ondas E e A (relação E/A) e o tempo de desaceleração da onda E (TDE). Consideramos as médias aritméticas destas medidas.

A reprodutibilidade das medidas do Doppler foi verificada em 10 pacientes do estudo, selecionados aleatoriamente por sorteio. O videotape dos casos sorteados foi revisto por um segundo ecocardiografista, alheio aos dados da pesquisa, e em seguida foram calculados os coeficientes de correlação de Pearson: relação E/A = 0,91 e TDE = 0,82.

Consideramos como portadores de alteração do relaxamento ventricular esquerdo aqueles indivíduos com relação E/A < 0,75 ou TDE > 240 ms.

### Análise estatística

Variáveis categóricas foram comparadas entre os grupos portadores ou não de disfunção diastólica pelo teste do qui-quadrado ou pelo teste exato de Fisher, quando apropriado. Para comparar os dados quantitativos, utilizamos o teste t de Student ou o teste não-paramétrico de Mann-Whitney, quando a variável não seguia a distribuição normal. Todos os testes foram bicaudais. O nível de significância estatística foi pré-estabelecido em 5% e os dados numéricos estão expressos em média  $\pm$  desvio-padrão. Calculamos também os percentis 5 e 95 dos índices do Doppler mitral.

### Aspectos éticos

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Prof. Edgard Santos. Cada indivíduo convidado a participar da pesquisa

foi informado sobre a natureza, objetivo, e possíveis consequências do estudo, e assinou o termo de consentimento livre e esclarecido. Todos os dados coletados foram mantidos sob total sigilo.

## Resultados

Entre os 73 indivíduos considerados elegíveis e incluídos no estudo, identificamos 33 (45%; intervalo de confiança: 34-57%) como portadores de disfunção diastólica do ventrículo esquerdo do tipo alteração do relaxamento (grupo 1) e

40 (55%; intervalo de confiança: 43-67%) com padrão do Doppler mitral considerado normal (grupo 2).

As características clínicas e laboratoriais de cada grupo estão sintetizadas na tabela 1. Os grupos não diferiram em relação à maioria das variáveis clínicas e laboratoriais testadas. Entretanto, o grupo 1 apresentou o intervalo PR mais longo ( $156 \pm 22$  vs  $139 \pm 23$  ms;  $p=0,002$ ). A pressão arterial diastólica também foi levemente superior no grupo 1, com significância estatística limítrofe ( $80 \pm 5$  vs  $77 \pm 6$  mmHg;  $p=0,062$ ).

**Tabela 1 - Características clínicas de idosos na presença e ausência de disfunção diastólica do ventrículo esquerdo.**

Variável*	Disfunção Presente (n = 33)	Diastólica Ausente (n = 40)	Valor de p†
<b>Variáveis categóricas</b>			
Gênero feminino	21 (64%)	26 (65%)	0,904
Atividade física regular	6 (18%)	10 (25%)	0,483
Tabagismo	3 (9%)	1 (3%)	0,322
Etilismo	2 (6%)	3 (8%)	1,000
Uso de estrogênio	5 (25%)	7 (29%)	0,757
<b>História familiar</b>			
Doença arterial coronariana	6 (18%)	3 (8%)	0,284
Hipertensão arterial	13 (39%)	14 (35%)	0,699
Insuficiência cardíaca	4 (12%)	3 (8%)	0,694
Diabete melito	8 (24%)	10 (25%)	0,940
<b>Variáveis quantitativas</b>			
Idade (anos)	$68 \pm 5$ (60-80)	$66 \pm 5$ (60-78)	0,084
Índice de massa corpórea (kg/m <sup>2</sup> )	$26,8 \pm 4,5$	$25,5 \pm 3,5$	0,176
Pressão arterial sistólica (mmHg)	$126 \pm 13$	$127 \pm 9$	0,727
Pressão arterial diastólica (mmHg)	$80 \pm 5$	$77 \pm 6$	0,062
Pressão arterial média (mmHg)	$95 \pm 7$	$94 \pm 6$	0,343
Pressão de pulso (mmHg)	$46 \pm 11$	$50 \pm 10$	0,159
Freq. cardíaca em repouso (bat/min)	$68 \pm 10$ (50-95)	$64 \pm 8$ (55-83)	0,090
Intervalo PR (ms)	$156 \pm 22$	$139 \pm 23$	0,002
Glicemia (mg/dl)	$93 \pm 13$	$90 \pm 8$	0,216
Colesterol total (mg/dl)	$212 \pm 38$	$223 \pm 43$	0,234
HDL (mg/dl)	$49 \pm 11$	$46 \pm 11$	0,362
LDL (mg/dl)	$137 \pm 40$	$149 \pm 45$	0,237
Triglicérides (mg/dl)	$130 \pm 65$	$121 \pm 45$	0,475
Hematócrito (%)	$42,3 \pm 2,4$	$41,9 \pm 3,6$	0,558
Creatinina (mg/dl)	$0,86 \pm 0,18$	$0,85 \pm 0,17$	0,712
Depuração estim. creatinina (ml/min)	$73 \pm 17$	$74 \pm 19$	0,840

