

## Artículo Original de Investigación

**Optimización mediante ultrasonido intravascular de la angioplastia de bifurcación coronaria.****Optimization of coronary bifurcation angioplasty by intravascular ultrasound**

Daniel A. Zanuttini, Tomas Cúneo, Lorena Gigli, Gabriel Tissera, Sebastian Cabrera, Luis Keller; Daniel Piskorz.

Instituto de Cardiología del Sanatorio Británico SRL. Rosario. Santa Fe, Argentina

**INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO**

Recibido el 16 de Marzo de 2022

Aceptado después de revisión

el 2 de Mayo de 2022

[www.revistafac.org.ar](http://www.revistafac.org.ar)

Los autores declaran no tener  
conflicto de intereses

**Palabras clave:**

Bifurcación coronaria.

Angioplastia .

Stents Liberadores de Droga.

Ultrasonido Intravascular.

**Keywords:**

Coronary artery bifurcation.

Percutaneous Transluminal  
Angioplasty.

Drug-eluting Stents.

Intravascular Ultrasound.

**RESUMEN**

**Introducción:** La Angioplastia Transluminal Coronaria (ATC) con stents liberadores de droga (DES) de las lesiones en bifurcación coronaria continua siendo compleja, con tasas importantes de revascularización debidas a reestenosis; sin embargo es una opción factible. Es conocida la limitación de la angiografía sobre los elementos anatómicos y morfológicos de las bifurcaciones, que ya han mostrado valor pronóstico.

**Objetivo:** Evaluar la efectividad de ATC con DES optimizada por ultrasonido intracoronario (IVUS) en pacientes con enfermedad de bifurcación coronaria. Material y métodos: registro retrospectivo, unicéntrico y de brazo único. Del 11/2018 hasta 10/2021 fueron realizadas 457 angioplastias coronarias, de ellas, se identificaron 84 pacientes consecutivos con lesión de bifurcación coronaria sometidos a ATC con implante de DES guiado por IVUS.

**Resultados:** Los pacientes fueron seguidos en promedio durante  $324 \pm 83$  días. Edad media  $61,4 \pm 18,3$  años; sexo masculino 82%, diabetes 27%. Enfermedad multi-vaso 88%. Lesión calcificada 13,6% en angiografía y 27% por IVUS. Syntax Score  $< 22$  en 69,1%, 23-32 en 27,3%. Bifurcación más frecuente descendente anterior-diagonal 53,5%. Implantados con técnica de stent provisional 78,5%. Área luminal media del DES 7,3 mm<sup>2</sup> en el vaso principal. Re-intervención con balón por hipoexpansión y/o falta de aposición en pared 22,6%. Evolución intra-hospitalaria: 2 p infarto sub-clínico (2,4%). Seguimiento: 1 p IAM secundario a trombosis de stent (1,2%) en vaso lateral revascularizado. Mortalidad y ACV intrahospitalaria y alejada 0%. Dos stents (1,9%) presentaron trombosis tardía, implantados en vaso lateral, sin evento clínico.

**Conclusión:** la ATC con DES optimizada con la guía de IVUS en lesiones de bifurcación coronaria es un procedimiento seguro, con baja incidencia de complicaciones mayores intra-hospitalaria y alejadas. El óptimo implante del stent tendría impacto en los resultados del procedimiento.

**Optimization of coronary bifurcation angioplasty by intravascular ultrasound****ABSTRACT**

**Introduction:** Transluminal Coronary Angioplasty (PTCA) with drug-eluting stents (DES) of coronary bifurcation lesions continues to be complex, with significant revascularization rates due to restenosis; however, it is a feasible option. The limitation of angiography on the anatomical and morphological elements of bifurcations, which have already shown prognostic value, is well known

**Objective:** To assess the effectiveness of PTCA with DES optimized by intracoronary ultrasound (IVUS) in coronary bifurcation and combined events of death, myocardial infarction (AMI), stroke or revascularization of treated lesions (RTL).

**Methods:** Retrospective, single-center, single-arm registry. From 11/2018 to 10/2021, 457 coronary angioplasties were performed, of which 84 consecutive patients with coronary bifurcation lesions underwent PTCA with IVUS-guided DES implantation.

**Results:** The patients were followed on average  $324 \pm 83$  days. The mean age was  $61.4 \pm 18.3$  years; male gender 82%, diabetes 27%; multivessel disease 88%; calcified lesion 13.6% in angiography and 27% by IVUS. Syntax Score  $< 22$  in 69.1%, 23-32 in 27.3%. The most frequent bifurcation was anterior descending-diagonal 53.5%. Implanted patients with provisional stent technique 78.5%. DES mean luminal area was 7.3 mm<sup>2</sup> in the main vessel. Re-intervention with a

balloon due to hypoexpansion and/or lack of wall apposition 22.6%. In-hospital evolution: 2 pts with sub-clinical infarction (2.4%). Follow-up: 1 pt with AMI secondary to stent thrombosis (1.2%) in revascularized lateral vessel. In-hospital and long-term mortality and stroke 0%. Two stents (1.9%) presented late thrombosis, implanted in the lateral vessel, without clinical event.

**Conclusions:** PTCA with DES optimized by IVUS guidance in coronary bifurcation lesions is a safe procedure, with a low incidence of major in-hospital and late complications. An optimal implantation of the stent has impact on the results of the procedure.

## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Aproximadamente 15 a 20% de los pacientes con estenosis aterosclerótica coronaria presentan lesión de bifurcación coronaria<sup>1</sup>. La angioplastia transluminal coronaria (ATC), introducida en 1977, y sus avances tecnológicos, tornaron posible el tratamiento de lesiones coronarias cada vez más complejas<sup>2</sup>. El tratamiento percutáneo de las lesiones en bifurcación coronaria se relaciona con procedimientos complejos y, a menudo, con resultados sub óptimos, por complicaciones inmediatas (oclusión, disección, estenosis residual significativa, alteración del flujo) en el vaso lateral, y reestenosis en su evolución, generalmente significativa, según la evaluación fisiológica<sup>3,4,5</sup>. Manifestándose clínicamente como infarto de miocardio peri procedimiento y necesidad de nueva revascularización. Diversos estudios demostraron que el tratamiento percutáneo es viable. En los primeros años, con el uso del catéter balón los resultados fueron desalentadores. Con los stents convencionales se observa una mejoría de los mismos, con disminución significativa de los eventos cardíacos mayores. El desarrollo de los stents liberadores de droga (DES) permitió obtener resultados más favorables, con mayor eficacia en la prevención de la restenosis. Las estenosis en zonas de bifurcación de arterias coronarias agregan mayor complejidad a los procedimientos, con mayor probabilidad de presentar complicaciones, descenso de las tasas de éxito primario, y mayor frecuencia de eventos en el seguimiento alejado. Este tipo de lesiones se clasifican según la afectación de los segmentos anatómicos relacionados; sin embargo, las diferentes clasificaciones utilizadas ignoran una serie de elementos anatómicos y morfológicos fundamentales, que ya han mostrado valor pronóstico. Por este motivo adquieren importancia para definir la complejidad de la lesión y, por tanto, orientar la decisión técnica durante el procedimiento, los métodos complementarios con imágenes intracoronarias como ultrasonido intracoronario (IVUS) y tomografía de coherencia óptica (OCT).

El objetivo del presente estudio es evaluar la efectividad, seguridad y evolución alejada de la ATC con DES optimizada por IVUS en pacientes con enfermedad aterosclerótica severa de bifurcación coronaria.

## MATERIAL Y METODO

### Diseño del estudio y selección de pacientes

Este estudio es un registro retrospectivo, unicéntrico y de brazo único. Entre Septiembre de 2018 y Octubre de 2021, fueron realizadas en el Departamento de Cardiología

Intervencionista del Instituto de Cardiología del Sanatorio Británico SRL de Rosario un total de 457 angioplastias coronarias, del total fueron identificados 84 pacientes consecutivos con lesión de bifurcación coronaria sometidos a ATC con implante de DES guiada por IVUS.

### Definición de bifurcación, clasificación y puntos finales

Los procedimientos fueron realizados de acuerdo con las directrices vigentes<sup>6</sup>. La lesión de bifurcación coronaria se define clásicamente por la presencia de estenosis  $\geq 50\%$  dentro de los 3 mm de la carina (o centro) de la bifurcación, y puede comprometer uno o más segmentos anatómicos, incluidos el vaso principal proximal, el vaso principal distal y el vaso lateral<sup>5</sup>. Las lesiones en bifurcación se clasifican según la afectación de los segmentos anatómicos relacionados, a tal efecto, se aplicó la clasificación de Medina, la misma otorga a cada segmento (vaso principal proximal, vaso principal distal y vaso lateral) un valor binario 1 o 0, que representa, respectivamente, la presencia o ausencia de obstrucción significativa. Las lesiones en bifurcación "verdadera" se definen por la afectación (estenosis  $\geq 50\%$ ) de las dos ramas de la bifurcación (vaso principal y vaso lateral), se identifican mediante los tipos de clasificación de Medina 1.1.1, 1.0.1 y 0.1.1<sup>5,7,8</sup>.

El punto final principal de este registro se definió como la ocurrencia combinada de muerte por cualquier causa, IAM no fatal, ACV o revascularización tardía (RVT). Todas las muertes se consideraron de origen cardíaco, a menos que se identificara sin ambigüedades una causa no cardíaca. El infarto no fatal incluyó: infarto peri-procedimiento, definido de acuerdo con las recomendaciones de un grupo de trabajo global (ESC/ACC/AHA/WHF), como un aumento en los niveles de troponina o CK-MB superior a tres veces el límite superior de normalidad hasta 48 horas después de la intervención coronaria percutánea<sup>9,10</sup>. La RVT se definió como la necesidad de revascularización percutánea o quirúrgica en el vaso previamente tratado. La trombosis del stent se definió según las recomendaciones del Academic Research Consortium, clasificándose según el nivel de evidencia (definitiva, probable o posible), y el tiempo de ocurrencia (aguda hasta 24 horas; subaguda entre 24 horas y 30 días; tardía entre 30 días y un año; y muy tardía después de 1 año)<sup>11</sup>. El éxito del procedimiento se definió como revascularización del vaso tratado (RVT), con estenosis residual  $<20\%$  según el análisis angiográfico y ultrasonográfico, y con el alta hospitalaria del paciente sin ninguno de estos eventos: muerte, IAM o nueva RVT percutánea o quirúrgica. El Syntax Score,

que se basa en características angiográficas que clasifican la complejidad de las lesiones coronarias en arterias multivaso se utilizó para estratificar el riesgo de muerte a 30 días<sup>12</sup>.

