

Doppler Tissular na Avaliação da Função Sistólica na Doença de Chagas

Márcio Vinícius Lins Barros, Antonio Luiz Pinho Ribeiro, Fernando Santana Machado, Manoel Otávio da Costa Rocha

Belo Horizonte, MG

Objetivo - Avaliar a utilidade do Doppler tissular na avaliação da função sistólica em indivíduos chagásicos com e sem anormalidades ao eletrocardiograma, comparando-a ao estudo ecocardiográfico.

Métodos - Foram estudados 77 pacientes (3 grupos: 1-controle; 2-chagásicos com eletrocardiograma normal e 3-chagásicos com eletrocardiograma alterado), obtendo-se as dimensões e fração de ejeção do ventrículo esquerdo, dimensão atrial esquerda e parâmetros de função diastólica ao ecocardiograma. Ao Doppler tissular, foram avaliadas a velocidade sistólica e o tempo de contração isovolumétrica regional (TCIVr) nos segmentos apical, médio e basal das paredes septal, anterior, lateral, posterior e inferior do ventrículo esquerdo.

Resultados - As dimensões cavitárias e fração de ejeção do ventrículo esquerdo e a análise da onda sistólica pelo Doppler tissular demonstraram diferenças significativas entre os grupos 1x3 e 2x3, resultados não obtidos entre os grupos 1x2. O TCIVr permitiu a discriminação entre os três grupos, com diferença estatisticamente significativa.

Conclusão - O Doppler tissular permitiu a discriminação entre os diversos grupos avaliados, sendo superior à ecocardiografia na identificação de anormalidades precoces da contratilidade longitudinal e, portanto, potencialmente útil na detecção de alterações miocárdicas incipientes em indivíduos chagásicos com eletrocardiograma normal.

Palavras-chave: Doença de Chagas, ecocardiografia, Doppler tissular

A doença de Chagas é causada pelo protozoário *Trypanosoma cruzi* e representa uma das principais causas de morte em diversos países da América Latina¹, com grande impacto socioeconômico. O coração é o órgão mais freqüente e severamente acometido na doença de Chagas, podendo determinar a morte por arritmia, insuficiência cardíaca ou por fenômenos tromboembólicos². A avaliação da função ventricular representa o maior preditor de morbimortalidade na cardiopatia chagásica crônica^{3,4} e a identificação precoce de dano miocárdico pode ser importante na abordagem individualizada do paciente chagásico. Dentre os métodos propedêuticos, o eletrocardiograma de 12 derivações tem sido extensivamente estudado na doença de Chagas. Embora a presença de um eletrocardiograma normal seja relacionado a excelente prognóstico⁵, existem evidências de anormalidades contráteis no ventrículo esquerdo^{6,7}, disfunção diastólica⁸ e até mesmo morte súbita⁹, em pacientes chagásicos sem anormalidades eletrocardiográficas.

O Doppler tissular é uma modalidade diagnóstica, recentemente incorporada à ecocardiografia, e que permite analisar, regional e quantitativamente, a contração e expansão do músculo cardíaco¹⁰. Existem diversos estudos na literatura que demonstram o potencial desta técnica na identificação de alterações miocárdicas incipientes em diversas doenças¹¹⁻¹³. O objetivo deste trabalho foi determinar a utilidade do Doppler tissular na detecção de anormalidades contráteis precoces na doença de Chagas, comparando-a ao eletrocardiograma e ao ecodopplercardiograma convencional.

