

Relación E/e' en la Predicción de la Remodelación del Ventrículo Izquierdo Después de Infarto Agudo del Miocardio

E/e' Ratio for the Prediction of Left Ventricular Remodeling After Acute Myocardial Infarction

Silvio Henrique Barberato¹, Admar Moraes de Souza², Costantino Ortiz Costantini³, Costantino Roberto Frack Costantini⁴

¹Médico Investigador del NUPEC – Hospital Cardiológico Costantini ²Médico Supervisor de Ecocardiografía - Hospital Cardiológico Costantini ³Director Científico del Hospital Cardiológico Costantini ⁴Director General del Hospital Cardiológico Costantini

RESUMEN

Fundamentos: La dilatación del ventrículo izquierdo (VI), después de infarto agudo del miocardio, (IAM) es un importante determinante del diagnóstico. La razón entre la velocidad diastólica E del flujo mitral y la velocidad diastólica e' del anillo mitral (relación E/e'), es el mejor índice no invasivo para detectar elevación aguda de la presión de llenado del VI. La hipótesis de este estudio es E/e' sea capaz de predecir remodelación del VI, después de IAM tratado. **Objetivo:** Evaluar si E/e' predice remodelación ventricular después de IAM, en comparación a los datos clínicos, de laboratorio y ecocardiográficos tradicionales. **Método:** Ecocardiogramas fueron realizados en pacientes consecutivos con primer IAM, después de angioplastia transluminal coronaria (ATC), seguida de recanalización efectiva, 48 horas y 60 días después del evento. E/e' fue calculada por el promedio de cuatro sitios del anillo mitral. Remodelación del VI fue definida como aumento $\geq 15\%$ del volumen sistólico final al método de Simpson. Análisis estadísticos incluyeron test t de Student, curvas receptor-operador (ROC) y regresión logística multivariada, con p significativo $< 0,05$. **Resultados:** Estudiados 55 pacientes, con edad 58 ± 11 años, 43 hombres, se observó E/e' mayor (13 ± 4 versus $8,5 \pm 2$; $p < 0,001$) en el grupo con remodelación ($n = 13$) con relación al grupo sin remodelación ($n = 42$). La curva ROC indicó E/e' como predictor de remodelación (área bajo la curva = $0,81$, $p = 0,001$). Análisis de regresión conteniendo variables clínicas, de laboratorio y dopplerecardiográficas confirmaron E/e' como predictor independiente de la remodelación (odds ratio $1,42$; $p = 0,01$). **Conclusión:** La relación E/e' es un predictor útil de remodelación del VI después de IAM, indicando pacientes con mayor riesgo cardiovascular.

Descriptores: Infarto del Miocardio, Remodelación Ventricular, Ecocardiografía, Volumen Sistólico

SUMMARY

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. Average E/e' was determined from four sites of mitral annulus. LV remodeling was defined as more than 15% increase in end-systolic volume estimated by Simpson method. Statistical analysis included Student t test, receiver-operator curves (ROC) and multivariate logistic regression (all significant with "p" less than 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 $8,5 \pm 2$, $p < 0,001$).



Institución: Hospital Cardiológico Costantini. Curitiba-PR – Brasil-BR

Correspondencia: Rua Pedro Collere nº 89 – Vila Isabel – 80320-320 – Curitiba-PR – Brasil-BR

Teléfono/Fax: (41) 3013-9000

silviohb@cardiol.br

Recibido el: 27/08/2012 **Aceptado el:** 23/11/2013



The ROC curve showed $E/e' > 1.5$ 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 a useful predictor for LV remodeling after AMI, indicating patients with increased cardiovascular risk.

