

## Artículo original

Efecto en los resultados de la intervención y los resultados clínicos a largo plazo de la predilatación de la rama lateral para lesiones coronarias en bifurcación tratadas con la técnica de *stent* condicionalPil Sang Song<sup>a</sup>, Young Bin Song<sup>b</sup>, Jeong Hoon Yang<sup>b</sup>, Joo-Yong Hahn<sup>b</sup>, Seung-Hyuk Choi<sup>b</sup>, Jin-Ho Choi<sup>b</sup>, Bon-Kwon Koo<sup>c</sup>, Ki Bae Seung<sup>d</sup>, Seung-Jung Park<sup>e</sup> y Hyeon-Cheol Gwon<sup>b,\*</sup><sup>a</sup> Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, Inje University Haeundae Paik Hospital, Busan, Corea del Sur<sup>b</sup> Division of Cardiology, Department of Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seúl, Corea del Sur<sup>c</sup> Seoul National University Hospital, Seúl, Corea del Sur<sup>d</sup> Catholic University Kangnam St. Mary's Hospital, Seúl, Corea del Sur<sup>e</sup> Ulsan University Asan Medical Center, Seúl, Corea del Sur

## Historia del artículo:

Recibido el 19 de noviembre de 2013

Aceptado el 31 de enero de 2014

On-line el 10 de julio de 2014

## Palabras clave:

Angioplastia coronaria transluminal

percutánea

Lesión en bifurcación

Predilatación de la rama lateral

## RESUMEN

**Introducción y objetivos:** No está claro si es necesaria la predilatación de la rama lateral antes de implantar *stents* en el vaso principal. Se ha evaluado el efecto de la predilatación de la rama lateral en los resultados obtenidos con la intervención coronaria percutánea en una lesión en bifurcación verdadera, no situada en el tronco principal izquierdo según la clasificación de Medina, empleando la técnica de *stent* condicional.

**Métodos:** Se compararon los fallos en el vaso diana (objetivo combinado de muerte cardiaca, infarto de miocardio o revascularización del vaso diana) entre los pacientes a los que se predilató la rama lateral (grupo de predilatación, n = 175) y los que no (grupo sin predilatación, n = 662).

**Resultados:** En el grupo de predilatación el hinchado del *kissing-balloon* final (el 57,1 frente al 35,8%; p < 0,001) se realizó con mayor frecuencia y el porcentaje de cambio a una técnica de dos *stents* fue mayor (el 14,9 frente al 5,1%; p < 0,001). Durante una mediana de seguimiento de 21 meses, el grupo de predilatación presentó incidencias de fallos en el vaso diana (el 14,3 frente al 6,8%; p = 0,002) y de revascularización del vaso diana (el 12,0 frente al 5,6%; p = 0,003) superiores que el grupo sin predilatación, pero no de muerte cardiaca e infarto de miocardio. En el análisis multivariable, la predilatación la rama lateral se asoció con mayor frecuencia de fallos en el vaso diana (razón de riesgos ajustada = 2,11; intervalo de confianza del 95%, 1,27-3,50; p = 0,004). Estos resultados se mantuvieron constantes después de aplicar un análisis de la población igualada por puntuaciones de propensión (para los fallos en el vaso diana, razón de riesgos ajustada = 2,63; intervalo de confianza del 95%, 1,09-6,34; p = 0,0031) y fueron uniformes también en los diversos subgrupos definidos según el ángulo de la bifurcación, la calcificación y la estenosis diametral de la rama lateral.

**Conclusiones:** La predilatación de la rama lateral antes del implante de *stent* en el vaso principal puede asociarse con un aumento del riesgo de nueva revascularización para los pacientes con una lesión coronaria en bifurcación verdadera no situada en el tronco principal izquierdo tratados con la técnica de *stent* condicional.

Registro del ensayo: ClinicalTrials.gov número: NCT00851526.

© 2014 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

**The Impact of Side Branch Predilatation on Procedural and Long-term Clinical Outcomes in Coronary Bifurcation Lesions Treated by the Provisional Approach**

## ABSTRACT

**Introduction and objectives:** It is uncertain whether side branch predilatation before main vessel stenting is necessary. We evaluated the effect of side branch predilatation on outcomes in percutaneous coronary intervention for true nonleft main bifurcation determined by the Medina classification using the provisional approach.

**Methods:** Target vessel failures (composite of cardiac death, myocardial infarction, or target vessel revascularization) were compared between patients who underwent side branch predilatation (predilatation group, n = 175) and those who did not (nonpredilatation group, n = 662).

## Keywords:

Percutaneous transluminal coronary

angioplasty

Bifurcation lesion

Side branch predilatation

## VÉASE CONTENIDO RELACIONADO:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.recesp.2014.05.017>, Rev Esp Cardiol. 2014;67:790–3

\* Autor para correspondencia: Division of Cardiology, Cardiac and Vascular Center, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Irwong-Dong 50, Gangnam-gu, 135-710 Seúl, Corea del Sur.

Correo electrónicos: [hcgwon62@gmail.com](mailto:hcgwon62@gmail.com); [hc.gwon@samsung.com](mailto:hc.gwon@samsung.com) (H.C. Gwon).<http://dx.doi.org/10.1016/j.recesp.2014.01.033>

0300-8932/© 2014 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

**Results:** Final kissing-balloon inflation (57.1% vs 35.8%;  $P < .001$ ) was performed more frequently and the cross-over rate to a 2-stent technique (14.9% vs 5.1%;  $P < .001$ ) was higher in the predilatation group. During a median follow-up of 21 months, the predilatation group had a higher incidence of target vessel failures (14.3% vs 6.8%;  $P = .002$ ) and target vessel revascularization (12.0% vs 5.6%;  $P = .003$ ), but not of cardiac death or myocardial infarction compared with the nonpredilatation group. On multivariate analysis, side branch predilatation was associated with a higher occurrence of target vessel failures (adjusted hazard ratio = 2.11; 95% confidence interval, 1.27-3.50;  $P = .004$ ). These results remained consistent after a propensity score-matched population analysis (for target vessel failures, adjusted hazard ratio = 2.63; 95% confidence interval, 1.09-6.34;  $P = .0031$ ) and they were also constant among the various subgroups, according to the bifurcation angle, calcification, and diameter stenosis of the side branch.

**Conclusions:** Side branch predilatation before main vessel stenting may be associated with an increased risk of repeat revascularization in patients with true nonleft main bifurcation treated by the provisional approach.

Trial registration: ClinicalTrials.gov number: NCT00851526.

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

© 2014 Sociedad Española de Cardiología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Abreviaturas

FVD: fallo en el vaso diana  
ICP: intervención coronaria percutánea  
RL: rama lateral  
RVD: revascularización de vaso diana

## INTRODUCCIÓN

A la vista de los resultados obtenidos en numerosos ensayos aleatorizados, actualmente se considera que la técnica de *stent* condicional de intervención selectiva en la rama lateral (RL) después del implante de *stent* en el vaso principal es el tratamiento de primera línea para la mayoría de las lesiones en bifurcación<sup>1-5</sup>. Sin embargo, no está claro que la predilatación de una RL antes de implantar el *stent* en el vaso principal pueda mejorar los resultados de la intervención y los resultados clínicos de la intervención coronaria percutánea (ICP) en una lesión en bifurcación utilizando la técnica de *stent* condicional. El objetivo del presente estudio es evaluar el efecto de la predilatación de la RL antes del implante de *stent* en el vaso principal en los resultados de la intervención y los resultados clínicos a largo plazo de pacientes con lesiones coronarias en bifurcación verdaderas, no situadas en el tronco principal izquierdo, utilizando los datos de un amplio registro específico de lesiones en bifurcación.

