

## Artículo original

## Impacto del remodelado del anillo mitral tras el procedimiento MitraClip en la reducción de la insuficiencia mitral funcional



Francisco Hidalgo\*, Dolores Mesa, Martín Ruiz, Mónica Delgado, Sara Rodríguez, Laura Pardo, Manuel Pan, Amador López, Miguel A. Romero y José Suárez de Lezo

Servicio de Cardiología, Hospital Universitario Reina Sofía, Córdoba, España

## Historia del artículo:

Recibido el 10 de julio de 2015

Aceptado el 4 de febrero de 2016

On-line el 19 de mayo de 2016

## Palabras clave:

Insuficiencia mitral

Anillo mitral

MitraClip

Ecocardiografía tridimensional

## RESUMEN

**Introducción y objetivos:** El procedimiento de reparación mitral percutánea (MitraClip) parece reducir los diámetros del anillo mitral de pacientes con etiología funcional, pero no se ha demostrado la relación con la intensidad de la regurgitación. El objetivo es evaluar si el remodelado del anillo mitral tiene algún impacto en la reducción de la regurgitación mitral en pacientes con insuficiencia mitral funcional.

**Métodos:** Se incluyó a todos los pacientes con etiología funcional tratados con MitraClip en el centro hasta enero de 2015. Se les realizó ecocardiograma inmediatamente después de la colocación del dispositivo (equipo iE33, Philips). Los cambios en el anillo mitral se correlacionaron con la intensidad de la regurgitación mitral evaluada por el orificio regurgitante efectivo.

**Resultados:** Se incluyó a 23 pacientes (edad,  $65 \pm 14$  años; el 74% varones; fracción de eyección del ventrículo izquierdo,  $31 \pm 13\%$ ; presión sistólica de la arterial pulmonar,  $47 \pm 10$  mmHg). Tras el procedimiento, el orificio regurgitante disminuyó en  $0,30 \pm 0,04$  cm<sup>2</sup> ( $p < 0,0005$ ), desde un valor basal de  $0,49 \pm 0,9$  cm<sup>2</sup>. Se observó una reducción del diámetro anteroposterior de  $3,14 \pm 1,01$  mm ( $p < 0,0005$ ) desde un valor basal de  $28,27 \pm 4,9$  mm, sin cambios en el diámetro intercomisural ( $0,50 \pm 0,91$  frente a  $40,68 \pm 4,7$  mm;  $p = 0,26$ ). Se observó una relación significativa entre la reducción del diámetro anteroposterior y la reducción del orificio regurgitante ( $r = 0,49$ ;  $p = 0,020$ ).

**Conclusiones:** El dispositivo MitraClip produce una inmediata reducción del diámetro anteroposterior en pacientes con insuficiencia mitral funcional. Este remodelado podría relacionarse con la reducción de la regurgitación mitral.

© 2016 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

## Effects of Mitral Annulus Remodeling Following MitraClip Procedure on Reduction of Functional Mitral Regurgitation

## ABSTRACT

**Introduction and objectives:** The percutaneous mitral valve repair procedure (MitraClip) appears to reduce mitral annulus diameter in patients with functional mitral regurgitation, but the relationship between this and regurgitation severity has not been demonstrated. The aim of this study was to determine the effect of mitral annulus remodeling on the reduction of mitral regurgitation in patients with functional etiology.

**Methods:** The study included all patients with functional mitral regurgitation treated with MitraClip at our hospital until January 2015. Echocardiogram (iE33 model, Philips) was performed in all patients immediately after device positioning. Changes in the mitral annulus correlated with mitral regurgitation severity, as assessed using the effective regurgitant orifice area.

**Results:** The study included 23 patients (age,  $65 \pm 14$  years; 74% men; left ventricular ejection fraction,  $31\% \pm 13\%$ ; systolic pulmonary artery pressure,  $47 \pm 10$  mmHg). After the procedure, the regurgitant orifice area decreased by  $0.30$  cm<sup>2</sup>  $\pm$   $0.04$  cm<sup>2</sup> ( $P < .0005$ ), from a baseline of  $0.49$  cm<sup>2</sup>  $\pm$   $0.09$  cm<sup>2</sup>. Anteroposterior diameter decreased by  $3.14$  mm  $\pm$   $1.01$  mm ( $P < .0005$ ) from a baseline of  $28.27$  mm  $\pm$   $4.9$  mm, with no changes in the intercommissural diameter ( $0.50$  mm  $\pm$   $0.91$  mm vs  $40.68$  mm  $\pm$   $4.7$  mm;  $P = .26$ ). A significant association was seen between anteroposterior diameter reduction and regurgitant orifice area reduction ( $r = .49$ ;  $P = .020$ ).

**Conclusions:** In patients with functional mitral regurgitation, the MitraClip device produces an immediate reduction in the anteroposterior diameter. This remodeling may be related to the reduction in mitral regurgitation.

