

Avaliação Não Invasiva das Pressões de Enchimento e Remodelação do Ventrículo Esquerdo após Infarto do Miocárdio

Non Invasive Assessment of Left Ventricular Filling Pressure and Remodeling after Acute Myocardial Infarction

Silvio Henrique Barberato, Admar Moraes de Souza, Costantino Ortiz Costantini, Costantino Roberto Costantini
Hospital Cardiológico Costantini, Curitiba, PR - Brasil

Resumo

Fundamento: A dilatação do ventrículo esquerdo (VE) após infarto agudo do miocárdio (IAM) é um importante determinante do prognóstico. A razão entre a velocidade diastólica E do fluxo mitral e a velocidade diastólica e' do anel mitral (relação E/e') é o melhor índice não invasivo para detectar elevação aguda da pressão de enchimento do VE. A hipótese deste estudo é que a E/e' possa prever remodelação do VE após IAM tratado.

Objetivo: Avaliar se a E/e' prediz remodelação ventricular após IAM, em comparação aos dados clínicos, laboratoriais e ecocardiográficos tradicionais.

Método: Ecocardiogramas foram realizados em pacientes consecutivos com primeiro IAM, após angioplastia transluminal coronariana (ATC) seguida de recanalização efetiva, 48 horas e 60 dias após o evento. A E/e' foi calculada pela média de quatro sítios do anel mitral. Remodelação do VE foi definida como aumento $\geq 15\%$ do volume sistólico final ao método de Simpson. Análises estatísticas incluíram teste *t* de Student, curvas receptor-operador (ROC) e regressão logística multivariada, com *p* significativa $< 0,05$.

Resultados: Estudados 55 pacientes, com idades de 58 ± 11 anos, 43 homens, observou-se E/e' maior (13 ± 4 versus $8,5 \pm 2$; $p < 0,001$) no grupo com remodelação ($n = 13$) em relação ao grupo sem remodelação ($n = 42$). A curva ROC indicou E/e' como preditor de remodelação (área sob a curva = $0,81$, $p = 0,001$). Análises de regressão contendo variáveis clínicas, laboratoriais e Doppler-ecocardiográficas confirmaram E/e' como preditor independente da remodelação (odds ratio $1,42$; $p = 0,01$).

Conclusão: A relação E/e' é um preditor útil de remodelação do VE após IAM, indicando pacientes com maior risco cardiovascular (Arq Bras Cardiol. 2013;100(6):531-537).

Palavras-chave: Remodelação Ventricular, Infarto do Miocárdio, Ecocardiografia / utilização, Volume Sistólico / fisiopatologia.

Abstract

Background: Left ventricular (LV) dilation after acute myocardial infarction (AMI) is an important determinant of prognosis. The ratio of early mitral inflow velocity (E) and peak early diastolic annular velocity (e') provides the best single index for noninvasive detection of acute elevation of LV filling pressure.

Objective: To assess whether E/e' ratio predicts LV remodeling after properly treated AMI compared with traditional clinical, laboratory and echocardiographic data.

Methods: Comprehensive echocardiograms were performed in a series of consecutive patients with first AMI successfully treated with primary percutaneous transluminal angioplasty (PTCA), both 48 hours after intervention and 60 days later. Mean E/e' was determined from four sites of the mitral annulus. LV remodeling was defined as more than 15% increase in end-systolic volume estimated by Simpson method. Statistical analysis included Student's *t* test, receiver-operator curves (ROC) and multivariate logistic regression (all significant with $p < 0.05$).

Results: Fifty-five patients were included, with mean age 58 ± 11 years, 43 men. The group of patients who underwent LV remodeling ($n = 13$) had higher baseline E/e' than those without (13 ± 4 versus 8.5 ± 2 , $p < 0.001$). The ROC curve showed $E/e' > 15$ as a predictor of remodeling (AUC = 0.81 , $p = 0.001$). In addition, regression analysis (comprising clinical, laboratory and echocardiographic variables along with AMI site) confirmed the independent value of E/e' in the prediction of LV remodeling (odds ratio 1.42 , $p = 0.01$).

Conclusion: The E/e' ratio is an useful predictor of LV remodeling after AMI, indicating patients with increased cardiovascular risk (Arq Bras Cardiol. 2013;100(6):531-537).

Keywords: Ventricular Remodeling; Myocardial Infarction; Echocardiography / utilization; Stroke Volume / physiopathology.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Silvio Henrique Barberato •
Rua Rezala Simão, 1316, casa 28, Santa Quitéria. CEP 80330-180, Curitiba, PR - Brasil
E-mail: silviohb@cardiol.br
Artigo recebido em 22/10/12; revisado em 13/01/13; aceito em 05/02/13.