## MÉTODOS

### Población en estudio

El COBIS<sup>6,7</sup> es un registro multicéntrico retrospectivo de pacientes con lesiones coronarias en bifurcación tratados por ICP con *stents* farmacoactivos. Se incluyó a un total de 1.668 pacientes consecutivos de 16 centros de intervención coronaria de referencia de Corea del Sur entre enero de 2004 y junio de 2006. Anteriormente se ha publicado información detallada del registro COBIS que se ha empleado ya para otros análisis retrospectivos<sup>6,7</sup>.

Con objeto de evaluar el efecto de predilatar la RL antes del implante de *stent* en el vaso principal en los resultados de la intervención y los resultados clínicos, seleccionamos a 1.163 pacientes con lesiones en bifurcación verdaderas no situadas en el tronco principal izquierdo, según lo determinado por la clasificación de Medina<sup>8</sup>. Se excluyó a un total de 81 pacientes porque las imágenes eran subóptimas e insuficientes para evaluar la predilatación de la RL. De los demás pacientes ( $n = 1.082$ ), se

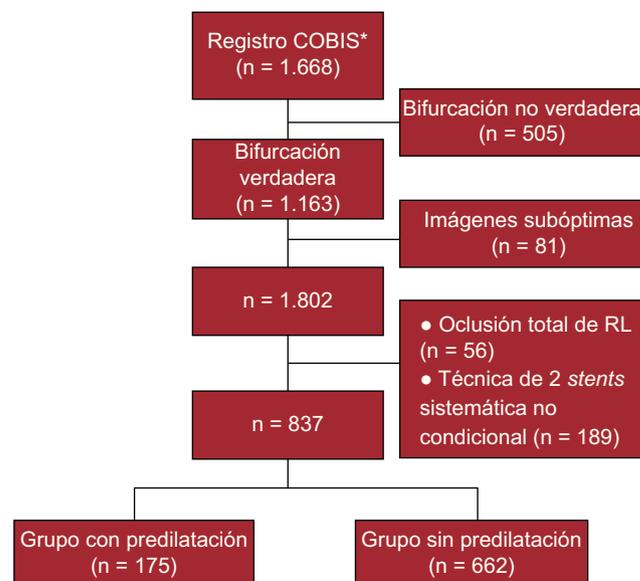
excluyó a 245; 56 debido a oclusión total de la RL en la evaluación realizada antes de la intervención y 189 pacientes sometidos a intervenciones de implante de 22 *stents* no condicionales en la RL. Finalmente se incluyó en el estudio a 837 pacientes (figura 1).

### Intervención coronaria percutánea

A todos los pacientes se les prescribió ácido acetilsalicílico (300 mg) y clopidogrel (300 o 600 mg), a no ser que se les hubiera administrado previamente esos antiagregantes plaquetarios. Cada operador individual tomó las decisiones de predilatar la RL, llevar a cabo intervención con dos *stents* o realizar el hinchado final del *kissing-balloon*.

### Obtención de los datos y análisis angiográfico

Se obtuvieron datos demográficos, clínicos, angiográficos, de la intervención y de los resultados clínicos empleando un sistema de notificación a través de internet. Se obtuvo información adicional a partir de las historias clínicas o mediante contacto telefónico en caso necesario. Todos los datos de resultados clínicos comunicados por el centro participante fueron verificados por un comité



**Figura 1.** Diagrama de flujo de los pacientes. COBIS: COronary BIfurcation Stent; RL: rama lateral. \*Realizado entre enero de 2004 y junio de 2006.

independiente de validación de los eventos clínicos. Las características angiográficas y de la intervención correspondientes a todas las cineangiografías se examinaron y se analizaron en el laboratorio central de angiografía (*Cardiac and Vascular Center, Samsung Medical Center, Seúl, Corea del Sur*) con un sistema automático de detección de bordes (Centricity CA1000, GE; Waukesha, Wisconsin, Estados Unidos) aplicando definiciones estándares<sup>9,10</sup>.

Las lesiones en bifurcación se clasificaron según la clasificación de Medina<sup>8</sup>. Las lesiones con clasificación de Medina (1,1,1), (1,0,1) o (0,1,1) se consideraron lesiones en bifurcación verdaderas. Para el análisis angiográfico coronario cuantitativo, las lesiones en bifurcación se dividieron en ocho segmentos (figura 1 del material suplementario)<sup>11</sup>. Para el vaso principal, el diámetro de referencia se definió como la media de los diámetros lumbales de referencia proximal y distal. Para la RL, el diámetro de referencia fue el diámetro luminal de referencia distal.

### Variables de valoración del estudio y definiciones

El objetivo principal de este estudio es comparar la incidencia del fallo en el vaso diana (FVD) entre los pacientes tratados con y sin predilatación de la RL antes de implantar *stent* en el vaso principal. El FVD se definió mediante la variable de valoración combinada de muerte cardíaca, infarto de miocardio o revascularización del vaso diana (RVD). Los eventos clínicos se definieron según las recomendaciones del *Academic Research Consortium*<sup>12</sup>. El ángulo de bifurcación se definió como el formado por el eje del vaso principal con el eje de la RL en su origen. El diámetro de la estenosis en el *ostium* de la RL se calculó con la siguiente fórmula:  $100 \times (\text{diámetro de referencia de la RL distal} - \text{diámetro luminal mínimo del ostium de la RL}) / \text{diámetro de referencia de la RL distal}$ . Se identificaron las calcificaciones como radioopacidades manifiestas dentro de la pared vascular en el lugar de la estenosis, y se clasificaron como moderadas (radioopacidades observadas tan solo durante el ciclo cardíaco anterior a la inyección de contraste) o graves (radioopacidades observadas sin movimiento cardíaco antes de la inyección de contraste y que generalmente comprometían ambos lados de la luz arterial)<sup>13</sup>. Se definió la oclusión aguda relacionada con la ICP como la aparición de un flujo de grado < 3 de *Thrombolysis In Myocardial Infarction* durante la intervención de cualificación para el estudio. El éxito angiográfico se definió por la obtención de un flujo *Thrombolysis In Myocardial Infarction*

3 con una estenosis residual final < 30% en el vaso principal o < 50% en la RL. El éxito de la intervención se definió como el éxito angiográfico sin eventos cardíacos adversos mayores durante la estancia en el hospital. El infarto de miocardio periintervención se definió como una elevación de la banda miocárdica de la creatinina  $\geq 3$  veces el límite superior de la normalidad después de la ICP de cualificación. El periodo periintervención incluyó las primeras 48 h siguientes a la ICP, y el infarto de miocardio periintervención no se consideró objetivo principal en este estudio.

