



O Valor do Doppler Tecidual no Diagnóstico Diferencial da Hipertrofia do Atleta e da Cardiomiopatia Hipertrofica

The Value of Tissue Doppler in the Differential Diagnosis of Athlete's Heart and Hypertrophic Cardiomyopathy

Cesar Augusto da Silva Nascimento¹, Odalis Araoz¹, Rodrigo Bahiense Visconti⁴, Celso N Barros⁵, Paulo Roberto Benchimol Barbosa², Luana Vitorino Oliveira¹, Alexandre Sahate da Silva⁴, Roberto Horcades Figueira⁵, Carlos Romano⁵, Helena Martino³, Sabrina Bernadez Pereira³, Ivan Luiz Cordovil²

¹. Serviço de Ecocardiografia. Instituto Nacional de Cardiologia Laranjeira. Rio de Janeiro. RJ. Brasil ². Serviço de Hipertensão. Instituto Nacional de Cardiologia Laranjeiras. Rio de Janeiro. RJ. Brasil ³. Serviço de Miocardiopatia. Instituto Nacional de Cardiologia Laranjeiras. Rio de Janeiro. RJ. Brasil. ⁴. Diagnositor. Rio de Janeiro. RJ. Brasil ⁵. Fluminense Futebol Clube. Laranjeiras. Rio de Janeiro. RJ. Brasil

RESUMO

Introdução: A cardiomiopatia hipertrofica é a responsável pelo maior número de mortes súbitas ou inesperadas por problemas cardíacos, em atletas jovens, e, quando tentamos esclarecer o diagnóstico pela ecocardiografia tradicional, a simples presença de hipertrofia, muitas vezes, não permite distinguir a sua etiologia, como a hipertrofia dos atletas e a hipertrofia secundária à hipertensão arterial. O Doppler tecidual (DTI) pode auxiliar na diferenciação das referidas hipertrofias. **Objetivo:** Avaliar os valores do Doppler tecidual (TDI) no anel mitral, em pacientes com cardiomiopatia hipertrofica, hipertrofia hipertensiva e hipertrofia, induzida pelo exercício, em atletas saudáveis de alta performance. **Métodos:** Foram estudados 147 pacientes: 30 voluntários saudáveis (grupo controle); 49 atletas de alta performance, jogadores de futebol profissionais do Fluminense Futebol Clube, da cidade do Rio de Janeiro-RJ (grupo dos atletas), avaliados na classe I de Weber pela ergoespirometria; 40 portadores de hipertensão arterial sistêmica moderada controlada, com hipertrofia ventricular esquerda e função ventricular preservada (grupo dos hipertensos); e 28 portadores de cardiomiopatia hipertrofica (grupo da CMH). Utilizou-se a ecocardiografia uni e bidimensional para analisar a massa ventricular (Fórmula de Devereux), a fração de ejeção (Fórmula de Teichholz) e o TDI do anel mitral para estimar a velocidade de E', A' e a relação E'/A'. Os grupos foram comparados por meio dos testes ANOVA e t de Student, e o erro alfa considerado foi 0,05. **Resultados:** A massa ventricular foi significativamente menor no grupo controle em relação aos outros grupos (p < 0,05). Os atletas apresentaram um importante aumento de E' e da razão E'/A' em relação aos outros grupos. No grupo da CMH, observou-se os menores valores de E' (p < 0,05 versus demais grupos, exceto o dos hipertensos) e da razão E'/A' (p < 0,05 CMH versus todos os grupos). **Conclusão:** Os valores de E' e E'/A' foram, significativamente, diferentes no grupo da CMH em relação aos portadores de hipertrofia ventricular esquerda, relacionada ao exercício e a dos hipertensos..

Descritores: Cardiomiopatia Hipertrofica, Cardiomegalia, Atletas, Ecocardiografia Doppler/métodos

SUMMARY

Objective: The aim of the study was to assess tissue Doppler image (TDI) on mitral ring in patients with hypertrophic cardiomyopathy and exercise-induced cardiac hypertrophy in healthy high performance athletes. **Methods:** One hundred forty seven subjects were included, being 30 healthy volunteers (control group), 49 professional soccer



Instituição: Instituto Nacional de Cardiologia Laranjeira. Rio de Janeiro. RJ. Brasil