Full English text available from: [www.revespcardiol.org/en](http://www.revespcardiol.org/en)

© 2016 Sociedad Española de Cardiología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Keywords:

Mitral regurgitation

Mitral annulus

MitraClip

Three-dimensional echocardiography

\* Autor para correspondencia: Pl. del Fuero 15, 14150 San Sebastián de los Ballesteros, Córdoba, España.

Correo electrónico: [fjhl.87@gmail.com](mailto:fjhl.87@gmail.com) (F. Hidalgo).

## Abreviaturas

IM: insuficiencia mitral  
ORE: orificio regurgitante efectivo

## INTRODUCCIÓN

La insuficiencia mitral (IM) de etiología funcional de grado más que leve tiene mal pronóstico a largo plazo<sup>1-4</sup>. Sin embargo, actualmente no se dispone de un tratamiento quirúrgico eficaz para ella, y hay indicación de abordaje quirúrgico solo para los pacientes con IM de grado al menos moderado que vayan a someterse a cirugía de revascularización coronaria u otro tipo de procedimiento cardiaco<sup>5,6</sup>. Recientemente se ha publicado un trabajo que no ha demostrado diferencias de morbimortalidad a 1 año entre la opción de cirugía de *bypass* junto con reparación de la valvulopatía mitral moderada y la opción de revascularización sola<sup>7</sup>.

El procedimiento de reparación mitral percutánea (MitraClip) es una novedosa técnica de implante percutáneo para el tratamiento de algunas causas de IM, basada en la técnica quirúrgica de Alfieri<sup>8,9</sup>. Sin embargo, existen estudios que han demostrado peores resultados de esta técnica quirúrgica cuando no va asociada a anuloplastia<sup>10</sup>, lo que podría hacer pensar que el procedimiento percutáneo se encuentra en teórica desventaja respecto al Alfieri quirúrgico por no acompañarse de una anuloplastia que reduzca el tamaño del anillo.

En este sentido, algunos autores han comunicado que se produce un remodelado en el anillo mitral tras la colocación del dispositivo en la IM de etiología funcional<sup>11</sup>. Sin embargo, hasta donde se sabe, ningún estudio ha conseguido demostrar que haya correlación entre la reducción del tamaño del anillo mitral tras el procedimiento de reparación mitral percutánea y la mejora en la reducción de la IM inmediatamente tras la suelta del dispositivo.

Por ello, el objetivo de este estudio es analizar los cambios en la geometría del anillo mitral que se producen inmediatamente tras el implante del dispositivo percutáneo, así como analizar si este posible remodelado tiene relación con la disminución de la regurgitación mitral en la IM de causa funcional.

## MÉTODOS

Estudio prospectivo en el que se incluyó a todos los pacientes con IM funcional tratados con este dispositivo en el centro. A todos ellos se les realizó un estudio ecocardiográfico completo mediante ecocardiograma transtorácico y transesofágico bidimensional y tridimensional (3D) durante el procedimiento inmediatamente antes y después del implante (equipo iE 33, *software* QLAB v.7.0, Philips; Ámsterdam, Países Bajos).

La intensidad de la IM se cuantificó según los criterios de la guía europea actual<sup>5</sup>, y se estratificó en cuatro grados según los criterios EVEREST<sup>8,9</sup>, valorando el orificio regurgitante efectivo (ORE) como método semicuantitativo de elección y considerando significativa la regurgitación mitral<sup>12</sup>  $> 0,20 \text{ cm}^2$ .

Se consideró éxito del procedimiento que la regurgitación mitral inmediatamente tras la suelta del dispositivo evaluada mediante ecocardiografía transesofágica fuera de grado  $\leq$  II.

Para la adquisición de las imágenes 3D, se utilizó la sonda transesofágica X7-2t teniendo especial cuidado en la similitud de las condiciones hemodinámicas previas y posteriores al implante (presión arterial y frecuencia cardiaca) para valorar la regurgitación mitral; para ello se utilizaron fluidos y farmacoterapia cuando fue necesario.

Respecto al estudio del anillo mitral, un ecocardiografista experimentado adquirió las imágenes con la secuencia 3D magnificada (Zoom 3D, Philips), tras optimización del tamaño de la imagen, la ganancia, el rango dinámico y demás ajustes ecocardiográficos y con ayuda de monitorización electrocardiográfica. Las imágenes se obtuvieron en latido único, con un número mínimo de 9 volúmenes por segundo. Se obtuvieron al menos tres secuencias de los pacientes que se encontraban en ritmo sinusal y al menos cinco de los que se encontraban en fibrilación auricular. Estas imágenes se exportaron a una estación de trabajo provista de un *software* de análisis de la válvula mitral (QLAB v.7.0; Bothell, Estados Unidos). Se procedió a la reconstrucción de un modelo 3D de la válvula mitral en telesístole. Tras una óptima alineación en los tres planos del espacio, se obtuvo un eje largo que se consideró como diámetro intercomisural, así como un eje corto que se consideró como diámetro anteroposterior<sup>13,14</sup> (figura 1). Los datos finales obtenidos son un promedio de las diferentes secuencias adquiridas.

