

# Avaliação da Área de Risco Funcional pela Análise do Strain Miocárdico na Angina Instável

*Evaluation of Functional Risk Area by Myocardial Strain Analysis in Unstable Angina*

Pedro Henrique Albuquerque<sup>1</sup>, José Maria Del Castillo<sup>2</sup>, Luciano Borba<sup>1</sup>, Carlos Romério Ferro<sup>1,3</sup>, Cyro Cabral Júnior<sup>3</sup>, Antônio Everaldo Filho<sup>1</sup>, Ricardo César Cavalcanti<sup>1</sup>

Hospital do Coração de Alagoas,<sup>1</sup> Maceió, AL; Escola de Ecografia de Pernambuco,<sup>2</sup> Recife, PE; Universidade Federal de Alagoas,<sup>3</sup> Maceió, Alagoas, Brasil.

## Introdução

O Eletrocardiograma (ECG), apesar de fundamental para a estratificação de risco precoce de pacientes com dor torácica, tem capacidade limitada para detectar síndrome coronariana aguda, com sensibilidade de 70%.<sup>1</sup> A isquemia aguda do miocárdio pode induzir a disfunção sistólica ventricular esquerda,<sup>2</sup> a qual pode ser quantificada pelo ecocardiograma. A técnica de *strain* é uma medida de grande precisão para estimar a função sistólica regional do Ventrículo Esquerdo (VE), que altera-se antes mesmo da percepção visual na análise bidimensional da contratilidade miocárdica.<sup>3</sup> A análise da deformação miocárdica pelo método de *speckle-tracking* do Strain Longitudinal do Ventrículo Esquerdo (SLVE) tem demonstrado ser uma ferramenta muito sensível para a detecção de isquemia.<sup>4</sup>

A Área de Risco Isquêmico (ARI) consiste na região miocárdica que apresenta déficit perfusional. A ausência ou o baixo fluxo coronariano que delimita a ARI é avaliada por aquisição de imagens de perfusão com tomografia computadorizada ou ecocardiograma com contraste.<sup>5</sup> Essas modalidades não estão disponíveis no cenário de emergência na maioria dos hospitais. Para o propósito deste estudo, analisamos a área de risco funcional ao *strain*. Estudos experimentais têm demonstrado excelente correlação entre a ARI e a área de disfunção regional ao *strain*.<sup>4,5</sup>

O objetivo deste estudo foi testar a capacidade do SLVE em prever a coronariopatia obstrutiva grave (obstrução luminal > 70%) em pacientes com dor torácica ou sintomas equivalentes isquêmicos e contratilidade miocárdica normal quando analisada pelo Ecocardiograma Bidimensional Convencional (ECO2D).

## Métodos

Este estudo tem característica transversal e foi realizado em um único centro terciário de atenção às cardiopatias.

Foram incluídos 20 pacientes sequencialmente, entre abril

## Palavras-chave

Strain; Isquemia; Angina Instável.

### Correspondência: Pedro Henrique Albuquerque •

Hospital do Coração de Alagoas, Avenida Ariosvaldo Pereira Cintra, 152, Gruta de Lourdes. CEP: 57052-580, Maceió, AL, Brasil.

E-mail: ph\_albuquerque@yahoo.com.br

Artigo recebido em 25/11/2019; revisado em 26/11/2019; aceito em 31/3/2020

DOI: 10.5935/2318-8219.20200039

de 2018 e fevereiro de 2019. Os critérios de inclusão foram: diagnóstico clínico de angina instável no setor de emergência, coronariografia planejada dentro de 3 dias após inclusão no estudo e contratilidade miocárdica normal ao ECO2D antes da realização do cateterismo. Os critérios de exclusão foram: história pregressa de coronariopatia, ritmo não sinusal, evidência de Infarto Agudo do Miocárdio com Supradesnívelmaneto do Segmento ST (IAMCST) em qualquer ECG durante admissão até realização da cineangiogramia, elevação das enzimas marcadoras de necrose miocárdica (troponina T > 0,40 ng/L ou Fração MB da Creatinofosfoquinase – CK-MB > 24 u/L), bloqueio de ramo esquerdo (QRS > 120ms), valvopatia de grau moderado ou importante, cirurgia cardíaca prévia, insuficiência renal dialítica, hipertrofia miocárdica moderada ou importante. As características demográficas e as variáveis ecocardiográficas comparadas dos grupos de cateterismo com ou sem Doença Arterial Coronariana (DAC) obstrutiva grave encontram-se na Tabela 1.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital do Coração de Alagoas. Todos os procedimentos envolvidos neste estudo estão de acordo com a Declaração de Helsinki de 1975, atualizada em 2013.

