

El *strain* longitudinal no tiene memoria isquémica

Longitudinal Strain has no Ischemic Memory

JORGE LOWENSTEIN^{MTSAC}, NATALIO GASTALDELLO, PABLO MERLO^{MTSAC}, MARCELA GALELLO[†], MARÍA ROUSSE, VÍCTOR DARÚ^{MTSAC}

RESUMEN

Introducción: Las fibras longitudinales subendocárdicas son las más expuestas durante un evento isquémico, por lo que sería esperable que la deformación longitudinal sea la más afectada; esto permitiría en el período de recuperación de un eco estrés positivo detectar alteraciones sutiles de la motilidad miocárdica no reconocidas por el ojo.

Objetivo: Determinar si el *strain* longitudinal por *speckle tracking* puede expresar memoria isquémica luego de la recuperación de los trastornos de la motilidad durante un estudio de eco estrés positivo.

Material y métodos: Se incluyeron los estudios positivos de eco estrés con ejercicio sin trastornos contráctiles previos. Se analizó el *strain* longitudinal de reposo, a los 30 segundos posejercicio supino y a los 3 y 5 minutos de la recuperación en una estación de trabajo EchoPAC.

Resultados: Se examinaron 21 pacientes con eco estrés positivo con un total de 101 segmentos isquémicos. El promedio del *strain* longitudinal de los segmentos isquémicos en reposo fue de $-22,3\% \pm 4,3\%$; en el posejercicio inmediato (< 30 segundos) disminuyó a $-16\% \pm 3,2\%$.

A los 3 minutos de la recuperación, los segmentos isquémicos presentaron valores mayores que los obtenidos en reposo: $-24,3\% \pm 5,1\%$ ($p = 0,047$ vs. basal).

El 98% de los segmentos isquémicos normalizaron el *strain* longitudinal a los 3 minutos de finalizado el ejercicio.

Conclusión: Las alteraciones del *strain* longitudinal no persistieron luego de la recuperación de los trastornos segmentarios de la motilidad analizados visualmente.

Palabras clave: Strain longitudinal 2D - Speckle tracking - Memoria isquémica - Ecocardiografía de estrés

ABSTRACT

Background: Subendocardial longitudinal fibers are the ones most exposed during an ischemic event; therefore, longitudinal deformation is expected to be the mainly affected. This would allow detecting subtle changes in myocardial motility visually unnoticed in the recovery period of a positive stress echo.

Objective: The aim of this study was to determine whether longitudinal strain by speckle tracking can express ischemic memory after the recovery of abnormal myocardial motility during a positive stress echo study.

Methods: Positive exercise stress echo studies without previous contractile disorders were included in the study. Resting longitudinal strain, at 30 seconds after supine exercise, and at 3 and 5 minutes of recovery was analyzed in an EchoPAC workstation.

Results: Twenty-one patients with positive stress echo were examined with a total of 101 ischemic segments. Mean longitudinal strain of ischemic segments at rest was $-22.3\% \pm 4.3\%$ and in the immediate post-exercise period (< 30 seconds) it decreased to $16\% \pm 3.2\%$.

At 3 minutes of recovery, ischemic segments had higher values than those obtained at rest: $-24.3\% \pm 5.1\%$ ($p=0.047$ vs. basal). Ninety-eight percent of ischemic segments normalized the longitudinal strain after 3 minutes of completing the exercise.

Conclusion: Longitudinal strain alterations did not persist after recovery of visually analyzed segment motion abnormalities.

Key words: 2D Strain - Speckle Tracking - Ischemic Memory - Echocardiography, Stress

Abreviaturas

2D Bidimensional

SPECT Tomografía computarizada por emisión de fotón único

INTRODUCCIÓN

El eco estrés pone de manifiesto el desequilibrio entre la oferta y la demanda de oxígeno. La recuperación de la motilidad requiere la restauración

de la perfusión luego de la isquemia miocárdica transitoria.

Estudios de SPECT con análogos de ácidos grasos mostraron alteraciones persistentes y regionales del metabolismo como indicador de memoria de

REV ARGENT CARDIOL 2016;84:365-368. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v84.i4.9062>

VÉANSE CONTENIDOS RELACIONADOS:

Rev Argent Cardiol 2016;84:343-348. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v84.i4.8530>

<http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v84.i4.9201>

Recibido: 21/04/2016 - Aceptado: 15/06/2016

Dirección para separatas: Dr. Jorge Lowenstein - Investigaciones Médicas - Viamonte 1871 - (1056) CABA - e-mail: lowensteinjorge@hotmail.com