DOI: 10.5935/abc.20130092

Introdução

A dilatação do ventrículo esquerdo (VE), após infarto agudo do miocárdio (IAM), pode ocorrer mesmo com angioplastia transluminal coronariana (ATC) de bom resultado. Estudos prévios observaram expressiva dilatação do VE em aproximadamente um terço dos pacientes, a despeito da patência da artéria relacionada ao IAM^{1,2}. O aumento da cavidade ventricular esquerda em resposta a agressão frequentemente vem acompanhada de alterações da geometria e queda do desempenho global da câmara, o que se convencionou chamar de remodelação (ou *remodelamento*). Tal dilatação do VE, após IAM, é um importante determinante do prognóstico, aumentando o risco de insuficiência cardíaca e morte súbita³. Diversos índices derivados do ecodopplercardiograma têm sido usados para prever desfechos em pacientes após IAM. A presença de fluxo mitral restritivo, caracterizado pelo encurtamento do tempo de desaceleração (TD) da onda E do fluxo mitral secundário à elevação da pressão diastólica final, associou-se com maior risco de dilatação do VE após IAM^{4,5}. Pressões de enchimento elevadas, como sugerido por TD < 130-140 ms, usualmente indicam infartos de maior tamanho, com disfunção sistólica mais acentuada e especial predisposição à remodelação⁶.

No entanto, as velocidades do fluxo mitral e o TD são de valor limitado em indivíduos com função sistólica preservada do VE⁷. Felizmente, a desejável reperfusão precoce obtida pelos avanços recentes nas técnicas de ATC tem resultado em melhores desfechos clínicos e superior recuperação da função ventricular esquerda⁸. Por outro lado, a razão entre a velocidade diastólica precoce do fluxo mitral ao Doppler pulsátil convencional (E) e a velocidade diastólica precoce do anel mitral ao Doppler tecidual (e'), conhecida como relação E/e', teve forte correlação com a pressão de enchimento do VE invasivamente determinada⁷, mesmo em indivíduos com fração de ejeção (FE) preservada.

A hipótese deste estudo foi que a relação E/e' aumentada (marcador não invasivo da elevação das pressões de enchimento do VE) está associada com maior ocorrência de dilatação do VE em pacientes com reperfusão de sucesso após IAM. Portanto, o objetivo deste estudo foi definir se a relação E/e' prediz remodelação do VE infartado e adiciona informação à abordagem clínica, laboratorial e ecocardiográfica tradicional.

Métodos

População

Pacientes consecutivos, admitidos na unidade coronariana de nossa instituição, com diagnóstico de primeiro IAM, foram avaliados para ingresso no estudo. O diagnóstico do IAM foi definido pelas recomendações da European American College of Cardiology/American Heart Association⁹. Os critérios de inclusão foram: 1) cinecoronariografia após ATC mostrando artéria relacionada ao IAM patente, com fluxo TIMI grau III¹⁰; 2) ecocardiograma demonstrando acinesia em parede relacionada ao território arterial comprometido. Os critérios de exclusão foram: 1) necessidade de suporte hemodinâmico com balão intra-aórtico; 2) arritmia sustentada, impossibilitando

aferição dos índices ecodopplercardiográficos; 3) janela acústica torácica inadequada; 4) não concordância em participar do estudo.

O estudo foi aprovado pelo comitê de ética e os pacientes foram incluídos após assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido.

Ecocardiografia

Completa avaliação ecocardiográfica foi realizada em série consecutiva de pacientes com primeiro IAM em dois momentos: 48 horas após ATC com recanalização de êxito do vaso culpado e, aproximadamente, 60 dias após o IAM. Em nossa instituição, todos os pacientes são diretamente tratados com ATC primária e não trombólise. Portanto, o valor de E/e' para o desfecho pesquisado foi testado nessas circunstâncias para todos os indivíduos do estudo. Os ecocardiogramas foram realizados pelo mesmo examinador utilizando ecocardiógrafo Ie33 Philips (Philips Medical Systems, EUA) equipado com transdutor de 2,5-4 MHz. Os cortes usuais foram realizados para permitir completo estudo pelas técnicas de modo M, bidimensional e Doppler (pulsátil, contínuo, *color* e tecidual).