El diámetro del stent en el vaso principal fue elegido por la media de las referencias proximal y distal, y en esta casuística se definió en base al IVUS, reconocido como 0,5 mm mayor a la medida visual angiográfica. Entre las estrategias propuestas para el tratamiento de las bifurcaciones se consideró la del stent provisional o sea, el implante de stent en el vaso principal, con implante de stent en el vaso lateral, si el resultado es sub óptimo<sup>13,14,15</sup>. Otras alternativas incluyeron procedimientos más complejos, como es el implante de stent en ambos vasos de la bifurcación (vaso principal y vaso lateral), para lo cual existen diversas técnicas de acuerdo con la anatomía y la complejidad de la lesión en bifurcación, recomendando el pasaje de cuerda-guía en los dos ramos de la bifurcación previamente al implante de stent, lo que fue demostrado impactar en la permeabilidad del vaso lateral y en el éxito del procedimiento, independientemente de la técnica utilizada<sup>13,16,17,18</sup>.

Se aplicó también Doublé Kissing Crush, esta última estrategia consiste en implantar el stent en vaso lateral, aplastado por balón en vaso principal, re cruzar con la cuerda guía, y dilatar con primer kissing balón, luego implantar el stent en vaso principal, re cruzar cuerda guía, realizar segundo kissing balón, y finalizar con la técnica POT proximal a bifurcación.

Durante el procedimiento se administró heparina no fraccionada en todos los pacientes en dosis de 100 UI/kg, con el objetivo de obtener un tiempo de coagulación activado > 250 segundos. El tratamiento con doble antiagregación plaquetaria consistió en aspirina 100 mg/día y clopidogrel 75 mg/día, ticagrelor 90 mg cada 12 hs, o prasugrel 10 mg/día. La aspirina se mantuvo por tiempo indefinido en dosis de 100 mg/día, en tanto que clopidogrel en dosis de 75 mg se indicó durante 12 meses de no existir complicaciones hemorrágicas.

Se analizó la evolución clínica (Muerte, IAM, Trombosis, RVT) de esta población en todos los pacientes, tomando una media de los días de seguimiento desde la fecha del procedimiento, y por periodos intrahospitalarios, y una media en meses de seguimiento ambulatorio. No se realizó angiografía coronaria de vigilancia de rutina durante el seguimiento, y se dejó al médico del paciente la decisión en función de los síntomas presentados y / o pruebas no invasivas.

#### Ultrasonido intracoronario (IVUS)

Para la adquisición de imágenes del IVUS se utilizó un transductor rotacional mono elemento con una frecuencia de 40 MHz, envuelto en una vaina con un perfil de 2.6 F, con retroceso motorizado en un sistema de tracción automático a 0,5 mm/segundos, conectado a un escáner disponible comercialmente (*Volcano Therapeutics Inc*)<sup>19</sup>. El área luminal del stent y el vaso (membrana elástica externa) del segmento analizado fueron determinadas a cada milímetro por planimetría computadorizada. En el análisis cualitativo, la

**TABLA 1.**

Características clínicas basales

	n= 84 (%)
Edad, años (media ± DS)	61,4 ± 18,3
Sexo masculino	69 (82)
Hipertensión arterial	38 (45)
Diabetes melitus	23 (27)
Dislipemia	44 (52)
Tabaquismo actual	16 (19)
Insuficiencia renal crónica	4 (4,7)
ATC prévia	28 (33)
CRM prévia	11 (13)
<b>EuroScore</b>	
Bajo riesgo (0-2)	61 (73)
Medio riesgo (3-5)	19 (22)
Alto riesgo (≥ 6)	4 (4,7)
<b>Diagnóstico clínico</b>	
Isquemia silente	9 (11)
ACE	22 (26)
SCA	29 (35)
*Otros Síntomas	24 (28)

n= número de pacientes. DS = desvío estándar; CRM = cirugía de revascularización miocárdica; ATC = Angioplastia Transluminal Coronaria; \*Otros Síntomas = Angina Atípica. Equivalente Anginoso

aposición incompleta del stent se definió como la separación de al menos uno de sus vástagos de la pared vascular, sin involucrar un área de bifurcación y la identificación del flujo sanguíneo detrás de los struts<sup>20,21</sup>.

#### Análisis estadístico

En el análisis estadístico descriptivo, las variables categóricas se expresan como frecuencias absolutas y porcentuales. Las variables continuas se expresan como media ± desviación estándar. Se realizaron comparaciones angiográficas y ultrasonográficas en las que se probaron las diferencias en los parámetros de ubicación de las variables continuas con una prueba t de Student. Para este análisis se utilizaron los programas SPSS 13.0 for Windows y EpiCal 2000.

#### RESULTADOS

En el período de Septiembre de 2018 a Octubre de 2021, 84 pacientes consecutivos, con enfermedad de bifurcación coronaria fueron tratados con ATC con DES guiados por IVUS en el vaso principal.

Las características clínicas están descriptas en la *Tabla 1*. La edad media fue 61,4 ± 18,3 años, el 82 % de los pacientes fueron de sexo masculino. Padecían Diabetes Mellitus el 27,3%, hipertensión arterial 45%, dislipidemia 52,3%. Los diagnósticos clínicos más frecuentes, al ingreso, fueron síndrome coronario agudo (SCA) en 34,5% y síndrome coronario crónico (SCC) en 26,1 %.

