



**Universidad
Zaragoza**

Trabajo Fin de Grado

Resultados clínicos de stents coronarios
bioabsorbibles a muy largo plazo

Long-term results of bioresorbable coronary stents

Autor

Mario Martínez Fleta

Directores

Dr. Linares Vicente

Dr. Revilla Martí

Facultad de Medicina de Zaragoza

2020-2021

ÍNDICE:

Resumen.....	Página 1
Abstract.....	Página 2
Siglas y acrónimos.....	Página 3
Introducción.....	Página 4
Justificación, objetivo y métodos.....	Página 8
Resultados.....	Página 10
Discusión.....	Página 15
Conclusiones.....	Página 21
Bibliografía.....	Página 22

RESUMEN:

Introducción y objetivos:

El intervencionismo coronario percutáneo (ICP) con implante de stents es un pilar fundamental en el tratamiento de la cardiopatía isquémica, siendo los dispositivos metálicos liberadores de fármacos los más utilizados en la práctica clínica actual. Recientemente surgieron armazones vasculares bioabsorbibles (AVB), cuya resorción a lo largo de los años aporta numerosas ventajas teóricas, entre ellas la disminución de incidencia de eventos a largo plazo en comparación con los stents metálicos farmacoactivos (SFA). No obstante, los resultados observados son contradictorios, determinando una tasa de fracaso de la lesión tratada (FLT) superior a la de SFA. Esto podría explicarse a través de factores relacionados con la selección de pacientes, técnica de implante y medicación posterior. En este estudio describimos los resultados, a muy largo plazo (a partir de los 5 años de seguimiento), de pacientes a los que se realizó ICP con stents coronarios bioabsorbibles.

Métodos:

Registro retrospectivo de la evolución clínica de una cohorte de pacientes sometidos a implante de al menos un stent bioabsorbible entre los años 2012 y 2015. El evento primario fue el FLT a fin de seguimiento y los eventos secundarios se correspondieron con los criterios ARC-2.

Resultados:

Entre octubre de 2012 y julio de 2015 se trataron 42 lesiones con AVB en 36 pacientes, con una edad media de 58 años y un 77,8% de varones. Se usó predilatación en el 100% de las lesiones, postdilatación en el 52,4%, e imagen intracoronaria en un 78,5%. Partiendo de una mediana de seguimiento de 7 años, la incidencia de FLT fue del 5,6%, determinada por un caso de infarto agudo de miocardio (IAM) del vaso tratado por trombosis del stent, y una revascularización de la lesión tratada (RLT) por reestenosis.

Conclusiones:

El implante de AVB con selección de pacientes y lesiones, estrategia optimizada (predilatación sistemática y alta tasa de postdilatación e imagen intracoronaria), y doble antiagregación prolongada se asocia a tasas bajas de FLT a muy largo plazo (>5 años).

Palabras clave:

Armazón vascular bioabsorbible, Stent, Cardiopatía isquémica, Intervencionismo coronario percutáneo, Trombosis del stent.

ABSTRACT:

Background and objectives:

Percutaneous coronary intervention (PCI) with stent implantation is the most common treatment of coronary artery disease, mainly using drug-eluting stents (DES). Recently, bioresorbable vascular scaffolds (BVS) emerged, as their long-term resorption brings several conceptual advantages, such as a lower rate of long-term events in comparison with DES. However, observed results are contradictory, showing a higher rate of target lesion failure (TLF). Some aspects regarding patient selection, implantation technique and the antithrombotic treatment after PCI could explain this. In this study, we aim to describe very late results (over 5-years follow-up) of patients who underwent PCI with bioresorbable stents in a real world setting.

Methods:

Retrospective registry of the clinical follow-up of a cohort that underwent PCI with at least one bioresorbable stent implantation between 2012 and 2015. The primary event was TLF at the end of follow-up (>5 years), while secondary events correspond to ARC-2 criteria.