Descriptors: Myocardial Infarction; Ventricular Remodeling; Echocardiography; Stroke Volume

INTRODUCCIÓN

La dilatación del ventrículo izquierdo (VI), después de infarto agudo del miocardio (IAM), puede ocurrir inclusive con angioplastia transluminal coronaria (ATC) de buen resultado. Estudios previos observaron expresiva dilatación del VI en aproximadamente un tercio de los pacientes, a respecto de la patencia de la arteria relacionada al IAM^{1,2}. El aumento de la cavidad ventricular izquierda en respuesta a la agresión, frecuentemente viene acompañada de alteraciones de la geometría y caída del desempeño global de la cámara, lo que se acordó llamar de remodelación (o *remodelamiento*). Tal dilatación del VI, después del IAM, es un importante determinante del diagnóstico, aumentando el riesgo de insuficiencia cardíaca y muerte súbita³. Diversos índices derivados del ecodopplercardiograma han sido usados para predecir desenlaces en pacientes después del IAM. La presencia del flujo mitral restrictivo, caracterizado por el acortamiento del tiempo de desaceleración (TD) de la onda E del flujo mitral, se asoció con mayor riesgo de dilatación del VI después del IAM^{4,5}. Presiones de llenado elevadas, como sugerido por $TD < 130$ a 140 ms, usualmente, indican infartos de mayor tamaño, con disfunción sistólica más acentuada y especial predisposición a la remodelación⁶.

Sin embargo, las velocidades del flujo mitral y el TD son de valor limitado en individuos con función sistólica preservada del VI⁷. Felizmente, la deseable reperusión precoz obtenida por los avances recientes en las técnicas de ATC, han resultado en mejores desenlaces clínicos y superior recuperación de la función ventricular izquierda⁸. Por otro lado, la razón entre la velocidad diastólica precoz del flujo mitral al Doppler pulsátil convencional (E) y la velocidad diastólica precoz del anillo mitral al Doppler tisular (e'), conocida como relación E/e' , se correlacionó bien con la presión de llenado del VI⁷, inclusive en individuos con fracción de eyección (FE) preservada.

La hipótesis de este estudio fue que la relación E/e' aumentada (marcador no invasivo de la elevación de las presiones de llenado del VI) esté asociada con mayor ocurrencia de dilatación del VI, en pacientes con reperusión de éxito después del IAM. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue definir si la relación E/e' predice remodelación del VI infartado y adiciona información al abordaje clínico, de laboratorio y ecocardiográfico tradicional.

MÉTODO

Población

Pacientes consecutivos, admitidos en la unidad coronaria de nuestra institución, con diagnóstico de primer IAM, fueron evaluados para ingreso en el estudio. El diagnóstico del IAM fue definido por las recomendaciones de *European American College of Cardiology/American Heart Association guidelines*⁹. Los criterios de inclusión fueron: 1) Cinecoronografía después de ATC mostrando arteria relacionada al IAM patente, con flujo TIMI grado III¹⁰; 2) ecocardiograma demostrando acinesia en pared relacionada al territorio arterial comprometido. Los criterios de exclusión fueron: 1) Necesidad de soporte hemodinámico con balón intra-aórtico; 2) arritmia sustentada, imposibilitando verificación de los índices ecodopplercardiográficos; 3) ventana acústica torácica inadecuada; 4) no concordancia en participar del estudio.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética y los pacientes fueron incluidos después de la firma del término de consentimiento libre y aclarado.

Ecocardiografía

Completa evaluación ecocardiográfica fue realizada en serie consecutiva de pacientes con primer IAM, en dos momentos: 48 horas después de ATC con recanalización exitosa del vaso culpado y aproximadamente, 60 días después del IAM. En nuestra institución, todos los pacientes son directamente tratados con ATC primaria y no trombolisis. Por lo tanto, el valor de E/e' para el desenlace estudiado fue probado en esas circunstancias para todos los individuos del estudio. Los ecocardiogramas fueron realizados por el mismo examinador, utilizando ecocardiógrafo le33 *Philips* (*Philips Medical Systems*, EUA) equipado con transductor de 2,5–4MHz. Los cortes usuales fueron realizados para permitir completo estudio por las técnicas de modo M, bidimensional y Doppler (pulsátil, continuo, color y tisular).