Métodos

Estudo transversal, com coleta prospectiva de dados, de janeiro/98 a abril/99. Nesse período, foram selecionados 77 pacientes, distribuídos em três grupos: 1) controle (17 pacientes), 2) chagásico com eletrocardiograma normal (32 pacientes) e 3) chagásico com eletrocardiograma alterado (28 pacientes). Todos os pacientes foram selecionados no

Ecoar - Medicina Diagnóstica, Departamento de Clínica Médica e Curso de Pós-Graduação em Medicina Tropical da Faculdade de Medicina da UFMG
Correspondência: Márcio Vinícius Lins Barros - Av. do Contorno, 6760 - 30110-110 - Belo Horizonte, MG - E-mail: ecoar@ecoar.com.br
Recebido para publicação em 7/9/01
Aceito em 21/1/02

Centro de Treinamento e Referência em Doenças Infecciosas e Parasitárias (CTR-DIP) da UFMG, após esclarecimento individual sobre os objetivos da investigação e consentimento escrito, pós informado. O protocolo de pesquisa foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição.

Para a realização do recrutamento, os pacientes foram inicialmente submetidos a anamnese e exame físico padronizados, eletrocardiograma, radiografia de tórax e exames laboratoriais (hemograma, creatinina, uréia, glicemia de jejum, potássio e sódio, TSH e exames sorológicos para infecção pelo *T. cruzi*). Foram considerados chagásicos os que apresentaram positividade sorológica para *T. cruzi* através de pelo menos duas entre três técnicas diferentes (reação de imunofluorescência indireta, hemaglutinação indireta e ELISA).

Admitidos como critérios de exclusão: hipertensão arterial sistêmica, definida como pressão arterial medida durante o exame físico >140/90mmHg; história sugestiva de insuficiência coronariana; episódio prévio sugestivo de doença reumática; diabetes mellitus ou intolerância à glicose, conforme definido pelo *National Diabetes Data Group*; disfunção tireoidiana, manifesta por níveis anormais de hormônio estimulante da tireóide (TSH) e da tiroxina (T4) livre; insuficiência renal, definida por aumento dos níveis de creatinina e uréia; doença pulmonar obstrutiva crônica, a partir de dados clínicos, radiológicos e eletrocardiográficos sugestivos; distúrbios hidroeletrólíticos, a partir das dosagens de sódio e potássio; anemia significativa, definida como hemoglobina abaixo de 10g/dl; alcoolismo, definido como consumo médio semanal de 420g de etanol; gravidez; impossibilidade de realização dos exames constituintes do protocolo.

Todos os pacientes foram submetidos à ecodoppler cardiograma com mapeamento de fluxo em cores e Doppler tissular, utilizando aparelho ATL HDI 5000 (*Bothell*, Washington, USA), e obtidos os seguintes parâmetros ecocardiográficos: dimensões diastólica e sistólica finais do ventrículo esquerdo e diâmetro do átrio esquerdo; obtenção da fração de ejeção pelo método de Simpson, a partir de *software* fornecido pelo aparelho. Para análise da função diastólica, foi utilizado o Doppler pulsado do fluxo transmitral (ondas E, A, relação E/A e tempo de desaceleração - TD) e da via de saída do ventrículo esquerdo (tempo de relaxamento isovolumétrico - TRIV). O Doppler tissular, obtido utilizando a janela apical nos cortes apical 4 câmaras, apical

2 câmaras e apical longo para avaliação das paredes septal, lateral, inferior, anterior e posterior, posicionando-se o volume amostra do cursor Doppler ao nível das porções basal, médio e apical das referidas paredes a fim de se determinar as velocidades de contração, medindo-se a velocidade de pico sistólica, além da estimativa do tempo de contração isovolumétrica regional (TCIVr), medindo-se o intervalo entre a onda Q do eletrocardiograma e o início da onda sistólica.

