

Medidas do Strain Longitudinal Endocárdico e Epicárdico pela Técnica do Xstrain®: Existem Diferenças entre seus Valores?

Measures of Endocardial and Epicardial Longitudinal Strain by the Technique of Xstrain®: Are there Differences between their Values?

Renata Rejane Linhares^{1,2}, Ane Caroline Marques de Paula², Luciana Braz Peixoto², Claudia G. Monaco¹, Manuel A. Gil¹, Luiz Darcy C. Ferreira¹, Carlos E. S. Silva^{1,2}, Juarez Ortiz¹.

OMNI-CCNI Medicina Diagnóstica¹, São Paulo; DASA - Diagnósticos da América², São Paulo, SP - Brasil

Resumo

Fundamento: A ecocardiografia pode avaliar a função ventricular de diversas maneiras: pela medida da fração de ejeção ventricular, pela análise visual da contratilidade, ou pela quantificação da deformação miocárdica. *Strain* é a variável preferida para a descrição da função local.

Objetivo: Comparar os valores do *strain* longitudinal endocárdico e epicárdico do ventrículo esquerdo pela técnica do Xstrain® em voluntários saudáveis.

Material e métodos: Foram avaliados 32 pacientes hígidos com idade média de $31,6 \pm 9,8$ anos, sendo 18 masculinos (56%). Utilizamos o ecocardiógrafo modelo MyLab60® da Esaote (Firenze, Itália) com sonda multifrequencial (1,5 MHz a 2,6 MHz), e programa de computador para realização das novas técnicas ecocardiográficas (MyLab Desk, v 8.0, Esaote). Mediu-se o *strain* nas camadas endocárdica e epicárdica aos cortes apicais de 2, 3 e 4 câmaras.

Resultados: Observou-se diferença estatística entre os valores de *strain* longitudinal endocárdico e *strain* longitudinal epicárdico em todos os segmentos estudados ($p < 0,01$).

Conclusão: Os valores do *strain* longitudinal são diferentes nas camadas endocárdica e epicárdica do ventrículo esquerdo. (Arq Bras Cardiol:imagem cardiovasc. 2014;27(1):2-6)

Palavras-chave: Contração Miocárdica; Ecocardiografia; Disfunção Ventricular; Volume Sistólico; Coração/fisiopatologia.

Summary

Background: Echocardiography can assess ventricular function in several ways: by measurement the ventricular ejection fraction, by visual analysis of contractility, or by the quantification of myocardial deformity. *Strain* is the preferred variable for the description of local function.

Objective: To compare the values of the endocardial and epicardial longitudinal strain of the left ventricle by the technique of Xstrain® in healthy volunteers.

Material and Methods: Thirty-two healthy patients were assessed with a mean age of 31.6 ± 9.8 years, being 18 men (56%). We used echocardiograph model MyLab60® of Esaote (Firenze, Italy) with multifrequency probe (1.5 MHz to 2.6 MHz), and computer program for the performance of new echocardiography techniques (MyLab Desk, v 8.0, Esaote). The strain was measured in the endocardial and endocardial layers to the apical 2, 3 and 4 chamber views.

Results: There was a statistical difference between the values of endocardial and epicardial longitudinal strain and longitudinal epicardial strain in all segments studied ($p < 0.01$).

Conclusion: The values of longitudinal strain are different in endocardial and epicardial layers of the left ventricle. (Arq Bras Cardiol:imagem cardiovasc. 2014;27(1):2-6)

Keywords: Myocardial Contraction; Echocardiography; Ventricular Dysfunction; Stroke Volume; Heart/physiopathology.

A avaliação da função ventricular é uma das aplicações mais importantes da ecocardiografia. O grau de disfunção ventricular é um potente preditor de evolução clínica para um grande espectro de doenças cardiovasculares.

A ecocardiografia pode avaliar a função ventricular de diversas maneiras: pela medida da fração de ejeção ventricular, pela análise visual da contratilidade, ou pela quantificação da deformação miocárdica. Esta última pode ser feita por diversas técnicas (*speckle tracking* e *velocity vector imaging*, para quantificar o *strain rate* e o *strain* miocárdico).