Em concordância com as recomendações da American Society of Echocardiography (ASE)¹¹, os seguintes parâmetros foram determinados: espessura do septo interventricular e da parede inferolateral do VE na diástole, dimensões sistólica e diastólica do VE. O escore de motilidade parietal (EMP) foi calculado levando em conta o modelo-padrão de 16 segmentos e graduado em escala de quatro pontos: 1 = normal, 2 = hipocinético, 3 = acinético, 4 = discinético. A massa do VE foi calculada por meio da fórmula da ASE e indexada pela superfície corpórea (método de DuBois e DuBois). Os volumes e a FE foram calculados pelo método biplanar de Simpson. Remodelação do VE foi definida, prospectivamente, como aumento $\geq 15\%$ no volume sistólico final¹².

As velocidades do fluxo mitral foram medidas pelo Doppler pulsátil no corte apical de quatro câmaras, com a amostra de volume posicionada entre as pontas das cúspides da valva mitral, e o paciente instruído a segurar a respiração, quando possível. Foram determinadas as velocidades diastólicas precoce (E) e de contração atrial (A), bem como a relação E/A e o TD. As velocidades anulares diastólicas precoce (e') e atrial (a') foram registradas pelo Doppler tecidual nos cortes apicais de quatro e duas câmaras, com amostra de volume de 1-2 mm colocada na junção da parede do VE com quatro sítios do anel mitral (septal, lateral, anterior e inferior). A média das velocidades nos quatro sítios representou as ondas e' e a' utilizadas para análise no estudo, assim como a relação E/e'. Todas as medidas representaram a média de três ciclos cardíacos.

A função diastólica do VE foi graduada de acordo com a interpretação combinada dos índices derivados do Doppler pulsátil convencional do fluxo mitral e do Doppler tecidual. Relaxamento anormal foi diagnosticado com a presença de relação E/A < 0,9 e e' < 10 cm/s; o fluxo restritivo foi determinado com relação E/A > 2, TD < 140 ms e e' < 8 cm/s¹³. Na diferenciação entre padrão normal e

pseudonormal, a presença de $e' < 8$ cm/s e $E/e' \geq 15$ foi usada¹³. O volume de átrio esquerdo indexado (VAEI) foi aferido por meio da técnica de Simpson biplanar seguida da indexação pela superfície corpórea.

Dados clínicos basais e seguimento

Dados clínicos e demográficos foram obtidos por detalhada revisão de prontuário. Foi feito o registro de idade, gênero, peso, altura, índice de massa corpórea (IMC), história pregressa de diabetes, hipertensão arterial, dislipidemia, tabagismo, drogas em uso e ATC prévia. O tempo transcorrido do início dos sintomas até a recanalização do vaso culpado, o local (parede do VE comprometida), a classificação de Killip, pressão arterial no momento da admissão e picos enzimáticos de isoenzima MB creatina quinase (CK-MB) e troponina foram também anotados. Durante e após a realização da ATC, todos os pacientes foram tratados com as doses recomendadas de aspirina, clopidogrel, heparina não fracionada e abxicimabe⁹. O tratamento medicamentoso após o evento foi conduzido pelo médico do paciente, recomendando-se a administração de inibidores da enzima conversora (ou bloqueadores do receptor da angiotensina II), betabloqueadores e diuréticos, de acordo com as diretrizes vigentes⁹. O desfecho primário foi a remodelação do VE após 60 dias do IAM.

Análise estatística

O cálculo estimado da amostra foi de 51 pacientes, considerando incidência de remodelação de aproximadamente 30%¹, poder estatístico (*power*) de 90%

e nível de significância de 5%. Os dados são apresentados em média com desvio-padrão (variáveis contínuas) e percentuais (variáveis categóricas). As diferenças entre os grupos com e sem remodelação foram determinadas por meio dos testes *t* de Student pareado (variáveis contínuas com distribuição normal), Mann-Whitney (contínuas com distribuição não normal) e qui-quadrado (categóricas).

As correlações entre os índices ecodopplercardiográficos e as mudanças no volume sistólico final foram analisadas pelo coeficiente de Pearson. Curva receptor-operador (ROC) foi construída para determinar E/e' como preditor de remodelação, bem como sensibilidade e especificidade. Por fim, análise de regressão logística multivariada foi empregada para identificar o valor independente de E/e' em relação a diversas variáveis tradicionais. Significância estatística foi definida como valor de $p < 0,05$. As análises foram processadas usando o programa de estatística *SPSS 13.0 for Windows* (SPSS INC, Chicago, Illinois).

Resultados

Foram incluídos 55 pacientes, com idade 58 ± 11 anos, 43 homens, detectando-se remodelação (grupo I) em 13 indivíduos (24%), os quais foram comparados com o grupo sem remodelação (grupo II), composto por 42 indivíduos.