## Ecocardiograma

Os exames foram realizados por um único observador, por meio de equipamento Vivid E9 (GE Vingmed, Horten, Norway). Três ciclos consecutivos em três planos apicais

Tabela 1 - Características dos pacientes.

Característica	Cateterismo normal (n = 9)	Cateterismo alterado* (n = 11)
Idade, anos	59,1	62,5
Sexo, n		
Masculino	3	6
Feminino	6	5
FEVE, %	60,6	59
DDVE, mm	49,4	51,2
VAE, mL/m <sup>2</sup>	29,2	31,1
Espessura das paredes do VE, mm		
Septo	9,2	9,5
PP	9,1	9,2

\* Um ou mais vasos com obstrução luminal > 70%. FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; DDVE: diâmetro diastólico final do ventrículo esquerdo; VAE: volume do átrio esquerdo; PP: parede posterior do ventrículo esquerdo.

## Comunicação Breve

(quatro câmaras, três câmaras e duas câmaras) foram obtidos ao ECO2D. A Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo (FEVE) foi calculada pelo método de Simpson.

O *strain* longitudinal foi adquirido pela técnica de *speckle-tracking* através do *Automated Functional Imaging* (AFI) de três cliques com imagens do VE, no modelo de 17 segmentos miocárdicos. As bordas endocárdicas foram traçadas no quadro diastólico final das imagens bidimensionais dos três planos apicais, procurando que todos os segmentos miocárdicos estivessem bem visualizados. Foram realizados o fechamento da valva aórtica e a marcação dos eventos de abertura. As imagens foram adquiridas com *frame rate* de 45 a 80 fps. Os valores de cada segmento foram calculados para a aquisição do valor médio do SLVE. Os pacientes que tiveram mais de dois segmentos inadequados para o cálculo do *strain* foram excluídos do estudo.

### Área de risco funcional ao *strain*

Este termo descreve a área do VE com alteração do *strain* longitudinal. Para identificar disfunção por análise de deformação, foi necessário estabelecer um valor de corte discriminatório entre segmentos normais e anormais. Foi utilizado o valor de -15% (considerar o valor absoluto, sem o sinal negativo o qual foi retirado do trabalho para facilitar a interpretação), para identificar o segmento com disfunção ao *strain*. A deformação  $\leq 15\%$  em três ou mais segmentos contíguos pela análise do *Bull's-eye* do SLVE foi caracterizada como presença de área de risco funcional.<sup>5</sup>

### Análises estatísticas

As variáveis são apresentadas como média e desvio padrão ou mediana e intervalo interquartil. Os dados foram analisados pelo programa RStudio, versão 1.0.153. A verificação de normalidade dos resíduos (teste Shapiro-Wilk) foi realizada utilizando-se o pacote Nortest. A comparação entre valor médio do SLVE e a *área de risco funcional pelo strain* foi realizada por curva Característica de Operação do Receptor

(COR), tendo sido utilizada para identificar o ponto de corte ideal de sensibilidade e especificidade. Para a comparação entre estas curvas, adotou-se o pacote pROC.

## Resultados

### Achados clínicos e angiográficos

Apresentaram DAC na cineangiocoronariografia 11 pacientes (55%). Doença triarterial (coronária direita, descendente anterior e ramos e circunflexa e ramos) foi encontrada em três pacientes (15%), doença biarterial foi encontrada em seis pacientes (30%) e doença unarterial, em dois pacientes (10%). Nove pacientes (45%) não apresentaram obstrução coronariana importante (Tabela 2). Um exemplo típico de um paciente com coronariopatia e uma grande área de risco funcional ao *strain* pode ser observado na Figura 1.

### Análise da área de risco funcional

A área de risco funcional avaliada pelo SLVE com mínimo de três segmentos apresentou sensibilidade de 81,8% e especificidade de 88,9% para detecção de DAC em pacientes sintomáticos (Figura 2), achados estes semelhantes aos da avaliação do valor médio global do SLVE quando aplicado o valor de corte de 18,1% para diferenciar normais de patológicos. Em nossa pesquisa, dos 13 pacientes que apresentavam presença de área de risco funcional ao *strain*,

Tabela 2 – Coronárias acometidas com lesão > 70% de obstrução luminal.