Os dados clínicos e gerados pelos procedimentos foram analisados utilizando-se os pacotes estatísticos *Epiinfo* versão 6 e *Minitab* versão 11 para ambiente Windows. Em todos os testes utilizados foi considerado alfa menor que 0,05 como indicativo de significância estatística. Sempre que possível, foram realizadas as transformações matemáticas necessárias ao tratamento dos dados pelos métodos paramétricos. As médias obtidas foram estudadas realizando-se a análise de variância (ANOVA) e comparando-se os três grupos pelo teste de Fisher LSD, para comparação de médias. Para as variáveis não paramétricas, utilizou-se o teste de Kruskal Wallis com comparação das medianas após correção de Bonferroni para múltiplos testes. Os valores obtidos foram descritos pela média ± desvio padrão ou mediana e intervalo interquartil (para distribuição não normal da variável). Como a idade se mostrou diferente entre os grupos, foi realizada a análise de covariância para se determinar a significância desta variável nos parâmetros avaliados. Considerou-se significativo um valor de $p < 0,05$.

Resultados

Os dados clínicos e ecocardiográficos gerais encontram-se na tabela I, onde podemos observar a ausência de diferença estatisticamente significativa entre o grupo controle e entre chagásicos com eletrocardiograma normal em relação aos parâmetros globais de função sistólica. Embora a idade tenha se apresentado maior no grupo 3, a análise de covariância não detectou correlação estatisticamente significativa com nenhuma variável estudada nesta amostra.

As anormalidades eletrocardiográficas verificadas no grupo 3 foram: extra-sístolia supraventricular e/ou ventricular (21,4%); bloqueio completo do ramo direito (57,1%); bloqueio incompleto do ramo direito (3,6%); hemibloqueio anterior esquerdo (57,1%); hipertrofia ventricular esquerda (3,6%); alterações inespecíficas de repolarização (14,3%); baixa voltagem (3,6%); inatividade elétrica (7,1%).

Tabela I - Dados clínicos e ecocardiográficos gerais em 60 pacientes chagásicos com ou sem alterações eletrocardiográficas e 17 indivíduos normais

Variável	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	P	1x2	1x3	2x3
Idade	35,8 ± 10,6	40,7 ± 8,5	43,9 ± 11,1	0,03	S	S	NS
FE (%)*	65(63,2-67,8)	62(60-65)	57(44,5-63)	0,0001	NS	S	S
Ved (mm)	47,6 ± 4,4	50,1 ± 4,1	54,4 ± 6,9	0,0001	NS	S	S
AE (mm)	33,6 ± 2,6	33,7 ± 2,3	36,3 ± 4,2	0,003	NS	S	S

FE- fração de ejeção; Ved- dimensão diastólica ventricular esquerda; AE- átrio esquerdo. * dados apresentados como mediana (Q1-Q3); S- significante; NS- não significante.

Tabela II - Índices de função diastólica pela ecodopplercardiografia convencional em 60 pacientes chagásicos com ou sem alterações eletrocardiográficas e 17 indivíduos normais				
Variável	Controle	Pacientes chagásicos		P
		ECG normal	ECG alterado	
E	73,9 ± 2,8	72,3 ± 2	70,7 ± 2,2	0,68
A	52 ± 2,8	49,6 ± 1,9	50,8 ± 2,2	0,77
E/A	1,5 ± 0,1	1,6 ± 0,1	1,5 ± 0,1	0,63
TRIV	85,6 ± 1,8	90,8 ± 1,3	89,8 ± 1,5	0,07
TD	169,8 ± 5,1	181,3 ± 3,6	189,3 ± 4	0,02

ECG- eletrocardiograma; E- fase de enchimento inicial; A- fase de enchimento tardio; TRIV- tempo de relaxamento isovolumétrico; TD- tempo de desaceleração.

A tabela II apresenta os parâmetros relacionados à função diastólica utilizando o Doppler convencional. Observou-se diferença significativa entre o tempo de desaceleração dos grupos controle e chagásicos, embora não tenha sido observada diferença entre os pacientes chagásicos com ou sem alterações eletrocardiográficas, quando realizado o teste para comparação das médias em relação a esta variável.

A avaliação do TCIVr pelo Doppler tissular possibilitou a discriminação entre os três grupos em quase todos os segmentos avaliados, especialmente ao longo das paredes inferior e posterior. A tabela III ilustra os dados obtidos ao nível da porção basal das diversas paredes do miocárdio ventricular esquerdo.