As características clínicas, demográficas e laboratoriais da população do estudo (e seus subgrupos) estão dispostas na Tabela 1. O grupo I teve maior percentual de história prévia de hipertensão arterial sistêmica (60% *versus* 38%, $p = 0,02$) e maior pico de troponina (20 ± 12 *versus* 7 ± 8 ng/ml, $p = 0,005$) em comparação ao grupo II. Houve também

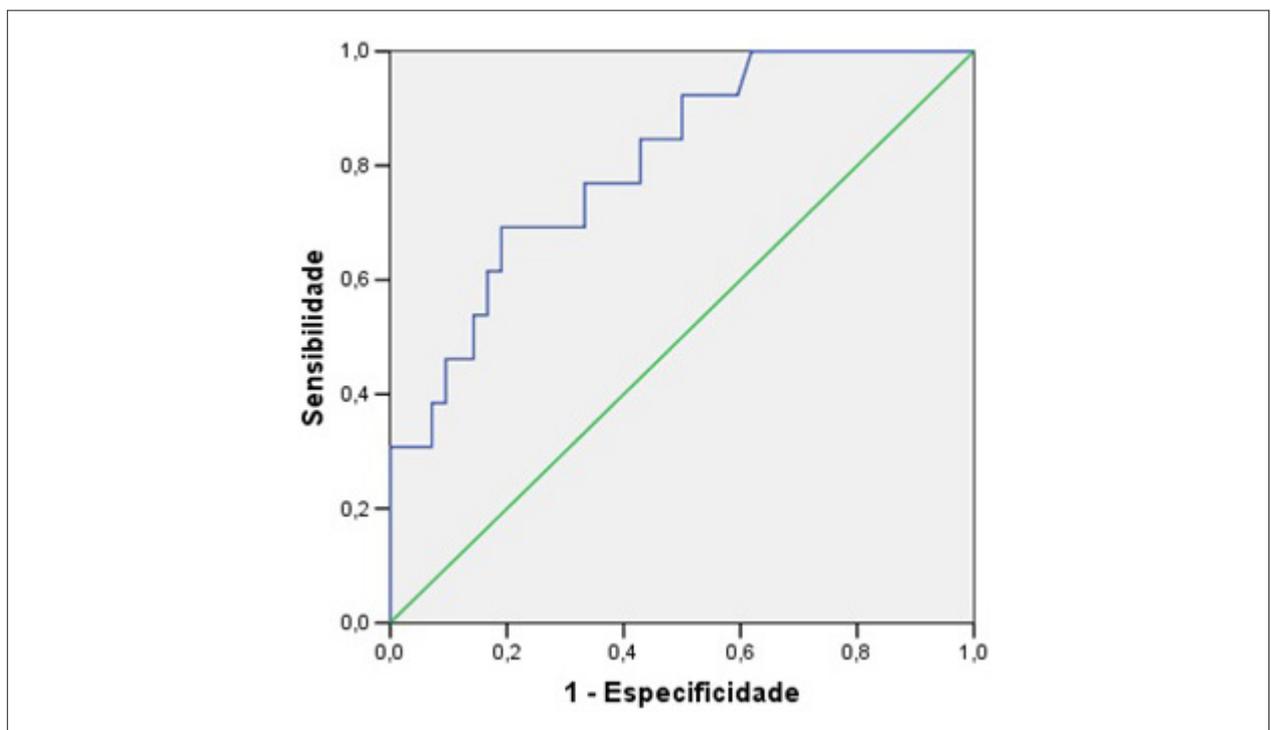


Figura 1 - Curva receptor-operador da relação E/e' na predição da remodelação do ventrículo esquerdo após infarto agudo do miocárdio tratado.

Tabela 1 – Principais características clínicas, demográficas e laboratoriais da população do estudo e seus subgrupos: grupo I, com remodelação; grupo II, sem remodelação

Variável	Total (n = 55)	Grupo I (n = 13)	Grupo II (n = 42)	p
Idade (anos)	58 ± 11	59 ± 13	58 ± 11	0,8
Gênero masculino (%)	78 (43)	77	78	0,9
IMC (kg/m ²)	27 ± 4	28 ± 4	27 ± 4	0,6
HAS (%)	47 (26)	69	38	0,02
DM (%)	20	15	21	0,7
DL (%)	49	61	45	0,2
Tabagismo (%)	36	38	36	0,7
IECA/BRA (%)	84	100	72	0,8
ATC prévia (%)	7	15	5	0,2
IAM anterior (%)	53	69	48	0,2
Tempo (horas)	5 ± 6	7 ± 8	4,5 ± 6	0,08*
Killip II (%)	13	30	9,5	0,2
PAS (mmHg)	126 ± 21	131 ± 25	125 ± 20	0,5
PAD (mmHg)	75 ± 14	76 ± 19	75 ± 12	1,0
FC (bat./min)	74 ± 13	70 ± 18	75 ± 12	0,5
CK-MB (U/L)	128 ± 118	194 ± 136	99 ± 103	0,06*
Troponina (ng/ml)	10 ± 11	20 ± 12	7 ± 8	0,005*
Hemoglobina (g/dl)	13 ± 2	13 ± 2	13 ± 2	0,8
Glicose (mg/dl)	126 ± 50	129 ± 29	126 ± 55	0,9
Creatinina (mg/dl)	1,07 ± 0,2	1,06 ± 0,2	1,07 ± 0,2	0,9