En concordancia con las recomendaciones de la *American Society of Echocardiography* (ASE)¹¹, los siguientes parámetros fueron determinados: espesor del septo interventricular y de la pared inferolateral del VI en la diástole, dimensiones sistólica y diastólica del VI. El valor de motilidad parietal (EMP) fue calculado tomando



en cuenta el modelo estándar de 16 segmentos y graduado en escala de 4 puntos: 1 = normal, 2 = hipocinético, 3 = acinético, 4 = discinético. La masa del VI fue calculada por medio de la fórmula de ASE e indexada por la superficie corpórea (método de DuBois y DuBois). Los volúmenes y la FE fueron calculados por el método biplanar de Simpson. Remodelación del VI fue definida, prospectivamente como aumento $\geq 15\%$ en el volumen sistólico final¹².

Las velocidades del flujo mitral fueron medidas por el Doppler pulsátil en el corte apical de 4 cámaras, con la muestra de volumen posicionada entre las puntas de las cúspides de la válvula mitral, y el paciente instruido a asegurar la respiración, cuando posible. Las velocidades diastólicas precoz (E) y de contracción atrial (A), así como la relación E/A y el TD fueron determinados. Las velocidades anulares diastólicas precoz (e') y atrial (a') fueron registradas por el Doppler tisular en los cortes apicales de cuatro y dos cámaras, con muestra de volumen de 1 a 2mm, colocada en la unión de la pared del VI con cuatro sitios del anillo mitral (septal, lateral, anterior e inferior). El promedio de las velocidades en los cuatro sitios representó las ondas e' y a' utilizadas para análisis en el estudio, así como la relación E/e'. Todas las medidas representaron el promedio de tres ciclos cardíacos.

La función diastólica del VI fue graduada de acuerdo con la interpretación combinada de los índices derivados del Doppler pulsátil convencional del flujo mitral y del Doppler tisular. Relajamiento anormal (disfunción diastólica grado 1) fue diagnosticado con la presencia de relación E/A $< 0,9$ y e' $< 10\text{cm/s}$; y flujo restrictivo (disfunción diastólica grado 3) fue determinada con relación E/A > 2 , TD $< 140\text{ms}$, y e' $< 8\text{cm/s}$.¹³ En la diferenciación entre estándar normal t pseudonormal (disfunción diastólica grado 2), la presencia de e' $< 8\text{cm/s}$ y E/e' ≥ 15 fue usada¹³. El volumen de atrio izquierdo indexado (VAIL) fue verificado por medio de la técnica de Simpson biplanar seguida de la indexación por la superficie corpórea.

Datos clínicos basales y seguimiento

Datos clínicos y demográficos fueron obtenidos por detallada revisión de archivo. Fue hecho el registro de edad, género, peso, altura, índice de masa corpórea (IMC), historia pregressa de diabetes, hipertensión arterial, dislipidemia, tabaquismo, drogas en uso y ATC previa. El tiempo transcurrido del inicio de los síntomas hasta la recanalización del vaso culpado, el local (pared del VI comprometida), la clasificación de Killip, presión arterial al momento de la admisión y picos enzimáticos de isoenzima MB creatina quinasa (CK-MB) y troponina también fueron anotados. Durante y después de la realización del ATC, todos los pacientes fueron tratados con las dosis recomendadas de aspirina, clopidogrel, heparina no fraccionada y abxicimab⁹. El tratamiento medicamentoso después del evento fue conducido por el médico del paciente, recomendándose la admi-

nistración de inhibidores de la enzima convertora (o bloqueadores del receptor de la angiotensina II), betabloqueadores y diuréticos, de acuerdo con las directrices vigentes⁹. El desenlace primario fue remodelación del VI después de 60 días del IAM.