O conceito de *strain* significa a deformação de um tecido quando a ele é aplicada uma determinada força, expressando

Correspondência: Carlos Eduardo Suaide Silva •
Rua Cubatão, 726, 04013-002, São Paulo - SP- BR
E-mail: csuaide@cardiol.br
Artigo recebido em 02/12/2013; aceito em 13/12/2013

assim a dinâmica local do desempenho miocárdico¹. Durante cada etapa do ciclo cardíaco o miocárdio sofre uma deformação em relação à sua dimensão inicial, suas fibras podem sofrer encurtamento (deformação negativa) ou alongamento (deformação positiva).

O *strain rate* mede a velocidade de deformação do tecido em relação ao tempo (é a taxa de deformação), enquanto o *strain* miocárdico representa o percentual de deformação de um dado segmento e é obtido por meio da integral do valor do *strain rate*^{2,3}. O valor normal do percentual de deformação sistólica longitudinal de pico (*strain* longitudinal) é superior a $18\% \pm 2^4$.

Strain é a variável preferida para a descrição da função local. Embora exista um grande número de estudos experimentais e clínicos utilizando a taxa de deformação (*strain rate*) e o *strain* miocárdico, poucos estudos abordaram a medição simultânea da deformação nas duas camadas miocárdicas (epicárdio e endocárdio)⁵.

Velocity Vector Imaging (VVI) é um novo método de se calcular a deformação miocárdica, e foi incorporado por alguns fabricantes de ecocardiógrafos com diferentes nomes. Em nosso estudo estamos utilizando o *Xstrain* da fabricante italiana Esaote. Ele possibilita medir a deformação bidimensional por varredura pontual, seguindo algoritmos que analisam a margem endocárdica ou epicárdica^{6,7}.

A avaliação automática da velocidade em um ponto específico do miocárdio é obtida da conformação do deslocamento da imagem em torno de tal ponto em dois quadros consecutivos. A velocidade é calculada como o quociente entre o deslocamento e o intervalo de tempo decorrido.

Essa técnica permite o acompanhamento e a análise independente do endocárdio e do epicárdio, selecionando cada um dos segmentos que serão estudados, além de avaliar o gradiente fisiológico de contratilidade do VE que existe entre essas duas camadas². A partir dessa nova técnica, avaliamos pacientes saudáveis a fim de observar as diferenças de deformidade entre o endocárdio e o epicárdio.

Objetivo

Comparar os valores do *strain* longitudinal endocárdico e epicárdico do ventrículo esquerdo pela técnica do *Xstrain*® em voluntários saudáveis.

Material e métodos

Foram avaliados 32 pacientes hígidos com idade média de $31,6 \pm 9,8$ anos, sendo 18 masculinos (56%).

Utilizamos o ecocardiógrafo modelo MyLab60® da Esaote (Firenze, Itália) com sonda multifrequencial (1,5 MHz a 2,6 MHz) e programa de computador para realização das novas técnicas ecocardiográficas (MyLab Desk, v 8.0, Esaote). As imagens foram coletadas na sala de exame e a análise foi realizada posteriormente em estação de trabalho (Figuras 1 a 3).

Mediu-se o *strain* nas camadas endocárdica e epicárdica aos cortes apicais de 2, 3 e 4 câmaras (segmentos basal, médio e apical das paredes septal, lateral, inferior, anterior, posterior e anteroseptal), totalizando 1.152 segmentos analisados.

As medidas do *strain* longitudinal epicárdico foram comparadas com as do endocárdico em cada um dos