Results:

From October 2012 to July 2015, 42 lesions in 36 patients were treated with BVS, with a mean age of 58 and a male percentage of 77,8%. Predilation was used in 100% of lesions, postdilation in 52,4%, and intracoronary imaging techniques in 78,5%. During a 7-year median follow-up, the rate of TLF was 5,6%, conditioned by a case of target vessel myocardial infarction due to stent thrombosis, and a case of target lesion revascularization (TLR) due to restenosis.

Conclusions:

BVS implantation, with adequate patient and lesion selection, optimal PCI strategy (systematic predilation, and high postdilation and intracoronary imaging rate), and prolonged dual antiplatelet therapy is related to low very long term (>5 years) TLF rate.

Key words:

Bioresorbable vascular scaffold, Stent, Coronary artery disease, Percutaneous coronary intervention, Stent thrombosis.

SIGLAS Y ACRÓNIMOS:

ARA-II: Antagonista del Receptor de Angiotensina-II.

AVB: Armazón Vascular Bioabsorbible.

DE: Desviación estándar.

SFA: Stent Metálico Farmacoactivo.

FG: Filtrado Glomerular.

HCU: Hospital Clínico Universitario.

HR: Cociente de Riesgo (Hazard Ratio).

IAM: Infarto Agudo de Miocardio.

ICP: Intervencionismo Coronario Percutáneo.

IECA: Inhibidor de la Enzima Convertidora de la Angiotensina.

IVUS: Ultrasonido Intravascular (Intravascular Ultrasound).

OCT: Tomografía de Coherencia Óptica (Optical Coherence Tomography).

POCE: Evento Combinado Orientado al Paciente (Patient-Oriented Composite Endpoint).

SCA: Síndrome Coronario Agudo.

SCACEST: Síndrome Coronario Agudo con Elevación del Segmento ST.

SCASEST: Síndrome Coronario Agudo sin Elevación del Segmento ST.

FLT: Fracaso de la Lesión Tratada.

RLT: Revascularización de la Lesión Tratada.

FVT: Fracaso del Vaso Tratado.

RVT: Revascularización del Vaso Tratado.

INTRODUCCIÓN:

La cardiopatía isquémica es la afectación cardíaca más frecuente y de mayor impacto sobre la morbimortalidad de la población en nuestro medio. El concepto de cardiopatía isquémica incluye un abanico de alteraciones miocárdicas que tienen lugar por desequilibrio entre el aporte de oxígeno del músculo cardíaco y su demanda. La principal etiología es la aterosclerosis coronaria, la cual puede manifestarse de dos maneras: enfermedad coronaria estable crónica y síndrome coronario agudo (SCA).

La enfermedad coronaria estable crónica tiene lugar por el crecimiento de las placas de ateroma en la vascularización cardíaca, generando síntomas cuando la oclusión arterial es superior al 70%. En este grupo encontramos la angina crónica estable, la angina microvascular y la isquemia silente.

El SCA se desencadena, a diferencia de las entidades previas, por la ruptura de la placa ateromatosa, poniendo en contacto la sangre de la luz vascular con el subendotelio, proceso que conlleva la formación de un trombo intracoronario. A su vez, el SCA puede clasificarse en dos grupos: SCA con elevación del segmento ST (SCACEST), que tiene lugar por oclusión completa de la arteria y que, en ausencia de revascularización urgente, evoluciona a un infarto agudo de miocardio (IAM) con ondas Q por necrosis miocárdica transmural; y SCA sin elevación del segmento ST (SCASEST), en el cual la obstrucción vascular es subtotal o total intermitente, pudiendo variar el grado de necrosis en función de la intensidad de la isquemia. En esta segunda categoría se encuentran el IAM sin ondas Q, caracterizado por necrosis subendocárdica, la angina inestable y la angina de Prinzmetal (1).