Correspondência: Cesar Augusto da Silva Nascimento. Rua das Laranjeiras nº 359 -301 Laranjeiras 22240-004 Rio de Janeiro -RJ - Brasil
Telefone: 55(21) 9619-6488cesar_nascimento@terra.com.br

Recebido em: 08/11/2011 - **Aceito em:** 16/02/2011



athletes (athletes group) Weber Class I based on Ergo-spirometric test, from Fluminense Football Club, Rio de Janeiro, 40 moderate systemic arterial hypertension subjects under treatment, with left ventricular hypertrophy and preserved left ventricular function (hypertensive group), and 28 subjects with Hypertrophic Cardiomyopathy (HCM group) left ventricular mass (using Devereux equation) and ejection fraction (Teichholz) were calculated from M-Mode and two-dimensional echocardiography, and TDI analysis was carried out on mitral ring to obtain E' and A' velocity and E'/A' ratio. The groups were compared by One-way ANOVA and Student-t tests, and alpha error level was 0.05. **Results:** The left ventricular mass was significantly increased in the Control group in Comparison to the other groups ($P < 0.05$ for all intergroups comparisons). Top performance athletes presented a significant increase in both E' and E'/A' ratio. The HCM group showed the lowest values for the E' ($p < 0.05$; groups except HCM vs. Hypertensive) and E'/A' ratio ($p < 0.05$ HCM group vs the other groups). **Conclusion:** The E' and E'/A' ratio were different among patients with HCM hypertrophy and those with left ventricular hypertrophy due to exercise remodeling observed in athletes and systemic arterial hypertension-induced hypertrophy.

Descriptors: Cardiomyopathy, Hypertrophic; Cardiomegaly; Athletes; Echocardiography, Doppler/methods

Introdução

O valor do Doppler tecidual (DTI), no diagnóstico diferencial da hipertrofia do atleta e da cardiomiopatia hipertrófica, já foi descrito por vários autores^{1,2}, os quais têm demonstrado a velocidade E' do anel mitral e grande sensibilidade e correlação com a vitalidade dos miócitos em vários grupos³.

O Doppler tecidual (DT) pode ser apresentado como uma análise espectral em cada ponto parietal escolhido, sendo os mais utilizados, o anel mitral lateral-basal e septal-basal. São formadas três curvas: a onda sistólica positiva (S') e duas ondas diastólicas negativas: E' (que equivale à onda de enchimento rápido) e A' (equivalente à onda de contração atrial).

Capaz de medir a velocidade das paredes miocárdicas, sem sofrer alterações significativas com a variação da pré-carga, da frequência cardíaca ou da contração atrial, o DT está sendo utilizado para avaliação da função diastólica e sistólica. Entre outras aplicações, o DT demonstra utilidade no diagnóstico diferencial dos diferentes tipos de hipertrofia miocárdica, em especial da hipertrofia ventricular esquerda (HVE).

A função diastólica é essencial para um bom desempenho sistólico. Uma diástole normal possibilita que o enchimento ventricular ocorra com pressões intracavitárias normais. O ecocardiograma é a principal ferramenta diagnóstica para avaliar de forma não invasiva a função diastólica. Além disso, o padrão de enchimento diastólico, principalmente, alterações na fase de enchimento rápido, é considerado preditor de uma variedade de eventos cardiovasculares.

Considerando-se que são variadas as formas de apresentação e de doenças que cursam com hipertrofia miocárdica⁴, e que esses fenótipos, em muitos casos, são comuns entre elas, atenta-se atualmente para a diferenciação diagnóstica por meios não morfológicos. Ademais, torna-se cada vez mais necessária a diferenciação entre a hipertrofia fisiológica do atleta das formas patológicas de hipertrofia.

Muitos são os métodos estudados na busca dessa melhor diferenciação diagnóstica, entre as hipertrofias ventriculares, que se apresentam de formas semelhantes⁵, e muitos utilizam o Doppler tecidual, com seus variados dados disponíveis. Além da velocidade de E' e da relação E'/A', podem ser avaliados a relação E/E'(correlação com a pressão capilar pulmonar e/ou pressão atrial esquerda), a velocidade da onda sistólica e os parâmetros derivados do DT, como o *strain* globalmente ou em segmentos ventriculares.

Este estudo tem por objetivo avaliar a capacidade do DTI em auxiliar no diagnóstico diferencial das diversas doenças e condições que se apresentam com HVE ao ecocardiograma uni e bidimensional: hipertrofia por hipertensão arterial sistêmica (HAS), cardiomiopatia hipertrófica (CMH) e remodelamento ventricular do atleta.