Análisis estadística

El cálculo estimado de la muestra fue de 51 pacientes, considerando incidencia de remodelación de aproximadamente 30%¹, poder estadístico (power) de 90% y nivel de significancia de 5%. Los datos están presentados en promedio con desvío estándar (variables continuas) y porcentajes (variables categóricas). Las diferencias entre los grupos con y sin remodelación fueron determinadas por medio de las pruebas t de Student pareado (variables continuas con distribución normal), Mann-Whitney (continuas con distribución no normal) y qui-cuadrado (categóricas).

Las correlaciones entre los índices ecodopplercardiográficos y los cambios en el volumen sistólico final fueron analizados por el coeficiente de Pearson. Curva receptor-operador (ROC) fue construida para determinar E/e' como predictor de remodelación, así como sensibilidad y especificidad. Finalmente, fue empleado análisis de regresión logística multivariada, para identificar el valor independiente de E/e' con relación a diversas variables tradicionales. Significancia estadística fue definida como valor de $p < 0,05$. Los análisis fueron procesados usando el programa de estadística SPSS 13.0 for Windows (SPSS INC, Chicago, Illinois).

RESULTADOS

Fueron incluidos 55 pacientes, con edad 58 ± 11 años, 43 hombres, detectándose remodelación (grupo I) en 13 individuos (24%), los cuales fueron comparados con el grupo sin remodelación (grupo II), compuesto por 42 individuos.

Las características clínicas, demográficas y de laboratorio de la población del estudio (y sus subgrupos) están dispuestas en la Tabla 1. El grupo I tuvo mayor porcentaje de historia previa de hipertensión arterial sistémica (60% versus 38%, $p = 0,02$) y mayor pico de troponina (20 ± 12 versus $7 \pm 8\text{ng/ml}$, $p = 0,005$) en comparación con el grupo II. También hubo tendencia a mayores picos de CK-MB ($p = 0,06$) y tiempo entre síntoma y recanalización del vaso ($p = 0,08$) en el grupo I. No hubo diferencias estadísticamente significativas, entre los grupos con relación a la edad, género, IMC, diabetes, dislipidemia, tabaquismo, uso previo de inhibidores de la enzima convertora/bloqueadores del receptor de angiotensina II, ATC previa, infarto localizado en pared anterior, Killip II en la admisión, presión arterial en la admisión, y niveles séricos de hemoglobina, glucosa y creatinina (todos con $p > 0,05$).

La Tabla 2 muestra las principales características dopplerecografiadas de la muestra estudiada. El grupo I tuvo mayor

dimensión sistólica del VI ($p= 0,02$), menor FE ($p= 0,01$), mayor EMP ($p < 0,001$), menores e' ($p= 0,02$) y a' ($p= 0,03$), y mayor relación E/e' ($p < 0,001$). No fueron encontradas diferencias de dimensión diastólica del VI, IMVI, relación E/A, TD y VAII (todos $p > 0,05$) entre los grupos.

Hubo correlación entre la variación del volumen sistólico final después de 60 días ($r= 0,26$, $p= 0,03$) y E/e', pero no con las demás variables. La curva ROC (Figura 1) indicó E/e' como predictor de remodelación (área bajo la curva= 0,81, 95% de intervalo de confianza 0,68-0,94, $p= 0,001$). El valor de corte para E/e' > 15 demostró sensibilidad de 70% y especificidad de 98% para aumento $> 15\%$ del volumen sistólico final del VI.

Análisis de regresión multivariada conteniendo variables clínicas (historia de hipertensión arterial, tiempo de los síntomas), de laboratorio (troponina y CK-MB) y dopplerecardiográficas (dimensión sistólica del VI, FE, EMP, a' , E/e' y local del IAM) confirmaron E/e' como único predictor independiente de remodelación (*odds ratio*

1,42, 95% de intervalo de confianza 1,1-1,9, $p= 0,01$), arriba y además de los demás parámetros. Análisis especulativos, forzando en el modelo la entrada de otras variables tradicionalmente utilizadas, como edad, género, TD y localización del IAM en pared anterior, no modificaron el valor predictivo independiente de la relación E/e'.