### Análisis estadístico

Las variables continuas se presentan como media  $\pm$  desviación estándar o mediana [intervalo intercuartílico]. Las variables categóricas se presentan en forma de frecuencias y porcentajes. Las variables continuas se analizaron con la prueba de la t de Student para muestras independientes o con la prueba de Mann-Whitney, y las variables categóricas se analizaron con la prueba de la  $\chi^2$  o la exacta de Fisher. Las tasas acumulativas de eventos se estimaron con los métodos de Kaplan-Meier y se compararon mediante *log rank test*. Se utilizó el modelo de riesgos proporcionales de Cox para identificar los factores independientes predictivos de los resultados clínicos individuales. Las covariables estadísticamente significativas en el análisis univariable ( $p < 0,05$ ) o las que se consideraron clínicamente relevantes se tomaron como variables candidatas para los modelos multivariable. Se seleccionaron las siguientes variables para el análisis del FVD con el modelo de riesgos proporcionales de Cox: diabetes mellitus, síndrome coronario agudo como forma de presentación, creatinina, ángulo de la bifurcación, estenosis del diámetro del *ostium* de la RL, longitud de la lesión de la RL, calcificación moderada o grave en la RL, tipo de *stent* farmacológico, longitud total del *stent* en el vaso principal, hinchado final del *kissing-balloon* y predilatación de la RL antes del implante de *stent* en el vaso principal.

Con objeto de reducir el sesgo de selección del tratamiento para la predilatación de la RL y los posibles factores de confusión, llevamos a cabo ajustes rigurosos respecto a las características basales de los pacientes utilizando sus puntuaciones de propensión. Las puntuaciones de propensión se estimaron empleando análisis de regresión logística múltiple. Se elaboró un modelo completo no restringido, que incluía casi todas las variables de las tablas 1 y 2, y los datos angiográficos coronarios cuantitativos

**Tabla 1**  
Características clínicas basales

	Total (n = 837)			Propensión (n = 270)		
	Predilatación de RL (+) (n = 175)	Predilatación de RL (-) (n = 662)	p	Predilatación de RL (+) (n = 135)	Predilatación de RL (-) (n = 135)	p
Edad (años)	62,1 $\pm$ 10,6	62,6 $\pm$ 10,2	0,57	63,2 $\pm$ 9,9	62,3 $\pm$ 10,0	0,48
Mujeres	57 (32,6)	218 (32,9)	0,93	45 (33,3)	37 (27,4)	0,37
Diabetes mellitus	40 (22,9)	210 (31,7)	0,023	29 (21,5)	28 (20,7)	0,88
Hipertensión	105 (60,0)	396 (59,8)	0,97	83 (61,5)	79 (58,5)	0,72
Tabaquismo actual	44 (25,1)	167 (25,2)	0,98	37 (27,4)	38 (28,2)	0,89
Insuficiencia renal crónica	7 (4,0)	21 (3,2)	0,59	5 (3,7)	3 (2,2)	0,48
Infarto de miocardio previo	17 (9,7)	50 (7,6)	0,35	11 (8,2)	13 (9,6)	0,68
Síndrome coronario agudo	99 (56,6)	380 (57,4)	0,84	73 (54,1)	70 (51,9)	0,81
Creatinina (mg/dl)	1,15 $\pm$ 1,24	1,15 $\pm$ 1,48	0,99	1,19 $\pm$ 1,40	1,04 $\pm$ 0,50	0,25
Fracción de eyección del ventrículo izquierdo (%)	59,6 $\pm$ 11,5	59,5 $\pm$ 11,6	0,94	60,4 $\pm$ 10,1	59,9 $\pm$ 9,2	0,69
Tratamiento antiagregante plaquetario combinado doble (meses)	15,3 $\pm$ 10,5	14,3 $\pm$ 9,7	0,25	14,3 $\pm$ 10,8	12,7 $\pm$ 9,0	0,17
Duración del seguimiento (días)	719 $\pm$ 345	729 $\pm$ 357	0,74	707 $\pm$ 336	714 $\pm$ 332	0,87

RL: rama lateral.

Los datos expresan n (%) o media  $\pm$  desviación estándar.

**Tabla 2**  
Datos basales angiográficos y periintervención

	Total (n = 837)			Propensión (n = 270)		
	Predilatación de RL (+) (n = 175)	Predilatación de RL (-) (n = 662)	p	Predilatación de RL (+) (n = 135)	Predilatación de RL (-) (n = 135)	p
<i>Clasificación de Medina</i>			0,029			0,83
0,1,1	19 (10,9)	119 (18,0)		16 (11,9)	18 (13,3)	
1,0,1	13 (7,4)	67 (10,1)		10 (7,4)	12 (8,9)	
1,1,1	143 (81,7)	476 (71,9)		109 (80,7)	105 (77,8)	
<i>Número de vasos afectados</i>			0,58			
1 vaso	89 (50,9)	326 (49,2)				
2 vasos	54 (30,9)	217 (32,8)				
3 vasos	32 (18,2)	119 (18,0)				
<i>Enfermedad de múltiples vasos</i>	86 (49,1)	336 (50,8)	0,70	70 (51,9)	69 (51,1)	0,90
<i>Localización de la lesión</i>			0,032			
ACD	15 (8,6)	28 (4,2)				
DAI	137 (78,3)	516 (77,9)				
CXI	23 (13,1)	118 (17,8)				
<i>Ubicación en la DAI</i>	137 (78,3)	516 (77,9)	0,92	105 (77,8)	110 (81,5)	0,45
<i>Calcificación moderada a grave en:</i>						
Vaso principal	35 (20,0)	175 (26,4)	0,08	31 (23,0)	31 (23,0)	> 0,99
RL	16 (9,1)	77 (11,6)	0,35	13 (9,6)	15 (11,1)	0,71
<i>Inhibidor de glucoproteína IIb/IIIa</i>	13 (7,4)	16 (2,4)	0,001	8 (5,9)	8 (5,9)	> 0,99
<i>Ecografía intravascular</i>	63 (36,0)	189 (28,5)	0,06	50 (37,0)	59 (43,7)	0,25
<i>Stent</i>			0,50			0,90
Stent liberador de sirolimus	113 (64,6)	410 (61,9)		93 (68,9)	93 (68,9)	
Stent liberador de paclitaxel	59 (33,7)	230 (34,7)		40 (29,6)	39 (28,9)	
Otros	3 (1,7)	22 (3,3)		2 (1,5)	3 (2,2)	
<i>FKB</i>	100 (57,1)	237 (35,8)	< 0,001	74 (54,8)	76 (56,3)	0,90
<i>Motivo de usar el FKB</i>			< 0,001			
Estenosis residual	78 (78,0)	192 (81,0)				
TIMI < 3	2 (2,0)	11 (4,6)				
Diseccción	3 (3,0)	1 (0,4)				
Otras	17 (17,0)	33 (13,9)				
<i>Cambio a técnica de dos stents</i>	26 (14,9)	34 (5,1)	< 0,001	24 (17,8)	22 (16,3)	0,74
<i>Motivo del cambio a técnica de dos stents</i>			< 0,001			
Estenosis residual	19 (73,1)	22 (64,7)				
TIMI < 3	0	2 (5,9)				
Diseccción	4 (15,4)	2 (5,9)				
Otras	3 (11,5)	9 (26,5)				
<i>Intervención en lesiones múltiples</i>	42 (26,6)	225 (36,1)	0,025	38 (28,2)	40 (29,6)	0,77
<i>Número de stents</i>						
Vaso principal	1,17 ± 0,45	1,21 ± 0,45	0,29	1,21 ± 0,44	1,20 ± 0,42	0,89
RL	0,18 ± 0,38	0,06 ± 0,24	< 0,001	0,18 ± 0,38	0,16 ± 0,37	0,75
<i>Diámetro del stent (mm)</i>						
Vaso principal	3,16 ± 0,33	3,13 ± 0,30	0,33	3,14 ± 0,33	3,14 ± 0,29	0,92
RL	2,68 ± 0,24	2,80 ± 0,37	0,08	3,00 ± 0,00	3,14 ± 0,47	0,19
<i>Longitud del stent (mm)</i>						
Vaso principal	30,83 ± 12,53	31,63 ± 12,87	0,45	31,04 ± 12,95	31,93 ± 12,03	0,57
RL	20,39 ± 7,11	21,13 ± 9,05	0,70	19,83 ± 6,98	20,32 ± 9,40	0,84
<i>Oclusión aguda</i>						
Vaso principal	2 (1,1)	2 (0,3)	0,20	1 (0,7)	1 (0,7)	> 0,99
RL	12 (6,9)	48 (7,3)	0,86	8 (5,9)	12 (8,9)	0,48
<i>Éxito de la intervención</i>						
Vaso principal	174 (99,4)	656 (99,1)	> 0,99	135 (100)	133 (98,5)	0,50
RL	115 (65,7)	359 (54,2)	0,006	90 (66,7)	90 (66,7)	> 0,99
<i>IMp*</i>	15 (11,1)/135	50 (10,5)/475	0,85	12 (10,8)/111	9 (8,5)/106	0,56