Embora a análise da onda sistólica ao Doppler tissular tenha demonstrado a capacidade de discriminar pacientes entre os grupos 1 e 3 e entre os chagásicos (grupos 2 e 3), não foi observada significância estatística entre o grupo controle e de chagásicos sem anormalidades ao eletrocardiograma (tab. IV).

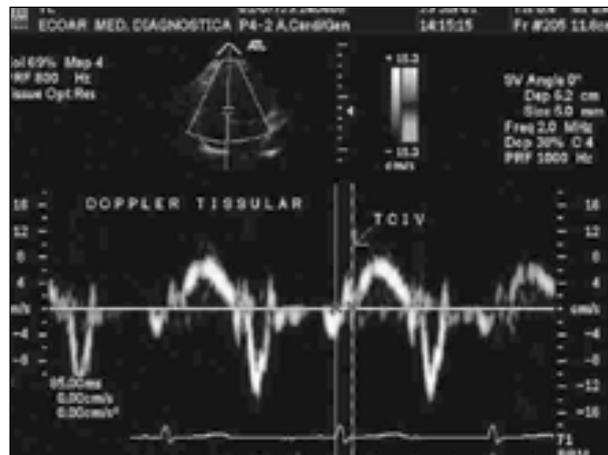


Fig. 1 - Doppler tissular pulsado na porção basal do septo interventricular. S- onda sistólica; E- onda diastólica inicial; A- onda diastólica tardia; TCIVr- tempo de contração isovolumétrica regional.

A figura 1 ilustra a avaliação da porção basal do septo interventricular pelo Doppler tissular, com as medidas da velocidade da onda sistólica e do TCIVr.

Discussão

A análise da função ventricular é fator determinante essencial na avaliação terapêutica e prognóstica dos portadores de cardiopatia chagásica em suas diversas formas. Dentre os métodos disponíveis, a ecocardiografia permite uma abordagem morfofuncional do coração de uma forma não invasiva, com custos relativamente baixos, e inócua, além de apresentar elevado grau de confiabilidade diagnóstica, portanto, elemento propedêutico de elevado valor na abordagem do paciente chagásico. Os estudos iniciais da ecocardiografia na doença de Chagas foram realizados utili-

Tabela III - Tempo de contração isovolumétrico regional ao Doppler tissular no segmento basal nas diversas paredes do ventrículo esquerdo entre os diversos grupos estudados							
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	P	1x2	1x3	2x3
Septo	86,3 ± 11	103,3 ± 15	108 ± 18	0,0001	S	S	NS
Lateral	85,6 ± 8,7	97,8 ± 16,1	107,5 ± 20	0,003	S	S	S
Posterior	86,4 ± 8,7	101,8 ± 17	114 ± 26	0,0001	S	S	S
Inferior	87,9 ± 8,8	103,1 ± 16	114,7 ± 26	0,0001	S	S	S
Anterior	86,3 ± 9	96 ± 17,8	108,1 ± 23	0,008	S	S	S

S- significante; NS- não significante.

Tabela IV - Onda sistólica ao Doppler tissular no segmento basal nas diversas paredes do ventrículo esquerdo entre os diversos grupos estudados							
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	P	1x2	1x3	2x3
Septo	9,29 ± 1,26	8,54 ± 1,06	7,5 ± 1,55	0,0001	NS	S	S
Lateral	10,76 ± 2,1	10,32 ± 2,5	8,35 ± 2,51	0,002	NS	S	S
Posterior	10 ± 1,96	8,83 ± 1,95	7,1 ± 2,64	0,0001	NS	S	S
Inferior	9,47 ± 1,5	8,58 ± 1,8	6,82 ± 2,37	0,0001	NS	S	S
Anterior	10,3 ± 1,49	9,51 ± 1,52	7,96 ± 2	0,001	NS	S	S

S- significante; NS- não significante.

