

# Variações de Parâmetros da Função Diastólica do Ventrículo Esquerdo de acordo com a Idade através da Ecocardiografia com Doppler Tissular

Márcia Duarte Pedone, Iran castro, Domingos Hatem, José Carlos Haertel, Flávia Feier, Fernando Pandolfo  
Porto Alegre, RS

## Objetivo

Determinar a correlação entre as velocidades diastólicas do Doppler tissular com a idade em amostra de adultos saudáveis, e correlacionar a idade com as velocidades do fluxo transmitral e de veias pulmonares.

## Métodos

Estudados, através da ecocardiografia, 51 indivíduos saudáveis, com idades entre 21 e 69 anos e registradas as velocidades miocárdicas diastólicas ao Doppler tissular e determinadas as velocidades dos fluxos transmitral e venoso pulmonar.

## Resultados

As velocidades miocárdicas diastólicas iniciais septal basal e lateral basal apresentaram correlação inversa com a idade, com  $r = -0,40$  ( $p = 0,004$ ) e  $r = -0,60$  ( $p = 0,0001$ ) respectivamente. As velocidades atriogênicas do Doppler tissular foram diretamente correlacionadas com a idade, sendo no segmento septal basal  $r = 0,56$  ( $p = 0,0001$ ) e no segmento lateral basal  $r = 0,50$  ( $p = 0,0001$ ). As velocidades do fluxo transmitral e do fluxo venoso pulmonar também mostraram correlação com a idade.

## Conclusão

Existe correlação entre a idade e as velocidades miocárdicas diastólicas do Doppler tissular e com as velocidades do fluxo transmitral e fluxo venoso pulmonar, demonstrando em indivíduos saudáveis uma variação de parâmetros da função diastólica do ventrículo esquerdo com a evolução natural da idade.

## Palavras-chave

ecocardiografia, Doppler tissular, função diastólica ventricular esquerda

A compreensão da função diastólica do ventrículo esquerdo tem despertado interesse em pesquisas médicas, visto que a insuficiência cardíaca congestiva constitui grave problema de saúde pública, estando associada à marcada morbimortalidade. Significativa proporção de pacientes (50%)<sup>1</sup> com insuficiência cardíaca congestiva apresenta função sistólica preservada. Pacientes com insuficiência cardíaca diastólica têm risco de mortalidade cinco a oito vezes maior do que a população normal<sup>2</sup>.

Entre os métodos para diagnóstico da disfunção diastólica, a ecocardiografia com Doppler tem evoluído bastante nos últimos anos. As técnicas ecocardiográficas convencionais (Doppler transmitral e Doppler de veias pulmonares), freqüentemente utilizadas, embora de grande utilidade, contêm falhas e limitações. Porém o Doppler tissular, com capacidade para medir as velocidades miocárdicas e por não sofrer alterações significativas com mudanças de pré-carga, vem desempenhando importante papel na determinação da disfunção diastólica<sup>3-9</sup>.

A distinção entre fisiologia normal e processos patológicos pressupõe um adequado conhecimento do padrão de normalidade na população a ser estudada. Sabemos que a complacência e o relaxamento miocárdico se alteram com a idade e diferentes padrões de enchimento diastólico são esperados para distintos grupos etários. Muitos estudos sobre função diastólica e insuficiência cardíaca diastólica, no entanto, têm utilizado como grupo controle apenas indivíduos jovens<sup>10</sup>. Desta forma, a análise das variações das velocidades miocárdicas diastólicas do ventrículo esquerdo em indivíduos saudáveis, de acordo com a idade, pelo Doppler tissular, contribuirá para um melhor entendimento e avaliação da função diastólica.

O objetivo principal deste estudo foi determinar a correlação entre as velocidades diastólicas miocárdicas regionais pelo Doppler tissular e a idade em uma amostra de indivíduos saudáveis e o secundário, demonstrar as correlações da idade com as velocidades do Doppler convencional (fluxo do Doppler transmitral e de veias pulmonares).