El acceso vascular fue realizado a través de la arteria radial en 82,2% (69 ATCs), con un introductor 6 Fr o 7 Fr, y el

**TABLA 2.**  
Características angiográficas basales del procedimiento

	n= 84 (%)
<b>Bifurcación coronaria</b>	
DA/Dg	45 (53,5)
TCI/DA/Cx	22 (26,1)
Cx/ Mgcx	10 (11,9)
CD/DP/VP	7 (8,3)
<b>Bifurcaciones, tipo*</b>	
(1.1.1) verdadera	25 (29,7)
(1.0.1) verdadera	12 (14,2)
(0.1.1) verdadera	4 (4,7)
(1.1.0)	21 (25)
(1.0.0)	3 (3,6)
(0.1.0)	8 (9,5)
<b>(0.0.1)</b>	<b>11 (13,1)</b>
<b>Syntax Score</b>	
Bajo (0-22)	58 (69,1)
Medio (23-32)	23 (27,3)
Alto (≥ 33)	3 (3,6)
Enfermedad Multi Arterial	74 (88)
Calcificación, angiografía	11 (13,6)
Calcificación, IVUS	30 (27)
ATC guiada por IVUS	84 (100)

\***Bifurcaciones tipo** = clasificación de Medina; **DA:** Arteria descendente anterior. **DG:** Ramo diagonal. **TCI:** Tronco de coronaria izquierda. **CX:** Arteria circunfleja. **MGCX:** Marginal de Cx. **CD:** Coronaria derecha. **DP:** Descendente posterior. **VP:** Ventricular posterior.

17,8% (15 ATCs) por acceso arterial femoral con un introductor 7 Fr.

### Angiografía coronaria cuantitativa

La *Tabla 2* muestra las características angiográficas. El tratamiento de la bifurcación más frecuente fue la arteria descendente anterior y diagonal en 53,5% (45 lesiones), la bifurcación de tronco de coronaria izquierda en 26,1% (22 lesiones), arteria circunfleja y marginal en 11,9% (10 lesiones), y coronaria derecha distal, con ramos descendente posterior y/o ventricular posterior en 8,3% (7 lesiones). Las lesiones en bifurcación coronaria verdadera, por angiografía, fueron 48,8% (41 bifurcaciones), y luego de la evaluación con IVUS se detectaron 8 bifurcaciones, que presentaban lesión severa considerando el área luminal mínima, en el vaso principal y/o vaso lateral, modificando la estrategia inicial de tratamiento. Presentaban enfermedad coronaria de múltiples vasos en 88% de los casos (74 p). Respecto a la complejidad angiográfica, el 69,1% eran Syntax Score bajo y el 27,3% intermedio. Calcificación en la bifurcación coronaria se identificó en 13,6% (11 p) en la evaluación angiográfica, aumentando a 27% (30 p) en la evaluación con IVUS.

La *Tabla 3* muestra la técnica utilizada en el procedimiento y sus resultados inmediatos. Pre-dilatación con balón fue realizada en 82,1% (69 p) de las lesiones, en 34,5% (29 p)

**TABLA 3.**  
Técnica utilizada y resultados del procedimiento

	n= 84 (%)
Provisional stent	66 (78,5)
Doble stent	18 (21,5)
Mini Crush	8 (44,4)
T stent	1 (5,5)
Culotte	5 (27,7)
DKC	4 (22,2)
Kissing Final, provisional stent	65 (77,4)
Kissing Final, doble stent	18 (100)
Éxito Angiográfico, vaso principal	84 (100)
Éxito Angiográfico, vaso lateral	81 (96,4)
Éxito IVUS, vaso principal	65 (77,4)
Re intervención	19 (22,6)

n= número de pacientes. DP = desvío estándar. DKC = Doble Kissing Crush.

se utilizaron balones no complacentes (NC), de alta presión, para mejorar la preparación de la lesión basado en la información del IVUS. Técnica de Kissing Balón pre-stent fue realizado en 14,2% (12 p). La elección del diámetro del balón fue en relación al diámetro de referencia distal visualizado por IVUS. La media del diámetro de referencia del vaso principal fue de  $2,9 \pm 0,6$  mm y  $3,5 \pm 0,4$  mm, y la longitud media de la lesión del vaso principal de  $18,4 \pm 4,2$  y  $29,8 \pm 8,3$  mm, en la evaluación angiográfica y por IVUS, respectivamente. La media del diámetro angiográfico del vaso lateral fue 2,4mm. Se realizó IVUS en vaso lateral en 7 bifurcaciones.

La post-dilatación y utilización de la técnica POT (*Proximal Optimisation Technique*) fue realizada en todos los pacientes independiente de la información angiográfica. La técnica de kissing balón final en 100% de las bifurcaciones tratadas con doble stent y en 77,3% (65 p) de las tratadas con stent provisional.