ACD: arteria coronaria derecha; CXI: circunfleja izquierda; DAI: arteria coronaria descendente anterior izquierda; FKB: *final kissing-ballooning*; IMp: infarto de miocardio periintervención; RL: rama lateral; TIMI: *Thrombolysis In Myocardial Infarction*.

Los datos expresan n (%) o media ± desviación estándar

\* Se evaluó tan solo en 610 pacientes de la población total y en 216 pacientes de la población igualada por puntuación de propensión.

**Tabla 3**

Datos cuantitativos de angiografía coronaria

	Total (n = 837)			Propensión (n = 270)		
	Predilatación de RL (+) (n = 175)	Predilatación de RL (-) (n = 662)	p	Predilatación de RL (+) (n = 135)	Predilatación de RL (-) (n = 135)	p
Ángulo de bifurcación (°)	51,5 ± 16,0	52,7 ± 17,6	0,41	51,2 ± 16,6	51,3 ± 16,4	0,99
<i>DLM previo a intervención (mm)</i>						
Vaso principal, proximal	1,26 ± 0,71	1,43 ± 0,77	0,007	1,29 ± 0,70	1,32 ± 0,76	0,75
Vaso principal, medio	1,15 ± 0,62	1,27 ± 0,59	0,02	1,16 ± 0,63	1,18 ± 0,57	0,75
Vaso principal, distal	1,67 ± 0,72	1,56 ± 0,68	0,06	1,66 ± 0,71	1,59 ± 0,62	0,43
RL, ostium	0,86 ± 0,41	1,15 ± 0,48	< 0,001	0,91 ± 0,42	0,90 ± 0,36	0,74
RL, distal	1,47 ± 0,54	1,50 ± 0,53	0,55	1,47 ± 0,54	1,42 ± 0,53	0,40
ED del ostium de la RL antes de la intervención (%)	58 ± 18	44 ± 20	< 0,001	56 ± 18	57 ± 16	0,83
Longitud de la lesión en la RL antes de la intervención (mm)	6,46 ± 5,61	6,32 ± 6,25	0,79	6,64 ± 5,96	7,25 ± 6,25	0,35
<i>DLM final (mm)</i>						
Vaso principal, proximal	2,90 ± 0,55	2,79 ± 0,51	0,016	2,90 ± 0,57	2,84 ± 0,59	0,28
Vaso principal, medio	2,65 ± 0,52	2,63 ± 0,48	0,52	2,67 ± 0,53	2,65 ± 0,57	0,83
Vaso principal, distal	2,61 ± 0,55	2,53 ± 0,52	0,06	2,63 ± 0,56	2,60 ± 0,54	0,70
RL, ostium	1,43 ± 0,63	1,23 ± 0,58	< 0,001	1,41 ± 0,63	1,39 ± 0,67	0,77
RL, distal	1,73 ± 0,56	1,56 ± 0,58	0,001	1,73 ± 0,55	1,65 ± 0,64	0,25
ED final en ostium de RL (%)	34 ± 25	41 ± 24	0,001	36 ± 24	35 ± 24	0,81

DLM: diámetro luminal mínimo; ED: estenosis diametral; RL: rama lateral. Los datos expresan media ± desviación estándar.

basales de la [tabla 3](#). Se determinó la capacidad de discriminación y la calibración del modelo de puntuación de propensión mediante el estadístico c y el estadístico de Hosmer-Lemeshow. Se evaluó el equilibrio de las covariables basales en los dos grupos en una población igualada por la puntuación de propensión. Se compararon las variables continuas con la prueba de la t de Student para datos apareados o con la prueba de Mann-Whitney según fuera apropiado y las variables categóricas, con las pruebas de McNemar o Bhapkar de simetría según correspondiese. En la población igualada por la puntuación de propensión, se compararon las razones de riesgos (HR) de los resultados clínicos mediante un modelo de regresión de Cox estratificado. Se aceptó como significación estadística un valor de p bilateral < 0,05. Todos los análisis se llevaron a cabo con el programa informático SAS (*Statistical Analysis System*) versión 9.1. (SAS Institute; Cary, North Carolina, Estados Unidos).

## RESULTADOS

### Datos basales clínicos, angiográficos y de la intervención

La predilatación de la RL antes de implantar *stent* en el vaso principal se llevó a cabo en 175 (20,9%) pacientes. Entre los grupos no hubo diferencias significativas en las características clínicas basales, excepto el porcentaje de pacientes con diabetes mellitus ([tabla 1](#)). En la [tabla 2](#) se presentan los datos angiográficos y periintervención. Había una diferencia significativa entre los grupos en cuanto a la clasificación de Medina (p = 0,029). En el grupo de predilatación, se realizó con mayor frecuencia el hinchado final del *kissing-balloon* y el porcentaje de cambio a una técnica de dos *stents* fue superior. Así pues, el porcentaje de éxitos de la intervención en la RL fue mayor en el grupo de predilatación, a pesar de que no hubo diferencias significativas en la frecuencia de oclusiones agudas del vaso principal o de la RL asociadas a la ICP. Además, la incidencia de infarto de miocardio periintervención tampoco se redujo en el grupo de predilatación

(el 11,1 frente al 10,5%; *odds ratio* ajustada = 1,05; intervalo de confianza del 95% [IC95%], 0,42-2,60; p = 0,92).

### Datos cuantitativos de angiografía coronaria

Los datos cuantitativos de angiografía coronaria se presentan en la [tabla 3](#).

### Resultados clínicos

Se dispuso de datos de seguimiento clínico completos de todos los pacientes incluidos en este estudio. No hubo entre los grupos diferencias significativas en la duración del seguimiento ([tabla 1](#)). Durante una mediana de seguimiento de 21 [14-31] meses, se produjeron 45 (5,4%) casos de revascularización en la lesión diana y 70 (8,4%) casos de FVD. En total, el 82,2% (37 de 45) de las revascularización en la lesión diana se llevaron a cabo en el vaso principal; el 8,9%, en la RL, y el 8,9% restante, tanto en el vaso principal como en la RL. La incidencia de FVD fue significativamente superior en el grupo de predilatación, y la diferencia se debió principalmente a la mayor frecuencia de RVD en el grupo de predilatación ([tabla 4](#) y [figura 2 A](#)). Sin embargo, las tasas de muerte cardiaca, infarto de miocardio y trombosis de *stent* no mostraron diferencias significativas entre los grupos. En el análisis multivariable, el grupo de predilatación presentó probabilidades de FVD y RVD ajustadas significativamente mayores.