## Métodos

Foram estudados 51 voluntários saudáveis ativos, com idades entre 21 e 69 anos, sendo 23 homens e 28 mulheres. Todos os integrantes possuíam freqüência cardíaca e pressão arterial normais. Nenhum referia tabagismo, uso de medicação, história de diabetes mellitus ou de doença cardiovascular. Todos apresen-

tavam eletrocardiograma e ecocardiograma transtorácico normais. Nenhum era atleta.

Todos assinaram um termo de consentimento informado, o qual foi aprovado pelo Comitê de Ética da instituição onde foi realizado o estudo.

Todos os participantes se submeteram ao estudo ecocardiográfico transtorácico completo, com análise focada de parâmetros de função diastólica ventricular esquerda.

Os exames foram realizados no Serviço de Ecocardiografia da Instituição, sendo utilizado equipamento de ecocardiografia HP Sonus 2500, equipado com transdutor multifrequencial e com disponibilidade de Doppler tissular nativo. Todas as imagens foram obtidas pelo mesmo observador, com traçado eletrocardiográfico concomitante, tendo os exames sido analisados durante a execução, gravados em fita VHS e, posteriormente, reavaliados por um segundo observador.

Foram registradas, de todos os integrantes, as medidas das dimensões das cavidades cardíacas obtidas pelo modo-M, adotando-se os critérios normatizados pela Sociedade Americana de Ecocardiografia<sup>11</sup>.

Foram registradas as velocidades miocárdicas diastólicas pelo Doppler tissular (fig. 1), obtidas no anel mitral, nos segmentos septal basal e lateral basal<sup>12</sup> do ventrículo esquerdo pelo corte apical de quatro câmaras. Em cada segmento foram determinadas as velocidades diastólica inicial (E') e atriogênica (A') (fig.1). Cada valor registrado foi resultante da média aritmética de 8 a 10 complexos.

Foi realizada medida de velocidade do fluxo transmitral a partir do corte apical de quatro câmaras, com volume amostra posicionado na extremidade dos folhetos da valva mitral. As velocidades diastólica inicial (onda E), atriogênica (onda A) e o tempo de desaceleração (TD) foram registradas e as velocidades do fluxo venoso pulmonar foram determinadas no mesmo corte ecocardiográfico, com volume amostra posicionado a 1 cm abaixo do orifício da veia pulmonar superior direita no átrio esquerdo. As velocidades sistólica, diastólica e do fluxo venoso pulmonar atrial reverso (PVa) foram registradas<sup>13</sup>.

As variáveis contínuas foram descritas sob a forma de médias e desvios padrão.

A correlação de Pearson foi adotada para avaliar a associação entre idade e as variáveis diastólicas. Diagramas de dispersão foram utilizados para demonstrar graficamente essas relações.

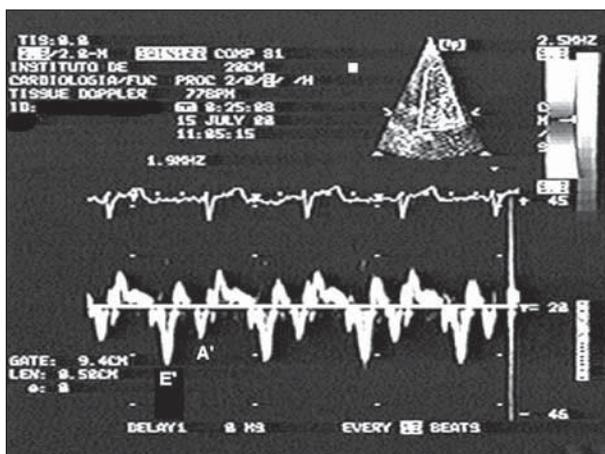


Fig. 1 - Doppler tissular: registro das velocidades miocárdicas diastólicas em segmento lateral basal.

A idade foi categorizada em dois grupos (< 40 anos e > 40 anos) e as medidas diastólicas comparadas através do teste t de Student para amostras independentes.

Utilizou-se o pacote estatístico SPSS versão 8.0 para análise dos dados.

O alfa crítico considerado nestas comparações foi de 0,05.