DISCUSIÓN

El principal hallazgo de este estudio, fue que la relación E/e' parece ser un predictor independiente de la remodelación ventricular izquierda, después del IAM tratado con reperfusión de éxito por ATC. En especial, la evidencia ecocardiográfica de elevación de presiones de llenado del VI, proporcionada por E/e' > 15 , se asoció fuertemente con dilatación del VI, con valor superior a los parámetros clínicos, de laboratorio y ecocardiográficos previamente establecidos. Considerable volumen de evidencias demostró que la presencia del flujo mitral restrictivo (TD acortado) es fuerte predictor diagnóstico, después del IAM, ya que se asocia en general

Tabla 1: Principales características clínicas, demográficas y de laboratorio de la población del estudio y sus subgrupos: grupo I – con remodelación; grupo II – sin remodelación

Variable	Total (n=55)	Grupo I (n=13)	Grupo II (n=42)	p
Edad (años)	58 ± 11	59 ± 13	58 ± 11	0,8
Género masc. (%)	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
Tabaquismo (%)	36	38	36	0,7
IECA/BRA (%)	84	100	72	0,8
ATC previa (%)	7	15	5	0,2
IAM anterior (%)	53	69	48	0,2
Tiempo (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
Glucosa (mg/dl)	126 ± 50	129 ± 29	126 ± 55	0,9
Creatinina ()	1,07 ± 0,2	1,06 ± 0,2	1,07 ± 0,2	0,9

IMC – índice de Masa corpórea; HAS – hipertensión arterial sistémica; DM – diabetes mellitus; DL – dislipidemia; IECA/BRA – inhibidores de la enzima convertora/bloqueadores de los receptores de la angiotensina; ATC – angioplastia transluminal percutánea; IAM – infarto agudo del miocardio; PAS – presión arterial sistólica; PAD – presión arterial diastólica; FC – frecuencia cardíaca; CK-MB – creatino-quinasa isoenzima fracción miocárdica.* - Utilizado test de Mann-Whitney. Demás variables continuas comparadas por el test t de Student.

Tabla 2: Principales características dopplerecardiográficas de la población del estudio y sus subgrupos: grupo I – con remodelación; grupo II – sin remodelación

Variable	Total (n=55)	Grupo I (n=13)	Grupo II (n=42)	p
DDVI (mm)	50 ± 4	51 ± 5	50 ± 4	0,2
DSVI (mm)	34 ± 7	38 ± 6	32 ± 7	0,02
VDFVI (mm)	90 ± 29	84 ± 19	91 ± 31	0,4
VSFVI (mm)	41 ± 17	44 ± 16	40 ± 18	0,5
Porcentaje de FE	55 ± 12	47 ± 11	56 ± 12	0,01
EMP	1,3 ± 0,2	1,51 ± 0,2	1,27 ± 0,2	<0,001
IMVI (g/m ²)	101 ± 17	108 ± 18	99 ± 17	0,08
VAlI (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

DDVI – dimensión diastólica del ventrículo izquierdo; DSVI – dimensión sistólica del ventrículo izquierdo; VDFVI – volumen diastólico final del ventrículo izquierdo; VSFVI – volumen sistólico final del ventrículo izquierdo; FE – fracción de eyección; EMP – valor de motilidad parietal; IMVI – índice de masa ventricular izquierda; E – velocidad diastólica precoz del flujo mitral; A – velocidad de contracción atrial del flujo mitral; TD – tiempo de desaceleración; e' – velocidad diastólica anular precoz; a' – velocidad anular de contracción atrial.