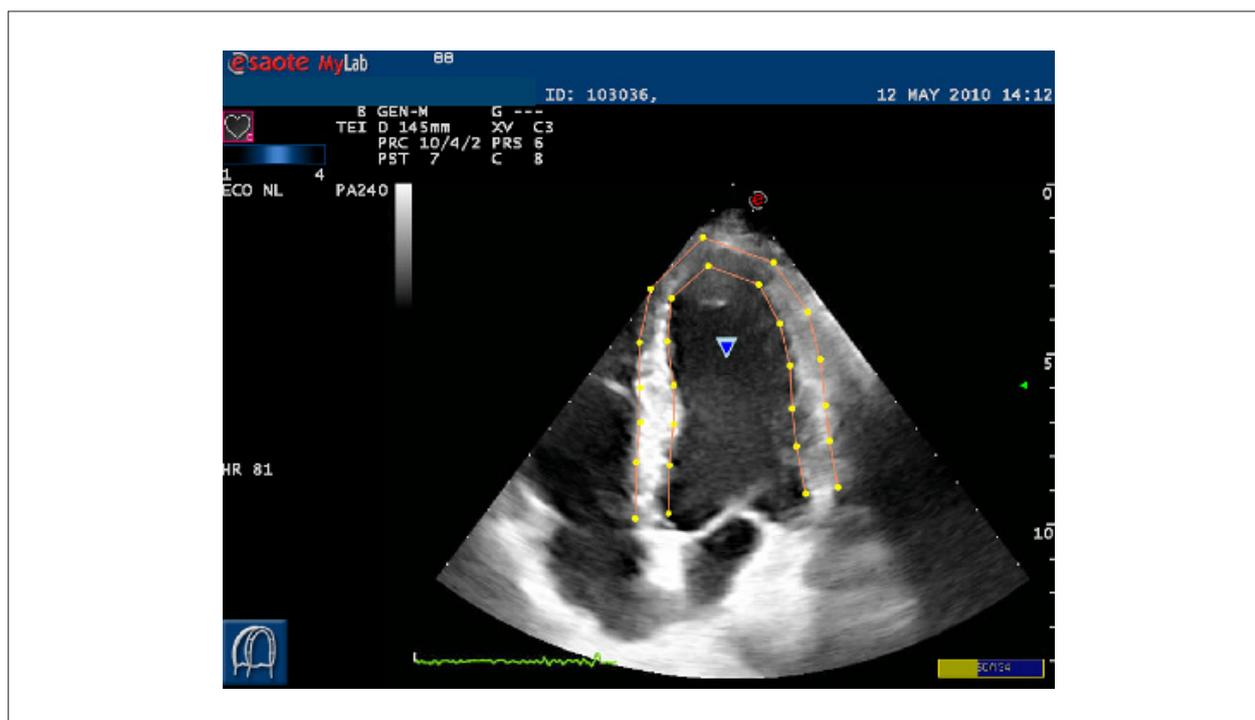


Figura 1 - Exemplo de demarcação dos pontos de referência a partir dos quais foram traçados os vetores de intersecção com o endocárdio e o epicárdio.

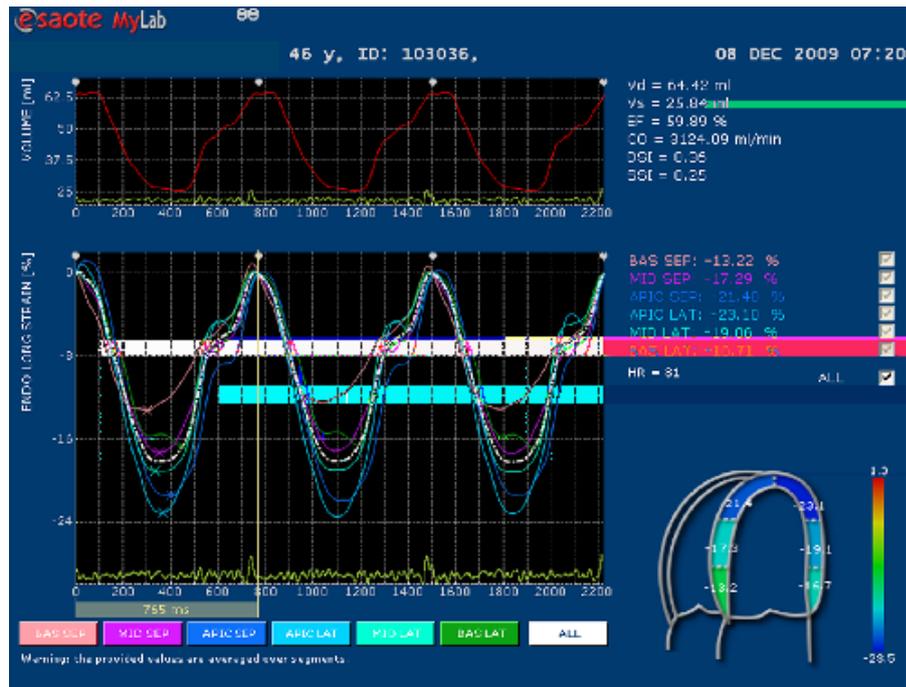


Figura 2 - Curvas do strain endocárdico longitudinal no corte de 4 câmaras.