## Resultados

As médias e os respectivos desvios padrão das velocidades miocárdicas diastólicas obtidas nos segmentos septal basal e lateral basal encontram-se na tabela I, juntamente com as velocidades do influxo mitral e fluxo venoso pulmonar. Os dados foram divididos em dois grupos (acima e abaixo dos 40 anos).

Observou-se que as velocidades miocárdicas diastólicas estão correlacionadas com a idade (fig. 2 e 3).

As velocidades miocárdicas diastólicas iniciais septal basal e lateral basal foram inversamente correlacionadas com a idade:  $r = -0,40$  ( $p = 0,004$ ) no segmento septal basal (fig.2-A) e  $r = -0,60$  ( $p = 0,0001$ ) no lateral basal (fig.2-B).

As velocidades atriogênicas foram diretamente correlacionadas com a idade, tendo sido encontrado, no segmento septal basal,  $r = 0,56$  ( $p = 0,0001$ ), demonstrado na figura 3-A e, no segmento lateral basal,  $r = 0,50$  ( $p = 0,0001$ ), indicado na figura 3-B.

As velocidades do fluxo transmitral também mostraram correlação com a idade (fig. 4). Na figura 4-A observa-se correlação inversa da idade com a velocidade diastólica inicial ( $r = -0,36$ ;  $p = 0,009$ ) e, na figura 4-B, correlação direta com a velocidade atriogênica ( $r = 0,40$ ;  $p = 0,004$ ).

Na avaliação do fluxo venoso pulmonar, verifica-se que a correlação do fluxo diastólico venoso pulmonar foi inversa à idade, sendo  $r = -0,40$ ;  $p = 0,004$  (fig.5-A) e que a correlação da velocidade sistólica foi direta, com  $r = 0,33$ ;  $p = 0,02$ . A amplitude da onda A pulmonar reversa também apresentou correlação direta, sendo  $r = 0,57$  com  $p = 0,0001$  (fig.5-B).

Tabela I - Velocidades do Doppler tissular, influxo mitral e fluxo venoso pulmonar em indivíduos normais			
Parâmetros	< 40 anos (n = 22)	> 40 anos (n = 29)	P
E'S (cm/s)	9,8 ± 1,9	8,1 ± 1,8	0,002
E'L (cm/s)	13 ± 2,8	9,4 ± 2,3	0,0001
A'S (cm/s)	5,5 ± 1,2	7,2 ± 1,6	0,0001
A'L (cm/s)	5,8 ± 1,6	7,3 ± 1,5	0,001
E mitral (cm/s)	93 ± 31	74 ± 23	0,014
A mitral (cm/s)	49 ± 14	61 ± 17	0,008
Relação E/A	1,9 ± 0,4	1,2 ± 0,3	0,0001
TD (ms)	142 ± 13	154 ± 29	0,06
SP (cm/s)	42 ± 9	50 ± 19	0,08
DP (cm/s)	45 ± 9	35 ± 9	0,001
Relação S/D	1,0 ± 0,2	1,4 ± 0,5	0,0001
Pva (cm/s)	23 ± 4	30 ± 5	0,0001
Relação E/E'L	7,5 ± 3	8,1 ± 2,6	0,412
Relação E/E'S	9,8 ± 3,5	9,3 ± 2,8	0,553

E'S: velocidade miocárdica diastólica inicial septal basal; E'L: velocidade miocárdica diastólica inicial lateral basal; A'S: velocidade miocárdica diastólica atriogênica septal basal; A'L: velocidade miocárdica diastólica atriogênica lateral basal; E mitral e A mitral: velocidades do influxo mitral; TD: tempo de desaceleração; SP: velocidade sistólica do fluxo venoso pulmonar; DP: velocidade diastólica do fluxo venoso pulmonar; Pva: velocidade da onda atrial reversa do fluxo venoso pulmonar.