IMC: índice de massa corpórea; HAS: hipertensão arterial sistêmica; DM: diabetes melito; DL: dislipidemia; IECA/BRA: inibidores da enzima conversora/bloqueadores dos receptores da angiotensina; ATC: angioplastia transluminal percutânea; IAM: infarto agudo do miocárdio; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; FC: frequência cardíaca; CK-MB: isoenzima creatino-quinase, fração miocárdica. *Foi utilizado teste de Mann-Whitney. Demais variáveis contínuas comparadas pelo teste t de Student.

tendência a maiores picos de CK-MB ($p = 0,06$) e tempo entre sintoma e recanalização do vaso ($p = 0,08$) no grupo I. Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos em relação a idade, gênero, IMC, diabetes, dislipidemia, tabagismo, uso prévio de inibidores da enzima conversora/bloqueadores do receptor da angiotensina II, ATC prévia, infarto localizado em parede anterior, Killip II na admissão, pressão arterial na admissão e níveis séricos de hemoglobina, glicose e creatinina (todos com $p > 0,05$).

A Tabela 2 mostra as principais características Doppler-ecardiográficas da amostra estudada. O grupo I teve maior dimensão sistólica do VE ($p = 0,02$), menor FE ($p = 0,01$), maior EMP ($p < 0,001$), menores e' ($p = 0,02$) e a' ($p 0,03$), e maior relação E/e' ($p < 0,001$). Não foram encontradas diferenças de dimensão diastólica de VE, IMVE, relação E/A, TD e VAEI (todos $p > 0,05$) entre os grupos.

Houve correlação entre a variação do volume sistólico final após 60 dias ($r = 0,26$, $p = 0,03$) e E/e' , mas não com as demais variáveis. A curva ROC (Figura 1) indicou E/e' como preditor de remodelação (área sob a curva = 0,81, 95% de intervalo de confiança 0,68-0,94, $p = 0,001$). O valor de corte para $E/e' > 15$ demonstrou sensibilidade de 70% e especificidade de 98% para aumento $> 15\%$ do volume sistólico final do VE.

Análises de regressão multivariada contendo variáveis clínicas (história de hipertensão arterial, tempo dos sintomas), laboratoriais (troponina e CK-MB) e Doppler-ecardiográficas (dimensão sistólica de VE, FE, EMP, a' , E/e' e local do IAM) confirmaram E/e' como único preditor independente de remodelação (odds ratio 1,42, 95% de intervalo de confiança 1,1-1,9, $p = 0,01$), acima e além dos demais parâmetros. Análises especulativas, forçando no modelo a entrada de outras variáveis tradicionalmente utilizadas, como idade, gênero, TD e localização do IAM em parede anterior, não modificaram o valor preditivo independente da relação E/e' .

Discussão

O principal achado deste estudo foi que a relação E/e' parece ser um preditor independente da remodelação ventricular esquerda, após IAM tratado com reperfusão de sucesso por ATC. Em especial, a evidência ecocardiográfica de elevação de pressões de enchimento do VE, proporcionada por $E/e > 15$, associou-se fortemente com dilatação do VE, com valor superior aos parâmetros clínicos, laboratoriais e ecocardiográficos previamente estabelecidos. Considerável volume de evidências demonstrou que a presença do fluxo mitral restritivo (TD encurtado) é forte preditor prognóstico,

Tabela 2 – Principais características Doppler-ecocardiográficas da população do estudo e seus subgrupos: grupo I, com remodelação; grupo II, sem remodelação