Además se analizó la variabilidad intraobservador e interobservadores tanto en el diámetro del anillo anteroposterior como en el diámetro intercomisural previos al implante del dispositivo percutáneo en todos los pacientes incluidos en el estudio (figura 2).

Para la valoración del ORE posimplante, se utilizó la suma de los ORE de los dos orificios regurgitantes<sup>15</sup>.

En el caso de pacientes a los que se implantó más de un dispositivo, el análisis tanto del anillo mitral como del grado de regurgitación mitral se realizó tras la suelta del segundo dispositivo. Dado que en estos pacientes el segundo clip suele colocarse junto al dispositivo anterior (al menos en esta serie), la regurgitación entre ambos dispositivos suele ser tan mínima que no crea un área de isovelocidad significativa que se pueda medir. Con estos pacientes, se procedió al análisis de los chorros de regurgitación lateral y medial a los dispositivos con la suma de estos, al igual que en los demás pacientes.

Este estudio se llevó a cabo respetando los principios de la Declaración de Helsinki. Lo aprobó el comité de ética local y los sujetos otorgaron su consentimiento informado para participar en él.

Respecto al análisis estadístico, las variables cualitativas se expresaron con número absoluto y porcentaje y las cuantitativas, como media  $\pm$  desviación estándar. Para la relación entre variables, se utilizó la prueba de la t de Student para datos apareados.

Para analizar la correlación entre la reducción de los diámetros anteroposterior e intercomisural con la reducción del grado de IM evaluada mediante el ORE, que es el objetivo principal del estudio, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson. Además, y para confirmar la consistencia de los hallazgos, se investigó la correlación entre la reducción de los diámetros expresados porcentualmente y la reducción del grado de IM; asimismo se repitieron los cálculos excluyendo los valores extremos. Finalmente, se calcularon los coeficientes de un modelo de regresión lineal simple del cambio del orificio regurgitante con respecto al cambio del diámetro anteroposterior. Se emplearon gráficos de Bland-Altman y el coeficiente de correlación intraclase para el análisis de la variabilidad intraobservador e interobservadores en todos los pacientes. En todos ellos se consideraron estadísticamente significativos valores de  $p < 0,05$ . Se utilizó el programa informático PASW v.18.

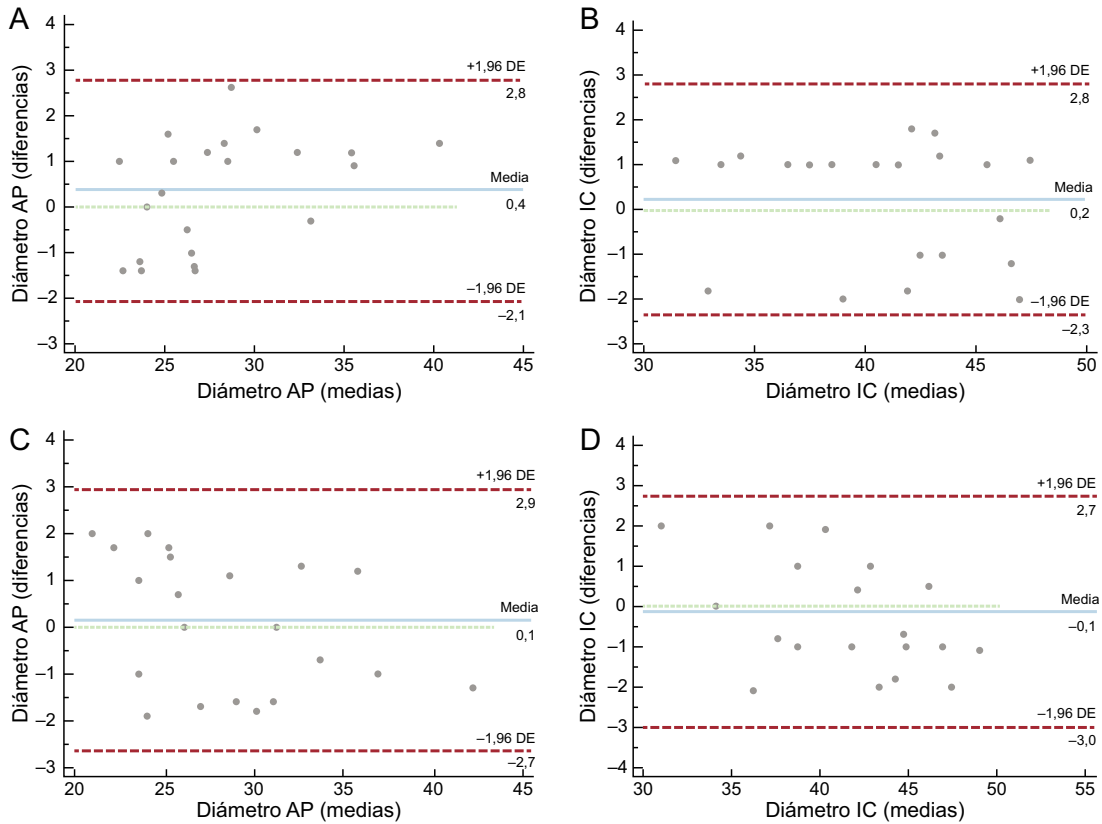
## RESULTADOS

Desde octubre de 2012 (fecha en la que se inició el implante de este dispositivo en el centro) hasta enero de 2015, en este centro se ha tratado mediante técnica percutánea a 29 pacientes con IM grave, de los que 23 presentaban etiología funcional y constituyen la muestra de este estudio.