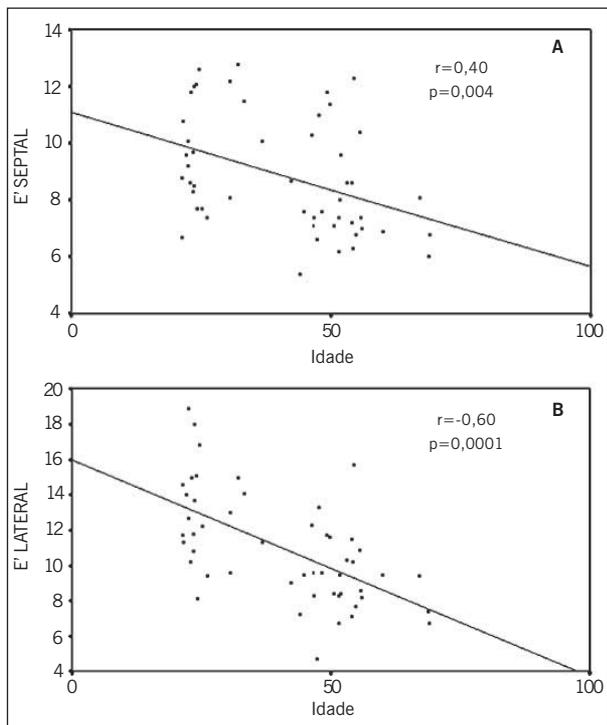


Fig. 2 - Correlações entre a velocidade miocárdica diastólica inicial (em cm/s) e a idade (em anos). A: velocidade miocárdica diastólica inicial septal basal (E' SEPTAL). B: velocidade miocárdica diastólica inicial lateral basal (E' LATERAL).

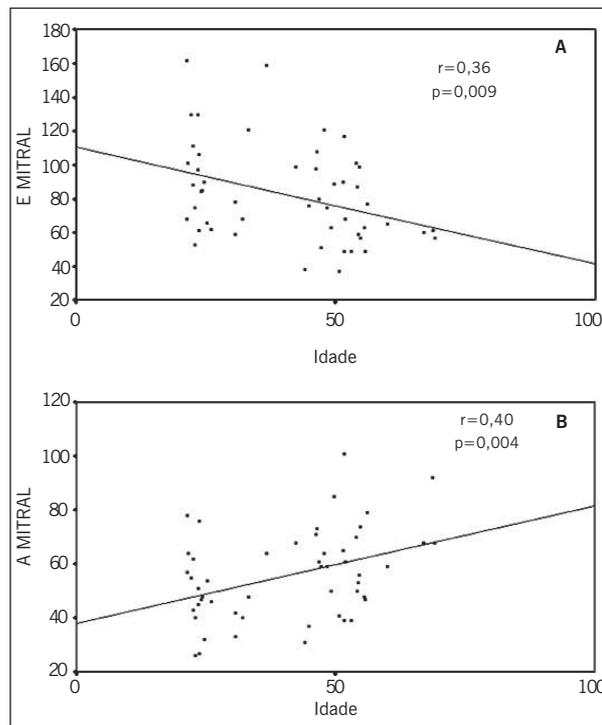


Fig. 4 - Correlações entre as velocidades do fluxo transmitral (em cm/s) e a idade (em anos). A: velocidade diastólica inicial transmitral (E MITRAL). B: velocidade atrio gênica transmitral (A MITRAL).