Métodos

Foram estudados 147 indivíduos: 30 indivíduos normais que constituíram o grupo controle; 49 atletas de alta performance, jogadores profissionais, do Fluminense Futebol Clube, classe I de Weber pela ergoespirome-

tria (selecionados por histórico esportivo e ecocardiografia); 40 indivíduos hipertensos (avaliados por MAPA, ECG, bioquímica, RX e fundo de olho); e 28 indivíduos portadores de CMH, do Instituto Nacional de Cardiologia, no período de janeiro 2.007 a dezembro de 2.010. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição.

Todos os indivíduos foram avaliados por meio da ecocardiografia uni e bidimensional, analisando-se as variáveis de massa ventricular (Devereux), e fração de ejeção (Teichholz) e TDI do anel mitral, estimando-se velocidade de E' e a relação E'/A' sendo realizada pela análise do anel lateral.

Resultados

A média da massa do VE diferencia o grupo normal dos outros. Verifica-se na Tabela 1 que os atletas, os hipertensos e os miocardiopatas hipertróficos não diferiram quanto a FE, porém a velocidade do E' do anel mitral pelo Doppler tecidual, a média da massa do VE diferenciou o grupo normal dos outros. Verificou-se, também, na Tabela 1, que os atletas, os hipertensos e os miocardiopatas hipertróficos não diferiram quanto a FE, porém a velocidade do E' do anel mitral pelo Doppler tecidual auxiliou na distinção e foi de grande acurácia. A relação E'/A' foi de 3,1 nos atletas, em contrapartida na CMH, cujo valor foi de 0,5, permitindo diferenciar a HVE da CMH da HVE do atleta, não desprezando os importantes estigmas ecocardiográficos (assimetria, hipocinesia, ecodensidade, movimento sistólico anterior, fechamento mesossistólico) para diferenciar as doenças. O κ (kapa) da variância interobservador excelente foi calculada como a diferença absoluta dividida pela média de 2 me-

didadas apenas nos atletas, e todas as distribuições foram menores que 25%. Na Tabela 1, ainda, observam-se as diferenças marcantes no Doppler tecidual do anel mitral nos diferentes grupos.

Obtiveram-se resultados semelhantes aos já encontrados em outros trabalhos^{1,2,5}, demonstrando valores significativamente mais baixos de velocidade da onda E' no anel mitral, no grupo da miocardiopatia hipertrófica, quando comparado ao grupo controle, apesar de os valores absolutos de velocidade serem discretamente diferentes entre os trabalhos, por motivo técnico E' lateral > média E' lateral e septal > E' septal.

Discussão

A CMH é a maior causa de mortes súbitas ou inesperadas por problemas cardíacos, em atletas jovens, contribuindo com metade dos casos relatados, situando-se, em segundo lugar, as anormalidades congênicas das artérias coronárias (Tabela 2). Isso talvez ocorra devido às dificuldades em diagnosticar-se, clinicamente essas anormalidades nas artérias coronárias⁶, sendo a manifestação mais comum um súbito colapso e a morte sem nenhuma manifestação prévia.

Não foram encontradas explicações para a pequena incidência de mortes súbitas em atletas jovens autopsiados (2% a 7%). Nesses casos, presumiu-se que a morte foi devido a causas não cardíacas ou arritmias, ou ainda outras condições não detectadas pela autópsia². A cardiomiopatia hipertrófica é a causadora do maior número de mortes súbitas inesperadas por problemas cardíacos em atletas jovens, contribuindo com metade dos casos relatados⁶⁻⁸.

Lamentavelmente, o exame físico pode ser enganosamente normal. O sopro cardíaco está ausente ou é inexpressivo, a menos que o fluxo sanguíneo do ventrículo esquerdo para a aorta esteja obstruído. O pulso periférico pode ser bífido e o

Tabela 1: Grupo de 147 indivíduos abordados dentro de variáveis ecoDopplercardiográficas: massa: Devereux (g), fração de ejeção: Teichholz (%), Doppler tecidual: E' velocidade (cm/s) e relação E'/A'