### Análisis con igualación por puntuación de propensión

Tras aplicar una igualación por puntuación de propensión, se generó un total de 135 pares igualados. El estadístico c para el modelo de puntuación de propensión fue 0,790, lo cual indica una discriminación aceptable. No hubo diferencias significativas en las características clínicas, angiográficas y de la intervención basales de la población igualada por puntuación de propensión ([tablas 1 y 2](#)). La incidencia de infarto de miocardio periintervención fue similar

**Tabla 4**

Resultados clínicos a largo plazo en la población total

	Predilatación de RL (+) (n = 175)	Predilatación de RL (-) (n = 662)	HR bruta (IC95%)	p	HR ajustada (IC95%)	p
Muerte cardiaca	3 (1,7)	7 (1,1)	1,65 (0,43-6,39)	0,47	1,74 (0,32-9,54)	0,52
Infarto de miocardio	1 (0,6)	9 (1,4)	0,44 (0,06-3,46)	0,43	0,44 (0,05-3,51)	0,44
Revascularización de lesión diana	15 (8,6)	30 (4,5)	1,94 (1,05-3,61)	0,036	1,84 (0,89-3,81)	0,10
Vaso principal solamente	11 (6,3)	26 (3,9)				
RL solamente	2 (1,1)	2 (0,3)				
Ambos	2 (1,1)	2 (0,3)				
Revascularización de vaso diana	21 (12,0)	37 (5,6)	2,22 (1,30-3,80)	0,003	2,22 (1,16-4,25)	0,016
Fallo en vaso diana	25 (14,3)	45 (6,8)	2,19 (1,34-3,57)	0,002	2,11 (1,27-3,50)	0,004
Trombosis de stent establecida o probable	0 (0,0)	8 (1,2)	0,04 (0,00-53,89)	0,37	—	—

HR: razón de riesgos; IC95%: intervalo de confianza del 95%; RL: rama lateral.

Salvo otra indicación, los datos expresan n (%).

\*Muerte cardiaca, infarto de miocardio y revascularización de vaso diana.

en los dos grupos (OR ajustada = 1,71; IC95%, 0,16-18,26; p = 0,66). En la **tabla 3** se presentan los datos cuantitativos de angiografía coronaria correspondientes a la población igualada por puntuación de propensión.

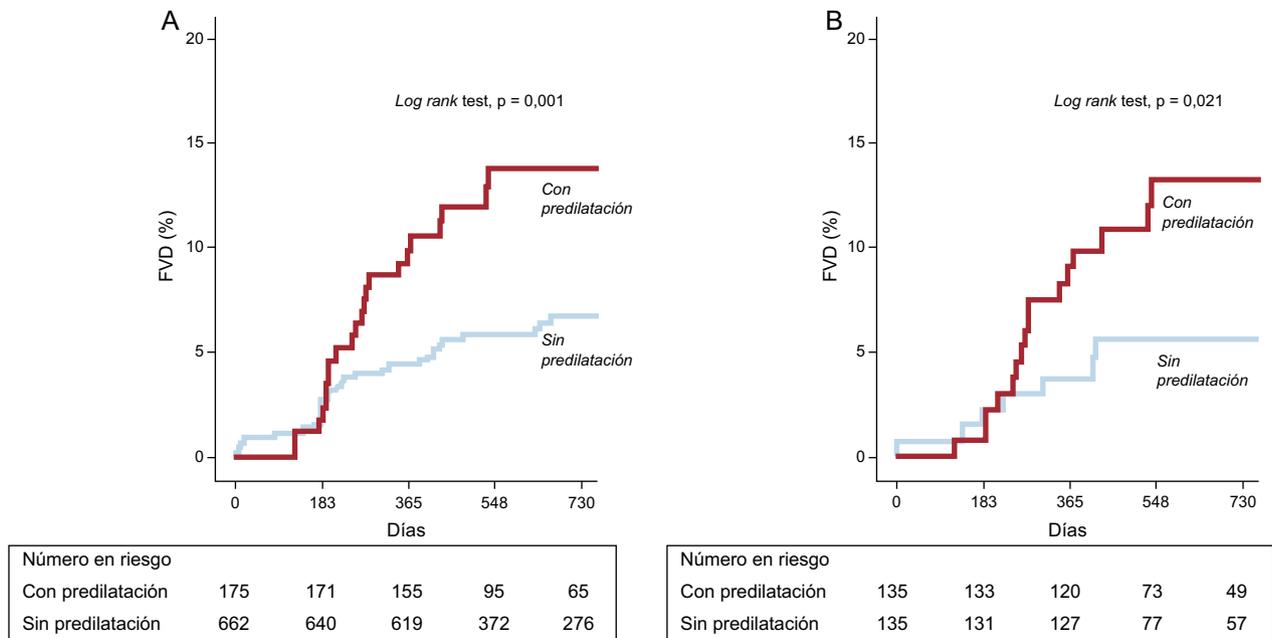
Se produjo un total de 25 FVD durante una mediana de seguimiento de la población igualada de 21 meses. En el grupo de predilatación, los resultados clínicos fueron significativamente peores en la población igualada (**tabla 5** y **figura 2 B**). Aunque no hubo diferencias significativas entre los grupos en cuanto a la incidencia de muerte cardiaca o infarto de miocardio, los pacientes del grupo de predilatación presentaron una tasa significativamente superior de revascularización en la lesión diana, RVD y FVD. En el análisis multivariable, empleando la estenosis basal del diámetro de la RL como covariable, el grupo de predilatación continuó mostrando una incidencia de FVD ajustada significativamente superior.

**Análisis de subgrupos**

Con objeto de determinar si el aumento del riesgo de FVD observado con la predilatación de la RL en la población total es

constante, comparamos la HR de la predilatación de la RL en cuanto al FVD en diversos subgrupos importantes (ángulo de bifurcación < 70° frente a ≥ 70°, calcificación en la RL de moderada a grave, diámetro de la estenosis del ostium de la RL < 75% frente a ≥ 75%, longitud basal de la lesión presente en la RL < 5 mm frente a ≥ 5 mm, técnica de un stent e hinchado final del kissing-balloon). La tasa de FVD fue uniformemente superior en todos los subgrupos especificados del grupo de predilatación (**figura 3**). Además, se observó una interacción significativa entre la predilatación de la RL y la calcificación de moderada a grave en la RL. En el grupo de predilatación, se observó una tasa de FVD muy superior tanto entre los pacientes con calcificación de moderada a grave como sin ella.

Además, se analizó también la HR ajustada de la predilatación de la RL en varias cohortes específicas. Entre los pacientes de la cohorte en que no se realizó el hinchado final del kissing-balloon, hubo una tendencia en el límite de la significación a mayor tasa de FVD ajustada en el grupo de predilatación (HR ajustada = 2,16; IC95%, 0,99-4,72; p = 0,054). Además, se observó que la predilatación de la RL seguía siendo un significativo factor de riesgo de FVD ajustado en la cohorte de pacientes tratados con técnica de un stent (HR ajustada = 2,02; IC95%, 1,18-3,44; p = 0,01).



