

Artigo Original

Strain 2D como Método de Avaliação da Contratilidade Ventricular Esquerda. Análise de sua Reprodutibilidade na Prática Diária*2D Strain as a Method for Evaluating Left Ventricular Function. Analysis of its Reproducibility in Daily Practice*

Monica Luiza de Alcantara¹, Alex dos Santos Felix², Ana Paula dos R V Siciliano², Deise P Guimarães³, Maximiliano O Lacoste³, Bertha Q Camillo³, Mariana A B James³, João Renato C B da Silveira⁴, Sérgio Salles Xavier⁵

RESUMO

Objetivo: Avaliar a reprodutibilidade do *strain* 2D (St2D) longitudinal (*long*) do VE, na prática diária. **Método:** Estudo prospectivo, transversal com 60 pacientes consecutivos, utilizando-se ecocardiógrafo Vivid7 GE, com *software*, para análise automática da função por imagem (AFI) do St2D. As projeções apical 3 câmaras, 4 câmaras e 2 câmaras foram digitalizadas para análise da variabilidade intra (VIaO) e interobservador (VieO). A qualidade da imagem (QI) foi definida como muito boa (MB) ou boa (B), quando se visualizava bem todas as paredes; regular (R), quando não se visualizava 1 segmento de uma parede; fraca (F), quando não se visualizava 2 ou mais segmentos de uma ou mais paredes. Considerou-se também a necessidade (NEs) ou não de se editar (NEn) a marcação automática obtida. Analisou-se a VieO e VIaO do St2D global (gl) e dos segmentos antero-basal(AB), antero-medial(AM), antero-apical(AA), infero-latero-basal(ILB), antero-latero-basal(ALB), septo-anterior-basal (SAB), septo-anterior-médio (SAM), septo-anterior-apical (SAA), inferior-médio (IM), inferior-apical (IA) e da ponta (APEX). Na análise estatística, utilizou-se o coeficiente de correlação intraclasse (alpha), para análise das VIaO e VieO e representação gráfica pelo gráfico de *Bland-Altman*. O nível de significância determinado foi de 5%. **Resultados:** O alpha para VIaO de St2Dgl, St2DAB, St2DAM, St2DAA, St2DILB, St2DALB, St2SAB, St2DSAM, St2DSAA, St2DIM, St2DIA e St2DAPEX foi, respectivamente, 0,99; 0,94; 0,97; 0,94; 0,94; 0,95; 0,94; 0,987; 0,97; 0,93; 0,94 e 0,98. O alpha para VieO destes mesmos parâmetros foi, respectivamente, 0,98; 0,94; 0,98; 0,93; 0,95; 0,94; 0,95; 0,94; 0,97; 0,97; 0,97 e 0,94. O alpha para VIaO e VieO da QIMB, QIReF, NEs e NEn foi, respectivamente, 0,99; 0,98; 0,99; 0,96; 0,97; 0,98; 0,98 e 0,96 ($p < 0,0001$ para todas as variáveis). **Conclusão:** a obtenção do St2D foi reprodutível mostrando ser ferramenta potencialmente útil na avaliação da função do VE.

Descritores: Função Ventricular, Volume Sistólico, Ecocardiografia Doppler, Strain 2D.

SUMMARY

Objective: the aim of the present study was to evaluate longitudinal 2D strain (2DSt) reproducibility in daily practice. **Methods:** in a prospective study we obtained 2DSt measurements in 60 consecutive patients by using an echocardiograph Vivid7 GE-healthcare with dedicated software for automatic function imaging (AFI). Apical 2, 3 and 4 chamber view were digitized for further intra (IaOV) and inter-operator variability (IeOV) analysis. Image quality was considered optimal (O) or good (G) when all segments were visualized, fare (F) when one segment of a wall couldn't be visualized and weak when two or more segments of one or more walls couldn't be visualized. We also considered the need (NEy) or not (NEn) for editing a clip after AFI acquisition. IaOV and IeOV analysis of 2D global "strain" (2DSTgl) and following walls were performed: basal-anterior (BA), mid-anterior (MA), apical-anterior (AA), basal-infero-lateral (BIL), basal-antero-laterl (BAL), basal-anterior-septum (BAS), mid-anterior-septum(MAS), apical-anterior-septum (AAS), mid-inferior (MI), apical-inferior (AI) and apex(APEX). Statistical analysis was made by using intra-class correlation coefficient (alpha) and Bland Altman plotting. For all tests, $p < 0.05$ was considered statistically significant. **Results:** the alpha for IaOV of 2DStgl, BA, MA, AA, BIL, BAL, BAS, MAS, AAS, MI, AI and APEX was 0.99; 0.94; 0.97; 0.94; 0.94; 0.95; 0.94; 0.987; 0.97; 0.93; 0.94 and 0.98. The alpha for IeOV for these same segments was 0.98; 0.94; 0.98; 0.93; 0.95; 0.94; 0.95; 0.94; 0.97; 0.97 and 0.94. The alpha for IaOV and IeOV of O/G images, F/W images, NEy and NEn was respectively 0.99; 0.98; 0.99; 0.96; 0.97; 0.98; 0.98 and 0.96 ($p < 0.0001$ for all variables). **Conclusions:** 2DSt imaging showed to be reproducible and can potentially be used as an optional tool for left ventricular function analysis in daily practice.