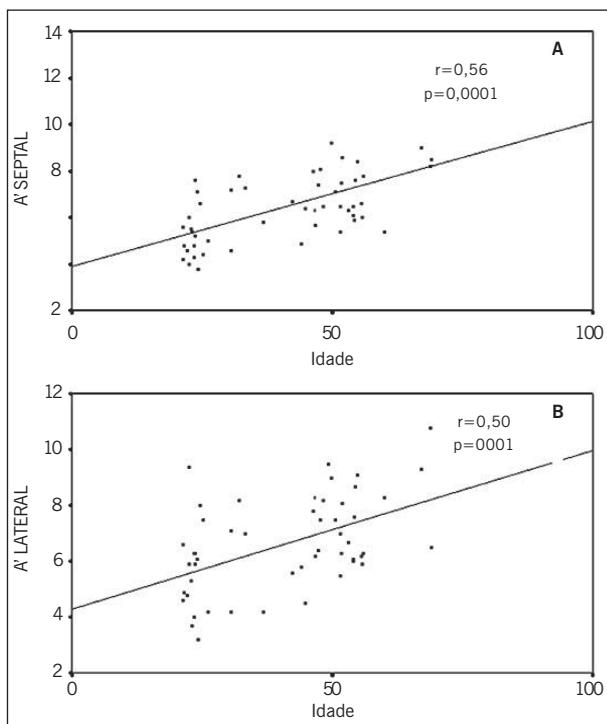


Fig. 3 - Correlações entre a velocidade miocárdica atrio gênica (em cm/s) e a idade (em anos). A: velocidade miocárdica atrio gênica septal basal (A' SEPTAL). B: velocidade miocárdica atrio gênica lateral basal (A' LATERAL).

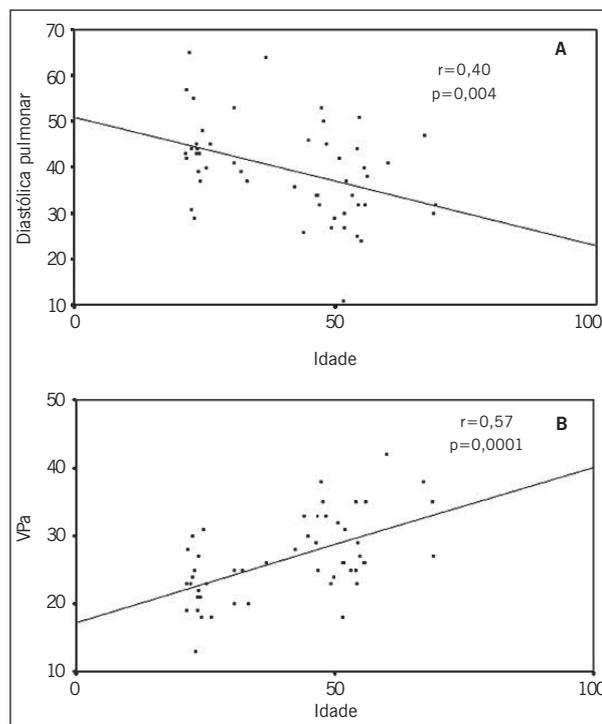


Fig. 5 - Correlações entre as velocidades do fluxo venoso pulmonar (em cm/s) e a idade (em anos). A: velocidade do fluxo diastólico pulmonar correlacionada com a idade. B: velocidade do fluxo venoso pulmonar atrial reverso correlacionada com a idade.

## Discussão

O Doppler tissular tem sido alvo de muitas pesquisas e vem demonstrando, entre outras aplicações, utilidade no diagnóstico diferencial entre pericardite constritiva e miocardiopatia restritiva,

no acompanhamento de transplante cardíaco, na avaliação da função ventricular segmentar, na diferenciação diagnóstica entre hipertrofia ventricular patológica e fisiológica<sup>3,14-16</sup>. O método também tem sido estudado na avaliação da função sistólica dos ventrículos esquerdo e direito<sup>17-20</sup>.

Sabemos que, com o avançar da idade, ocorre uma gradual diminuição da taxa de relaxamento miocárdico, bem como do recolhimento elástico, resultando em um demorado declínio da pressão do ventrículo esquerdo e em um lento enchimento ventricular<sup>21-23</sup>.

Os resultados de nosso estudo demonstraram que as velocidades miocárdicas diastólicas iniciais estão inversamente correlacionadas à idade, sendo esse efeito mais evidente no segmento lateral basal. Concomitantemente, observa-se que as velocidades miocárdicas atriogênicas aumentam com o passar da idade, tendo, portanto, uma correlação direta com a mesma. Julgamos que tais manifestações possam estar refletindo um gradual declínio do enchimento diastólico inicial do ventrículo esquerdo, com um aumento compensatório da contribuição da sístole atrial para manter um adequado volume de enchimento ventricular.