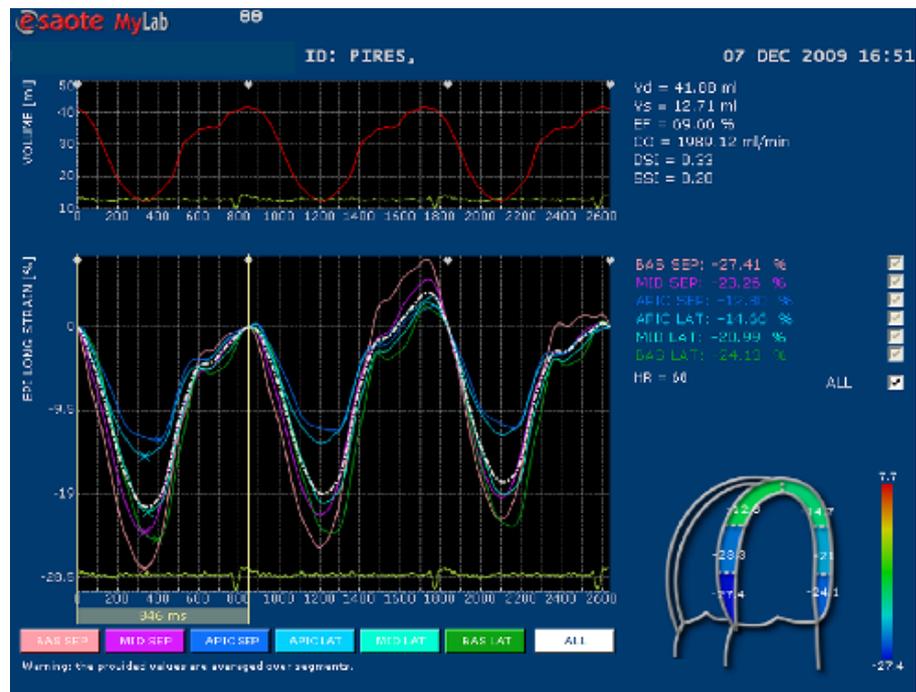


Figura 3 - Curvas do strain epicárdico longitudinal no corte de 4 câmaras.

segmentos. Em seguida foi feita a média dos valores por segmento. A análise estatística foi feita por meio do teste t de Student e fixamos o valor do erro alfa em 0,05 ou 5%.

Resultados

Observou-se diferença estatística entre os valores de *strain* longitudinal endocárdico (SLEndo) e *strain* longitudinal epicárdico (SLEpi) em todos os segmentos estudados (todos com $p < 0,01$), embora com comportamentos diferentes: nos segmentos basais e médios o SLEndo foi menor que o SLEpi (-19,1% x 26,0% e -19,5% x 22,2%), ao contrário do observado na região apical onde o SLEndo foi maior (-23,1% x -15,9%). Os valores médios do *strain* em cada segmento estão apresentados na Figura 4.

Discussão

Os feixes musculares que formam as paredes ventriculares possuem uma disposição circunferencial no mesocárdio, enquanto no epicárdio e no endocárdio estão orientadas em sentido predominantemente longitudinal. A arquitetura das fibras miocárdicas, junto com os movimentos de rotação e torção do ventrículo esquerdo, contribui para gerar os gradientes de contração e relaxamento ao longo do ciclo cardíaco^{8,9}.

Acredita-se que, em um coração normal, a deformação longitudinal subendocárdica é maior que a subepicárdica, e a explicação fisiopatológica para isso pode estar na complexa orientação das fibras miocárdicas e nas características do

tecido não compressivo². Em condições normais durante a sístole ventricular, as fibras longitudinais encurtam-se até o ápice e engrossam em sentido radial, enquanto as fibras transversais convergem para o centro, reduzindo a cavidade ventricular⁵.

Esse gradiente entre as camadas endocárdica e epicárdica foi demonstrado por ressonância magnética cardíaca e pode ser evidenciado nitidamente com a técnica de análise da velocidade vetorial.

Essa técnica também pode ser utilizada nas várias doenças cardíacas e deve-se atentar para a diferença da movimentação das três camadas dependendo da localização regional no miocárdio (região basal ou apical). Matre e cols⁵. avaliaram a diferença da mobilidade induzindo isquemia na artéria descendente anterior no corte radial em corações de porcos com circulação extracorpórea.

Di Bella e cols¹⁰. utilizaram a técnica de *strain* para estudar 11 pacientes com amiloidose cardíaca e o mesmo número de pacientes com cardiomiopatia hipertrófica, todos com classe funcional < II pela New York Heart Association (NYHA). Os autores avaliaram a deformação longitudinal, circunferencial e radial entre os pacientes dos dois grupos e observaram comprometimento dos *strain* epicárdico e endocárdico apesar da fração de ejeção normal, sendo um comprometimento maior da camada epicárdica pela análise circunferencial em portadores de amiloidose cardíaca¹⁰.