Variável	Total (n = 55)	Grupo I (n = 13)	Grupo II (n = 42)	p
DDVE (mm)	50 ± 4	51 ± 5	50 ± 4	0,2
DSVE (mm)	34 ± 7	38 ± 6	32 ± 7	0,02
VDFVE (mm)	90 ± 29	84 ± 19	91 ± 31	0,4
VSFVE (mm)	41 ± 17	44 ± 16	40 ± 18	0,5
Percentual da FE	55 ± 12	47 ± 11	56 ± 12	0,01
EMP	1,3 ± 0,2	1,51 ± 0,2	1,27 ± 0,2	< 0,001
IMVE (g/m ²)	101 ± 17	108 ± 18	99 ± 17	0,08
VAEI (ml/m ²)	25 ± 5	26 ± 5	24 ± 5	0,5
E (cm/s)	77 ± 19	84 ± 19	75 ± 18	0,1
A (cm/s)	70 ± 24	69 ± 27	70 ± 23	0,9
E/A	1,2 ± 0,5	1,4 ± 0,6	1,2 ± 0,4	0,1
TD (ms)	186 ± 31	172 ± 21	190 ± 33	0,2
e' (cm/s)	8,1 ± 2	6,9 ± 2	8,5 ± 2	0,02
a' (cm/s)	8,9 ± 2	7,7 ± 3	9,4 ± 2	0,03
E/e'	10 ± 3	13 ± 4	8,5 ± 2	< 0,001

DDVE: dimensão diastólica do ventrículo esquerdo; DSVE: dimensão sistólica do ventrículo esquerdo; VDFVE: volume diastólico final do ventrículo esquerdo; VSFVE: volume sistólico final do ventrículo esquerdo; FE: fração de ejeção; EMP: escore de motilidade parietal; IMVE: índice de massa ventricular esquerda; E: velocidade diastólica precoce do fluxo mitral; A: velocidade de contração atrial do fluxo mitral; TD: tempo de desaceleração; e': velocidade diastólica anular precoce; a': velocidade anular de contração atrial.

após IAM, uma vez que se associa em geral com maior área de acinesia de parede do VE e pressão diastólica final aumentada⁴⁻⁶. Entretanto, o TD tem reconhecidas limitações em indivíduos com função sistólica preservada⁷, situação cada vez mais frequente após os avanços obtidos com a pronta intervenção percutânea na terapia do IAM. Em paralelo, demonstrou-se que a relação E/e' foi o melhor indicador da presença de pressão diastólica final elevada na comparação entre múltiplos parâmetros ecocardiográficos e a pressão medida por cateter de hemodinâmica^{7,14}.

O presente estudo indica que a relação E/e' pode ser superior ao TD para prever remodelação quando avaliamos uma população de pacientes com FE relativamente preservada (amostra geral com porcentual de FE média 55 ± 12). Outro achado intrigante foi que a relação E/e', representativa dos efeitos agudos da elevação das pressões de enchimento do VE, teve melhor desempenho para prever remodelação pós-IAM do que o VAEI, índice tradicionalmente associado à elevação crônica de pressões de enchimento. Embora o VAEI seja um preditor inequívoco de mortalidade após IAM¹⁵, seu impacto na remodelação não foi evidenciado em nosso estudo.

É possível que pacientes com aumento crônico do VAEI já tenham sofrido anteriormente ao IAM algum grau de remodelação ventricular esquerda, atenuando os efeitos gerados pela lesão isquêmica mais recente. Portanto, o impacto do VAEI aumentado na remodelação do VE não seria aparente para uma coorte relativamente pequena e com curto tempo de seguimento como a nossa. Alternativamente, pode-se especular que a relação entre

a remodelação do VE e o aumento agudo das pressões de enchimento seja mais importante do que entre a remodelação e o aumento crônico. No contexto de isquemia miocárdica e infarto, o Doppler tecidual (do qual deriva a velocidade e' e, em última instância, a relação E/e') mostra baixas velocidades sistólicas e diastólicas no anel mitral¹⁶. Essas velocidades decrescem com a hipoperfusão regional, recuperam com a reperfusão e diferenciam entre infarto transmural e não transmural¹⁷. Após o IAM, os efeitos agudos de isquemia e necrose provocam perda da integridade dos miócitos e desarranjo da geometria do VE, levando a queda do desempenho global e aumento na pressão diastólica final do VE. A dilatação/remodelação do VE emerge desse processo como mecanismo compensatório para tentar restaurar a pressão de enchimento para o nível normal (ou próximo do normal). Isso poderia explicar por que um marcador substituto da medida aguda da pressão de enchimento do VE funciona melhor na predição da remodelação.