Las características clínicas de los pacientes analizados se recogen en la tabla 1. La media de edad era  $65 \pm 13,87$  años y el



**Figura 1.** Medidas de los diámetros intercomisural (D4) y anteroposterior (D5) del anillo mitral en tres dimensiones tras el implante percutáneo del dispositivo. Para la realización de estas medidas, se analizaron las imágenes en telesístole, tras optimizar los diferentes ajustes ecocardiográficos y tras una adecuada alineación del anillo en los tres planos del espacio.



**Figura 2.** Análisis de la variabilidad intraobservador (A y B) e interobservadores (C y D), realizado mediante el test de Bland-Altman. AP: anteroposterior; DE: desviación estándar; IC: intercomisural.

**Tabla 1**  
Características clínicas basales

Pacientes (n)	22
Edad (años)	65 ± 13,87
Varones	17 (74)
Hipertensión arterial	10 (44)
Clase funcional III/IV de la NYHA	15 (68)
Diabetes mellitus	7 (30)
Dislipemia	11 (48)
EPOC	1 (5)
Fibrilación auricular	12 (54)
Accidente cerebrovascular	0
Insuficiencia renal	2 (9)
Etiología isquémica	9 (39)
Revascularización coronaria (etiología isquémica)	9 (100)
Fracción de eyección evaluada por angiografía (%)	30,7 ± 13,06
EuroSCORE	12,33 ± 11,02

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; NYHA: *New York Heart Association*. Hipertensión arterial: cifra habitual > 140/90 mmHg o tratamiento hipotensor; dislipemia: colesterol total > 200 mg/dl y/o triglicéridos > 150 mg/dl y/o tratamiento hipolipemiante. Los valores expresan n (%) o media ± desviación estándar.

74% eran varones. El 68% estaba en clase funcional III/IV de la *New York Heart Association*, con un EuroSCORE logístico medio de 12,33 ± 11,02; el 79% de los casos presentaban hipertensión pulmonar asociada. Se obtuvo éxito inmediato del implante en 22 de los pacientes tratados (95,6%). En la valoración ecocardiográfica final de uno de ellos, se observó tras la retirada de todos los catéteres la suelta del velo posterior, por lo que se procedió a implantar un segundo clip en el mismo procedimiento. Ante la posible interferencia de un clip parcialmente agarrado en la geometría del anillo, se decidió finalmente excluirlo de la muestra de estudio.

Respecto al resto de los parámetros ecocardiográficos recogidos en la [tabla 2](#), destaca que se trata de una muestra con dilatación y disfunción sistólica del ventrículo izquierdo significativa y con datos cuantitativos de regurgitación mitral grave.

En esta serie, 16 pacientes precisaron un solo dispositivo para un resultado adecuado, mientras que en 6 casos se decidió implantar un segundo clip para reducir el grado de regurgitación basal, 5 en el mismo procedimiento y 1 en un segundo procedimiento, al observarse en el seguimiento la progresión de la regurgitación del grado II inicial a grado III, junto a un empeoramiento clínico progresivo y significativo. En cuanto a las dimensiones basales del anillo mitral evaluadas mediante ecocardiograma transesofágico 3D, la medida del diámetro anteroposterior del anillo mitral antes de la suelta del dispositivo era 28,27 ± 4,9 mm y el diámetro intercomisural, 40,68 ± 4,7 mm.

Tras la suelta del dispositivo, la medida del diámetro anteroposterior se redujo significativamente en 3,14 ± 1,01 mm ( $p < 0,0005$ ), sin que se observaran variaciones en el diámetro intercomisural (0,50 ± 0,91 mm;  $p = 0,26$ ). Los demás parámetros ecocardiográficos analizados tras la suelta del dispositivo se recogen en la [tabla 3](#).

Respecto a la variabilidad intraobservador e interobservadores en las medidas de los diámetros intercomisural y anteroposterior, se obtuvieron unos coeficientes de correlación intraclase de 0,96 (intervalo de confianza del 95% [IC95%], 0,92-0,99) y 0,96 (IC95%, 0,91-0,99) para el cálculo de la variabilidad intraobservador, y 0,96 (IC95%, 0,91-0,98) y 0,97 (IC95%, 0,92-0,99) para el cálculo de la variabilidad interobservadores ([figura 2](#)). Las gráficas de Bland-Altman mostraron ausencia de sesgo sistemático y unos adecuados límites de acuerdo en las mediciones ([figura 2](#)).