Nossos índices demonstram correlação com magnitude de efeito moderada (avaliação qualitativa do coeficiente de Pearson), que neste contexto tornam-se relevantes, já que estamos analisando, de forma comparativa, a correlação entre dois elementos distintos (idade e velocidades de movimento do músculo cardíaco).

Como demonstrado previamente na literatura<sup>24-26</sup>, as velocidades do Doppler do fluxo transmitral e do fluxo venoso pulmonar em nosso estudo, também exibem correlação com a idade. A associação mais evidente foi expressa pela correlação direta da idade com a velocidade de fluxo venoso pulmonar atrial reverso.

Dividindo-se os participantes do estudo em dois grupos, acima e abaixo de 40 anos, observa-se que existe diferença significativa dos valores absolutos entre os grupos, tanto em relação às velocidades miocárdicas determinadas pelo Doppler tissular, como no que diz respeito às velocidades do Doppler transmitral e das ondas diastólica e atrial reversa do fluxo venoso pulmonar.

Possivelmente, todas essas manifestações estejam relacionadas com as alterações do desempenho diastólico ventricular esquerdo associadas ao processo de envelhecimento natural.

A razão E/E' não demonstra diferença entre os grupos. A justificativa é de estarmos avaliando, nesta relação, dois parâmetros que isoladamente sofrem variação com a idade no mesmo sentido (os dois diminuem com a idade), significando que, como estas velocidades, de forma independente, variam com a idade, sua relação permanece constante.

Segundo estudo de Ommen cols.<sup>27</sup>, a relação E/E' exerce papel importante na estimativa das pressões de enchimento ventricular, onde pacientes com E/E' > 15 apresentaram pressões de enchimento ventricular elevadas e aqueles com E/E' < 8 exibiram pressões de enchimento normais ou baixas.

Assim, este estudo reforça a utilidade desta relação para a análise da função diastólica ventricular, visto que, em indivíduos normais, a relação E/E' não sofre variações com a idade.

Possivelmente, os resultados deste estudo seriam amplificados se houvesse um maior número de participantes > 60 anos, estratificando a amostra em faixas etárias mais estreitas, permitindo o estudo mais detalhado de um grupo com idade mais avançada.

Nossos dados permitem concluir que existe correlação entre as velocidades miocárdicas diastólicas do Doppler tissular e a idade, demonstrando uma variação de parâmetros da função diastólica do ventrículo esquerdo com o envelhecimento.

Os resultados aqui obtidos servem como referencial para a análise da função diastólica pelo Doppler tissular e justificam a importância de um estudo de base populacional para uma definição mais precisa dos parâmetros da função diastólica em cada faixa etária, melhorando a acurácia da ecocardiografia no diagnóstico da disfunção diastólica ventricular.