Além de estimar a função cardíaca e as pressões de enchimento, alguns autores têm investigado o valor prognóstico da relação E/e' no IAM. Em 250 pacientes acompanhados por período mediano de 13 meses após IAM, Hillis e cols.¹⁸ mostraram que E/e' > 15 foi um forte indicador de menor sobrevida, com valor incremental aos parâmetros clínicos e índices ecocardiográficos tradicionais de função sistólica e diastólica. Certamente a remodelação ventricular esquerda exerce importante papel na fisiopatologia dos fenômenos envolvidos na diminuição da sobrevida nesse grupo. Esses estudiosos publicaram um

estudo na mesma linha investigativa que o nosso, mostrando que $E/e' > 15$ identificava indivíduos com maior risco de desenvolver dilatação do VE após IAM¹⁹.

Entretanto, há diversas diferenças metodológicas entre tal relato e o presente estudo que devem ser salientadas. Em primeiro lugar, a população estudada por Hillis e cols.¹⁸ foi composta de 47 indivíduos, sendo apenas 22 pacientes (47%) tratados com ATC primária e 25 (53%) tratados com trombólise¹⁹. Em contraste, todos os pacientes do nosso grupo passaram por intervenção percutânea, reconhecidamente capaz de proporcionar melhor evolução⁸. Além disso, os critérios para definir remodelação do VE foram díspares: aumento $\geq 15\%$ no volume sistólico final do VE em nosso estudo, em contraste com aumento $\geq 15\%$ no volume diastólico final no artigo supracitado. Não há consenso na literatura se a variação do volume sistólico ou diastólico final do VE deva ser usada no diagnóstico da remodelação, e outros autores também têm utilizado nossa opção como referência¹². A opção pelo emprego da variação no volume sistólico final deveu-se à evidência prévia de que tal parâmetro é superior ao volume diastólico final e à própria fração de ejeção como preditor primário do prognóstico após IAM¹². Finalmente, é importante sublinhar que, no estudo de Hillis e cols.¹⁸, a relação E/e' foi obtida a partir da medida da velocidade e' realizada, exclusivamente, no lado septal do anel mitral, enquanto em nossa investigação empregamos a média de quatro lados do anel mitral (septal, lateral, anterior e inferior). Tal conduta é fundamental para diminuir discrepâncias na vigência de disfunção miocárdica regional¹³.

Nossa abordagem tem algumas limitações. Sabe-se que as velocidades do Doppler tecidual são afetadas pela translação, tração e *arrastamento* (*tethering*) dos segmentos miocárdicos adjacentes²⁰, portanto bastante dependentes do ângulo. Novos métodos de imagem, como o *speckle-tracking* ecocardiográfico²¹

e a ressonância nuclear magnética²², sem essa limitação, têm demonstrado extraordinário valor na predição da remodelação após IAM. Entretanto, sua aplicabilidade clínica ainda é bastante restrita por várias razões, entre elas a disponibilidade, o que torna a relação E/e' a melhor escolha em termos de custo-benefício no momento. Outra limitação relativa foi o fato de todos os exames terem sido realizados por um só examinador, impossibilitando a aferição da variabilidade interobservador.

Assim, a relação E/e' , marcador não invasivo da elevação das pressões de enchimento do VE, pode ser um preditor útil no cenário da dilatação/remodelação ventricular após IAM, indicando pacientes com maior risco cardiovascular e possibilitando intervenção precoce.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa, Análise estatística, Análise e interpretação dos dados, Redação do manuscrito e Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual: Barberato SH; Obtenção de dados: Barberato SH, Souza AM; Obtenção de financiamento: Costantini CO, Costantini CR.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação Acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