Investigaciones Médicas - Servicio de Cardiodiagnóstico. Buenos Aires, Argentina

^{MTSAC} Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología

[†] Para optar a Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología

la isquemia o atontamiento metabólico en el área afectada. (1, 2)

El *strain* longitudinal bidimensional (2D) evalúa el comportamiento de las fibras longitudinales sub-endocárdicas, que son las más expuestas durante un evento isquémico, por lo que sería esperable que la deformación longitudinal sea la más afectada y que podría detectar, en el período de recuperación de un eco estrés positivo, alteraciones sutiles de la motilidad miocárdica no reconocidas por el ojo. (3)

Si resultara útil, podría ser una herramienta de detección precoz en pacientes con un evento isquémico reciente que llegan asintomáticos a la consulta y en pacientes con respuesta isquémica durante un estrés en el período de recuperación cuando los trastornos de la contractilidad ya desaparecieron al análisis visual.

Este estudio se llevó a cabo con el objetivo de determinar si el *strain* longitudinal por *speckle tracking* puede expresar memoria isquémica luego de la recuperación de los trastornos de la motilidad durante un estudio de eco estrés positivo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se incluyeron prospectivamente entre febrero y mayo de 2015 los pacientes derivados a nuestro laboratorio para una prueba de eco estrés con ejercicio con resultado positivo carentes de trastornos de la contractilidad en reposo.

Se excluyeron los pacientes con bloqueo de rama izquierda, ausencia de ritmo sinusal, extrasistolia ventricular frecuente, hipertrofia ventricular izquierda significativa, valvulopatía izquierda de grado mayor a leve, antecedentes de revascularización previa y pacientes con trastornos de la contractilidad y/o con pobre calidad de imágenes 2D.

El análisis regional y global del *strain* longitudinal se realizó en una estación de trabajo GE con las imágenes obtenidas en reposo, a los 30 segundos posejercicio supino y a los 3 y 5 minutos de la recuperación, adquiridas con foco simple y un *frame rate* de 50-80 cuadros por segundo.

Fue requisito para considerar normalización del índice de motilidad parietal el momento de la recuperación en el que con una frecuencia cardíaca inferior a 100 lpm hubieran desaparecido los trastornos contráctiles.

Se relevó filiación, sexo, edad, factores de riesgo cardiovascular, frecuencia cardíaca y tensión arterial basal (Tabla 1), índice de motilidad parietal y resultados del *strain* longitudinal, discriminado para cada uno de los 16 segmentos, y el *strain* longitudinal promedio de todos los segmentos y de los territorios coronarios teóricos.

Tabla 1. Características basales de los pacientes (n total = 21)

Edad, años	59,6 ± 9,4
Sexo masculino, n (%)	15 (71)
Diabéticos, n (%)	8 (38)
Hipertensos, n (%)	13 (62)
Dislipidémicos, n (%)	15 (71)
Tabaquistas, n (%)	3 (14)
Extaquistas, n (%)	13 (62)

Análisis estadístico

Los resultados para las variables continuas se expresan como media y desviación estándar o mediana y rango intercuartil. La comparación entre variables cuantitativas se realizó con la prueba de la *t*, ANOVA seguida de la prueba de Bonferroni o prueba no paramétrica según correspondiera. Las variables categóricas se compararon con la prueba de chi cuadrado o la de Fisher. Se realizó además un diseño de medidas repetidas para la comparación de medias en tres momentos diferentes.

Consideraciones éticas

El estudio fue evaluado y aprobado por un Comité de Investigación institucional. Se requirió consentimiento informado, autorizado por un familiar o responsable de cada paciente incluido en el estudio.

RESULTADOS

Se examinaron 21 pacientes con eco estrés positivo con un total de 101 segmentos isquémicos. El 72% de los segmentos isquémicos correspondieron al territorio teórico de la arteria descendente anterior. A los 3 minutos de la recuperación, los segmentos con isquemia presentaron valores mayores que los obtenidos en reposo [-24,3% ± 5,1% (p = 0,047 vs. *strain* longitudinal basal)] (Tabla 2).

El 98% de los segmentos isquémicos evaluados presentaron *strain* longitudinal considerado normal a los 3 minutos de finalizado el ejercicio (véase Tabla 2).

En la Figura 1, a modo de ejemplo, se muestra el *strain* longitudinal en las tres etapas en un paciente.

DISCUSIÓN

Una de las nuevas herramientas para intentar superar la subjetividad de la interpretación del eco estrés es el *strain* o deformación 2D basado en el *speckle tracking*. (3)

Las principales ventajas de la deformación longitudinal son su simple y rápida realización e interpretación y que, por no basarse en el efecto Doppler, es independiente del ángulo de exploración; puede aplicarse a todos los segmentos miocárdicos y sus resultados están validados por la sonomicrometría y el *tagging* de la resonancia magnética. (4, 5)

El objetivo fundamental del presente trabajo fue evaluar si las alteraciones del *strain* longitudinal se mantenían algunos minutos luego de normalizada la motilidad en los estudios positivos.