El tratamiento principal de la cardiopatía isquémica es la revascularización coronaria, siendo la vía percutánea la más frecuente en la actualidad (2). Así, el intervencionismo coronario percutáneo (ICP) consiste en la introducción de un catéter a través de una arteria periférica hasta alcanzar las arterias coronarias. A través de ese catéter se introducen dispositivos para el tratamiento de las estenosis ateromatosas, realizando habitualmente angioplastias con balón que permiten incrementar la luz del vaso y, posteriormente, colocando una prótesis intracoronaria (stent) que realiza una acción de andamiaje del vaso manteniendo su luz permeable a lo largo del tiempo.

Los stents usados en la práctica clínica actual son los metálicos farmacoactivos (SFA). Dichos dispositivos están compuestos por un armazón metálico cubierto por un polímero capaz de almacenar y liberar fármacos de forma paulatina, principalmente antineoplásicos como everolimus o sirolimus, lo cual permite reducir el riesgo de reestenosis del vaso diana (3). Esto se explica por la acción antiproliferativa de dichos compuestos sobre las fibras musculares lisas del vaso dañado, frenando la hiperplasia reactiva de la túnica íntima (4). Su empleo no está exento de riesgos, pues la persistencia del armazón metálico en el interior de la arteria coronaria se relaciona con un incremento continuo de eventos a lo largo del tiempo, destacando el riesgo aumentado de trombosis tardía (a partir de los 30 días) y muy tardía (a partir de los 12 meses) debido al efecto antiproliferativo que enlentece el proceso de endotelización del dispositivo, persistiendo la trombogenicidad de su superficie (**Figura 1**).

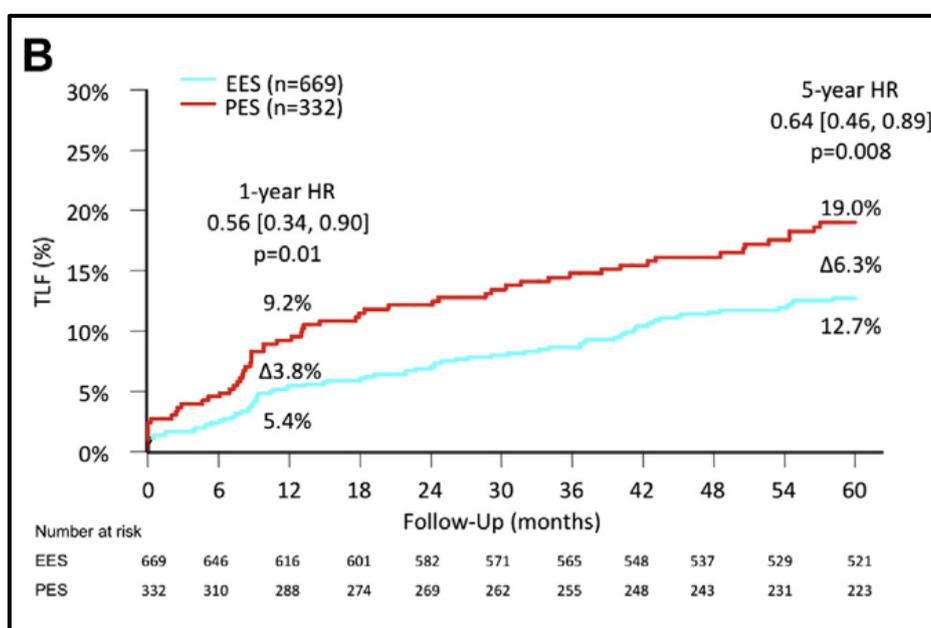


Figura 1. Gráfico de Kaplan-Meier que muestra la incidencia creciente de fracaso de la lesión tratada a largo plazo tras implante de SFA (modelos Xience V y Taxus).