Variáveis / Grupos n=147	Controle n=30	Atletas n=49	Hipertensos n=40	CMH n=28	p
Devereux (g)	166±28	261±46	284±56	315±71	<0,001
Teichholz (%)	66±9	72±5	61±8	78±23	<0,001
E' velocidade (cm/s)	16,2±5,0	24±4	10.5±3.6	8,3±2,8	<0,001
Relação E'/A'	1,5±0,3	3,1±0,6	0.9±0.3	0,5±0,2	<0,001



Tabela 2: Causas de morte súbita por problemas cardíacos descritos em 134 casos estudados por Maron et al.² em atletas de 12 a 40 anos, entre os anos de 1.985 a 1.996

Anormalidade cardiovascular	% de casos
Hipertrofia cardiomiopática	36
Aumento da massa cardíaca (inexplicável)	10
Aberrações nas artérias coronárias	13
Outras anormalidades coronarianas	10
Aneurisma aórtica com ruptura	5
Estenose aórtica valvar	4
Miocardite	3
Dilatação cardiomiopática	3
Displasia do VD	3
Fibrose miocárdica idiopática	3
Prolapso da válvula mitral	2
Outras doenças cardíacas	1,5
Síndrome de QT longo	0,5
Sarcoidose	0,5
Anemia falciforme	0,5
Inexplicáveis	2,0

sopro pode ser intensificado quando o indivíduo fica em posição ortostática ou durante a manobra de Valsalva, porém esse diagnóstico nem sempre é eficiente.

Uma estratégia para reduzir a incidência de morte súbita nos esportes reside em orientar os administradores, os treinadores e os atletas, estratificando os indivíduos⁹ por meio de exames médicos (Figura 1) e semiologia armada não invasiva (ECG, ECGAR, ecocardiograma convencional). A função diastólica tem sido um importante parâmetro no diagnóstico dos pacientes com CMH, incluindo aqueles com alterações genéticas dessa patologia de realizar o sensível Doppler tecidual, não somente nos hipertróficos, como também nos portadores do genótipo da CMH¹⁰. (Figura 1)

Reconhecemos que novos métodos, na avaliação dos atletas e das miocardiopatias, como o cálculo do volume do átrio esquerdo e da massa do VE pelo 3D, assim com a

utilização das novas técnicas de obtenção de deformidade miocárdica (*strain* 2D,VVI,TSI), poderiam auxiliar na diferenciação dessas entidades que cursam com HVE, mas não foram abordadas neste estudo.

Estudos foram realizados observando-se a mobilidade das paredes ao Doppler tecidual, em indivíduos normais e atletas competitivos¹¹. Adicionalmente, já foram relatadas diferenças entre a hipertrofia de atletas nadadores de longa distância e a dos hipertensos.

Outros trabalhos vêm tratando do tema da hipertrofia por remodelamento ventricular, em atletas profissionais, pelos parâmetros do Doppler tecidual e da movimentação das porções da parede ventricular. Vinereanu et al.⁵ utilizaram, além do valor de E' , a velocidade da onda S' , ao Doppler tecidual, obtendo bons resultados com os dois parâmetros, principalmente, na diferenciação entre a HVE do atleta e a hipertrofia por CMH. Chen-Tournoux et al.⁴ também abordam o difícil tema da hipertrofia ventricular, utilizando o Doppler tecidual, acrescentando a variável E/E' na diferenciação diagnóstica da HVE, com sucesso.

A despeito do progresso tecnológico, um aparelho convencional pode ser configurado para capturar os sinais do Doppler tecidual. Portanto, frente ao paciente hipertrófico, deve-se lançar mão desse valioso recurso para diferenciar com grande acurácia a HVE da resposta ao exercício da HVE patológica¹².

Embora a faixa etária interfira nos valores do Doppler tecidual^{13,14}, a média da idade foi maior no grupo dos hipertensos (46 ± 9 anos), em relação aos demais grupos ($p < 0,001$ *one-way-Anova*); houve diferença etária entre o grupo de atletas e aqueles portadores de CMH (24 ± 6 anos e 31 ± 8 anos, respectivamente; $p < 0,001$).

Conclusão

A velocidade de E' e a razão E'/A' , valores obtidos por meio da análise espectral do Doppler tecidual no anel mitral, mostraram-se eficazes para distinguir a diferença entre os pacientes com CMH e outros tipos de hipertrofia do VE, com especial ênfase à hipertrofia não patológica causada pelo remodelamento ventricular em atletas: A velocidade de $E' > 15$ cm/s, nos atletas, e < 8 cm/s, nos portadores de CMH. A relação E'/A' aumenta > 3 nos atletas e, na CMH, decai para < 1 , diferenciando a HVE da CMH da HVE do atleta.