Leitman e cols¹¹. avaliaram pelo método do *speckle tracking* o *strain* longitudinal e circunferencial, das três camadas cardíacas, em 20 pacientes normais, por meio

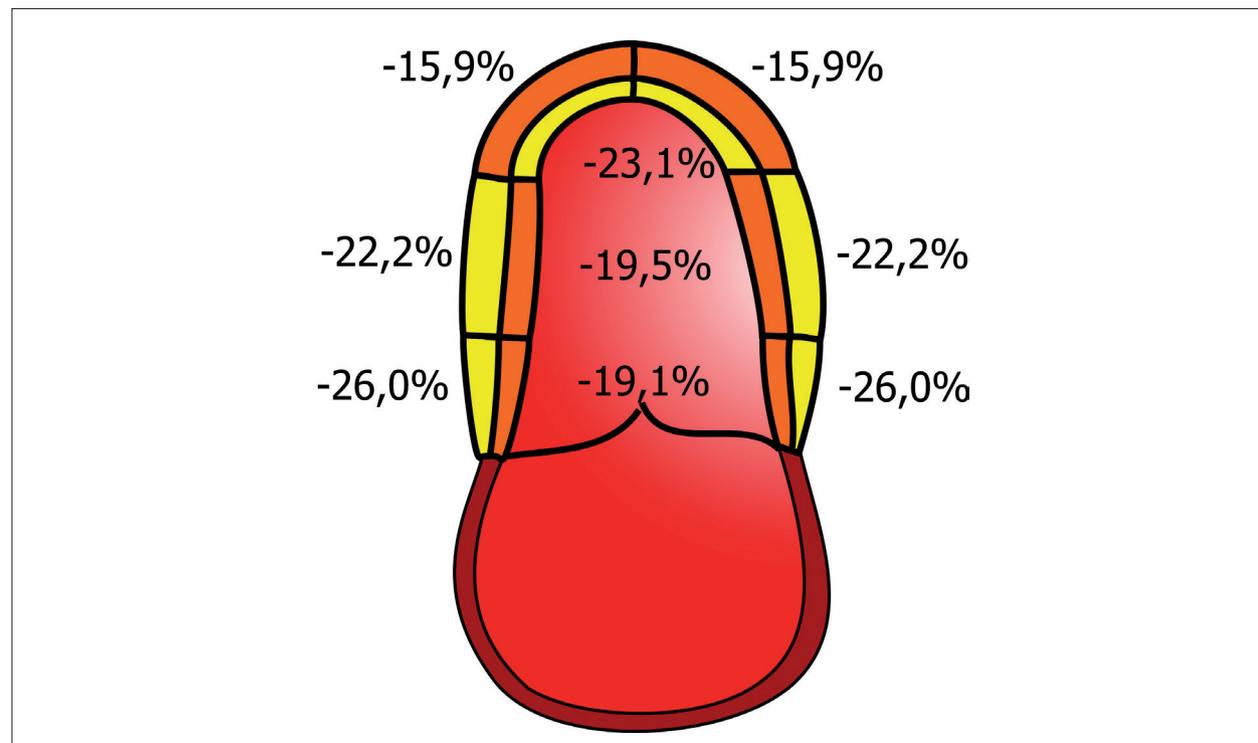


Figura 4 - Valores médios do *strain* longitudinal endocárdico e epicárdico nos diferentes segmentos estudados.

da ecocardiografia, e observaram que o *strain* longitudinal e o circunferencial são maiores no endocárdio e menores no epicárdio; também observaram, como nós, que o *strain* longitudinal do endocárdio e do mesocárdio é maior no ápice e menor na base, porém não observaram diferenças do *strain* epicárdico longitudinal, ao contrário de nossos achados¹¹.

A técnica de velocidade vetorial pode estudar, de forma independente, o endocárdio e o epicárdico, por isso permite estudar o chamado “esqueleto septal”. As duas margens do septo interventricular são formadas por fibras miocárdicas com diferentes orientações espaciais, pertencentes a diferentes componentes da faixa miocárdica helicoidal ventricular, além de apresentar um distinto padrão de deformação longitudinal limite entre o septo direito e o esquerdo, visível nos preparados anatômicos como nas projeções ecocardiográficas^{2,7}.