Número de coronária	n (%)
Nenhuma	9 (45)
1	2 (10)
2	6 (30)
3	3 (15)

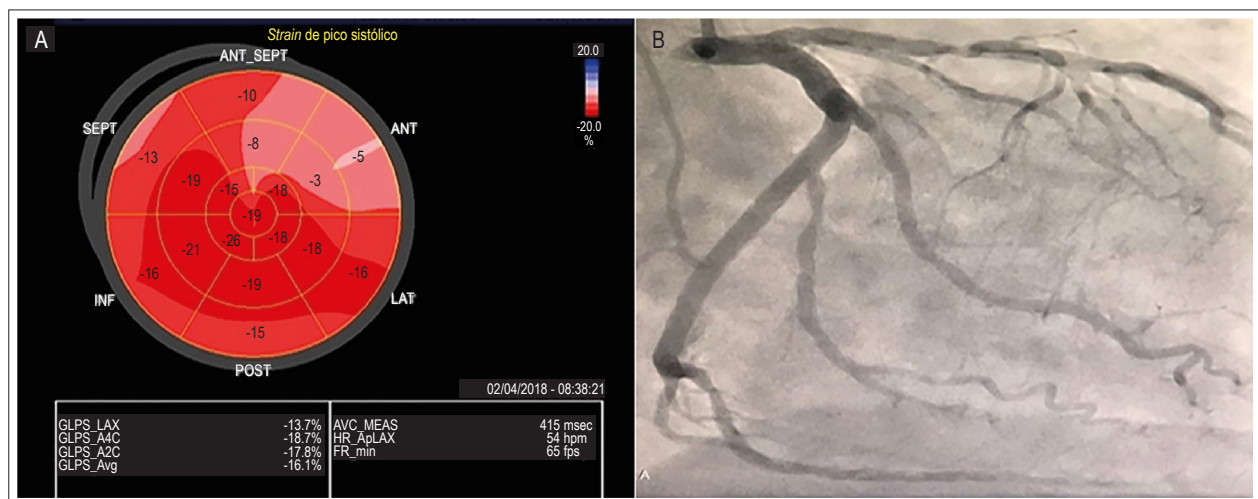
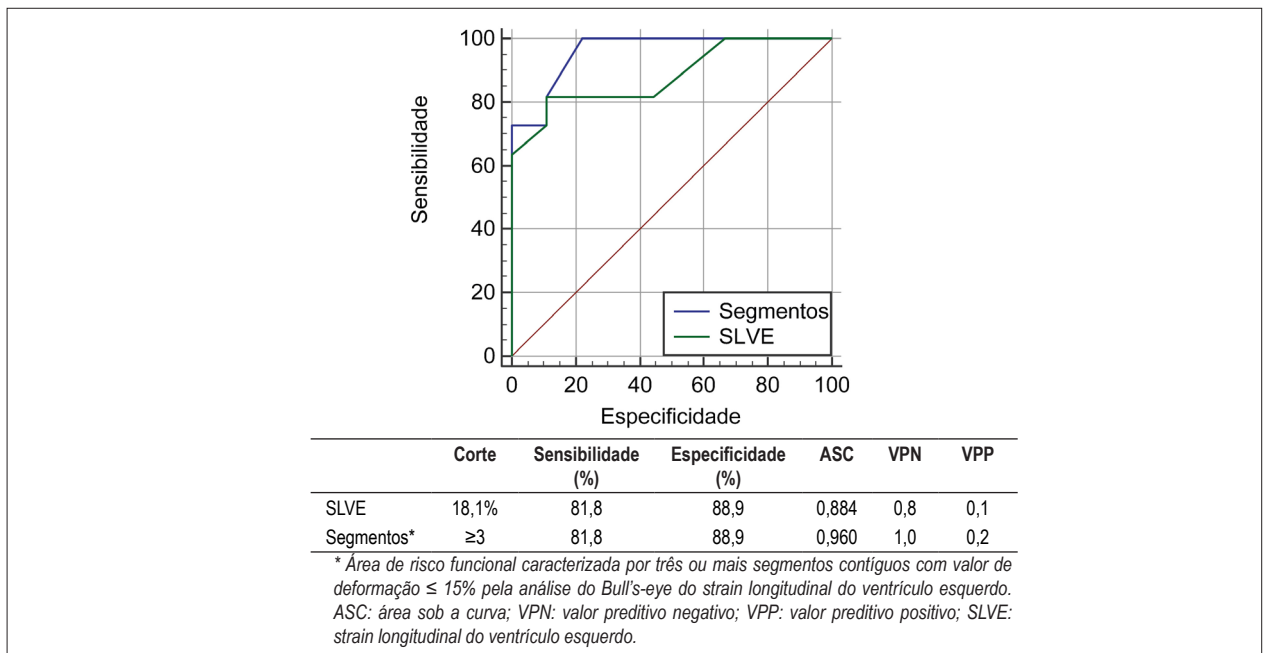


Figura 1 – (A) Bull's-eye evidenciando o valor global do strain longitudinal do ventrículo esquerdo reduzido (16,1%); área de risco funcional composta de seis segmentos contíguos nas paredes anterosséptais (segmentos roseados e vermelho claro). (B) Cineangiocoronariografia em incidência oblíqua anterior direita, evidenciando lesão obstrutiva grave em terço proximal da coronária descendente anterior e lesão moderada no terço proximal do segundo ramo marginal da circunflexa.