**Tabla 2**  
Parámetros ecocardiográficos basales (n = 22)

Diámetro diastólico (mm)	68,00 ± 9,59
Diámetro sistólico (mm)	56,93 ± 10,64
Volumen telediastólico (ml)	202,1 ± 49
Volumen telesistólico (ml)	142,79 ± 49
Fracción de eyección (Teicholtz) (%)	33,35 ± 10,81
Fracción de eyección (Simpsons) (%)	31,5 ± 13
Volumen de aurícula izquierda (ml)	112,56 ± 32
Presión arterial pulmonar sistólica (mmHg)	47 ± 10
TAPSE (mm)	16,7 ± 4,6
Vena contracta (mm)	8,6 ± 1,36
Radio PISA (mm)	10,6 ± 0,9
ORE (cm <sup>2</sup> )	0,49 ± 0,09
Longitud velo anterior (mm)	27,6 ± 5,7
Longitud velo posterior (mm)	14,4 ± 3,3
Área mitral planimetría (cm <sup>2</sup> )	5,4 ± 1
Distancia fosa oval-anillo mitral (mm)	44,5 ± 5
Localización del chorro regurgitante	
A2-P2	9 (41)
A1-A2-P1-P2	3 (13,6)
A2-A3-P2-P3	10 (45,5)
Otras valvulopatías asociadas (no estenosis mitral)	11 (50)
Diámetro anteroposterior (mm)	28,27 ± 4,9
Diámetro intercomisural (mm)	40,68 ± 4,7

ORE: orificio regurgitante efectivo; PISA: área de la zona de isovelocidad proximal; TAPSE: desplazamiento sistólico del plano del anillo tricuspídeo. Los valores expresan n (%) o media ± desviación estándar.

**Tabla 3**  
Parámetros ecocardiográficos posimplante (n = 22)

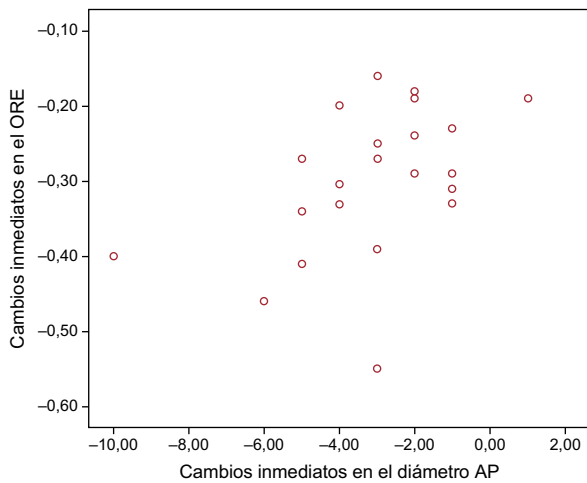
Diámetro anteroposterior (mm)	25,13 ± 4,4
Diámetro intercomisural (mm)	40,18 ± 5,49
ORE (cm <sup>2</sup> )	0,19 ± 0,10
Localización MitraClip	
A2-P2	20 (91)
A3-P3	2 (9)
Localización segundo MitraClip	
A2-P2	3
A3-P3	3
Grado IM final	
Trivial	3 (13)
Grado I	9 (43)
Grado II	4 (17)
Grado III	6 (26)
Grado IV	0
Radio PISA (mm)	0,37 ± 0,11
ORE (cm <sup>2</sup> )	0,19 ± 0,10
Estenosis mitral*	2 (8,7)
Gradiente transmitral medio (mmHg)	3,02 ± 1,87
Presión arterial pulmonar sistólica (mmHg)	31,95 ± 9,08

IM: insuficiencia mitral; ORE: orificio regurgitante efectivo; PISA: área de la zona de isovelocidad proximal.

Los valores expresan n (%) o media ± desviación estándar.

\* Se consideró estenosis mitral si el área evaluada mediante tiempo de hemipresión y/o planimetría era < 2 cm<sup>2</sup>.

Se observó una reducción significativa del ORE inmediatamente tras el implante del dispositivo (0,30 ± 0,04 cm<sup>2</sup>;  $p < 0,0005$ ) desde un valor basal de 0,49 ± 0,09 cm<sup>2</sup>.



**Figura 3.** Correlación entre la reducción del diámetro anteroposterior y la reducción del orificio regurgitante efectivo evaluados inmediatamente tras el implante del dispositivo percutáneo. AP: anteroposterior; ORE: orificio regurgitante efectivo.

Finalmente, se observó una relación significativa entre la reducción del orificio regurgitante y la reducción del diámetro anteroposterior evaluado mediante ecocardiograma transesofágico 3D ( $r = 0,49$ ; IC95%, 0,05-0,73;  $p = 0,020$ ) (figura 3).

Estos resultados parecen coincidir al realizar el análisis considerando la reducción porcentual del diámetro ( $r = 0,51$ ; IC95%, 0,11-0,76;  $p = 0,014$ ) y mostraron una clara tendencia a la significación estadística cuando el análisis se realizó excluyendo los dos valores extremos observados (un caso de reducción de 10 mm del diámetro anteroposterior y un caso de aumento) ( $r = 0,43$ ; IC95%, 0,03-0,72;  $p = 0,059$ ).