La estrategia más utilizada fue la de stent provisional en 78,5% (66 ATCs). Los DES implantados fueron 102: 66 con la técnica provisional stent, 19 Ultimaster®, 18 Firehawk®, 10 Orsiro®, 9 Resolute®, 6 Xience®, 4 Promus®. Los 36 DES implantados con la técnica doble stent fueron 16 Ultimaster®, 12 Firehawk®, 4 Orsiro®, 4 Resolute®. Las estrategias utilizadas fueron Mini crush, T stent, Culotte y DKC (*Double Kissing Crush*). La media del diámetro y la extensión de los stents implantados en vaso principal fue  $3,01 \pm 0,5$  mm y  $32,12 \pm 6,2$  mm, respectivamente. La media del diámetro y extensión de los stents implantados en vaso lateral fue  $2,31 \pm 0,6$  mm y  $18,12 \pm 3,2$  mm, respectivamente. El éxito angiográfico en el vaso principal se obtuvo en la totalidad de los pacientes, y al correlacionar con IVUS, el éxito inicial fue en 77,4% (65 p), en los demás p (22,6%) fue necesario una reintervención con balón de mayor diámetro o con mayor presión, para alcanzar los criterios de éxito por IVUS en cuanto a buena expansión y aposición de los struts en la pared arterial. El área luminal media final de los

TABLA 4.

Análisis Angiográfico Cuantitativo ( AAC) vs Ultrasonido Intracoronario (IVUS). 84 procedimientos

	AAC	IVUS
<b>Pre Procedimiento</b>		
Longitud lesión (mm)	18,4 ± 4,2	29,8 ± 8,3
Referencia Media (mm)	2,9 ± 0,6	3,5 ± 0,4
DLM (mm <sup>2</sup> )	1,8 ± 0,7	1,9 ± 0,1
Diámetro de estenosis, % (media ± DP)	71,5 ± 11,5	78,8 ± 9,1
Estenosis de Área, %	N/A	77,1 ± 3,5
<b>Post Procedimiento</b>		
DLM (mm)	2,9 ± 0,5	3,4 ± 0,2
Diámetro de estenosis, % (media ± DP)	13,4 ± 6,5	7,2 ± 1,2
Área luminal mínima, (mm <sup>2</sup> ) media	N/A	7,3 ± 0,9
Estenosis de Área, % (media ± DP)	N/A	16,2 ± 3,6

DLM = diámetro luminal mínimo; ACC = Angiografía coronaria cuantitativa; IVUS = ultrasonido intracoronario; N/A = no aplicable.

DES en vaso principal fue 7,3 mm<sup>2</sup>. El éxito angiográfico en el vaso lateral se obtuvo en 96,4%, las complicaciones fueron 1 vaso lateral ocluido y 2 con disección y flujo TIMI <3. La Tabla 4 presenta los resultados del análisis seriado de los pacientes comparando la angiografía coronaria cuantitativa con el ultrasonido intracoronario en el vaso principal.

### Resultado clínico hospitalario

Durante la evolución intra-hospitalaria dos pacientes presentaron aumento significativo de troponinas post procedimiento, confirmando el diagnóstico de infarto de miocardio sub-clínico (2,4%). En 1 p fue posible la RLT, y el segundo p continuó con vaso lateral ocluido. Ningún paciente evolucionó a óbito, ACV ni CRM de urgencia.

### Seguimiento clínico en la totalidad de los pacientes

Los datos del seguimiento clínico post-procedimiento fueron obtenidos en todos los pacientes. En un período promedio de seguimiento de 324 ± 83 días, 1 p presentó IAM secundario a trombosis sub aguda de stent (1,2%) implantado en ramo lateral, y necesitó revascularización de la lesión tratada (1,2%). Ningún p evolucionó a óbito o ACV ni cirugía de revascularización miocárdica en ese período. Un p presentó oclusión de vaso lateral, tratado con stent provisional, sin evento clínico (Tabla 5).

### DISCUSIÓN

El presente estudio, llevado adelante en un centro de la República Argentina, demuestra que la angioplastia con implante de stents DES en bifurcaciones coronarias guiado por IVUS es un procedimiento factible, seguro, que optimiza el resultado final inmediato y alejado del mismo, ya que si bien el éxito angiográfico observado en el vaso principal fue del 100 %, y en el vaso lateral del 96,4 %; luego de efectuar la revisión con IVUS en el vaso principal, se debió realizar una re-intervención en el 22,6 % de los casos,

TABLA 5.

Seguimiento clínico, eventos.

	n= 84 (%)
<b>Período intra-hospitalario</b>	
ECAM, n (%)	3 (3,6)
Óbito cardíaco, n (%)	0
IAM, n (%)	2 (2,4)
RLT, n (%)	1 (1,2)
<b>Seguimiento en todos los ptes</b>	
324 ± 83 días	
Óbito, n (%)	0
IAM, n (%)	1 (1,2)
RLT, n (%)	2 (2,4)
<b>Total ECAM, n (%)</b>	
3 (3,6)	
Trombosis definitiva/probable de stents, 3 de 102 implantados:	
Aguda	0
SubAguda	0
Tardia	1 (0,9)

ECAM = eventos cardíacos adversos mayores; RLT = revascularización de lesión tratada; m = media; DP = desvío estándar

con balón de mayor diámetro o con mayor presión, para alcanzar los criterios de éxito por IVUS en cuanto a buena expansión y aposición de los struts en la pared arterial. La evaluación pre-procedimiento, además permitió conocer mejor la morfología de la placa aterosclerótica y de la bifurcación, colaborando marcadamente al proceso de elección de la estrategia de tratamiento, orientando al uso de balones no complacientes en la pre dilatación y/o post dilatación.