Descriptors: Ventricular Function; Stroke Volume; Echocardiographic, Doppler; Strain 2D.

Instituição

Pro Echo – Hospital Samaritano – Rio de Janeiro-RJ

Correspondência

Rua Bambina nº 98 – Subsolo – Botafogo
22.251-050 Rio de Janeiro-RJ
alcantaramonica@gmail.com

Recebido em: 12/08/2009 - Aceito em: 18/08/2009

- 1- Coordenadora do Serviço de Ecocardiografia da Pro-Echo – Hospital Samaritano. Médica Ecocardiografista da Rio Imagem. Rio de Janeiro-RJ
- 2- Médicos da Pro-Echo – Hospital Samaritano. Médicos do Serviço de Ecocardiografia do Instituto Nacional de Cardiologia – Laranjeiras. Rio de Janeiro-RJ
- 3- Médicos Ecocardiografista da Pro-Echo – Hospital Samaritano. Rio de Janeiro-RJ
- 4- Diretor Médico da Pro-Echo - Hospital Samaritano. Rio de Janeiro-RJ
- 5- Médico da Pro-Echo – Hospital Samaritano. Médico do Serviço de Cardiologia do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (UFRJ). Médico e Pesquisador do Instituto de Pesquisa Clínica Evandro Chagas (FIOCRUZ). Rio de Janeiro-RJ

Introdução

A análise da função ventricular é uma das indicações mais frequentes na prática diária da análise ecocardiográfica. A medida da fração de ejeção (FE) pelo modo M, modo bidimensional ou simplesmente pela avaliação subjetiva, ainda é o parâmetro mais empregado na predição de mortalidade e na tomada de decisão clínica. Apesar de todas as vantagens e praticidade que ela oferece, a FE possui limitações como dependência de carga, necessidade de janela acústica adequada para uma boa visualização e delineamento dos bordos endocárdicos, além da suposição de uma geometria elipsóide do ventrículo esquerdo (VE)¹.

A contratilidade segmentar é um desafio ainda maior e requer treinamento específico para a sua avaliação, realizada pela análise qualitativa do grau de espessamento endocárdico. Mais recentemente, desenvolve-se a análise paramétrica, que consiste na capacidade de obter-se dados quantitativos, a partir de um único ciclo cardíaco e dispô-los sob a forma numérica de gráficos e curvas ou de forma semiquantitativa, por meio de um mapa de cores.

O Doppler tecidual (DT) e o acompanhamento do delineamento do movimento de conjunto de pontos cinza, chamado de *speckle tracking*, constituem as duas formas, atualmente, disponíveis para análise quantitativa da função ventricular regional e global. Desses métodos, derivam os diversos parâmetros funcionais existentes como: velocidade de deslocamento do anel; deslocamento do tecido (*tissue tracking*); deformação (*strain*); índice de deformação (*strain rate*) e torção do VE.

As medidas obtidas a partir do DT possuem limitações como dependência do ângulo de obtenção da imagem, o que impossibilita a avaliação da ponta do VE e de paredes não perpendiculares ao feixe ultrassônico em cortes transversais. O DT avalia a velocidade no interior do volume de amostragem e não propriamente no segmento muscular, que se desloca com diferenças consideráveis no resultado, dependendo do grau de movimentação do VE. Reverberações sobrepostas ao local de análise podem gerar falha no sinal e velocidades resultantes abaixo das reais. As velocidades regionais obtidas pelo DT

também podem ser afetadas pela movimentação de segmentos vizinhos ao analisado, pelo movimento de translação do VE ou mesmo pelo movimento respiratório. Finalmente, a dependência da pré-carga, apesar de sua menor influência na determinação função regional, pode também influenciar a velocidade obtida pelo DT².

A deformação regional do miocárdio ou *strain* é um parâmetro extremamente útil na avaliação da função ventricular regional e global. O *strain* sistólico é capaz de medir o percentual de encurtamento da fibra miocárdica, em seu sentido longitudinal, assim como o espessamento dessa mesma fibra em seu eixo radial. O *strain rate*, por sua vez, expressa o grau de deformação por unidade-tempo, ou seja, a velocidade dessa deformação.

O *strain* avaliado pelo DT possui limitações que influenciam diretamente sua acurácia e reprodutibilidade. Além da dependência do ângulo, há a necessidade de uma relação sinal/ruído ideal e de uma imagem livre de reverberação que afeta, principalmente, o *strain rate*. Outros desafios de ordem técnica, que aumentam a complexidade do exame, são a interferência do movimento respiratório e a necessidade de uma alta frequência de repetição de pulso, acima de 100 quadros por segundo e, idealmente, acima de 200 quadros por segundo, o que, na maioria das vezes, somente podem ser alcançados pelo fechamento do ângulo setorial, impedindo, dessa forma, a análise simultânea de duas paredes opostas³.