Al calcular los coeficientes del modelo de regresión lineal que relaciona el cambio del ORE con el cambio del diámetro anteroposterior del anillo mitral, se obtuvo una constante de  $-0,24$  ( $-0,31$  a  $-0,17$ ) y un coeficiente de  $0,20$  ( $0,002$ - $0,04$ ).

## DISCUSIÓN

Aunque la mayoría de los pacientes tratados con este dispositivo en el estudio pivotal EVEREST II presentaban etiología orgánica<sup>9</sup>, la experiencia posterior en el «mundo real» ha puesto de manifiesto que, sin ninguna duda, la etiología predominante en los pacientes tratados con este dispositivo es la funcional<sup>16-18</sup>, con lo que este dispositivo se sitúa como buena opción de tratamiento para pacientes con clínica de insuficiencia cardiaca a pesar de tratamiento médico óptimo, y con contraindicación quirúrgica en muchos casos<sup>5,6</sup>, como ocurre en esta serie, en la que 23 de los 29 pacientes tratados en el centro (79,3%) presentaban este mecanismo de regurgitación mitral.

Como ya se ha comentado, el mecanismo de acción del procedimiento percutáneo es similar a la técnica de Alfieri<sup>8</sup>, aproximando y uniendo los velos mitrales, generalmente a nivel central, para reducir así el grado de regurgitación. Pero, a diferencia del Alfieri, este dispositivo no va asociado al implante de un anillo o anuloplastia, y se ha demostrado que la evolución de los pacientes que se someten a Alfieri quirúrgico sin anuloplastia es claramente peor que con ambas técnicas, especialmente en pacientes con anillos remodelados o calcificados<sup>10,19,20</sup>. Esto podría deberse a un mayor estrés, tanto sistólico como diastólico, que experimentan los velos mitrales de los pacientes sin anuloplastia asociada<sup>21</sup>.

Por lo tanto, podría suponer una desventaja para la técnica percutánea. Sin embargo, en los pacientes con IM de etiología funcional sometidos a tratamiento percutáneo, este estudio refleja que inmediatamente tras la suelta del dispositivo se produce un

remodelado del anillo, con reducción del diámetro anteroposterior, lo que podría tener un efecto similar a la anuloplastia.

Aunque existen muy pocos datos al respecto en la bibliografía, otros autores también han comunicado un remodelado del anillo mitral inmediatamente tras la reparación mitral percutánea, a expensas de la reducción del diámetro anteroposterior, en las regurgitaciones de etiología funcional, y este hallazgo no se ha podido demostrar en la etiología orgánica<sup>11</sup>. Esto podría deberse a que, mientras en las regurgitaciones orgánicas el diámetro anteroposterior oscila en torno a la normalidad, en las funcionales está claramente aumentado, como ocurre en los pacientes del presente estudio, cuyas medidas de los diámetros del anillo mitral son superponibles a las publicadas en otras series<sup>11</sup>.

Respecto a la reducción del grado de regurgitación mitral, hasta donde se sabe, ningún estudio ha demostrado la existencia de correlación entre el remodelado del anillo y el grado de reducción de la IM en pacientes con etiología funcional, probablemente porque en los escasos estudios existentes se analizan conjuntamente ambas etiologías<sup>11</sup>, cuando los mecanismos de regurgitación son totalmente diferentes entre sí.

Para la valoración de la IM en la presente serie de la manera más precisa posible, se han integrado todos los parámetros de valoración de IM según las guías actuales<sup>5,6</sup>, utilizando el ORE como parámetro de elección para estudiar la correlación de la reducción de la IM con el remodelado del anillo.

Es cierto que la valoración de la IM tras la reparación mitral percutánea es compleja, dada la existencia de un doble orificio, y actualmente no hay consenso para dicha valoración ni datos establecidos al respecto en la bibliografía. En esta serie, para el análisis del ORE posimplante, se ha utilizado, al igual que en otros estudios, la suma de los ORE de los dos orificios regurgitantes<sup>15</sup>, tras la adquisición de imágenes en las que los dos chorros de regurgitación se encontraran convenientemente separados y sin ningún tipo de interferencias.

En este sentido, el análisis de la vena contracta por método 3D como posible método cuantitativo de la IM, aparece como un método emergente en la valoración de la IM en diferentes escenarios, incluida la valoración de la regurgitación tras la reparación mitral percutánea. Existen estudios que han demostrado buena correlación en la cuantificación de la IM entre la vena contracta de ambos orificios y la evaluación de esta regurgitación por resonancia magnética cardiaca, por lo que quizá podría tratarse de una medida más precisa<sup>22</sup>.

Los resultados obtenidos en este estudio aportan una información útil sobre el mecanismo de acción de este dispositivo percutáneo en las IM de etiología funcional. Dado el enorme avance de las técnicas percutáneas para el tratamiento de la IM, en función del remodelado del anillo, se podría decidir en un futuro próximo qué pacientes pueden beneficiarse del implante percutáneo de un anillo mitral y cuáles no lo precisarían por tener un importante remodelado del anillo tras el implante de este dispositivo<sup>23</sup>.