## Referências

- Redfield MM. Heart Failure – An epidemic of uncertain proportions. *N Engl J Med* 2002; 347:1442-44.
- Zile MR, Brutsaert DL. New Concepts in Diastolic Dysfunction and Diastolic Heart Failure: Part I. *Circulation* 2002; 105: 1387-93.
- Garcia MJ, Thomas JD, Klein AL. New Doppler echocardiographic applications for the study of diastolic function. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32: 865-75.
- Sohn D, Chai I, Lee D et al. Assessment of Mitral Annulus Velocity by Doppler tissue imaging in the evaluation of left ventricular diastolic function. *J Am Coll Cardiol* 1997; 30: 474-80.
- Waggoner AD, Bierig SM. Tissue Doppler Imaging: a useful echocardiographic method for the cardiac sonographer to assess systolic and diastolic ventricular function. *J Am Soc Echocardiogr* 2001; 14:1143-52.
- Isaaz K. Tissue Doppler imaging for the assessment of left ventricular systolic and diastolic function. *Curr Opin Cardiol* 2002; 17:431-442
- Ommen SR. Echocardiographic assessment of diastolic function. *Curr Opin Cardiol* 2001; 16: 240-45.
- Poelaert J. Diagnosis of diastolic dysfunction: importance of spectral Doppler imaging. *Anesth Analg* 2002; 94(4):1043-44.
- Nagueh SF, Kopelen HA, Middleton KJ, et al. 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.
- Henein M, Lindqvist P, Francis D, et al. Tissue Doppler analysis of age-dependency in diastolic ventricular behaviour and filling. *Eur Heart J* 2002; 23:162-171.
- American Society of Echocardiography Committee on Standards. Recommendations for quantification of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1989; 2: 358-367.
- Cerqueira MD, Weissman NJ, Dilsizian V, et al. Standardized for tomographic imaging of the heart. *Circulation* 2002; 105: 539-42
- Appleton CP, Jensen JL, Hatle LK, et al. Doppler evaluation of left and right ventricular diastolic function: a technical guide for obtaining optimal flow velocity recordings. *J Am Echocardiogr* 1997; 10: 271-292.
- Silva CE, Ferreira LD, Peixoto LB et al. Estudo das velocidades de contração e relaxamento miocárdico pela ecocardiografia com Doppler tissular. Nova alternativa na avaliação da função ventricular segmentar. *Arq Bras Cardiol* 2002; 78(2): 200-205.
- Garcia MJ, Rodriguez L, Ares M, et al. Differentiation of constrictive pericarditis from restrictive cardiomyopathy: assessment of left ventricular diastolic velocities in longitudinal axis by Doppler tissue imaging. *J Am Coll Cardiol* 1996; 27:108-114.
- Vinereanu D, Florescu N, Sculthorpe N, et al. Differentiation between pathologic and physiologic left ventricular hypertrophy by tissue Doppler assessment of long axis function in patients with hypertrophic cardiomyopathy or systemic hypertension and in athletes. *J Am Coll Cardiol* 2001; 88: 53-58
- Meluzin J, Bakala J, Toman J, et al. Pulsed Doppler tissue imaging of the velocity of tricuspid annular systolic motion. A new, rapid, and non-invasive method of evaluating right ventricular systolic function. *Eur Heart J* 2001; 22: 340-348.
- Palka P, Lange A, Sutherland GR et al. Doppler tissue imaging: myocardial wall motion velocities in normal subjects. *J Am Soc Echocardiogr* 1995; 8:659-68.
- Isaaz K. Tissue Doppler imaging for the assessment of left ventricular systolic and diastolic function. *Curr Opin Cardiol* 2002; 17:431-442.
- Wang K, Ho SY, Gibson DG, Anderson RH. Architecture of atrial musculature in humans. *Br Heart J* 1995; 73: 559-65.
- Greenbaum RA, Ho SY, Gibson DG, et al. Left ventricular fibre architecture in man. *Br Heart J* 1981; 45: 248-63.
- Oh JK, Appleton CP, Hatle LK, et al. The noninvasive assessment of left ventricular diastolic function with two-dimensional and Doppler echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1997; 10: 246-270
- Appleton CP, Hatle LK. The natural history of left ventricular filling abnormalities: assessment by bidimensional and Doppler echocardiography. *Echocardiography* 1992;9:437-457



24. Gardin JM, Rohan MK, Davidson DM et al. Doppler transmitral flow velocity parameters. Relationship between age, body surface area, blood pressure, and gender in normal subjects. *Am Noninv Cardiol* 1987; 1: 3-10.
25. Masuyama T, Lee JM, Tamai M et al. Pulmonary venous flow patterns as assessed with transthoracic pulsed Doppler echocardiography in subjects without cardiac disease. *Am J Cardiol* 1991;67:1936.
26. Klein AL, Tajik AJ. Doppler assessment of pulmonary venous flow in healthy subjects and in patients with heart disease. *J Am Soc Echocardiogr* 1991; 4: 379.
27. Ommen SR, Nishmura RA, Appleton CP, et al. Clinical utility of Doppler echocardiography and tissue Doppler imaging in the estimation of left ventricular filling pressures: a comparative simultaneous Doppler catheterization study. *Circulation* 2000;102:1788-1794.



*Pedra Furada - Jericoacora - CE*

*Luiza Guilherme*