A segunda forma de obtenção do *strain* é por meio do *speckle tracking* ou *strain* 2D (St2D), que consiste na marcação e acompanhamento das bandas, que são marcadores acústicos naturais, existentes no miocárdio da imagem produzida pelo ultrassom, ao longo do ciclo cardíaco. Ao contrário do *strain* obtido pelo DT, que se faz por meio de um marcador externo no caso, o ponto de amostragem do transdutor, o St2D, usa marcadores do próprio segmento miocárdico. A marcação é feita de forma automática pelo *software*, podendo ser editada, se necessário. O St2D não sofre interferência do ângulo ou do movimento de translação, o que propicia a obtenção de medidas simultâneas de todos os segmentos contidos em um mesmo plano de imagem, seja este qual for, possibilitando

a obtenção do *strain* longitudinal, *strain* radial e do grau de rotação do VE, integrando os três componentes que compõem a contratilidade miocárdica: o encurtamento, o espessamento e a torção⁴.

Outra vantagem do St2D é a sua praticidade e rapidez de obtenção, facilitando sua integração na prática do dia a dia. Por se tratar de técnica recente e em fase de validação clínica, pouco se sabe a respeito de sua reprodutibilidade, em diferentes situações clínicas e janelas acústicas variadas.

Objetivo

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a reprodutibilidade do St2Dlong, na prática diária, em diversas condições clínicas e com diversas qualidades de imagem.

Material e métodos

Seleção de pacientes

Foi realizado um estudo prospectivo, transversal, com 60 pacientes (pcts) consecutivos, indicados para um estudo ecocardiográfico basal, no Hospital Samaritano, localizado no Rio de Janeiro-RJ, pelos operadores ASF, MLA e MOL. Não foram incluídos no estudo, pacientes portadores de fibrilação atrial ou outro ritmo irregular já que o *software* rejeita, para a análise do mapa polar, cliques com frequência cardíaca diferente. Bloqueio do ramo esquerdo, ritmo de marca-passo, taquicardia e bradicardia, quando em ritmo regular, não foram considerados critérios de exclusão, uma vez que se tratou de um estudo de reprodutibilidade, para ser avaliada em diversas condições.

Método de obtenção das imagens

Foi utilizado ecocardiógrafo Vivid7 GE-healthcare, com *software* para análise automática da função por imagem (AFI) do St2Dlong. Os cliques padronizados, para a captura de um ciclo cardíaco, foram obtidos preferencialmente no final da expiração, para minimizar a movimentação do plano de imagem.

A obtenção da primeira análise foi obtida à beira do leito, com tempo médio adicional aproximado de 3 minutos, para a obtenção dos cortes e sua

análise final. Os cortes apical 3 câmaras, 4 câmaras e 2 câmaras, selecionados na primeira análise, foram então digitalizados para posterior avaliação da variabilidade intra (VIaO) e interobservador (VIeO). A marcação do período sistólico, tempo entre a onda R do ECG e o ponto de fechamento da valva aórtica (VAo), necessária para a mensuração pelo *software*, foi obtida pelo Doppler espectral da via de saída do VE, marcando-se o ponto no *click* de fechamento da VAo (Figura 1).

Optou-se por esse método, em detrimento da marcação do ponto de fechamento da VAo ao bidimensional no corte apical 3 câmaras, como preconizado na literatura, uma vez que nem sempre se conseguia uma visualização ideal deste momento na imagem adquirida, em parte por conta da angulação existente entre a raiz aórtica e o septo anterior, este sim devendo ser priorizado na imagem.

Após essa etapa, estabeleceram-se, sequencialmente, em cada um dos três cortes apicais, os pontos para o delineamento automático, seguindo-se orientações, previamente, estabelecidas pelo fabricante. Caso o *software* rejeitasse algum dos segmentos, reiniciava-se a análise ou editava-se a marcação já existente, pelo reposicionamento de algum ponto, que se julgava visualmente estar fora da posição ideal, ou seja, na borda do endocárdio para o ponto mais interno, ou no miocárdio para o ponto médio. Antes da aprovação da marcação, analisava-se a movimentação dos espéculos marcados pelo *software* e uma movimentação errática, principalmente ao nível da base do VE, também gerou uma nova editoração da marcação.

A necessidade de editoração (NE) foi, então, definida toda vez que se interferiu na marcação automática do *software*. A qualidade da imagem (QI) foi estabelecida como muito boa (MB) ou boa (B), quando se visualizava bem todas as paredes; regular (R), quando não se visualizava um segmento de uma parede; fraca (F), quando não se visualizava dois ou mais segmentos de uma ou mais paredes.

Os resultados de *strain* obtidos foram dispostos pelo *software* de forma semiquantitativa, por meio de mapa polar com cores, que variam do vermelho, indicando um valor de *strain* negativo e normal, ao azul, indicando um valor de *strain* positivo e, por-

tanto, compatível com um segmento discinético ou com disfunção grave. O mapa polar, dividido em 17 segmentos com seus respectivos valores de *strain* sistólico, *strain* global, assim como o *strain* médio, de cada do um dos três cortes apicais, gerou então os valores para a análise.

Entre os 21 valores de *strain* obtidos, optou-se por analisar a *VieO* e *ViaO* do St2D global(gl), dos segmentos antero-basal(AB), antero-medial(AM), antero-apical(AA), ínfero-latero-basal(ILB), antero-latero-basal(ALB), septo-anterior-basal (SAB), septo-anterior-médio (SAM), septo-anterior-apical (SAA), inferior-médio (IM), inferior-apical (IA) e da ponta (APEX). Alguns segmentos, como o AB, AA, ILB, ALB, IA e APEX, foram escolhidos por se tratar de segmentos mais problemáticos para ser marcado pelo *software*, ou pela conhecida dificuldade de visualização pelo eco convencional, além da angulação e baixa mobilidade, fatores estes que poderiam, em tese, gerar resultados conflitantes. Os demais segmentos apresentaram baixo índice de erro na marcação pelo *software* e foram utilizados para comparação.