\* Dados em número absoluto (percentagem) – variáveis categóricas – ou média  $\pm$  desvio-padrão – variáveis quantitativas, exceto idade e frequência cardíaca = média  $\pm$  desvio padrão (valor mínimo - valor máximo). † Teste do qui-quadrado (variáveis categóricas) ou teste t de Student (variáveis quantitativas), exceto tabagismo, etilismo e história familiar de doença arterial coronariana e de insuficiência cardíaca (teste exato de Fisher), além de intervalo PR (teste de Mann-Whitney).

O diâmetro da raiz da aorta foi discretamente superior no grupo 1 ( $32,1 \pm 4,2$  vs  $30,3 \pm 3,3$  mm;  $p=0,044$ ), com consequente redução da relação átrio esquerdo/aorta ( $1,02 \pm 0,18$  vs  $1,12 \pm 0,14$  mm;  $p=0,007$ ). A correção das dimensões ecocardiográficas pela altura não modificou nenhum dos achados. (tabela 2).

Na tabela 3, apresentamos a média, o desvio-padrão, o valor mínimo, o valor máximo, o percentil 5 e o percentil 95 de cada índice do Doppler mitral estudado. As  $VE_{máx}$  e  $VA_{máx}$  na amostra estudada foram, respectivamente:  $0,75 \pm 0,16$  m/s e  $0,80 \pm 0,16$  m/s, com relação E/A de  $0,96 \pm 0,24$  e TDE de  $234 \pm 42$  ms.

## Discussão

Poucos estudos descreveram a frequência de disfunção diastólica do ventrículo esquerdo do tipo alteração do relaxamento na população idosa. No Estudo de Framingham, 87% dos indivíduos entre 70 e 87 anos, selecionados como saudáveis, apresentavam relação E/A <1, critério de disfunção diastólica do tipo alteração do relaxamento recomendado pela *American Society of Echocardiography*<sup>8,14</sup>. Posteriormente em pesquisa com 288 indivíduos normais entre 20 e 80 anos, verificou-se uma gradual redução da onda E e um aumento da onda A com o envelhecimento, sendo que, na maioria dos indivíduos as ondas se tornaram iguais na sexta década de vida<sup>4</sup>. Baseando-se nessa observação, assume-se como critério de normalidade, na população acima de 50 anos,

uma relação E/A entre 0,75 e 1,5<sup>15,16</sup>. Já o TDE sofre menor variação com a idade, e é considerado normal < 240 ms<sup>17</sup>. A adoção desses critérios para o diagnóstico de disfunção diastólica em idosos, permitiu identificar aqueles com maior risco de morte e de insuficiência cardíaca congestiva<sup>10,18,19</sup>. Em nossa pesquisa, que envolveu idosos aparentemente saudáveis, entre 60 e 80 anos, encontramos 55% da amostra com Doppler mitral dentro dos limites considerados normais. Procuramos então explicar por que o restante da população exibia padrão diastólico do tipo alteração do relaxamento ventricular esquerdo.

Além da idade, o gênero, o intervalo PR, a pressão arterial e a frequência cardíaca são variáveis fisiológicas que interferem com os parâmetros do Doppler mitral<sup>5,20</sup>. No presente estudo, observamos uma diferença significativa entre os grupos apenas do intervalo PR, este mais prolongado nos indivíduos classificados como portadores de disfunção diastólica. Isso está de acordo com os dados do Estudo de Framingham, que mostrou correlação inversa do intervalo PR com a  $VE_{máx}$  em uma população com idade entre 20 e 80 anos<sup>20</sup>. Dois mecanismos podem explicar a contribuição do intervalo PR no padrão do Doppler mitral. Em primeiro lugar, quanto mais prolongado for o intervalo PR, maior o enchimento ventricular na fase mais tardia da diástole. Em segundo lugar, o curto tempo para o enchimento passivo do ventrículo esquerdo resulta em um maior volume atrial no início da sístole atrial, um princípio da lei de Starling.