As fibras septais esquerdas pertencem ao segmento descendente da hélice interna que cobre quase toda a porção esquerda do septo, e estão orientadas em sentido anterossuperior. A porção direita é formada pelo segmento ascendente da hélice interna, pela região posterior, enquanto na porção anterior está ligada à hélice externa, que se une à via de saída do ventrículo direito: todas as fibras têm um trajeto retilíneo.

A parede lateral do ventrículo direito é formada por fibras dispostas quase que exclusivamente em sentido longitudinal,

assim como na porção direita do septo interventricular. Essa característica do arranjo das fibras faz que, no septo direito (que corresponde à porção epicárdica em nossos achados), os valores de deformação longitudinal sejam sempre maiores que os do septo esquerdo⁷.

Acreditamos que os valores observados no epicárdio basal e médio tenham sido maiores que os do endocárdio por estarem, de fato, medindo a deformidade de fibras longitudinais, enquanto no endocárdio medimos um misto de fibras longitudinais e transversais. Já na porção apical o valor maior do *strain* endocárdico pode ser explicado pelo movimento de rotação cardíaca, que é bem maior nessa região.

Conclusão

O ventrículo esquerdo é composto de três camadas. Há pouco tempo, apenas a ressonância magnética era o método não invasivo capaz de realizar a avaliação de cada uma. Atualmente, pela técnica do *Xstrain*, conseguimos avaliar individualmente as camadas epicárdica e endocárdica. O nosso trabalho avaliou indivíduos saudáveis, os resultados demonstraram que os valores de *strain* longitudinal são diferentes nas camadas endocárdica e epicárdica do ventrículo esquerdo.

Referências

1. Mirsky I, Parmley W. Assessment of passive elastic stiffness for isolated heart muscle and the intact heart. *Circ Res.* 1973;33(2):233-43.
2. Cianciulli T, Prezioso H, Lax J. Ecocardiografia: novas técnicas. Rio de Janeiro:Revinter;2012.
3. Silva CES. Ecocardiografia: princípios e aplicações clínicas. Rio de Janeiro:Revinter;2012.
4. Mor-Avi V, Lang RM, Badier, Belohlavek M, Cardim, NMD, et al. Expert consensus statement. Current and evolving echocardiographic techniques for the quantitative evaluation of cardiac mechanics: ASE/EAE Consensus Statement on Methodology and Indications. *J Am Soc Echocardiogr.* 2011;24(3):277-313.
5. Matre K, Moen C A, Fanelop T, Dahle G O, Grong K. Multilayer radial systolic strain can identify subendocardial ischemia: an experimental tissue Doppler imaging study of the porcine left ventricular wall. *Eur J Echocardiogr.* 2007;8(6):420-30.
6. Jurcut R, Pappas CJ, Masci PG, Hernots L, Szulik M, Borgaert J, et al. Detection of regional myocardial dysfunction in patients with acute myocardial infarction using velocity vector imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 2008;21(8):879-86.
7. Kim KH, Park JC, Yoon NS, Hong YJ, Park HW. Usefulness of aortic strain analysis by velocity vector imaging as a new echocardiographic measure of arterial stiffness. *J Am Soc Echoacardiogr.* 2009;22(12):1382-8.
8. Kocica MJ, Corno AF, Carreras-Costa F, Ballester-Rodes M, Moghbel MC, Cueva CN, et al. The helical ventricular myocardial band: global, three-dimensional, functional architecture of the ventricular myocardium. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006;29(Suppl 1):S21-40.
9. Torrent Guasp F. La mecánica agonista-antagonista de los segmentos descendente y ascendente de la banda miocárdica ventricular. *Rev Esp Cardiol.* 2001;54(9):1091-102.
10. Di Bella G, Minutoli F, Pingitore A, Zito C, Mazzeo A, Aquaro G D, et al. Endocardial and epicardial deformations in cardiac amyloidosis and hypertrophic cardiomyopathy. *Circ J.* 2011;75(5):1200-8.
11. Leitman M, Lysiansky M, Lysiansky P, Friedman Z, Tyomkin V, Fuchs T, et al. Circumferential and longitudinal strain in 3 myocardial layers in normal subjects and in patients with regional left ventricular dysfunction. *J Am Soc Echocardiogr.* 2010;23(1):64-70.