Análise estatística

Na análise estatística, utilizou-se o coeficiente de correlação intraclassa (α), para análise das *ViaO*

e *VieO*, e representação gráfica pelo gráfico de *Bland-Altman*. A análise dos dados foi realizada pelo programa estatístico SPSS 13.0 (*SPSS Inc. Chicago IL*). O nível de significância determinado foi de 5%.

Resultados

Dos 60 pcts 33(55%) eram do sexo masculino. A média etária da população estudada foi de 64+/-21 anos.

Variabilidade intra e interobservador no grupo, em geral

Os valores de α e seu intervalo de confiança (IC), dos segmentos escolhidos para análise, são apresentados na Tabela 1, com $p < 0.0001$ para todas as variáveis. A Figura 2 mostra um exemplo de *ViaO* e *VieO*, em paciente com alteração segmentar extensa. A Figura 3 mostra os gráficos do α da *ViaO* e *VieO* para o St2Dlong global, com seus respectivos gráficos de *Bland-Altman*.

Influência da qualidade de imagem na análise

Em relação à QI, em 71% dos estudos, as imagens foram consideradas MB ou B; em 19% dos estudos, elas foram consideradas R e em 10% F. As Figuras 4 e 5 mostram os gráficos do α da *ViaO* e *VieO* e seus respectivos gráficos de *Bland-Altman* dos grupos, de acordo com a QI, subdivididos em um grupo com QI MB ou B (Gr1) e outro, com QI R ou F(Gr2). A Figura 6 mostra um exemplo de paciente com QIF e suas respectivas análises.

Influência da necessidade de editoração

Em relação à NE, 76,7% (n = 46) dos exames não necessitaram de editoração

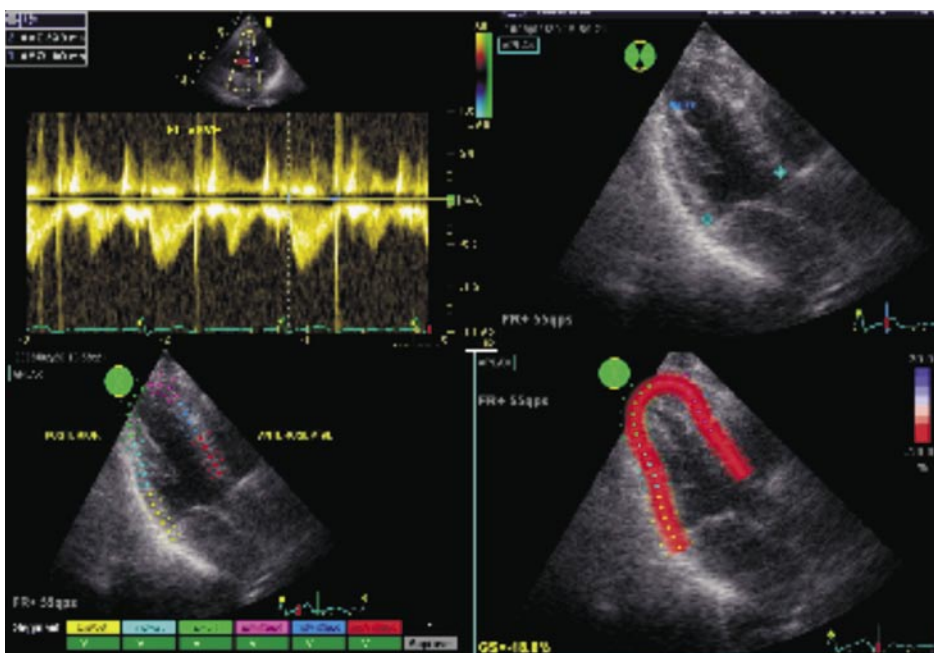


Figura 1 - Metodologia de aquisição das imagens

Figura 2 Exemplo de VIaO e VIeO em pet com alteração segmentar extensa

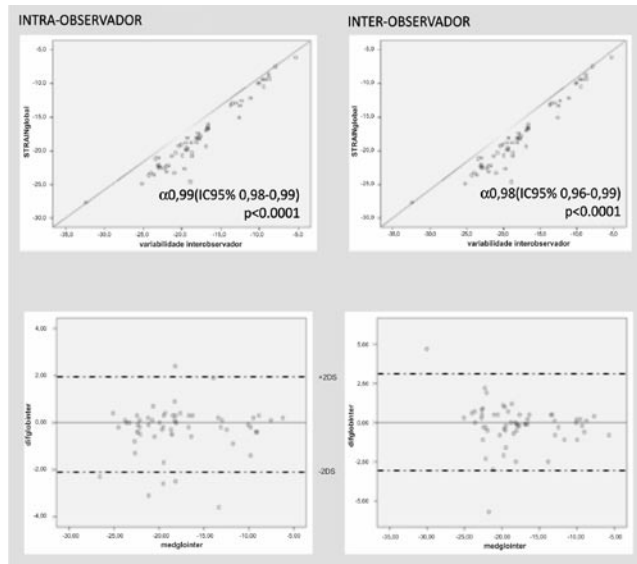


Figura 3 - Gráficos α para VIaO e VIeO do St2D global com seus respectivos gráficos de Bland Altman