**Tabela 2 - Características ecocardiográficas de idosos na presença e ausência de disfunção diastólica do ventrículo esquerdo.**

Variável*	Disfunção Presente (n = 33)	Diastólica Ausente (n = 40)	Valor de p†
Diâmetro da raiz da aorta (mm)	32,1±4,2	30,3±3,3	0,044
Diâmetro da raiz da aorta/altura (mm/m <sup>2</sup> )	20,1±2,1	18,9±2,0	0,013
Diâmetro do átrio esquerdo (mm)	32,2±3,6	33,7 ±4,1	0,102
Diâmetro do átrio esquerdo/altura (mm/m <sup>2</sup> )	20,2±2,6	21,0±2,4	0,226
Relação átrio esquerdo-aorta	1,02±0,18	1,12±0,14	0,007
Diâmetro diastólico do VE (mm)	44,7±4,2	45,9±5,0	0,285
Diâmetro diastólico do VE/altura (mm/m <sup>2</sup> )	28,1±2,9	28,5±2,7	0,483
Diâmetro sistólico do VE (mm)	27,0±4,1	27,3±4,1	0,771
Diâmetro sistólico do VE/altura (mm/m <sup>2</sup> )	16,9±2,6	16,9±2,4	0,966
Fração de ejeção (%)	70±7	71±6	0,509
Espessura diastólica do SIV (mm)	9,6±1,6	9,5±1,9	0,512
Espessura diastólica da PP (mm)	9,3±1,3	9,2±1,6	0,339
Relação SIV/PP	1,03±0,83	1,03±0,11	0,812
Espessura relativa das paredes do VE	0,43±0,07	0,41±0,09	0,450
Índice de massa do VE (gr/m <sup>2</sup> )	94,8±24,3	98,4±29,6	0,581

VE - ventrículo esquerdo; SIV - septo interventricular; PP - parede posterior

\* Dados em média ± desvio-padrão – variáveis quantitativas

† Teste t de Student, exceto espessura diastólica do SIV, espessura diastólica da PP e relação SIV/PP (teste de Mann-Whitney)

Em idosos, a frequência cardíaca se associa positivamente com a  $VA_{máx}$  e inversamente com a  $VE_{máx}$  e com a relação  $E/A$ <sup>5,21</sup>. Em nossa pesquisa, a variação da frequência cardíaca foi pequena, pois excluímos indivíduos com mais que 100 batimentos por minuto, o que pode explicar a semelhança entre os grupos.

Na população idosa normal, existe evidência de associação entre os índices do Doppler mitral e a pressão arterial diastólica<sup>22</sup>. Restringimos nossa pesquisa a indivíduos normotensos. Observamos que a pressão arterial diastólica foi 3 mmHg superior no grupo portador de disfunção diastólica, com nível de significância limítrofe ( $p=0,062$ ), o que explica em parte as alterações no padrão do Doppler mitral.

Testamos variáveis epidemiológicas relacionadas aos hábitos de vida e antecedentes familiares. Embora esteja demonstrado que a atividade física regular, o uso de álcool e a reposição estrogênica alteram favoravelmente o relaxamento ventricular esquerdo<sup>22,23</sup>, e que o tabagismo agudo provoca diminuição da relação  $E/A$ <sup>24,25</sup>, não observamos diferença na frequência dessas variáveis entre os grupos. Entretanto, nosso estudo não teve poder suficiente para medir a influência desses fatores sobre a função diastólica.

Pacientes em faixas etárias mais avançadas exibem maior diâmetro da raiz da aorta<sup>26,27</sup>. Nesses indivíduos, a modificação da composição das paredes das artérias centrais tem sido responsabilizada pela redução da complacência arterial observada<sup>28</sup>. Encontramos uma sutil, porém significativa diferença entre os grupos estudados, explicada pela degeneração mais acentuada e menor distensibilidade da aorta no grupo portador de disfunção diastólica. São necessários mais estudos para avaliar essa hipótese.

Os grupos não diferiram em relação às dimensões lineares do átrio esquerdo e ventrículo esquerdo, como também quanto às espessuras, massa e fração de ejeção do ventrículo esquerdo. Embora a determinação do volume permita uma avaliação mais acurada do remodelamento assimétrico do átrio esquerdo, medidas lineares também são úteis em pesquisas clínicas e epidemiológicas<sup>29,30</sup>.