**Figura 2.** Curvas de Kaplan-Meier para el fallo en el vaso diana de los grupos con y sin predilatación de la rama lateral. A: población total. B: población igualada por puntuación de propensión. FVD: fallo en el vaso diana.

**Tabla 5**  
Resultados clínicos a largo plazo en la población igualada por puntuación de propensión

	Predilatación de RL (+) (n = 135)	Predilatación de RL (-) (n = 135)	HR bruta (IC95%)	p	HR ajustada (IC95%)	p
Muerte cardiaca	2 (1,5)	1 (0,7)	2,00 (0,18-22,06)	0,57	1,63 (0,15-18,37)	0,69
Infarto de miocardio	1 (0,7)	0 (0,0)				
Revascularización de lesión diana	11 (8,1)	5 (3,7)	2,24 (0,78-6,43)	0,14	2,00 (0,69-5,82)	0,20
Vaso principal solamente	8 (5,9)	5 (3,7)				
RL solamente	2 (1,5)	0 (0,0)				
Ambos	1 (0,7)	0 (0,0)				
Revascularización de vaso diana	15 (11,1)	7 (5,2)	2,22 (0,91-5,45)	0,08	2,13 (0,86-5,27)	0,10
Fallo en el vaso diana*	18 (13,3)	7 (5,2)	2,68 (1,12-6,41)	0,027	2,63 (1,09-6,34)	0,031
Trombosis de stent establecida o probable	0 (0,0)	1 (0,7)				

IC95%: intervalo de confianza del 95%; HR: razón de riesgos; RL: rama lateral. Salvo otra indicación, los datos expresan n (%).

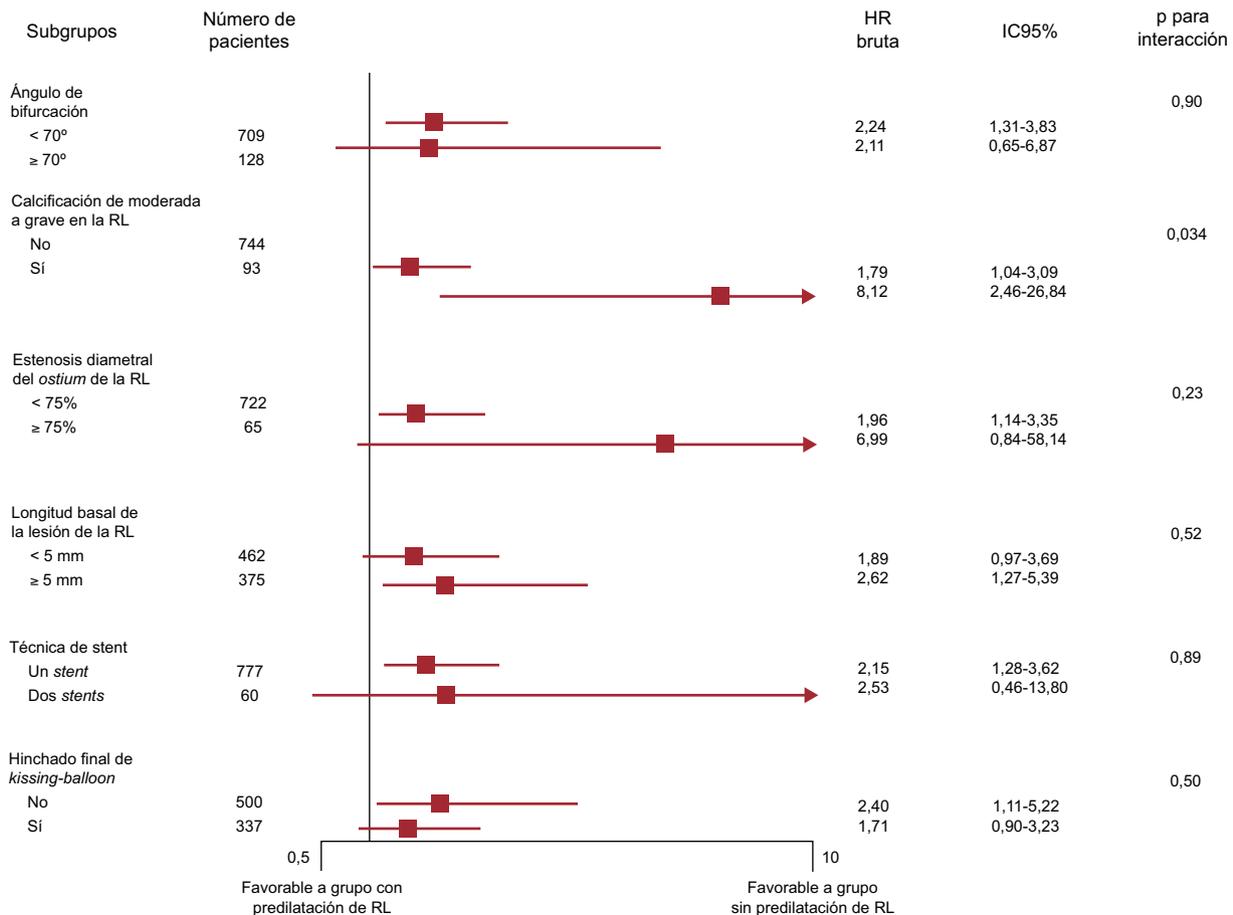
\* Muerte cardiaca, infarto de miocardio y revascularización de vaso diana.

## DISCUSIÓN

El presente análisis es la primera investigación realizada sobre el efecto en los resultados de la intervención y clínicos a largo plazo de predilatar la RL antes del implante de *stent* en el vaso principal, empleando los datos de un amplio registro específico de lesiones en bifurcación. Se observó que en el grupo de predilatación el hinchado final del *kissing-balloon* se realizó con mayor frecuencia y que el porcentaje de cambios a una técnica de dos *stents* fue superior. Así pues, el porcentaje de éxitos de la intervención para la RL fue mayor en el grupo de predilatación que en el grupo sin predilatación, a pesar de que no hubo diferencias en la frecuencia

de la oclusión aguda de la RL ni en la del infarto de miocardio periintervención entre los grupos con predilatación y si ella. Sin embargo, la predilatación de la RL aumentó el riesgo a largo plazo de FVD ajustado, principalmente como resultado de un aumento del riesgo de RVD. Además, no se observaron grandes diferencias intergrupales en las tasas de muerte cardiaca, infarto de miocardio o trombosis de *stent*.

Aunque la técnica de un *stent* con método de *stent* condicional en la RL es sencilla y actualmente se la considera el patrón de referencia para la mayoría de las lesiones en bifurcación<sup>1-5</sup>, no se ha establecido todavía un método óptimo y, por consiguiente, se han introducido nuevas técnicas<sup>14</sup>. Sin embargo, no hay ningún



**Figura 3.** Comparación del fallo en el vaso diana entre los subgrupos. HR: razón de riesgos; IC95%: intervalo de confianza del 95%; RL: rama lateral.

estudio específico que haya determinado si la predilatación de la RL antes de implantar *stent* en el vaso principal aporta un efecto beneficioso a los pacientes con lesiones en bifurcación verdaderas no situadas en el tronco principal izquierdo tratados con *stents* farmacoactivos. Teóricamente, la predilatación de la RL puede servir de andamiaje en el origen de la RL, con lo que se mantiene el acceso a la RL después de implantar *stent* en el vaso principal. En el presente estudio, el porcentaje de éxitos de la intervención para la RL fue superior en el grupo de predilatación, a pesar de que otros parámetros de valoración del resultado de la intervención fueron similares en los dos grupos. No obstante, los resultados clínicos a largo plazo fueron peores en el grupo de predilatación de la RL.