Con respecto a las clasificaciones utilizadas previamente, la de Medina ignora algunas características como la extensión de la lesión, tamaño del vaso, territorio miocárdico correspondiente, distribución y carga de la placa, angulación entre ramas (bifurcaciones tipo Y: ángulo distal < 70 grados o tipo T ángulo distal > 70 grados), tortuosidad, calcificación y trombo. Por este motivo adquieren importancia, los métodos complementarios con imágenes intracoronarias como IVUS y OCT. En la presente casuística, la presencia de lesiones en bifurcación verdadera en la evaluación angiográfica fue sólo del 48,8% (41 bifurcaciones), y luego de la evaluación con IVUS se detectaron 8 bifurcaciones que presentaban lesión severa, considerando el área luminal mínima en el vaso principal y/o vaso lateral, lo que sugiere mayor número de bifurcaciones verdaderas por este método, y modificando la estrategia inicial de tratamiento. La calcificación fue 13,6% (11 p) en la evaluación angiográfica, aumentando a 27% (30 p) por IVUS.

Las estrategias para la revascularización de bifurcaciones coronarias son controversiales. Una dilatación previa del vaso lateral como paso inicial del procedimiento (independiente de la técnica utilizada) sigue siendo discutida, una vez que puede ocasionar compromiso y dificultad de acceso posterior al implante de stent en el vaso principal en caso de estrategia provisional<sup>22,23</sup>. Una de las técnicas reco-

mendadas para la post-dilatación del segmento proximal a la carina, con el fin de optimizar la expansión y aposición del stent en este segmento, es la conocida por el acrónimo POT (*Proximal Optimization Technique*), incluye la realización de una post-dilatación individual con un balón NC corto de tamaño acorde al diámetro del vaso principal proximal a la carina, antes de volver a cruzar la guía hacia el vaso lateral, ya que la expansión del balón proporcionaría una mayor apertura de los struts del stent en esta ubicación, facilitando su recruzamiento<sup>24,25</sup>. Este procedimiento también se puede aplicar en estrategias de 2 stents. La post-dilatación final con dos balones (*kissing*) simultáneos se ha considerado un procedimiento crítico para el éxito de las ATC en bifurcaciones con técnicas de 2 stents, con tasas más bajas de reestenosis de vaso lateral y RVT<sup>18,26,27</sup>. Por el contrario, la realización sistemática de *kissing-balloon* tras el tratamiento con un único stent sigue siendo controvertida. Se justifica, por el hecho de que este procedimiento adapta el stent del vaso principal al orificio del vaso lateral, corrigiendo eventuales distorsiones de los stents y optimizando la expansión y aposición del stent en la carina<sup>23,28</sup>.

En un meta-análisis se compararon los resultados clínicos de diferentes técnicas de ATC en bifurcación coronaria. Se consideraron 21 ensayos controlados aleatorios que incluían a 5711 pacientes tratados con 5 técnicas de ATC de bifurcación: colocación de stent provisional, colocación de doble stents en T/T y protrusión, Crush, Culotte y DKC. En un seguimiento de 12 meses, los pacientes tratados con la técnica DKC tuvieron menos ocurrencia de MACE (OR 0,39; IC 95 % 0,26 a 0,55) en comparación con los tratados con stent provisional, debido a una reducción en la RVT (OR 0,36; IC 95 % 0,22 a 0,57), mientras que no se observaron diferencias significativas en muerte cardíaca, IAM y la trombosis del stent. Se detectó un beneficio clínico de las técnicas de 2 stents sobre la colocación de stents provisionales en bifurcaciones con lesiones del vaso lateral de longitud  $\geq 10$  mm<sup>29</sup>.

El estudio DEFINITION II también realizó una comparación aleatoria y multicéntrica de técnicas de dos stents y de stent provisional en 653 pacientes con lesiones coronarias complejas en bifurcación, en 49 centros internacionales. En el seguimiento de 1 año, TLF ocurrió en 37 (11,4 %) y 20 (6,1 %) pacientes en los grupos provisional y de dos stents, respectivamente (HR 0,52, IC 95% 0,30-0,90;  $P = 0,019$ ), impulsado en gran medida por el aumento de la frecuencia de IAM (7,1 %, HR 0,43, IC 95 %: 0,20-0,90;  $P = 0,025$ ), y TLR definida por criterios clínicos (5,5 %, HR 0,43, IC 95% 0,19-1,00;  $P = 0,049$ ) en el grupo provisional. Un año después de los procedimientos indexados, la incidencia de muerte cardíaca fue del 2,5 % en el grupo provisional y 2,1 % en el grupo de dos stents (HR 0,86, IC del 95 % 0,31-2,37;  $P = \text{NS}$ ). Los autores concluyen, que el abordaje sistemático con dos stents se asoció con una mejora significativa en los resultados clínicos en comparación con el abordaje con stent provisional<sup>30</sup>.