Em nosso conhecimento, esta é a primeira pesquisa no Brasil que apresenta os percentis 5 e 95 dos índices do Doppler mitral em uma população idosa selecionada como sadia, o que a torna útil na prática clínica. Podemos considerar que os indivíduos nos extremos da distribuição são realmente patológicos. Embora não tenhamos empreendido um estudo epidemiológico amplo para selecionar a amostra deste trabalho, os pacientes foram consecutivamente convidados a participar da pesquisa, isso se não preenchessem um dos critérios de exclusão.

#### Limitações do estudo

Não analisamos o Doppler venoso pulmonar ou o Doppler tecidual do anel mitral na amostra estudada. Isso poderia implicar na classificação de alguns pacientes com padrão

**Tabela 3 - Índices da função diastólica do ventrículo esquerdo em idosos sadios (n=73).**

Variável	Média±DP	Percentil 5-95	Valor mínimo-máximo
Velocidade máxima da onda E (m/s)	0,75±0,17	0,47-1,02	0,46-1,09
Velocidade máxima da onda A (m/s)	0,80±0,16	0,53-1,09	0,52-1,27
Relação E/A	0,96±0,24	0,66-1,41	0,62-1,49
Tempo de desaceleração da onda E (ms)	234±42	180-307	150-363

DP - desvio-padrão

diastólico “pseudonormal” como normais. Não é possível assegurar que todos exibiam pressão atrial esquerda normal, pois não calculamos a relação  $E/E'$  (relação  $E/E' >10$  indica pressão atrial esquerda elevada<sup>31</sup>). No entanto, a exclusão de várias condições mórbidas - como disfunção sistólica do VE, cardiomiopatia hipertrófica e hipertensão arterial sistêmica -, torna essas duas situações pouco prováveis. A classificação dos indivíduos como sadios se baseou em uma estratégia não-invasiva, mas o teste ergométrico para detecção de doença arterial coronariana subclínica não foi realizado. Entretanto, todos os indivíduos incluídos na pesquisa eram assintomáticos para isquemia miocárdica, e exibiam contratilidade ventricular esquerda global e segmentar normal no ecocardiograma bidimensional. Os dados não foram analisados em um modelo multivariado pelo desenho do estudo. Os autores planejam apresentar dados mais refinados em uma nova pesquisa.

#### Conclusão

Uma elevada proporção de indivíduos com idade entre 60 e 80 anos apresentam função diastólica normal pela análise Doppler-ecocardiográfica do fluxo mitral. Idosos sadios, portadores de disfunção diastólica do ventrículo esquerdo do tipo alteração do relaxamento, exibem intervalo PR mais longo e maior diâmetro da raiz da aorta.

#### 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

Este artigo é parte de tese de Doutorado de Luiz Sérgio Alves-Silva pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública.