**Figura 2** – Comparação de sensibilidade e especificidade entre strain longitudinal do ventrículo esquerdo e área de risco funcional. A linha verde indica o valor médio global do strain longitudinal do ventrículo esquerdo e a azul, a área de risco funcional.

11 apresentaram obstrução coronariana grave pela angiografia. Apesar dos valores de sensibilidade e especificidade serem similares para ambos os métodos diagnósticos (valor global do SLVE e área funcional), observa-se maior acurácia para o método de área funcional em relação ao SLVE. Entretanto, pelo método de DeLong et al.<sup>6</sup> para comparação das duas curvas COR, não foi observada diferença significativa entre tais métodos ( $p=0,255$ ).

Na Tabela 3, encontram-se as características dos 20 pacientes quanto ao valor global do SLVE, número de segmentos contíguos com  $strain < 15\%$  e número de coronárias acometidas com obstrução  $> 70\%$  do lúmen (considerando as coronárias descendente anterior, circunflexa e coronária direita).

A comparação entre as variáveis SLVE e número de segmentos contíguos com  $strain$  menor que 15%, em relação à presença ou não de DAC, evidenciou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os dois grupos (Tabela 4). Os pacientes com cateterismo sem DAC apresentaram SLVE com valor médio de  $21,7\% \pm 2,3$  e  $1,2 \pm 1,8$  segmento contíguo acometido. Já os pacientes com DAC apresentaram SLVE de  $16,8\% \pm 2,9$  e  $7,1 \pm 3,3$  segmentos contíguos acometidos.

## Discussão

Em pacientes com quadro de angina instável, é comum encontrarmos comprometimento da função sistólica global e regional pelo SLVE. Com o acréscimo da análise da área de risco funcional às outras medidas ecocardiográficas da função sistólica miocárdica, a ecocardiografia torna-se ferramenta ainda mais valiosa na estratificação do risco de SCASST.

A estratégia de incluir no mínimo três segmentos contíguos

**Tabela 3** – Valor global do  $strain$  longitudinal do ventrículo esquerdo versus coronariopatia importante versus área de risco funcional.

Segmentos contíguos com $strain < 15\%$	Coronárias com obstrução $> 70\%$ (n)	SLVE
0	0	25,2
0	0	24,0
0	0	23,2
0	0	22,6
0	0	21,2
1	0	17,8
2	0	20,5
3	0	21,0
3	2	18,1
3	3*	21,2
4	2	22,6
5	0	19,8
6	1	16,1
6	2	16,2
7	1	15,0
7	2	17,8
9	2	15,1
9	3	15,3
10	2	14,1
14	3	13,6

\* Paciente com obstrução importante de tronco de coronária esquerda e lesão importante de coronária direita, considerada como obstrução importante das três coronárias. SLVE: strain longitudinal do ventrículo esquerdo.

## Comunicação Breve

**Tabela 4 – Strain longitudinal do ventrículo esquerdo versus segmentos contíguos com strain reduzido.**

	Cateterismo sem DAC	Cateterismo com DAC	Valor de p
SLVE	21,7 ± 2,3	16,8 ± 2,9	<0,001*
Segmentos†	1,2 ± 1,8	7,1 ± 3,3	<0,001‡

\*Teste t de Student ( $p < 0,05$ ); † número de segmentos contíguos com strain < 15%; ‡ teste Mann-Whitney ( $p < 0,05$ ). Resultados expressos por média ± desvio padrão.

do VE com strain < 15% identificou pacientes portadores de DAC com alta sensibilidade e especificidade. Demonstramos associação significativa entre extensa área com disfunção sistólica avaliada pelo método de strain (área de risco funcional) e DAC.

O comportamento do strain miocárdico na angina instável já foi estudado por Santos et al.,<sup>7</sup> porém não houve avaliação da área de risco funcional pela análise segmentar do SLVE. Essa área do strain apresenta interpretação diferente da análise global com valores de corte para normalidade distintos. Diferentemente de Eek et al.<sup>5</sup> e Santos et al.,<sup>7</sup> analisamos a área de risco funcional ao strain apenas em pacientes com angina instável e sem alterações da contratilidade miocárdica ao ECO2D.