Curva receptor-operador relación E/e'

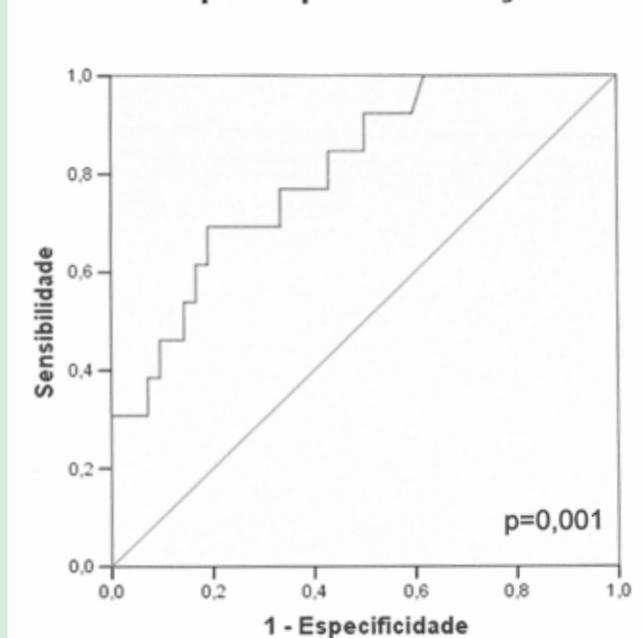


Figura 1: Curva receptor-operador de la relación E/e' en la predicción de la remodelación del ventriculo izquierdo después de infarto agudo del miocardio tratado.

con mayor área de acinesia de pared del VI y presión diastólica final aumentada⁴⁻⁶. Sin embargo, el TD tiene reconocidas limitaciones en individuos con función sistólica preservada⁷, situación cada vez más frecuente, después de los avances obtenidos con la rápida intervención percutánea en la terapia del IAM. En paralelo, se demostró que la relación E/e' fue el mejor indicador de la presencia de presión diastólica final elevada en la comparación entre los múltiples parámetros ecocardiográficos y la presión medida por catéter de hemodinámica^{7,14}.

El presente estudio indica que la relación E/e' sea superior al TD para prever remodelación cuando evaluamos una población de pacientes con FE; relativamente preservada (muestra general con porcentaje de FE media 55 ± 12). Otro hallazgo intrigante fue que E/e', representativa de los efectos agudos de la elevación de las presiones de llenado del VI, tuvo mejor desempeño para prever remodelación pos-IAM de que un índice, tradicionalmente asociado a la elevación crónica de presiones de llenado, el VAll. No obstante el VAll sea un predictor inequívoco de mortalidad después del IAM¹⁵, su impacto en la remodelación no fue evidenciado en nuestro estudio.

Es posible que pacientes con aumento crónico del VAll ya hayan sufrido anteriormente al IAM algún grado de remodelación ventricular izquierda, atenuando los efectos generados por la lesión isquémica más reciente. Por lo tanto, el impacto del VAll aumentado en la remodelación del VI no sería aparente para un corte relativamente pequeño y con corto tiempo de seguimiento como el nuestro. Alternativamente, se puede especular que la relación entre la remodelación del VI y el aumento agudo de las presiones de llenado sea más importante que entre la remodelación y el aumento crónico.

En el contexto de la isquemia miocárdica e infarto, el Doppler tisular (del cual deriva la velocidad e' y en última instancia, la relación E/e') muestra bajas velocidades sistólicas y diastólicas en el anillo mitral¹⁶. Esas velocidades decrecen con la hipoperfusión regional, recuperan con la reperfusión y diferencian entre infarto transmural y no transmural¹⁷.

Después del IAM, los efectos agudos de la isquemia y necrosis provocan pérdida de la integridad de los miocitos y desarreglo de la geometría del VI, llevando a la caída del desempeño global y aumento en la presión diastólica final del VI. La dilatación/remodelación del VI emerge de este proceso como mecanismo compensatorio para (tentar) restaurar la presión de llenado para nivel normal (o próximo del normal). Esto podría explicar por qué un marcador sustituto de la medida *aguda* de la presión de llenado del VI funciona mejor en la predicción de la remodelación.