La predilatación de la RL puede conducir a una disección de esta y a un aumento del riesgo de volver a cruzar el *strut* más proximal a través de un plano de disección, lo cual aumentaría, a su vez, la probabilidad de un hinchado del *kissing-balloon* potencialmente innecesario y/o el implante de *stent* en la RL<sup>15</sup>. Debido a la segunda intervención, como el hinchado del *kissing-balloon* y/o el implante de *stent* en la RL después de implantar *stent* en el vaso principal, los resultados inmediatos tras la intervención fueron mejores en el grupo de predilatación que en el grupo sin predilatación. En el presente estudio, el porcentaje de éxitos de la intervención para la RL en el grupo de predilatación fue superior que en el grupo sin predilatación. Los resultados identificados en este análisis concuerdan con lo observado en un reciente ensayo aleatorizado presentado en EuroPCR 2013<sup>16</sup>. Pan et al aleatorizaron a 372 pacientes con lesiones en bifurcación a tratamiento con *stent* condicional (n = 187) o sin predilatación de la RL (n = 185). El objetivo principal mostró mejor resultado en el grupo de predilatación. Es decir, la prevalencia de flujo *Thrombolysis In Myocardial Infarction* 0-1 con la predilatación fue inferior que sin ella (el 1 frente al 10%; p < 0,001) después de implantar *stent* en el vaso principal.

Sin embargo, la ventaja inmediata tras la intervención observada en el presente estudio no se tradujo en un resultado favorable a largo plazo. Estos resultados inesperados son algo sorprendentes, y continúan sin estar claras las razones subyacentes. Sin embargo, es posible que haya una explicación para la incidencia relativamente alta del FVD ajustado en los pacientes tratados con predilatación de la RL. En primer lugar, el hinchado final del *kissing-balloon* se realizó con mayor frecuencia en el grupo de predilatación. Gwon et al<sup>11</sup> describieron que, en pacientes tratados con la técnica de un *stent*, el hinchado final del *kissing-balloon* aumentó el riesgo de eventos adversos cardíacos mayores a largo plazo. En segundo lugar, el porcentaje de cambios a una técnica de dos *stents* fue más alto en el grupo de predilatación. Un examen de los datos individuales de los pacientes de dos ensayos aleatorizados actuales puso de manifiesto que la técnica de *stent* en T condicional es superior a una técnica compleja<sup>17</sup>. Por consiguiente, los efectos desfavorables de predilatar la RL en los resultados clínicos pueden deberse a un aumento de la probabilidad de un hinchado final del *kissing-balloon* potencialmente innecesario o de un cambio a implante de *stent* en la RL. Sin embargo, en el presente estudio, la predilatación de la RL fue un factor independiente de riesgo de FVD ajustado incluso en los análisis multivariable, y la diferencia de resultados en función de la predilatación de la RL no variaba en los diversos subgrupos de pacientes. En el grupo de predilatación, se observó una tendencia en el límite de la significación a una frecuencia superior del FVD ajustado en la cohorte sin hinchado final del *kissing-balloon*, mientras que la predilatación de la RL fue un significativo factor de riesgo de FVD ajustado en la cohorte con la técnica de un *stent*. Estos resultados indican que la predilatación de la RL puede tener de por sí efectos negativos en los resultados clínicos.

Algunos expertos han recomendado que se emplee la predilatación de la RL cuando el acceso a la RL sea difícil o haya una lesión grave y calcificada en la RL<sup>18</sup>. Sin embargo, en el presente estudio,

los análisis de subgrupos preespecificados (ángulo de bifurcación, diámetro de la estenosis en el *ostium* de la RL y grado de calcificación en la RL) no revelaron interacciones significativas con la predilatación. En cambio, la tasa de FVD fue muy superior entre los pacientes del grupo de predilatación con y sin calcificación de moderada a grave. A la vista de nuestros resultados, la aplicación sistemática de la predilatación de la RL antes de implantar *stent* en el vaso principal puede no ser apropiada en la técnica de *stent* condicional para una lesión coronaria en bifurcación verdadera no situada en el tronco principal izquierdo.

### Limitaciones del estudio

El presente estudio tiene ciertas limitaciones. En primer lugar, no es un ensayo aleatorizado y, por consiguiente, hay factores de confusión que pueden haber afectado de manera significativa a los resultados. Por ejemplo, la predilatación de la RL se llevó a cabo por decisión de los operadores, con mayor frecuencia en pacientes con características de la lesión desfavorables. Así pues, inevitablemente, los grupos no eran iguales. Para abordar esta limitación, se realizó un análisis multivariable con el modelo de riesgos proporcionales de Cox, un análisis con igualación por puntuación de propensión y diversos análisis de subgrupos con objeto de introducir un ajuste respecto a las diferencias en las características de los pacientes. Sin embargo, sigue habiendo una probabilidad considerable de que haya otros factores no evaluados o no documentados que hayan introducido confusión en la relación entre las estrategias de tratamiento y los resultados, a pesar de los amplios ajustes realizados respecto a los factores de riesgo basales. Además, dado que este estudio es retrospectivo, es posible que algunos casos no hayan sido detectados a causa de un registro incompleto de la intervención o de unas imágenes subóptimas insuficientes para evaluar la predilatación de la RL. Sin embargo, investigamos si los operadores intentaron aplicar una técnica de *stent* condicional en la fase inicial de la obtención de datos en el registro COBIS. En segundo lugar, en este estudio la potencia estadística de la muestra igualada por puntuación de propensión no fue suficiente para predecir los eventos clínicos. Esto puede atribuirse al relativamente bajo número de pacientes del estudio. La revascularización en la lesión diana estaba aumentada en aproximadamente 2 veces antes del ajuste y después perdió la significación, mientras que la RVD y el FVD continuaron siendo significativos. Tal vez esta observación se debiera también al número relativamente bajo de pacientes con revascularización en la lesión diana. En consecuencia, los resultados deben considerarse generadores de hipótesis y se deberá confirmarlos en ensayos aleatorizados amplios. En tercer lugar, parece que el diámetro de la estenosis en el *ostium* de la RL no era grave. Para el presente análisis, se seleccionó a pacientes con una lesión en bifurcación verdadera no situada en el tronco principal izquierdo, según la clasificación de Medina. La clasificación de Medina se estableció por estimación visual, que tiende a sobrestimar la gravedad de la estenosis en la lesión arterial coronaria en mayor medida que el análisis cuantitativo de la angiografía coronaria. Así pues, en el presente análisis se habrían incluido lesiones de la RL con estenosis menos graves según la evaluación del análisis cuantitativo de la angiografía coronaria. En consecuencia, puede resultar difícil extraer las mismas conclusiones acerca de la RL con estenosis más graves, que son la razón de que los cardiólogos intervencionistas opten a menudo por predilatar la RL antes de implantar *stent* en el vaso principal. Sin embargo, importancia angiográfica no siempre equivale a importancia funcional. Koo et al<sup>19,20</sup> observaron que la evaluación angiográfica sobrestima la gravedad funcional de las lesiones de RL enjauladas en cada paso de la estrategia de *stent* condicional para las lesiones en bifurcación. Por último, los datos

cuantitativos de angiografía coronaria se obtuvieron con un análisis de angiografía coronaria cuantitativa bidimensional convencional. Sin embargo, en las lesiones en bifurcación, el análisis de angiografía coronaria cuantitativa bidimensional es menos exacto, preciso y reproducible que el análisis cuantitativo tridimensional. Esto también es una limitación del estudio.