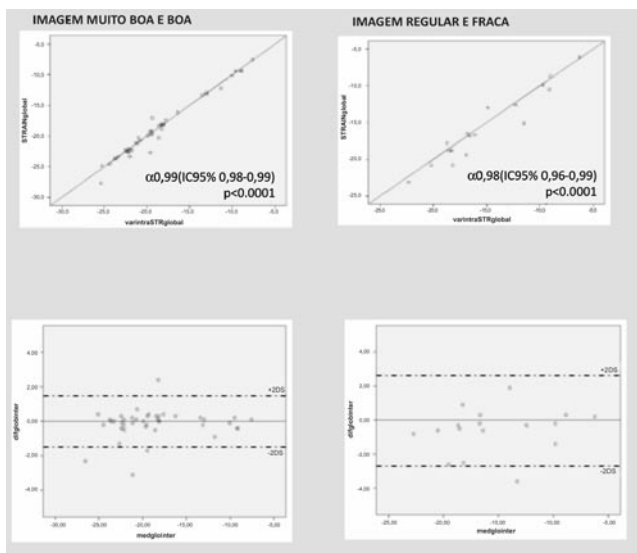


Figura 4 - Gráficos α para VIaO da qualidade de imagem muito boa e boa e qualidade regular e fraca com seus respectivos gráficos de Bland Altman

(Gr3); 21,7% (n = 13) dos exames foram analisados após editoração (Gr4); 1,7% (n = 1) não puderam ser analisados, em um ou mais segmentos, a

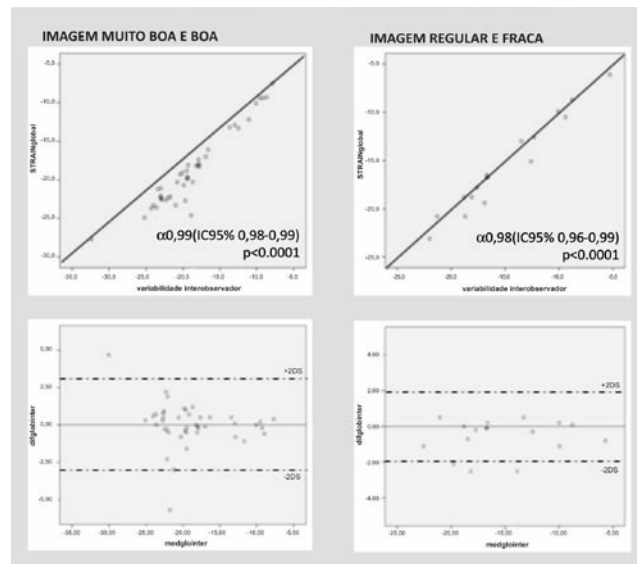


Figura 5 - Gráficos α para VIeO da qualidade de imagem muito boa e boa e qualidade regular e fraca com seus respectivos gráficos de *Bland-Altman*

SEGMENTO	VIaO (α (ic 95%))	VIeO (α (ic 95%))
ST2D global	0,99(0,98-0,99)	0,98(0,96-0,99)
SAB	0,94(0,91-0,97)	0,94(0,89-0,96)
SAM	0,97(0,95-0,98)	0,95(0,92-0,97)
SAA	0,97(0,96-0,99)	0,94(0,90-0,96)
AB	0,94 (0,91-0,96)	0,94 (0,90-0,96)
AM	0,98(0,97-0,99)	0,98(0,97-0,99)
AA	0,94 (0,91-0,96)	0,93(0,89-0,96)
ALB	0,95(0,93-0,97)	0,93(0,88-0,96)
ILB	0,94(0,91-0,96)	0,93(0,88-0,96)
IM	0,93(0,88-0,95)	0,97(0,95-0,98)
IA	0,94(0,91-0,96)	0,97(0,95-0,98)
APEX	0,98(0,90-0,96)	0,94(0,91-0,97)

*p<0,0001 para todas as variáveis

Tabela 1 - Correlação intraclassa (α) St2D global e por segmentos

despeito da editoração. A Tabela 4 mostra os valores de alpha e seu IC da VIaO e VIeO, nos Gr3 e Gr4 para ST2D global e alguns segmentos.