En los resultados se constata la rápida recuperación de la deformación longitudinal luego de su deterioro, por lo que el objetivo de encontrar con el *strain* longi-

Tabla 2. Deformación longitudinal global basal en reposo, en el pico del estrés y a los 3 minutos de la recuperación

	Basal	Pico del estrés	3 minutos de la recuperación
DL, %	-22,3 ± 4,3	-16,0 ± 3,2	-24,3 ± 5,1*

* p = 0,047 entre el basal y la recuperación.

DL: Deformación longitudinal.

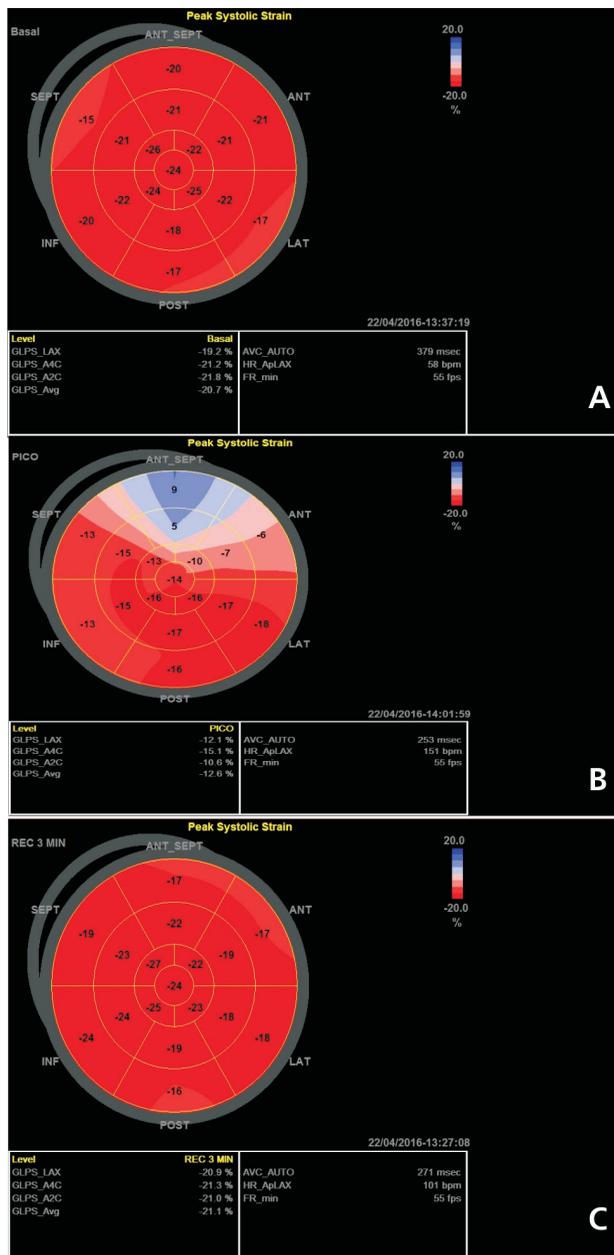


Fig. 1. Eco estrés positivo apical, septal anterior, anterior e inferior con *strain* longitudinal en reposo de -20,7% (A), en el pico del estrés de -12,6% (B) y a los 3 minutos de -21,1% (C) en un paciente de 65 años, con cinecoronariografía que confirma lesión grave de las arterias descendente anterior y coronaria derecha.

tudinal una ventana funcional práctica para detectar memoria isquémica resultó negativa.

Estudios de SPECT con análogos de ácidos grasos demostraron alteraciones regionales del metabolismo, luego de un corto período de dolor en reposo como indicador de memoria de la isquemia o atontamiento metabólico en el área afectada. (1, 2)

Las únicas experiencias con *strain* longitudinal encontradas en *PubMed* son experimentales y confirman que, en los perros, luego de la ligadura de una

arteria coronaria y deterioro grave de la deformación longitudinal esta se recupera en forma inmediata luego de restituir el flujo; los tres trabajos del mismo grupo japonés, sin embargo, demuestran que existe una mayor permanencia de la contracción postsistólica que puede perdurar hasta 30 minutos. (6-8)

En nuestra experiencia, 98 de los 101 segmentos isquémicos se recuperaron antes de los 3 minutos de finalizado el estrés, con valores de *strain* longitudinal incluso superiores a los basales, consecuencia del hiperflujo posisquémico (véase Figura 1).