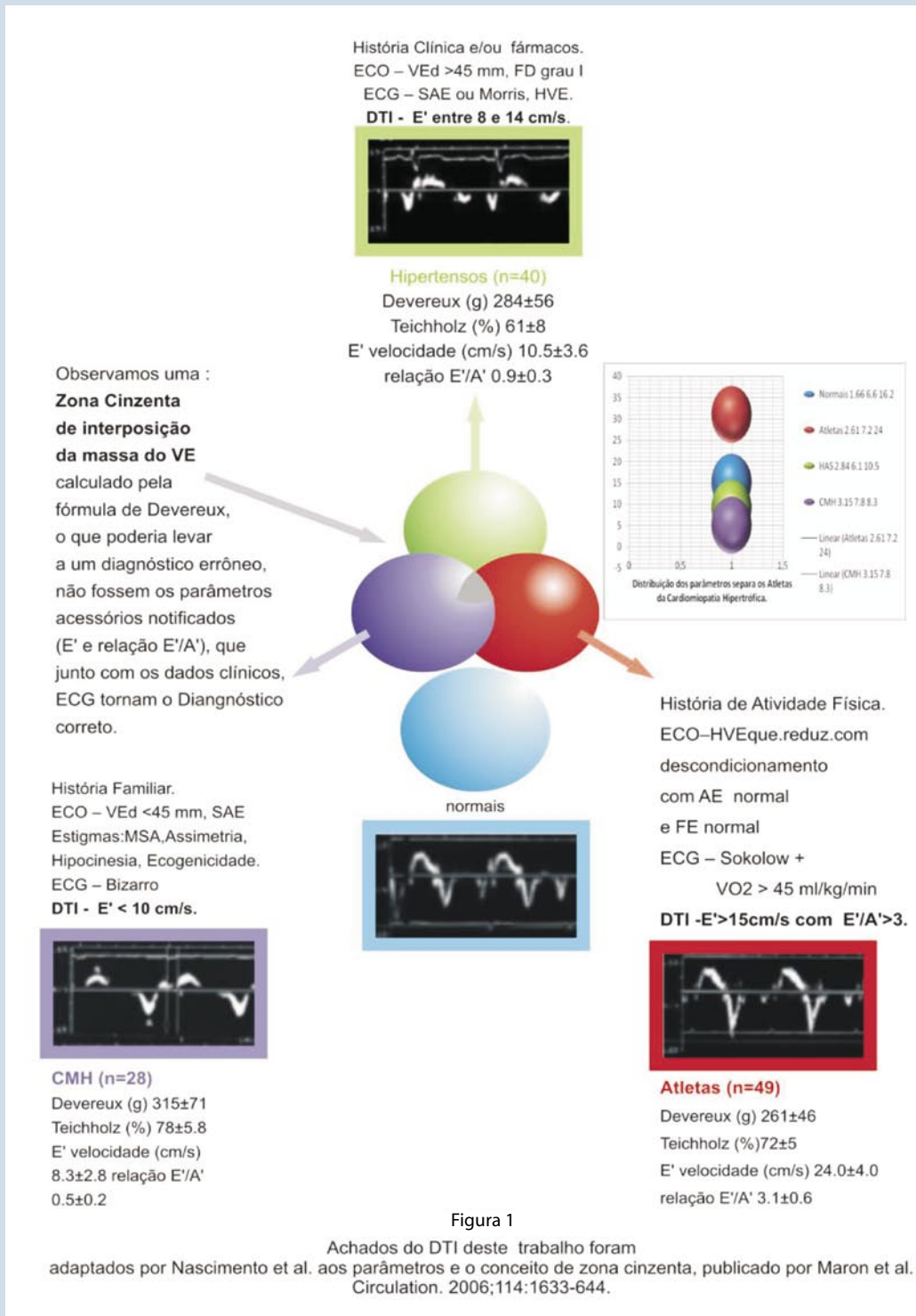


Figura 1: Achados observados nos casos deste Trabalho de Diagnóstico Diferencial das Hipertrofias, utilizando o conceito da Zona Cinzenta descrita por Maron et al.²

Potencial Conflito de Interesses: Declaro não haver conflitos de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento: O presente estudo não teve fontes de financiamento externas, sendo o exame dos jogadores profissionais, realizado pela Unimed e repassado aos técnicos da Diagnosticator.