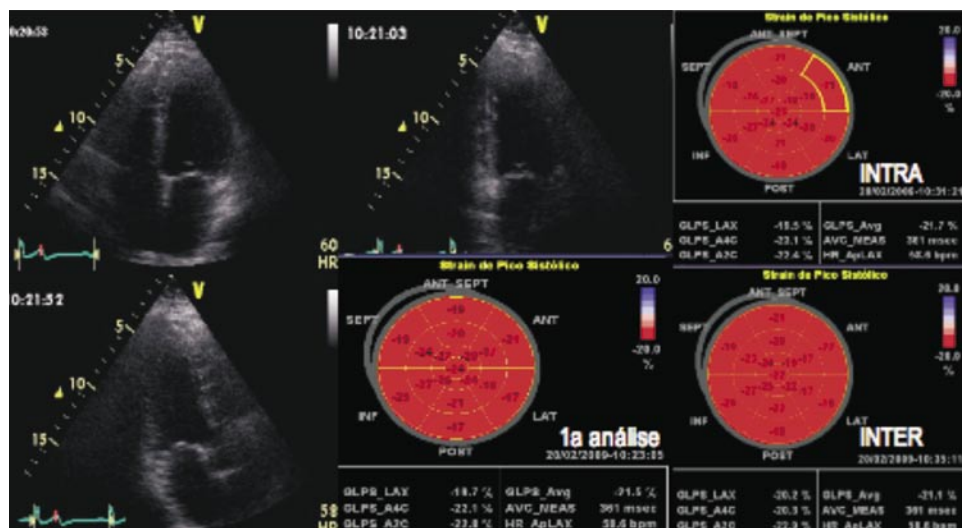


Figura 6 - Exemplo de VIaO e VIeO em pacientes QI fraca

Editoração	VIaO α(IC 95%)		VIeO α(IC 95%)	
	Gr3(n=46)	Gr4(n=13)	Gr3(n=46)	Gr4(n=13)
St2D global	0,99(0,98-0,99) / 0,98(0,95-0,99)		0,98(0,97-0,99) / 0,96(0,89-0,99)	
ALA	0,96(0,93-0,98) / 0,98(0,95-0,99)		0,92(0,86-0,95) / 0,88(0,62-0,96)	
ALB	0,96(0,92-0,97) / 0,94(0,80-0,98)		0,95(0,90-0,97) / 0,88(0,63-0,96)	
IA	0,97(0,94-0,98) / 0,98(0,94-0,99)		0,96(0,92-0,97) / 0,92(0,76-0,98)	
AA	0,98(0,96-0,99) / 0,98(0,96-0,99)		0,96(0,92-0,98) / 0,89(0,66-0,96)	
ILB	0,94(0,89-0,96) / 0,96(0,88-0,98)		0,93(0,87-0,96) / 0,93(0,80-0,98)	
APEX	0,97(0,96-0,99) / 0,98(0,95-0,99)		0,96(0,93-0,98) / 0,90(0,69-0,97)	

*p<0,0001 para todas as variáveis

Tabela 2 - Correlação intraclasse (α) da necessidade de editoração

Discussão

O presente estudo teve como principal objetivo demonstrar a reprodutibilidade deste novo método, na prática diária da ecocardiografia, etapa primordial para se estabelecer a validade de uma nova técnica. Os resultados mostram, não somente se tratar de método reprodutível, como exequível, em diferentes condições clínicas e com qualidades variáveis de imagem, uma vez que esses fatores não entraram como critério de exclusão.

As VIaO e a VIeO apresentaram um alpha excelente, mesmo em imagens de qualidade regular e fraca, o que demonstra a capacidade do *software* de marcar qualquer espéculo disponível no campo de

análise e segui-lo. Alguns estudos *in vitro* mostraram que os valores de St2D, obtidos com a sonomicrometria, apresentaram boa concordância e correlação com aqueles aferidos pelo ultrassom.

Korinek et al⁵ submeteram modelos *in vitro* a valores de *strain*, os quais variavam de 5.4% a 21.5%, expondo-os a equivalentes de frequência cardíaca de 24-196bpm e que demonstraram uma excelente correlação (r = 0.99) e concordância (-0.3+/-1.3%), entre o St2Dlong e a sonomicrometria. Esses achados já apontavam para um método promissor que ainda precisava ser testado em diferentes condições clínicas.

Leitman et al⁶, em um dos primeiros estudos clínicos com St2D, utilizando uma versão inicial de *software*, sem o modo

AFI, observaram, em seu grupo, uma VIaO de 5% e VIeO de 10%. Atribuíram esses valores ao posicionamento manual, em regiões diferentes, por parte dos examinadores, pois quando os pontos de amostragem eram colocados exatamente no mesmo local do primeiro examinador, os resultados passavam a ser virtualmente idênticos.

Amundsen et al⁷, em estudo clínico com onze voluntários, sete deles com infarto progressivo, compararam o ST2D com a ressonância nuclear magnética, encontrando uma boa correlação entre os métodos r = 0.87, com uma VIaO e VIeO de 5.2% e 8.6%, respectivamente. Valores semelhantes encontraram Perk et al⁸, em sua experiência inicial e número não divulgado de pacientes com VIaO e

VIeO de 3.5 a 5.3% e de 7 a 11.8%, respectivamente.

A qualidade da imagem não influenciou os resultados do St2Dgl, os quais não foram afetados pela eventual falha de aquisição de poucos segmentos. Parâmetros globais são pouco afetados por ruídos na imagem e essa informação mantém-se confiável mesmo com imagens de baixa qualidade⁹. A análise segmentar, no entanto, deveria ser julgada com certa cautela, quando a QI, em determinados segmentos, é abaixo da desejada. Definir uma alteração da contratilidade, baseada no valor do *strain* em segmentos que não conseguem ser bem marcados e acompanhados pelo *software*, deve ser evitada, pois corre-se o risco de resultados falso-positivos.