El estudio ADAPT-DES, fue diseñado para determinar la frecuencia, el momento y las correlaciones de la trombosis

del stent y eventos clínicos adversos después de DES. Se realizó un análisis multivariable ajustado por propensión para examinar la relación entre la orientación del IVUS y los resultados de 1 año. En 3349 pacientes (39 %) guiaron la ATC compleja con IVUS, y se usaron dispositivos de mayor diámetro, stents más largos y/o presiones de inflación más altas en el 74 % de los casos. La orientación por IVUS en comparación con la orientación por angiografía se asoció con tasas reducidas de trombosis del stent definitiva/probable a 1 año (0,6 % vs 1,0 %,  $P = 0,003$ ), infarto de miocardio (2,5 % vs 3,7 %,  $P = 0,004$ ), y eventos adversos cardíacos mayores adjudicados compuestos (3,1 % vs 4,7 %,  $P=0,002$ )<sup>25,31</sup>. Los beneficios de IVUS fueron especialmente evidentes en pacientes con síndromes coronarios agudos y lesiones complejas, aunque hubo reducciones significativas en eventos cardíacos adversos mayores en todos los subgrupos de pacientes, incluidos angina estable y enfermedad de un solo vaso, o trombosis del stent (3,1 % vs 4,7 %,  $P=0,002$ ). ADAPT-DES es el mayor estudio sobre el uso de IVUS, de acuerdo con los datos previamente desarrollados, se asoció con una reducción de la trombosis del stent, infarto de miocardio y eventos cardíacos adversos mayores dentro de 1 año después de la implantación de ATC con DES guiado por IVUS. Posteriormente, los investigadores realizaron un análisis multivariado ajustado por propensión para examinar el impacto de la guía IVUS en los resultados a 2 años, reportando que la ATC guiada por IVUS en comparación con la guiada sólo angiográficamente se asoció con tasas adjudicadas reducidas a 2 años de MACE (4,9 % vs 7,5 %;  $P = 0,003$ ), trombosis del stent definitiva/probable (0,55 % vs 1,16 %;  $P = 0,003$ ), e IAM (3,5 % vs 5,6 %,  $P = 0,0006$ ).

Según un análisis histórico, la angioplastia guiada con IVUS en comparación con la angiográfica también se asoció con tasas significativamente reducidas de MACE, IAM, trombosis del stent y revascularización de la lesión diana entre 1 y 2 años después de la implantación de DES. El número promedio necesario a tratar con IVUS para prevenir un MACE se redujo de 64 al año a 41 a los 2 años<sup>32</sup>.

En ADAPT-DES, la mejora temprana en la supervivencia libre de eventos después de la implantación de DES guiada por IVUS en comparación con angiografía aumentó aún más con el seguimiento a más largo plazo de 2 años<sup>26,31</sup>.

## LIMITACIONES

El presente es un estudio de un solo brazo, en centro único, observacional y no aleatorizado. La información reportada es confirmatoria de los resultados obtenidos en ensayos clínicos controlados sobre los beneficios del implante de stents guiado por IVUS en bifurcaciones coronarias. Sin embargo, permite establecer, en un escenario complejo para el cardiólogo intervencionista, que resultados similares a los informados en centros de excelencia internacional se pueden obtener en la República Argentina. No obstante, el tamaño de la muestra podría ser insuficiente para evaluar los resultados de seguridad.

## CONCLUSIONES

En el presente análisis que involucró a pacientes de la práctica diaria con enfermedad aterosclerótica de bifurcación coronaria, el implante de stents liberadores de fármacos guiado por ultrasonido intracoronario demostró ser efectivo y seguro, mejorando el resultado final del procedimiento en cerca de uno de cada cuatro pacientes, con una tasa de muerte y eventos cardíacos adversos en el seguimiento clínico significativamente inferior a lo reportado en grandes ensayos clínicos controlados con pacientes de complejidad similar. No se observó trombosis aguda del stent y sólo 1 caso de trombosis tardía, similar a lo descrito en trabajos recientes. Por lo expuesto, se recomienda con evidencia sólida que el implante de stents DES en bifurcaciones coronarias sea sistemáticamente guiado por ultrasonido intracoronario.