zando o modo M¹⁴. Entretanto, esse método apresenta diversas limitações na avaliação do coração. Por determinar apenas a visibilização de segmentos do septo interventricular e parede posterior, a análise da contratilidade dos demais segmentos não é possível, incluindo o estudo do ápex cardíaco, segmento de essencial importância na avaliação da cardiopatia chagásica, pelas peculiaridades do comprometimento particular dessa região nesta doença. Além disso, a análise das cavidades direitas, a avaliação quantitativa das valvopatias, detecção de trombos intracavitários, determinação da função diastólica e pressão arterial pulmonar, dados de elevada importância na avaliação global cardíaca não podem ser mensurados por essa técnica. A introdução das técnicas bidimensional e Doppler vieram acrescentar informações adicionais importantes na avaliação dos pacientes chagásicos, permitindo uma avaliação morfofuncional não invasiva mais completa do coração¹⁵⁻¹⁷. Entretanto, a análise da função ventricular, utilizando a ecocardiografia bidimensional, seja na avaliação da motilidade e/ou espessamento das paredes, seja na determinação dos volumes e fração de ejeção, requerendo a delimitação da interface músculo/cavidade, torna o método de caráter subjetivo e relacionado a variações inter e intraobservador, uma vez que a experiência requerida na quantificação subjetiva da motilidade miocárdica demanda um longo tempo de experiência com o método. A utilização de técnicas que possam permitir a análise quantitativa do estado contrátil do miocárdio apresentam, portanto, grande potencial no estudo da função cardíaca.

Em estudos da fibroarquitetura ventricular tem-se demonstrado uma complexa disposição das fibras miocárdicas, com predominância de uma orientação circunferencial para a camada muscular média e uma disposição longitudinal relacionada às fibras musculares dispostas ao nível do subendocárdio¹⁸. A importância da contratilidade longitudinal tem sido demonstrada em diversos estudos utilizando a ecocardiografia, tanto na análise da função sistólica, como também na avaliação do relaxamento ventricular¹⁹. Dentre os métodos utilizados, o Doppler tissular apresenta um grande potencial para o estudo da contratilidade longitudinal. Ao contrário do estudo da dinâmica de fluxo ao nível das cavidades cardíacas, que se caracterizam por velocidades elevadas e baixa amplitude, o Doppler tissular se utiliza de um “filtro” para eliminar o sinal proveniente do fluxo sanguíneo e estudar o padrão Doppler ao nível do músculo cardíaco, caracteristicamente de alta amplitude e baixas velocidades. Podemos portanto analisar, de forma quantitativa, as características do movimento das paredes do miocárdio ao longo do ciclo cardíaco possibilitando portanto, uma análise mais acurada do desempenho miocárdico. Vários estudos têm sido feito no sentido da validação do método em vários estados patológicos do coração, incluindo a doença de Chagas²⁰⁻²³.

Este trabalho demonstrou a utilidade do Doppler tissular na evidencição de alterações na contração das fibras longitudinais do miocárdio ventricular esquerdo na doença de Chagas. As alterações pelo Doppler tissular estiveram presentes em ambos os grupos de pacientes chagásicos,

com e sem alteração eletrocardiográfica, comparativamente ao grupo controle, denotando um comprometimento precoce da função sistólica nesses pacientes, mesmo na ausência de anormalidades eletrocardiográficas e ecocardiográficas.

No grupo estudado, as alterações demonstradas com o Doppler tissular estiveram mais relacionadas com a fase de contração isovolumétrica. Esta fase do ciclo cardíaco relaciona-se com o complexo excitação-contração e com a capacidade da massa muscular de desenvolver, em frações de segundo, força suficiente para vencer a pressão exercida pelo leito vascular arterial. Para que isso ocorra de forma eficiente, é necessária harmonia entre os vários componentes do coração, não somente das fibras miocárdicas, mas também dos componentes do sistema de sustentação e do esqueleto fibroso, do interstício, do sistema excito-condutor, do sistema nervoso autônomo e da integridade vascular. A miocardite chagásica determina distúrbios em todos estes componentes²⁴ e, mesmo em caso de comprometimento focal e de menor intensidade, pode promover alterações discretas no funcionamento ventricular, como foi demonstrado.