A necessidade de editoração ocorreu em aproximadamente 20-25% dos casos, índice este semelhante ao de outras publicações^{6,7}. Embora mais prevalente em certos segmentos, ela não afetou a reprodutibilidade do método. Editorar um clipe mal marcado pelo *software* deve ser realizado, no entanto, quando, após diversas tentativas, não se consegue corrigir o erro de marcação. É recomendada a captura de novo clipe ou exclusão daquele segmento específico na análise final.

Com a implementação do modo AFI, ganhou-se em praticidade e agilidade pré-requisitos importantes para que uma nova técnica seja incorporada pelo ecocardiografista, em sua rotina de exame. A análise do St2D também pode ser feita *off-line*, com cliques previamente digitalizados. Todavia, pelos motivos supracitados, deveria optar-se preferencialmente pela avaliação à beira do leito, uma vez que alguns cliques obtidos nem sempre são adequados, podendo haver a necessidade de armazenamento de um novo clipe. O tempo de exame aumenta pouco, em média, três minutos e o resultado passa a ser mais confiável.

Este trabalho não visou a analisar acurácia dos resultados obtidos, comparando-os com outros métodos disponíveis para avaliação da função ventricular, como a ressonância nuclear magnética, a ventriculografia radioisotópica ou mesmo o ecocardiograma, por meio de suas medidas convencionais de FE, uma vez que certas condições

clínicas podem influir diretamente no valor final do St2Dlong.

Estudos de validação clínica da técnica vêm sendo publicados em escala geométrica¹⁰⁻²¹ e as evidências acumuladas mostrarão ou não a utilidade do *strain* mensurado, através do *speckle tracking* na avaliação diagnóstica, prognóstica e tomada de decisão clínica. A avaliação da disfunção ventricular subclínica não mensurável por técnicas convencionais é uma delas¹⁴. Outra área, na qual o St2D pode ser de grande utilidade, é no acompanhamento longitudinal de disfunções agudas do VE^{15,19,20} ou mesmo do VD em que, pela análise paramétrica de exames sequenciais, pode-se oferecer dados quantitativos e traçar gráficos com clara tendência de melhora ou piora da função global ou regional, sem se ficar atendo a análises, ou pior, a descrições puramente subjetivas¹⁴.

Limitações do estudo

Por se tratar de uma técnica em fase de desenvolvimento, algumas questões metodológicas ainda não foram padronizadas. Em vista disso, pode ter havido falha nos ajustes para a captura dos cliques como, por exemplo, a frequência de repetição de pulso (FRP), na qual as imagens devem ser capturadas.

Utilizou-se a FRP orientada pelo fabricante, ou seja, 40-70 quadros por segundo (QSP). Entretanto há autores que preconizam uma FRP mais elevada, chegando mesmo a 110 QPS²². Acredita-se que a relação ideal entre a resolução espacial, necessária para uma boa marcação dos espúculos, e a resolução temporal, necessária para um bom acompanhamento desses espúculos, quadro a quadro, deva ser atingida. Estudos futuros ainda deverão analisar essa questão, estabelecendo os valores ideais, de acordo com a frequência cardíaca no momento da captura, elemento este que também pode influenciar o valor final do *strain*.

Neste estudo, não foi avaliado o motivo pelo qual, em determinados segmentos do VE, havia uma nítida discordância entre o valor de *strain* obtido e a análise subjetiva da contratilidade segmentar do mesmo, por não ser este o objetivo

do presente trabalho. Procurou-se, não obstante, minimizar algumas falhas de captura, ao reeditar cliques com movimento errático de um ou mais segmentos. Em alguns casos, a correção não foi possível, apesar da reedição, e viu-se que esses segmentos, visivelmente marcados de forma errônea, também apresentavam excelente reprodutibilidade. À medida que a técnica evolua pela melhora da resolução da imagem e da relação resolução temporal *versus* espacial, problemas como reverberações fixas, na topografia do segmento ventricular, que tendem a diminuir o valor estimado do *strain* ou gerar falha no acompanhamento do espelho, poderão ser minimizados ou até abolidos.

Houve, também, a percepção de que a situação contrária é verdadeira, ou seja, alterações circunscritas da contratilidade segmentar que não foram detectadas pelo *software* notadamente no segmento basal inferior. É apenas uma percepção, não necessariamente compartilhada por outros autores, que precisa ser melhor avaliada.

Conclusão

O St2Dlong é um método que reúne todas as condições básicas necessárias para a sua incorporação na prática ecocardiográfica diária: é de fácil realização, reprodutível, podendo ser realizado à beira do leito, durante o exame ou *off-line*. Sua análise automática minimiza a influência do examinador no resultado final, sendo que, por meio dos gráficos, tabelas quantitativas e mapas polares semiquantitativos, oferece ao médico, elementos robustos com fácil leitura e interpretação dos resultados. Trata-se de uma técnica em evolução, que ainda necessita ser validada em diferentes situações clínicas. Seu valor, como ferramenta adicional para análise da função ventricular, parece, contudo, ser inquestionável.

Referências

1. Marwick TH. Should we be evaluating the ventricle or the myocardium? Advances in tissue characterization. J Am Soc Echocardiogr. 2004;17:168-72.
2. Smiseth OA, Edvardsen T. Tissue Doppler and speckle

tracking echocardiography. In: Otto CM The practice of clinical echocardiography. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2007.