## CONCLUSIONES

Empleando un registro amplio específico de lesiones en bifurcación, se ha estudiado el efecto en los resultados de la intervención y clínicos a largo plazo de predilatarse la RL antes del implante de *stent* en el vaso principal. La predilatación de la RL aumentó el riesgo a largo plazo de FVD, debido principalmente al aumento del riesgo de RVD. A la vista de estos resultados, el empleo sistemático de predilatación de la RL antes de implantar *stent* en el vaso principal puede no ser apropiado para las lesiones en bifurcación fuera del tronco principal izquierdo usando una técnica de *stent* condicional en la era actual de la ICP. Sin embargo, este estudio es tan solo generador de hipótesis y se deberá confirmar los resultados en estudios aleatorizados y controlados de mayor tamaño.

## AGRADECIMIENTOS

Este registro fue patrocinado por la *Korean Society of Interventional Cardiology*.

## CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

## MATERIAL SUPLEMENTARIO



Se puede consultar material suplementario a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.recesp.2014.01.033](https://doi.org/10.1016/j.recesp.2014.01.033).

## BIBLIOGRAFÍA

- Colombo A, Moses JW, Morice MC, Ludwig J, Holmes Jr DR, Spanos V, et al. Randomized study to evaluate sirolimus-eluting stents implanted at coronary bifurcation lesions. *Circulation*. 2004;109:1244–9.
- Pan M, Suárez de Lezo J, Medina A, Romero M, Segura J, Pavlovic D, et al. Rapamycin-eluting stents for the treatment of bifurcated coronary lesions: a randomized comparison of a simple versus complex strategy. *Am Heart J*. 2004;148:857–64.
- Colombo A, Bramucci E, Saccà S, Violini R, Lettieri C, Zanini R, et al. Randomized study of the crush technique versus provisional side-branch stenting in true coronary bifurcations: the CACTUS (Coronary Bifurcations: Application of the Crushing Technique Using Sirolimus-Eluting Stents) Study. *Circulation*. 2009;119:71–8.
- Ferenc M, Gick M, Kienzle RP, Bestehorn HP, Werner KD, Comberg T, et al. Randomized trial on routine vs. provisional T-stenting in the treatment of de novo coronary bifurcation lesions. *Eur Heart J*. 2008;29:2859–67.
- Ruiz-Salmerón RJ, Valenzuela LF, Pérez I, Fuentes M, Rodríguez-Leiras S, Vizcaino M, et al. Abordaje de las lesiones bifurcadas con *stent* liberador de everolimus: comparación entre estrategias simple y compleja con T-stenting. *Rev Esp Cardiol*. 2013;66:636–43.
- Song YB, Hahn JY, Choi SH, Lee SH, Jeong MH, Kim HS, et al. Sirolimus- versus paclitaxel-eluting stents for the treatment of coronary bifurcations results: from the COBIS (Coronary Bifurcation Stenting) Registry. *J Am Coll Cardiol*. 2010;55:1743–50.
- Gwon HC, Choi SH, Song YB, Hahn JY, Jeong MH, Seong IW, et al. Long-term clinical results and predictors of adverse outcomes after drug-eluting stent implantation for bifurcation lesions in a real-world practice: the COBIS (Coronary Bifurcation Stenting) registry. *Circ J*. 2010;74:2322–8.
- Medina A, Suárez de Lezo J, Pan M. Una clasificación simple de las lesiones coronarias en bifurcación. *Rev Esp Cardiol*. 2006;59:183.
- Song YB, Hahn JY, Song PS, Yang JH, Choi JH, Choi SH, et al. Randomized comparison of conservative versus aggressive strategy for provisional side branch intervention in coronary bifurcation lesions: results from the SMART-STRATEGY (Smart Angioplasty Research Team-Optimal Strategy for Side Branch Intervention in Coronary Bifurcation Lesions) randomized trial. *JACC Cardiovasc Interv*. 2012;5:1133–40.
- Lansky AJ, Dangas G, Mehran R, Desai KJ, Mintz GS, Wu H, et al. Quantitative angiographic methods for appropriate end-point analysis, edge-effect evaluation, and prediction of recurrent restenosis after coronary brachytherapy with gamma irradiation. *J Am Coll Cardiol*. 2002;39:274–80.
- Gwon HC, Hahn JY, Koo BK, Song YB, Choi SH, Choi JH, et al. Final kissing ballooning and long-term clinical outcomes in coronary bifurcation lesions treated with 1-stent technique: results from the COBIS registry. *Heart*. 2012;98:225–31.
- Cutlip DE, Windecker S, Mehran R, Boam A, Cohen DJ, Van Es GA, et al. Clinical end points in coronary stent trials: a case for standardized definitions. *Circulation*. 2007;115:2344–51.
- Mintz GS, Popma JJ, Pichard AD, Kent KM, Satler LF, Chuang YC, et al. Patterns of calcification in coronary artery disease. A statistical analysis of intravascular ultrasound and coronary angiography in 1155 lesions. *Circulation*. 1995;91:1959–65.
- Pan M, Romero M, Ojeda S, Segura J, Mazuelos F, Suárez de Lezo J, et al. Técnica de aplastamiento invertido para la oclusión infranqueable de la rama lateral en la angioplastia coronaria de bifurcaciones: un nuevo papel de la guía enjaulada. *Rev Esp Cardiol*. 2011;64:718–22.
- Sgueglia GA, Todaro D, Pucci E. Complexity and simplicity in percutaneous bifurcation interventions. *Eurointervention*. 2010;6:664–5.
- Pan M, Medina A, Romero M, Ojeda S, Martín P, Suárez de Lezo J, et al. Predilatation of the side branch in patients with true bifurcation lesions during provisional T stenting. EuroPCR, Paris, France, 23 May 2013. Disponible en: <http://www.pconline.com/Lectures/2013/Pre-dilation-of-side-branch-during-percutaneous-treatment-of-bifurcation-lesions-with-provisional-T-stenting>
- Behan MW, Holm NR, Curzen NP, Erglis A, Stables RH, De Belder AJ, et al. Simple or complex stenting for bifurcation coronary lesions: a patient-level pooled-analysis of the Nordic Bifurcation Study and the British Bifurcation Coronary Study. *Circ Cardiovasc Interv*. 2011;4:57–64.
- Lefèvre T, Darremont O, Albiero R. Provisional side branch stenting for the treatment of bifurcation lesions. *Eurointervention*. 2010;6 Suppl J:J65–71.
- Koo BK, Kang HJ, Youn TJ, Chae IH, Choi DJ, Kim HS, et al. Physiologic assessment of jailed side branch lesions using fractional flow reserve. *J Am Coll Cardiol*. 2005;46:633–7.
- Koo BK, De Bruyne B. FFR in bifurcation stenting: what have we learned? *Eurointervention*. 2010;6 Suppl J:J94–8.