Os resultados obtidos permitem determinar a presença de alterações segmentares relativas à contração longitudinal ventricular, refletindo uma heterogeneidade no encurtamento muscular das diversas paredes do miocárdio na cardiopatia chagásica. Dentre os diversos segmentos avaliados, as paredes posterior e inferior foram as que demonstraram alterações mais importantes entre os grupos estudados, refletindo a característica segmentar do comprometimento sistólico do miocárdio na cardiopatia chagásica crônica.

As limitações do uso do Doppler tissular, neste estudo, estiveram relacionadas com dificuldade de análise das velocidades ao nível do ápex do coração, região de especial interesse na avaliação do comprometimento cardíaco do paciente chagásico. Esta região normalmente se apresenta estacionária em relação ao movimento das camadas musculares cardíacas e, portanto, os critérios de anormalidade pelo Doppler tissular apresentam pouco valor comparativamente ao padrão normal. Além disso, estudos utilizando Doppler pulsado requerem obtenção de várias amostras ao longo das paredes do miocárdio, com aumento no tempo de exame. Os valores obtidos pelo Doppler tissular também se relacionam com o movimento de translação cardíaca; entretanto, os dados obtidos não tiveram como objetivo a obtenção de valores absolutos da velocidade da contração e expansão do miocárdio e, sim, na avaliação comparativa entre os três grupos.

Concluindo, o estudo da função sistólica na cardiopatia chagásica pelo Doppler tissular apresentou-se como técnica superior ao eletrocardiograma e à ecodopplercardiografia convencional na detecção de anormalidades contráteis incipientes, demonstrando alterações regionais, permitindo a diferenciação entre pacientes normais e chagásicos com e sem alterações eletrocardiográficas, podendo ser útil na detecção precoce de dano miocárdico nestes pacientes. Estudos prospectivos, tipo coorte longitudinal, poderão comprovar a eficácia deste método na avaliação da história natural de pacientes com alterações miocárdicas, até então consideradas subclínicas.