## BIBLIOGRAFIA

- Sukhija R, Mehta JL, Sachdeva R. Present status of coronary bifurcation stenting. *Clin Cardiol* 2008; 31: 63 - 66.
- Grüntzig A. Transluminal dilatation of coronary-artery stenosis. *Lancet* 1978; 1: 263.
- Costa A, Moussa ID. Percutaneous treatment of coronary bifurcation lesions in the era of drug-eluting stents. *Minerva Cardioangiol* 2006; 54: 577 - 589.
- Costa RA, Kyono H, Costa M, et al. Coronary Artery Bifurcation Lesions: Anatomy. En: I. D. Moussa and A. Colombo, eds. *Tips and Tricks in Interventional Therapy of Coronary Bifurcation Lesions*. 1st ed. London: Informa Healthcare; 2010.
- Koo BK, Park KW, Kang HJ, et al. Physiological evaluation of the provisional side-branch intervention strategy for bifurcation lesions using fractional flow reserve. *Eur Heart J* 2008; 29: 726 - 732.
- King SB 3rd, Smith SC Jr, Hirshfeld JW Jr, et al. 2007 focused update of the ACC/AHA/SCAI 2005 guideline update for percutaneous coronary intervention: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2008; 51: 172 - 209.
- Costa RA, Mintz GS, Carlier SG, et al. Bifurcation coronary lesions treated with the "crush" technique: an intravascular ultrasound analysis. *J Am Coll Cardiol* 2005; 46: 599 - 605.
- Medina A, Suarez de Lezo J, Pan M. A new classification of coronary bifurcation lesions]. *Rev Esp Cardiol* 2006; 59: 183.
- Stankovic G, Darremont O, Ferenc M, et al. Percutaneous coronary intervention for bifurcation lesions: 2008 consensus document from the fourth meeting of the European Bifurcation Club. *EuroIntervention* 2009; 5: 39 - 49.
- Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, et al on behalf of the Joint European Society of Cardiology (ESC)/American College of Cardiology (ACC)/American Heart Association (AHA)/World Heart Federation (WHF) Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction. *J Am Coll Cardiol* 2018; 72: 2231 - 2264.
- Cutlip DE, Windecker S, Mehran R, et al; Academy Research Consortium. Clinical end points in coronary stent trials. A case for standardized definitions. *Circulation* 2007; 115: 2344 - 2351.
- Farooq V, van Klaveren D, Steyerberg EW, et al. Anatomical and clinical characteristics to guide decision making between coronary artery bypass surgery and percutaneous coronary intervention for individual patients: development and validation of SYNTAX score II. *Lancet* 2013; 381: 639 - 650.
- Lefevre T, Louvard Y, Morice MC, et al. Stenting of bifurcation lesions: classification, treatments, and results. *Catheter Cardiovasc Interv* 2000; 49: 274 - 283.
- Lefevre T, Darremont O, Albiero R. Provisional side branch stenting for the treatment of bifurcation lesions. *EuroIntervention* 2010; 6: J65 - J71.
- Ferenc M, Gick M, Kienzle RP, 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 - 2867.
- Hildick-Smith D, de Belder AJ, Cooter N, et al. Randomized Trial of Simple Versus Complex Drug-Eluting Stenting for Bifurcation Lesions. The British Bifurcation Coronary Study: Old, New, and Evolving Strategies. *Circulation* 2010; 121: 1235 - 1243.
- Colombo A, Bramucci E, Sacca S, 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 - 78.
- Chen SL, Santoso T, Zhang JJ, et al. A randomized clinical study comparing double kissing crush with provisional stenting for treatment of coronary bifurcation lesions: results from the DKCRUSH-II (Double Kissing Crush versus Provisional Stenting Technique for Treatment of Coronary Bifurcation Lesions) trial. *J Am Coll Cardiol* 2011; 57: 914 - 920.
- Mintz GS, Nissen SE, Anderson WD, et al. American College of Cardiology Clinical Expert Consensus Document on Standards for Acquisition, Measurement and Reporting of Intravascular Ultrasound Studies (IVUS). A report of the American College of Cardiology Task Force on Clinical Expert Consensus Documents. *J Am Coll Cardiol* 2001; 37: 1478 - 1492.
- Cook S, Wenaweser P, Togni M, et al. Incomplete stent apposition and very late stent thrombosis after drug-eluting stent implantation. *Circulation* 2007; 115: 2426 - 2434.
- Hong MK, Mintz GS, Lee CW, et al. Late stent malapposition after drug-eluting stent implantation: an intravascular ultrasound analysis with long term follow-up. *Circulation* 2006; 113: 414 - 419.
- Latib A, Colombo A. Bifurcation disease: what do we know, what should we do? *JACC Cardiovasc Interv* 2008; 1: 218 - 226.
- Costa RA, Feres F, Staico R, et al. Impacto da Pré-Dilatação do Ramo Lateral no Procedimento de Intervenção Coronária Percutânea em Lesões de Bifurcação Coronária Complexas. *Rev Bras Cardiol Invas* 2012; 20: 125 - 132.
- Hildick-Smith D, Lassen JF, Albiero R, et al. Consensus from the 5th European Bifurcation Club meeting. *EuroIntervention*. 2010; 6: 34 - 38.
- Chaudhry EC, Dauerman KP, Sarnoski CL, et al. Percutaneous coronary intervention for major bifurcation lesions using the simple approach: risk of myocardial infarction. *J Thromb Thrombolysis* 2007; 24: 7 - 13.
- Dzavik V, Kharbanda R, Ivanov J, et al. Predictors of long-term outcome after crush stenting of coronary bifurcation lesions: importance of the bifurcation angle. *Am Heart J* 2006; 152: 762 - 769.
- Ge L, Airolidi F, Iakovou I, et al. Clinical and angiographic outcome after implantation of drug-eluting stents in bifurcation lesions with the crush stent technique: importance of final kissing balloon post-dilation. *J Am Coll Cardiol* 2005; 46: 613 - 620.
- Brar SS, Gray WA, Dangas G, et al. Bifurcation stenting with drug-eluting stents: a systematic review and meta-analysis of randomised trials. *EuroIntervention* 2009; 5: 475 - 484.
- Di Gioia G, Sonck J, Ferenc M, et al. *JACC Cardiovascular Interv* 2020; 13: 1432 - 1444.
- Zhang JJ, Fei Y, Jing K, et al. Multicentre, randomized comparison of two-stent and provisional stenting techniques in patients with complex coronary bifurcation lesions: the DEFINITION II trial. *Eur Heart J* 2020; 41: 2523 - 2536.
- Witzenbichler B, Maehara A, Weisz G et al. Relationship between intravascular ultrasound guidance and clinical outcomes after drug-eluting stents: the assessment of dual antiplatelet therapy with drug-eluting stents (ADAPT-DES) study. *Circulation* 2014; 129: 463 - 470.
- Gao XF, Zhang YJ, Tian NL, et al. Stenting strategy for coronary artery bifurcation with drug-eluting stents: a meta-analysis of nine randomised trials and systematic review. *EuroIntervention* 2014; 10: 561 - 569.