## Referências

1. 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.
2. Pearson AC, Gudipati CV, Labovitz AJ. Effects of aging on left ventricular structure and function. *Am Heart J.* 1991; 121: 871-5.
3. Kitzman DW, Sheikh KH, Beere PA, Philips JL, Higginbotham MB. Age-related alterations of Doppler left ventricular filling indexes in normal subjects are independent of left ventricular mass, heart rate, contractility and loading conditions. *J Am Coll Cardiol.* 1991; 18: 1243-50.
4. Mantero A, Gentile F, Gualtierotti C, Azzollini M, Barbieri P, Beretta L, et al. Left ventricular diastolic parameters in 288 normal subjects from 20 to 80 years old. *Eur Heart J.* 1995; 16: 94-105.
5. 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.
6. 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; 91: 254-7.
7. Park HS, Naik SD, Aronow WS, Ahn CW, McClung JA, Belkin RN. Age- and sex-related differences in the tissue Doppler imaging parameters of left ventricular diastolic dysfunction. *Echocardiography.* 2007; 24: 567-71.
8. Sagie A, Benjamin EJ, Galderisi M, Larson MG, Evans JC, Fuller DL, et al. Reference values for Doppler indexes of left ventricular diastolic filling in the elderly. *J Am Soc Echocardiogr.* 1993; 6: 570-6.
9. Marantz PR, Tobin JN, Derby CA, Cohen MV. Age-associated changes in diastolic filling: Doppler E/A ratio is not associated with congestive heart failure in the elderly. *South Med J.* 1994; 87: 728-35.
10. Aurigemma GP, Gottdiener JS, Shemanski L, Gardin J, Kitzman 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.
11. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem.* 1972; 18: 499-502.
12. Devereux RB, Alonso DR, Lutas EM, Gottlieb CJ, Campo E, Sachs J, et al. Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings. *Am J Cardiol.* 1986; 57: 450-8.
13. Devereux RB, Reichek N. Echocardiographic determination of left ventricular mass in man: anatomic validation of the method. *Circulation.* 1977; 55: 613-8.
14. Oh JK, Appleton CP, Hatle LK, Nishimura RA, Seward JB, Tajik AJ. The noninvasive assessment of left ventricular diastolic function with two-dimensional and Doppler echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 1997; 10: 246-70.
15. 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.
16. Abhayaratna WP, Marwick TH, Smith WT, Becker NG. Characteristics of left ventricular diastolic dysfunction in the community: an echocardiographic survey. *Heart.* 2006; 92: 1259-64.
17. Khouri SJ, Maly GT, Suh DD, Walsh TE. A practical approach to the echocardiographic evaluation of diastolic function. *J Am Soc Echocardiogr.* 2004; 17: 290-7.
18. 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.
19. Fox ER, Han H, Taylor HA, Walls UC, Samdarshi T, Skelton TN, et al. The prognostic value of the mitral diastolic filling velocity ratio for all-cause mortality and cardiovascular morbidity in African Americans: the Atherosclerotic Risks in Communities (ARIC) study. *Am Heart J.* 2006; 152: 749-55.
20. Benjamin EJ, Levy D, Anderson KM, Wolf PA, Plehn JF, Evans JC, et al. Determinants of Doppler indexes of left ventricular diastolic function in normal subjects (the Framingham Heart Study). *Am J Cardiol.* 1992; 70: 508-15.
21. Galderisi M, Benjamin EJ, Evans JC, D'Agostino RB, Fuller DL, Lehman B, et al. Impact of heart rate and PR interval on Doppler indexes of left ventricular diastolic filling in an elderly cohort (the Framingham Heart Study). *Am J Cardiol.* 1993; 72: 1183-7.
22. Voutilainen S, Kupari M, Hippelainen M, Karppinen K, Ventila M, Heikkilä J. Factors influencing Doppler indexes of left ventricular filling in healthy persons. *Am J Cardiol.* 1991; 68: 653-9.
23. 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: 777-81.
24. Alam M, Samad BA, Wardell J, Andersson E, Hoglund C, Nordlander R. Acute effects of smoking on diastolic function in healthy participants: studies by conventional Doppler echocardiography and Doppler tissue imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 2002; 15: 1232-7.
25. Stork T, Mockel M, Danne O, Ewert C, Muller R, Bodemann T, et al. Age-related hemodynamic changes during diastole: a combined M-mode and Doppler echo study. *Int J Card Imaging.* 1990; 6: 23-30.
26. Henry WL, Gardin JM, Ware JH. Echocardiographic measurements in normal subjects from infancy to old age. *Circulation.* 1980; 62: 1054-61.
27. Woo J, Milne M, Crozier I. An echocardiographic assessment of asymptomatic elderly women with radiological cardiac enlargement. *Int J Cardiol.* 1990; 27: 245-52.
28. Lakatta EG, Levy D. Arterial and cardiac aging: major shareholders in cardiovascular disease enterprises: Part I: aging arteries: a "set up" for vascular disease. *Circulation.* 2003; 107: 139-66.
29. Gottdiener JS, Bednarz J, Devereux R, Gardin J, Klein A, Manning WJ, et al. American Society of Echocardiography recommendations for use of echocardiography in clinical trials. *J Am Soc Echocardiogr.* 2004; 17: 1086-119.
30. Kizer JR, Bella JN, Palmieri V, Liu JE, Best LG, Lee ET, et al. Left atrial diameter as an independent predictor of first clinical cardiovascular events in middle-aged and elderly adults: the Strong Heart Study (SHS). *Am Heart J.* 2006; 151: 412-8.
31. Nagueh SF, Middleton KJ, Kopelen HA, Zoghbi WA, Quinones MA. Doppler tissue imaging: a noninvasive technique for evaluation of left ventricular relaxation and estimation of filling pressures. *J Am Coll Cardiol.* 1997; 30: 1527-33.