Es probable que la escasa persistencia de las alteraciones segmentarias de la deformación longitudinal haya dependido del corto tiempo de isquemia, ya que en nuestros pacientes el esfuerzo en camilla supina se suspende inmediatamente que se detectan alteraciones segmentarias en dos segmentos contiguos.

El alto gasto de energía durante el período inicial de la diástole permite postular, de acuerdo con los estudios experimentales, (6-8) que únicamente la evaluación de la contracción postsistólica podría brindar mayor información que el *strain* longitudinal en relación con la memoria isquémica. (9)

Aplicación práctica

El *strain* longitudinal sistólico analizado aisladamente en el período de recuperación precoz de un eco estrés positivo, sin alteraciones residuales de la contractilidad, no nos proveyó información de utilidad.

Estos resultados permiten comprender mejor por qué el *strain* longitudinal no es capaz de predecir el resultado de un eco estrés ni la presencia de lesiones coronarias significativas, como se demuestra en un estudio que se publica en este mismo número de la *Revista*. (10)

Limitaciones

Este es un estudio piloto, con escasos pacientes en los que únicamente se analizó el *strain* longitudinal. No se consideraron el *strain* radial ni circunferencial ni las diferentes capas del *strain*. Nos encontramos en un período de reclutamiento de un número mayor de estudios con la información adicional de la deformación postsistólica y el *strain rate*, que tampoco se analizaron en el presente trabajo.

CONCLUSIÓN

El *strain* longitudinal no presentó memoria isquémica en el período de recuperación posestrés al normalizarse la contractilidad.

Declaración de conflicto de intereses

El Dr. Jorge Lowenstein ha recibido honorarios médicos por conferencias para la firma General Electric. El resto de los autores no poseen conflicto de intereses.

(Véanse formularios de conflicto de intereses de los autores en la web/ Material suplementario).

BIBLIOGRAFÍA

1. Kawai Y, Tsukamoto E, Nozaki Y, Morita K, Sakurai M, Tamaki N. Significance of reduced uptake of iodinated fatty acid analogue for the evaluation of patients with acute chest pain. *J Am Coll Cardiol* 2001;38:1888-94. <http://doi.org/fwsrct>
2. Dilsizian V, Bateman TM, Bergmann SR, Des Prez R, Magram MY, Goodbody AE, et al. Metabolic imaging with beta-methyl-p-[(123)I]-iodophenyl-pentadecanoic acid identifies ischemic memory after demand ischemia. *Circulation* 2005;112:2169-74. <http://doi.org/ff548t>
3. Moonen M, Lancellotti P, Zacharakis D, Pierard L. The value of 2D strain imaging during stress testing. *Echocardiography* 2009;26:307-14. <http://doi.org/cb5wd6>
4. Perk G, Kronzon I. Non-Doppler two dimensional strain imaging for evaluation of coronary artery disease. *Echocardiography* 2009;26:299-306. <http://doi.org/cxgh9z>
5. Götte MJ, Germans T, Rüssel IK, Zwanenburg JJ, Marcus JT, van Rossum AC, et al. Myocardial strain and torsion quantified by cardiovascular magnetic resonance tissue tagging: studies in normal and impaired left ventricular function. *J Am Coll Cardiol* 2006;48:2002-11. <http://doi.org/czr23q>
6. Asanuma T, Uranishi A, Masuda K, Ishikura F, Beppu S, Nakatani S. Assessment of myocardial ischemic memory using persistence of post-systolic thickening after recovery from ischemia. *JACC Cardiovasc Imaging* 2009;2:1253-61. <http://doi.org/b9sdhg>
7. Asanuma T, Fukuta Y, Masuda K, Hioki A, Iwasaki M, Nakatani S. Assessment of myocardial ischemic memory using speckle tracking echocardiography. *JACC Cardiovasc Imaging* 2012;5:1-11. <http://doi.org/fxkkwp>
8. Sakurai D, Asanuma T, Masuda K, Hioki A, Nakatani S. Myocardial layer-specific analysis of ischemic memory using speckle tracking echocardiography. *Int J Cardiovasc Imaging* 2014;30:739-48. <http://doi.org/bkhz>
9. Belohlavek M. Post-systolic shortening: a functional window into ischemic memory? *JACC Cardiovasc Imaging* 2012;5:12-4. <http://doi.org/fx8fr5>
10. Gastaldello N, Merlo P, Amor M, Alasia D, Galello M, Rousse M y cols. El strain longitudinal en reposo no predice el resultado del eco estrés. *Rev Argent Cardiol* 2016;84:343-8.