Vinculação Acadêmica: Realizado no âmbito do INC reconhecido pelo DEP

Agradecimentos: Dr. Marco Antonio Mattos, que sempre apoiou o setor de ecocardiografia do INC; Dr. Airton Brandão pela leitura inicial e correções; Dr. Luiz Pinheiro que me estimulou, em Birmingham, ao estudo do Doppler tecidual. Aos coautores que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho.



Referências

1. D'Andreas A, D'Andreas L, Caso P, Scherille M, Zeppili P, Calabró R. The usefulness of Doppler myocardial imaging in the study of athlete's heart and in the differential diagnosis between physiological and pathological ventricular hypertrophy. *Echocardiography*. 2006;**23**(2):149-57.
2. Maron BJ. Structural features of the athlete heart as defined by echocardiography. *J Am Coll Cardiol*. 1986;**7**(1):190-203.
3. Nagueh SF, Bachinski LL, Meyer D, Hill R, Zoghbi WA, Tam JW, et al. Tissue Doppler imaging consistently detects myocardial abnormalities in patients with hypertrophic cardiomyopathy and provides a novel means for an early diagnosis before and independently of hypertrophy. *Circulation*. 2001;**104**(10):128-30.
4. Chen-Tournoux A, Fifer MA, Picard MH, Hung J. Use of tissue Doppler to distinguish discrete upper ventricular septal hypertrophy from obstructive hypertrophic cardiomyopathy. *Am J Cardiol*. 2008;**101**(10):1498-503.
5. Vinereanu D, Florescu N, Sculthorpe N, Tweddel AC, Stephens MR, Fraser AG. 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. *Am J Cardiol*. 2001;**88**(1):53-8.
6. Pelliccia A, Spataro A, Maron BJ. Prospective echocardiographic screening for coronary artery anomalies in 1360 elite competitive athletes. *Am J Cardiol*. 1993;**72**(12):978-9.
7. Douglas PS, O Toole ML, Hiller WDB, Reichel N. Different effects of prolonged exercise on the right and left ventricles. *J Am Coll Cardiol*. 1990;**15**(1):64-9.
8. Caso P, D'Andrea A, Galderisi M, Liccardo B, Severino S, De Simone L, et al. Pulsed Doppler tissue imaging in endurance athletes: Relation between left ventricular preload and myocardial regional diastolic function. *Am J Cardiol*. 2000;**85**(9):1131-6.
9. D'Andrea A, Caso P, Severino S, Galderisi N, Sarubbi B, Limongelli G, et al. Effects of different training protocols on left ventricular myocardial function in competitive athletes: A Doppler tissue imaging study. *Ital Heart J*. 2002;**3**(1):34-40.
10. Ho CY, Sweitzer NK, McDonough B, Maron BJ, Casey SA, Seidman CE, et al. Assessment of diastolic function with Doppler tissue imaging to predict genotype in preclinical hypertrophic cardiomyopathy. *Circulation*. 2002;**105**(25):2992-7.
11. Zoncu S, Pelliccia A, Mercurio G. Assessment of regional systolic and diastolic wall motion velocities in highly trained athletes by pulsed wave Doppler tissue imaging. *J Am Soc Echocardiogr*. 2002;**15**(9):900-5.
12. D'Andrea A, Caso P, Galderisi M, Di Maggio D, Cicala S, D'Andrea L, et al. Assessment of myocardial response to physical exercise in endurance competitive athletes by pulsed Doppler tissue imaging. *Am J Cardiol*. 2001;**87**(10):1226-30.
13. Nascimento CAS, Ferreira RV, Saraiva RM. Diferentes significados da disfunção diastólica tipo I, conforme o grupo estudado – Nova proposta de classificação da disfunção diastólica tipo I com o Doppler ecocardiograma aliado ao Doppler tecidual. *Rev bras ecocardiogr*. 2008;**21**(2):18-26.
14. Severino S, Caso P, Galderisi M, De Simone L, Petrocelli A, Divitis O, et al. Use of pulsed Doppler tissue imaging to assess regional left ventricular diastolic dysfunction in hypertrophic cardiomyopathy. *Am J Cardiol*. 1998;**82**(11):1394-8.