Como este estudio analiza los cambios en el anillo mitral producidos inmediatamente tras el implante de uno o más dispositivos percutáneos, no se estudió su relación con la evolución clínica de los pacientes. Sin embargo, otros autores sí han demostrado que a menor reducción del diámetro anteroposterior y mayor grado de IM residual tras la realización de este procedimiento, peor evolución clínica y mayor necesidad de reintervención<sup>24,25</sup>.

Por ello, sería interesante comprobar si esta reducción del diámetro anteroposterior se mantiene a medio-largo plazo, lo cual podría deberse a la constante tracción del tejido fibrótico que se crea alrededor del dispositivo, lo que contribuiría a la persistencia de los resultados inmediatos. En concordancia con esto, los resultados del seguimiento a 4 años de los pacientes del estudio EVEREST II muestran que los pacientes que no precisaban reintervención en el primer año se mantenían con el buen resultado inmediato respecto

al grado de regurgitación mitral<sup>26</sup>, así como en estabilidad clínica acorde con el grado de reducción de la IM.

### Limitaciones

Se trata de un estudio unicéntrico y con un reducido número de pacientes, además de carecer de grupo control. Por otro lado, actualmente existen nuevos programas de ecocardiografía 3D que permiten la valoración más completa del anillo mitral con medidas adicionales no solo de los diámetros, sino también del perímetro y el área del anillo mitral, que podrían aportar una información más completa sobre el remodelado del anillo mitral.

### CONCLUSIONES

El procedimiento de reparación mitral percutánea produce una inmediata reducción del diámetro anteroposterior del anillo de pacientes con IM de etiología funcional, sin que se produzcan modificaciones en el diámetro intercomisural. Este remodelado podría relacionarse con la reducción inmediata de la regurgitación mitral evaluada mediante el ORE.

### CONFLICTO DE INTERESES

M. Pan y J. Suárez de Lezo han recibido remuneraciones por desarrollo de ponencias, incluidos servicios en gabinete de ponente de Abbott. A. López ha recibido remuneraciones por desarrollo de presentaciones educativas y testimonio de experto de Abbott.

#### ¿QUÉ SE SABE DEL TEMA?

- Son escasos los estudios publicados que hayan analizado el mecanismo de acción y los cambios producidos en el anillo mitral tras implantar el dispositivo percutáneo MitraClip. En este sentido, los datos obtenidos en este estudio respecto al remodelado del anillo mitral a expensas de la reducción del diámetro anteroposterior en los pacientes con etiología funcional son superponibles a los comunicados por otros autores. Sin embargo (hasta donde se sabe) aún no existe ningún estudio que haya analizado la correlación entre este remodelado y la reducción de la regurgitación mitral.

#### ¿QUÉ APORTA DE NUEVO?

- Aunque se trata de un estudio con escasa potencia estadística, como se acaba de comentar, hasta donde se sabe es el primer estudio que demuestra una probable relación entre el remodelado del anillo a expensas de la reducción del diámetro anteroposterior y la reducción de la regurgitación mitral. Esta relación observada de manera inmediata puede aportar una gran información e incluso ayudar en un futuro próximo en la toma de decisiones durante el procedimiento, tales como la colocación final del clip o incluso la posibilidad de combinar un anillo mitral percutáneo.