Además de estimar la función cardíaca y las presiones de llenado, algunos autores han investigado el valor diagnóstico de la relación E/e' en el IAM. En 250 pacientes acompañados por período mediano de 13 meses después del IAM, Hillis et al.¹⁸ mostraron que $E/e' > 15$

fue un fuerte indicador de menor sobrevida, con valor incremental a los parámetros clínicos e índices ecocardiográficos tradicionales de función sistólica y diastólica. Por supuesto la remodelación ventricular izquierda ejerce importante papel en la fisiopatología de los fenómenos involucrados en la disminución de la sobrevida en este grupo. El mismo grupo también publicó un estudio en la misma línea investigativa que la nuestra, mostrando que $E/e' > 15$ identificaba individuos con mayor riesgo de desarrollar dilatación del VI después del IAM¹⁹.

Sin embargo, hay diversas diferencias metodológicas entre tal relato y el presente estudio que deben ser resaltadas. En primer lugar, la población estudiada por Hillis et al.¹⁸ fue compuesta de 47 individuos, siendo apenas 22 pacientes (47%) tratados con ATC primaria, y 25 (53%) tratados con trombólise¹⁹. En contraste, todos los pacientes de nuestro grupo pasaron por intervención percutánea, reconocidamente capaz de proporcionar mejor evolución⁸. Además de eso, los criterios para definir remodelación del VI fueron dispares: aumento $\geq 15\%$ en el volumen sistólico final del VI en nuestro estudio, en contraste con aumento $\geq 15\%$ en el volumen diastólico final en el artículo citado. La opción por el empleo de la variación en el volumen sistólico final en el diagnóstico de la remodelación, se debió a la evidencia previa de que tal parámetro es superior al volumen diastólico final y a la propia fracción de eyección como predictor primario del diagnóstico después del IAM¹².

No hay un consenso en la literatura si la variación del volumen sistólico o diastólico final del VI deba ser usado en el diagnóstico de la remodelación y otros autores, también han utilizado en nuestra opción como referencia¹². Finalmente, es importante subrayar que, en el estudio de Hillis et al.¹⁸, la relación E/e' fue obtenida a partir de la medida de velocidad e' realizada, exclusivamente, en el lado septal del anillo mitral, mientras que en nuestra investigación empleamos el promedio de 4 lados del anillo mitral (septal, lateral, anterior e inferior). Tal conducta es fundamental para disminuir discrepancias en la vigencia de disfunción miocárdica regional¹³.

Nuestro abordaje tiene algunas limitaciones. Se sabe que las velocidades del Doppler tisular son afectadas por la translación, tracción y *arrastre* (*tethering*) de los segmentos miocárdicos adyacentes²⁰, por lo tanto bastante dependientes del ángulo. Nuevos métodos de imagen, como el *speckle-tracking* ecocardiográfico²¹ y la resonancia nuclear magnética²², sin esta limitación, han demostrado extraordinario valor en la predicción de la remodelación después del IAM. Sin embargo, su aplicabilidad clínica todavía es bastante restringida por varias razones, entre ellas la disponibilidad, lo que torna la relación E/e' la mejor elección en términos de costo-beneficio en el momento.

De este modo, la relación E/e' puede ser un predictor útil en el escenario de la remodelación del VI después del IAM, indicando pacientes con mayor riesgo cardiovascular y posibilitando intervención precoz.



Referencias

- 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.
- 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.
- St John Sutton M, Pfeffer 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Brodie BR, Stone GW, Cox DA, Stuckey TD, Turco M, Tchong 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Mollema SA, Nucifora G, Bax JJ. Prognostic value of echocardiography after acute myocardial infarction. *Heart*. 2009;95(21):1732-45.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Abraham TP, Dimaano VL, Liang HY. Role of tissue Doppler and strain echocardiography in current clinical practice. *Circulation*. 2007;116(22):2597-609.
- 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.
- 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.