3. Marwick TH. Measurement of “strain” and “strain” rate by echocardiography. Ready for prime time? J Am Coll Cardiol. 2006; 47:1313-27.
4. Thomas JD, Popovic ZB. Assessment of left ventricular function by cardiac ultrasound J Am Coll Cardiol. 2006;48:2012-25.
5. Korinek J, Kjaergaard J, Sengupta PP, Yoshifuku S, McMahon EM, Cha SS, et al. High spatial resolution speckle tracking improves accuracy of 2-dimensional “strain” measurements: an update on a new method in functional echocardiography. J Am Soc Echocardiogr. 2007;20:165-70.
6. Leitman M, Lysyansky P, Sidenko S, Shir V, Peleg E, Binenbaum M, et al. Two-dimensional “strain” - a novel software for real-time quantitative echocardiographic assessment of myocardial function. J Am Soc Echocardiogr. 2004;17:1021-9.
7. Amundsen BH, Helle-Valle T, Edvardsen T, Torp H, Crosby J, Lyseggen E, et al. Noninvasive myocardial “strain” measurement by speckle tracking echocardiography; validation against sonomicrometry and tagged magnetic resonance imaging. J Am Coll Cardiol. 2006;47: 789-93.
8. Perk G, Tunick PA, Kronzon I. Non-Doppler two-dimensional “strain” imaging by echocardiography—from technical considerations to clinical applications. J Am Soc Echocardiogr. 2007;20:234-43.
9. Reisner SA, Lysyansky P, Agmon Y, Mutlak D, J Lessick, Friedman Z. Global longitudinal “strain”: a novel index of left ventricular systolic function. J Am Soc Echocardiogr. 2004;17:630-3.
10. Hanekom L, Cho GY, Leano R, Jeffriess L, Marwick T.H. Use of myocardial “strain” to assess global left ventricular function: a comparison with cardiac magnetic resonance and 3-dimensional echocardiography. Eur Heart J. 2007; 28,1765-72.
11. Becker M, Bilke E, Kühl H, Katoh M, Kramann R, Franke A. Analysis of myocardial deformation based on pixel tracking in two dimensional echocardiographic images enables quantitative assessment of regional left ventricular function. Heart. 2006;92:1102-8.
12. Becker M, Lenzen A, Ocklenburg C, Stempel K, Kühl H, Neizele M. Myocardial deformation imaging based on ultrasonic pixel tracking to identify reversible myocardial dysfunction. J Am Coll Cardiol. 2008;51:1473-81.
13. Brown BS, Jenkins C, Marwick TH. Use of myocardial “strain” to assess global left ventricular function: a comparison with cardiac magnetic resonance and 3-dimensional echocardiography. Am Heart J. 2009;157:102.e1-5.

14. Hare J L, Brown JK, Leano R, Jenkins C, Woodward N, Marwick T H. Use of myocardial deformation imaging to detect preclinical myocardial dysfunction before conventional measures in patients undergoing breast cancer treatment with trastuzumab. *Am Heart J*. 2009;158:294-301.
15. Winter R, Jussila R, Nowak J, Brodin LA. Speckle tracking echocardiography is a sensitive tool for the detection of myocardial ischemia: a pilot study from the catheterization laboratory during percutaneous coronary intervention. *J Am Soc Echocardiogr*. 2007;20:974-81.
16. Knebel F, Schimke I, Schroeckh S, Peters H, Eddicks S, Schattke S, et al. Myocardial function in older male amateur marathon runners: assessment by tissue doppler echocardiography, speckle tracking, and cardiac biomarkers. *J Am Soc Echocardiogr*. 2009;22:803-9.
17. Delgado V, Ypenburg C, Zhang Q, Mollema S A, Wing-Hong Fung J, Schalij M J, et al. Changes in global left ventricular function by multidirectional “strain” assessment in heart failure patients undergoing cardiac resynchronization therapy. *J Am Soc Echocardiogr*. 2009;22:688-94.
18. Richard V, Lafitte S, Reant P, Lafitte M, Brette S. An ultrasound speckle tracking (two-dimensional “strain”) analysis of myocardial deformation in professional soccer players compared with healthy subjects and hypertrophic cardiomyopathy *Am J Cardiol*. 2007;100:128-32.
19. Pirat B, Khoury DS, Hartley CJ, Tiller L, Rao L, Schulz DG. A novel feature-tracking echocardiographic method for the quantitation of regional myocardial function validation in an animal model of ischemia reperfusion. *J Am Coll Cardiol*. 2008;51:651-9.
20. Sjøli B, Ørn S, Grenne B, Ihlen H, Brunvand H. Diagnostic capability and reproducibility of “strain” by Doppler and by speckle tracking in patients with acute myocardial infarction. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2009;2:24-33.
21. Marwick TH, Leano RL, Brown J, Sun JB, Hoffmann R, Lysyansky P, et al. Myocardial “strain” measurement with 2-dimensional speckle-tracking echocardiography definition of normal range. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2009; 2:80-4.
22. Teske AJ, De Boeck BWL, Olimulder M, Prakken NH, Doevendans PAF, Cramer MJ. Echocardiographic quantification of myocardial function using tissue deformation imaging, a guide to image acquisition and analysis using tissue Doppler and speckle tracking. *Cardiovasc Ultrasound*. 2007;5:27.