### BIBLIOGRAFÍA

- Enriquez-Sarano MD, Avierinos JF, Messika-Zeitoun D, Detaint D, Capps M, Nkomo V, et al. Quantitative determinants of the outcome of asymptomatic mitral regurgitation. *N Engl J Med*. 2005;352:875–83.
- Grigioni F, Enriquez-Sarano M, Zehr KJ, Bailey KR, Tajik AJ. Ischemic mitral regurgitation: Long-term outcome and prognostic implications with quantitative Doppler assessment. *Circulation*. 2001;103:1759–64.
- Lamas GA, Mitchell GF, Flaker GC, Smith Jr SC, Gersh BJ, Basta L, et al. Clinical significance of mitral regurgitation after acute myocardial infarction. *Circulation*. 1997;96:827–33.
- Rossi A, Dini FL, Faggiano P, Agricola E, Ciccoira M, Frattini S, et al. Independent prognostic value of functional mitral regurgitation in patients with heart failure. A quantitative analysis of 1256 patients with ischaemic and non-ischaemic dilated cardiomyopathy. *Heart*. 2011;97:1675–80.
- Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F, Antunes MJ, Baron-Esquivias G, Baumgartner H, et al. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012): The Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardiothoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J*. 2012;33:2451–96.
- Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP, Guyton RA, et al. 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease. *J Am Coll Cardiol*. 2014;63:57–185.
- Smith PK, Puskas JD, Ascheim DD, Voisine P, Gelijns AC, Moskowitz AJ, et al. Surgical treatment of moderate ischemic mitral regurgitation. *N Engl J Med*. 2014;371:2178–88.
- Feldman T, Kar S, Rinaldi M, Fail P, Hermiller J, Smalling R, et al. Percutaneous mitral repair with the MitraClip system: safety and midterm durability in the initial EVEREST (Endovascular Valve Edge-to-Edge REpair Study) cohort. *J Am Coll Cardiol*. 2009;54:686–94.
- Feldman T, Foster E, Glower DD, Kar S, Rinaldi MJ, Fail PS, et al. Percutaneous repair or surgery for mitral regurgitation. *N Engl J Med*. 2011;364:1395–406.
- Maisano F, Caldarola A, Blasio A, De Bonis M, La Canna G, Alfieri O. Midterm results of edge-to-edge mitral valve repair without annuloplasty. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2003;126:1987–97.
- Schmidt F, Von Bardeleben RS, Nikolai P, Jabs A, Wunderlich N, Münzel T, et al. Immediate effect of the MitraClip procedure on mitral ring geometry in primary and secondary mitral regurgitation. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2013;14:851–7.
- Lancellotti P, Moura L, Pierard L, Agricola E, Popescu B, Tribouilloy C, et al. European Association of Echocardiography recommendations for the assessment of valvular regurgitation. Part 2: mitral and tricuspid regurgitation (native valve disease). *Eur J Echocardiogr*. 2010;11:307–32.
- Altiok E, Hamada S, Brehmer K, Kuhr K, Reith S, Becker M, et al. Analysis of procedural effects of percutaneous edge-to-edge mitral valve repair by 2D and 3D echocardiography. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2012;5:748–55.
- Lang RM, Badano LP, Tsang W, Adams DH, Agricola E, Buck T, et al. EAE/ASE recommendations for image acquisition and display using three-dimensional echocardiography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2012;13:1–46.
- Silvestry FE, Rodriguez LL, Herrmann HC, Rohatgi S, Weiss SJ, Stewart WJ, et al. Echocardiographic guidance and assessment of percutaneous repair for mitral regurgitation with the Evalve MitraClip: lessons learned from EVEREST I. *J Am Soc Echocardiogr*. 2007;20:1131–40.
- Maisano F, Franzen O, Baldus S, Schafer U, Hausleiter J, Butter C, et al. Percutaneous mitral valve interventions in the real world: early and 1-year results from the ACCESS-EU, a prospective multicenter, nonrandomized post-approval study of the MitraClip therapy in Europe. *J Am Coll Cardiol*. 2013;62:1052–61.
- Franzen O, Van der Heyden J, Baldus S, Schluter M, Schillinger W, Butter C, et al. therapy in patients with end-stage systolic heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2011;13:1987–97.
- Carrasco-Chinchilla F, Arzamendi D, Romero M, Gimeno de Carlos F, Alonso-Briales JH, Chi-Hion L, et al. Initial experience of percutaneous treatment of mitral regurgitation with MitraClip® therapy in Spain. *Rev Esp Cardiol*. 2014;67:1007–12.
- De Bonis M, Lapenna E, Pozzoli A, Giacomini A, Alfieri O. Edge-to-edge surgical mitral valve repair in the era of MitraClip: what if the annuloplasty ring is missed? *Curr Opin Cardiol*. 2015;30:155–60.
- Bonis M, Lapenna E, Maisano F, Barili F, La Canna G, Buzzatti N, et al. Long-term results ( $\leq 18$  years) of the edge-to-edge mitral valve repair without annuloplasty in degenerative mitral regurgitation: implications for the percutaneous approach. *Circulation*. 2014;130:S19–24.
- Votta E, Maisano F, Soncini M, Redaelli A, Montevecchi FM, Alfieri O. 3-D computational analysis of the stress distribution on the leaflets after edge-to-edge repair of mitral regurgitation. *J Heart Valve Dis*. 2002;11:810–22.
- Altiok E, Paetsch I, Jahnke C, Brehmer K, Reith S, Becker M, et al. Percutaneous edge-to-edge mitral valve repair. Assessment of immediate post-procedural treatment effect using color 3-dimensional transesophageal echocardiography and cardiac magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol*. 2011;58:21.
- Feldman T, Cilingiroglu M. Percutaneous leaflet repair and annuloplasty for mitral regurgitation. *J Am Coll Cardiol*. 2011;57:529–37.
- Rudolph V, Lubos E, Schluter M, Lubs D, Goldmann B, Knap M, et al. Aetiology of mitral regurgitation differentially affects 2-year adverse outcomes after MitraClip therapy in high-risk patients. *Eur J Heart Fail*. 2013;15:796–807.
- Schueler R, Momcilovic D, Weber M, Welz A, Werner N, Mueller C, et al. Acute changes of mitral valve geometry during interventional edge-to-edge repair with the MitraClip system are associated with midterm outcomes in patients with functional valve disease. *Circ Cardiovasc Interv*. 2014;7:390–9.
- Mauri L, Foster E, Glower DD, Apruzzese P, Massaro JM, Herrman HC, et al. 4-year results of a randomized controlled trial of percutaneous repair versus surgery for mitral regurgitation. *J Am Coll Cardiol*. 2013;62:317–28.