Referências

1. Bolognese L, Neskovic AN, Parodi G, Cerisano G, Buonamici P, Santoro GM, et al. Left ventricular remodeling after primary coronary angioplasty: patterns of left ventricular dilation and long-term prognostic implications. *Circulation*. 2002;106(18):2351-7.
2. Cerisano G, Pucci PD, Valenti R, Boddi V, Migliorini A, Tommasi MS, et al. Comparison of the usefulness of Doppler-derived deceleration time versus plasma brain natriuretic peptide to predict left ventricular remodeling after mechanical revascularization in patients with ST-elevation acute myocardial infarction and left ventricular systolic dysfunction. *Am J Cardiol*. 2005;95(8):930-4.
3. St John Sutton M, Pfeiffer MA, Moye L, Plappert T, Rouleau JL, Lamas G, et al. Cardiovascular death and left ventricular remodeling two years after myocardial infarction: baseline predictors and impact of long-term use of captopril: information from the Survival and Ventricular Enlargement (SAVE) trial. *Circulation*. 1997;96(10):3294-9.
4. Cerisano G, Bolognese L, Carrabba N, Buonamici P, Santoro GM, Antonucci D, et al. Doppler-derived mitral deceleration time: an early strong predictor of left ventricular remodeling after reperfused anterior acute myocardial infarction. *Circulation*. 1999;99(2):230-6.
5. Temporelli PL, Giannuzzi P, Nicolosi GL, Latini R, Franzosi MG, Gentile F, et al. Doppler-derived mitral deceleration time as a strong prognostic marker of left ventricular remodeling and survival after acute myocardial infarction: results of the GISSI-3 echo substudy. *J Am Coll Cardiol*. 2004;43(9):1646-53.
6. Nijland F, Kamp O, Karreman AJ, van Eenige MJ, Visser CA. Prognostic implications of restrictive left ventricular filling in acute myocardial infarction: a serial Doppler echocardiographic study. *J Am Coll Cardiol*. 1997;30(7):1618-24.
7. Ommen SR, Nishimura RA, Appleton CP, Miller FA, Oh JK, Redfield MM, et al. Clinical utility of Doppler echocardiography and tissue Doppler imaging in the estimation of left ventricular filling pressures: a comparative simultaneous Doppler-catheterization study. *Circulation*. 2000;102(15):1788-94.
8. Brodie BR, Stone GW, Cox DA, Stuckey TD, Turco M, Tcheng JE, et al. Impact of treatment delays on outcomes of primary percutaneous coronary intervention for acute myocardial infarction: analysis from the CADILLAC trial. *Am Heart J*. 2006;151(6):1231-8.
9. Antman EM, Hand M, Armstrong PW, Bates ER, Green LA, Halasyamani LK, et al. 2007 focused update of the ACC/AHA 2004 guidelines for the management of patients with ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2008;51(2):210-47.
10. Simes RJ, Topol EJ, Holmes DR Jr, White HD, Rutsch WR, Vahanian A, et al. Link between the angiographic substudy and mortality outcomes in a large randomized trial of myocardial reperfusion. Importance of early and complete infarct artery reperfusion. GUSTO-I Investigators. *Circulation*. 1995;91(7):1923-8.

11. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flachskampf FA, Foster E, Pellikka PA, et al. Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr.* 2005;18(12):1440-63.
12. Mollema SA, Nucifora G, Bax JJ. Prognostic value of echocardiography after acute myocardial infarction. *Heart.* 2009;95(21):1732-45.
13. Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC, Marino PN, Oh JK, Smiseth OA, et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2009;22(2):107-33.
14. Dokainish H, Zoghbi WA, Lakkis NM, Al-Bakshy F, Dhir M, Quinones MA, et al. Optimal noninvasive assessment of left ventricular filling pressures: a comparison of tissue Doppler echocardiography and B-type natriuretic peptide in patients with pulmonary artery catheters. *Circulation.* 2004;109(20):2432-9.
15. Moller JE, Hillis GS, Oh JK, Seward JB, Reeder GS, Wright RS, et al. Left atrial volume: a powerful predictor of survival after acute myocardial infarction. *Circulation.* 2003;107(17):2207-12.
16. Alam M, Wardell J, Andersson E, Samad BA, Nordlander R. Effects of first myocardial infarction on left ventricular systolic and diastolic function with the use of mitral annular velocity determined by pulsed wave doppler tissue imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 2000;13(5):343-52.
17. Derumeaux G, Loufoua J, Pontier G, Cribier A, Ovize M. Tissue Doppler imaging differentiates transmural from nontransmural acute myocardial infarction after reperfusion therapy. *Circulation.* 2001;103(4):589-96.
18. Hillis GS, Moller JE, Pellikka PA, Gersh BJ, Wright RS, Ommen SR et al. Noninvasive estimation of left ventricular filling pressure by E/e' is a powerful predictor of survival after acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol.* 2004;43(3):360-7.
19. Hillis GS, Ujino K, Mulvagh SL, Hagen ME, Oh JK. Echocardiographic indices of increased left ventricular filling pressure and dilation after acute myocardial infarction. *J Am Soc Echocardiogr.* 2006;19(4):450-6.
20. Abraham TP, Dimaano VL, Liang HY. Role of tissue Doppler and strain echocardiography in current clinical practice. *Circulation.* 2007;116(22):2597-609.
21. Park YH, Kang SJ, Song JK, Lee EY, Song JM, Kang DH, et al. Prognostic value of longitudinal strain after primary reperfusion therapy in patients with anterior-wall acute myocardial infarction. *J Am Soc Echocardiogr.* 2008;21(3):262-7.
22. Lund GK, Stork A, Muellerleile K, Barmeyer AA, Bansmann MP, Knefel M, et al. Prediction of left ventricular remodeling and analysis of infarct resorption in patients with reperfused myocardial infarcts by using contrast-enhanced MR imaging. *Radiology.* 2007;245(1):95-102.