Referências

1. World Health Organization Expert Committee. Chagas' disease. In: World Organization Technical Report Series 697. Geneva: WHO, 1984: 50-5.
2. Rossi MA, Bestetti RB. The challenge of chagasic cardiomyopathy. The pathologic roles of autonomic abnormalities, autoimmune mechanisms and microvascular changes, and therapeutic implications. *Cardiology* 1995; 86: 1-7.
3. Bestetti RB, Muccillo G. Clinical course of Chagas' heart disease: a comparison with dilated cardiomyopathy. *Int J Cardiol* 1997; 25: 187-93.
4. Mady C, Cardoso RHA, Barreto ACP, Luz PL, Bellotti G, Pileggi F. Survival and predictors of survival in patients with congestive heart failure due to Chagas' cardiomyopathy. *Circulation* 1994; 90: 3098-102.
5. Maquire JH, Hoff R, Sherlock I, et al. Cardiac morbidity and mortality due to Chagas' disease: prospective electrocardiographic study of a Brazilian community. *Circulation* 1987; 75: 1140-5.
6. Pazin-Filho A, Almeida Filho OC, Furuta MS, et al. Prognostic implications of minor segmental wall abnormalities in patients with Chagas' disease. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31: 339C.
7. Ribeiro ALP, Rocha MOC, Barros MVL, Rodrigues ARV, Machado FS. The QRS duration does not predict the left ventricular function in Chagas disease. *Pacing Clin Electrophysiol* 2000; 23: 2014-7.
8. Combellas I, Puigbo JJ, Acquatella H, Tortoledo F, Gomez JR. Echocardiography features of impaired left ventricular diastolic function in Chagas' heart disease. *Br Heart J* 1985; 53: 298-309.
9. Bestetti RB, Freitas OC, Muccillo G, Oliveira JS. Clinical and morphological characteristics associated with sudden cardiac death in patients with Chagas' disease. *Eur Heart J* 1993; 14: 1610-4.
10. Izaaz K, Thompson A, Etchevenot G, Gloez GL, Brembilla B, Pernot C. Doppler echocardiography measurement of low velocity motion of the left ventricular posterior wall. *Am J Cardiol* 1989; 64: 66-75.
11. Garcia FMA, Azevedo J. Regional diastolic function in ischaemic heart disease using pulsed wave Doppler tissue imaging. *Eur Heart J* 1999; 20: 496-507.
12. Severino S, Caso P, Galderisi M, et al. Use of pulsed Doppler tissue imaging to assess regional left ventricular diastolic dysfunction in hypertrophic cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 1998; 82: 1394-8.
13. Barros MVL, Rocha MOC, Ribeiro ALP, Machado FS. Tissue Doppler imaging enabled the identification of diastolic dysfunction of pseudonormal pattern in Chagas' disease. *J Am Soc Echocardiogr* 2001; 14: 353-9.
14. Friedmann AA. Desempenho ventricular na doença de Chagas. Estudo ecocardiográfico em fase pré-clínica. Tese Livre-Docência. Faculdade de Medicina da USP. São Paulo, 1978: 61p.
15. Ortiz J, Barreto ACP, Matsumoto AY, et al. Alteração contrátil segmentar na forma indeterminada da doença de Chagas: estudo ecocardiográfico. *Arq Bras Cardiol* 1987; 49: 217-20.
16. Acquatella H, Schiller NB, Puigbo JJ, et al. M-mode and two-dimensional echocardiography in chronic Chagas' heart disease: a clinical and pathologic study. *Circulation* 1980; 62: 787-99.
17. Bestetti RB, Dalbo CM, Freitas OC, Teno LA, Castilho OT, Oliveira JS. Noninvasive predictors of mortality for patients with Chagas' heart disease: a multivariate stepwise logistic regression study. *Cardiology* 1994; 84: 261-7.
18. Greenbaum RA, HO SY, Gibson DG, et al. Left ventricular fibre architecture in man. *Br Heart J* 1981; 45: 248-63.
19. Jones CJH, Raposo L, Gibson DG. Functional importance of the long axis dynamics of the human left ventricle. *Br Heart J* 1990; 63: 215-20.
20. Oki T, Tabata T, Yamada H, et al. Clinical application of pulsed Doppler tissue imaging for assessing abnormal left ventricular relaxation. *Am J Cardiol* 1997; 79: 921-8.
21. Garcia MJ, Rodrigues L, Ares M, Griffin BP, Thomas JD, Klein AL. Differentiation of constrictive pericarditis from restrictive cardiomyopathy: assessment of left ventricular diastolic velocities in the longitudinal axis by Doppler tissue imaging. *J Am Coll Cardiol* 1996; 27: 108-14.
22. Garcia-Fernandez MA, Zamorano J, Azevedo J. Doppler Tissue Imaging in Ischemic Heart Disease. In: *Doppler Tissue Imaging Echocardiography*. Madrid: McGraw-Hill, 1998: 63-87.
23. Barros MVL, Ribeiro ALP, Rocha MOC, Machado FS. Doppler tissue imaging to evaluate early myocardium damage in patients with undetermined form of Chagas' disease and normal echocardiogram. *Echocardiography* 2001; 18: 131-6.
24. Bogliolo L. As causas anatômicas da insuficiência cardíaca na cardiopatia (miocardite) chagásica crônica, estudadas comparativamente com as causas anatômicas da insuficiência cardíaca noutras patologias (Parte 2). *Arq Bras Cardiol* 1976; 29: 479-83.