O achado mais importante em nosso estudo é que, em pacientes com angina instável, a presença de DAC causa alterações na função sistólica regional e global do VE pela avaliação do strain longitudinal. Em comparação ao valor global do SLVE, observamos que a área de risco funcional apresenta melhor sensibilidade, devido à maior área COR e à melhor especificidade, devido ao maior poder preditivo negativo.

### Limitações

Como todos os pacientes estavam em ritmo sinusal, nenhuma conclusão pode ser realizada em pacientes com fibrilação atrial ou outras arritmias.

Vários mecanismos podem explicar grandes áreas com disfunção sistólica pelo strain, motivo pelo qual é importante a anamnese detalhada, para avaliar outras cardiopatias que possam apresentar alteração do SLVE, tais como hipertrofia miocárdica, miocardiopatias infiltrativas e valvopatias. Esses pacientes geralmente apresentam função do VE uniformemente deprimida, com extenso acometimento das

### Referências

1. Petteersson J, Pahlm O, Carro E, Edenbrandt L, Ringborn M, Sörnmo L, et al. Changes in high-frequency QRS components are more sensitive than ST-segment deviation for detecting acute coronary artery occlusion. *J Am Coll Cardiol.* 2000;36(6):1827-34.
2. Theroux P, Franklin D, Ross J Jr, Kemper WS. Regional myocardial function during acute coronary artery occlusion and its modification by pharmacologic agents in the dog. *Circ Res.* 1974;35(6):896-908.
3. Urheim S, Edvardsen T, Torp H, Angelsen B, Smiseth OA. Myocardial strain by Doppler echocardiography. Validation of a new method to quantify regional myocardial function. *Circulation.* 2000;102(10):1158-64.
4. Sarvari SI, Haugaa KH, Zahid W, Bendz B, Aakhus S, Aaberge L, et al. Layer-specific quantification of myocardial deformation by strain echocardiography

paredes, às vezes abrangendo todo o VE.

Devido ao desenho do estudo ser transversal, observacional, os pacientes avaliados no setor de emergência receberam tratamento farmacológico anti-ischêmico de maneira individualizada, o que pode ter influenciado no resultado final do strain. No presente estudo, todos os pacientes que apresentaram DAC ao cateterismo também manifestaram presença de área de risco funcional ao strain.

O ECG foi realizado no setor de emergência e não foi repetido imediatamente antes da realização do ecocardiograma, não sendo possível afirmar se algum paciente apresentou bloqueio de ramo ou fascicular intermitente no momento do exame, o que também pode alterar o resultado final do strain.

O baixo poder estatístico observado nesta pesquisa é decorrente do número limitado de pacientes e, também, por se tratar de um estudo unicêntrico.

### Conclusão

O strain longitudinal do ventrículo esquerdo encontra-se alterado em pacientes com doença arterial coronariana sintomáticos, apesar de não apresentarem anormalidades da contratilidade segmentar ao ecocardiograma bidimensional convencional.

Em pacientes com angina instável, foi observada associação significativa entre área de risco funcional e doença arterial coronariana, com alta sensibilidade e especificidade, sendo necessário pesquisar maior número de pacientes para validar o método.

### Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Albuquerque PH; Obtenção de dados: Albuquerque PH, Borba L, Everaldo Filho A, Cavalcanti RC; Análise e interpretação dos dados: Albuquerque PH, Del Castillo JM; Análise estatística: Albuquerque PH, Cabral Júnior C; Redação do manuscrito: Albuquerque PH, Del Castillo JM, Ferro CR; Revisão crítica do manuscrito: Del Castillo JM.

### Conflito de interesses

Os autores declararam não terem conflito de interesse.

may reveal significant CAD in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2013;6(5):535-44.

5. Eek C, Grenne B, Brunvand H, Aakhus S, Endresen K, Smiseth OA, et al. Strain echocardiography predicts acute coronary occlusion in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome. *Eur J Echocardiogr.* 2010;11(6):501-8
6. DeLong ER, DeLong DM, Clarke-Pearson DL. Comparing the areas under two or more correlated receiver operating characteristic curves: a nonparametric approach. *Biometrics.* 1988;44(3):837-45.
7. Santos N SSD, Vilela AA, Barretto RBM, Vale MPD, Rezende MO, Ferreira MC, et al. Applicability of Longitudinal Strain of Left Ventricle in Unstable Angina. *Arq Bras Cardiol.* 2018;110(4):354-61.