Gada H, Kirtane AJ, Newman W, Sanz M, Hermiller JB, Mahaffey KW, et al. 5-Year Results of a Randomized Comparison of XIENCE V Everolimus-Eluting and TAXUS Paclitaxel-Eluting Stents. *J Am Coll Cardiol Interv* 2013;6:1263-6. Figura 1, Time-to-Event Curves at 5 Years; p. 1265.

Es por ello que surgieron stents bioabsorbibles, compuestos de polímeros que se descomponen a lo largo de meses o años, como solución teórica a los problemas previamente mencionados (5). Uno de los modelos más usados es el Absorb (Abbott Vascular, California, EE.UU.), compuesto por ácido poli L-láctico (PLLA, constituido por la isomerización de la forma levógiara de la lactida), recubierto por ácido poli D,L-láctico (PDLLA, mezcla de ambos estereoisómeros). Este último elemento es el encargado de la liberación de everolimus a lo largo de 30 días.

El material del dispositivo se reabsorbe a lo largo de 2 a 4 años por su metabolización a través del ciclo de Krebs, generándose ácido láctico, dióxido de carbono y agua (**Figura 2**); y cuenta con un grosor de strut de 157 micrómetros (6). Así pues, las ventajas teóricas atribuidas a esta herramienta son (7):

- Reducción de los eventos dependientes del dispositivo a largo plazo.
- Limitación temporal de la terapia antiplaquetaria dual, minimizando las complicaciones hemorrágicas de la misma.
- Restauración del tono vasomotor arterial y adaptación a la tensión tangencial (shear stress).
- Acceso a ramas enjauladas por el dispositivo tras su reabsorción.
- Posibilidad de realizar cirugía de pontaje aorto-coronario sobre el vaso tratado.
- Posibilidad de tratamiento de estenosis de SFA sin necesidad de añadir otra capa metálica permanente.

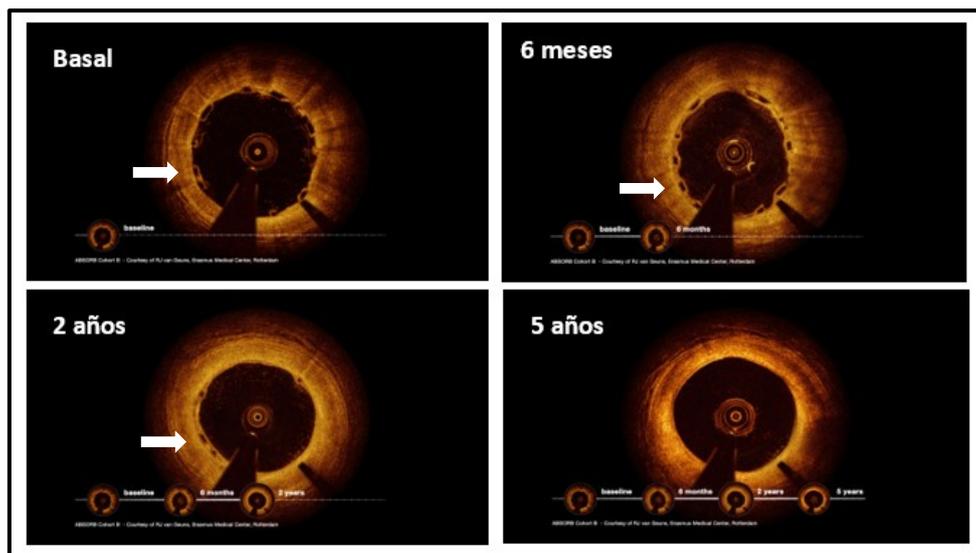


Figura 2. Imágenes de OCT intracoronaria, que muestran la progresiva reabsorción de un AVB a lo largo de 5 años desde el implante.

Cortesía de RJ van Geuns, Centro Médico Erasmus, Holanda.

Estas potenciales virtudes, y los resultados favorables de los estudios iniciales en fases 1, 2 y 3 despertaron un gran interés en el uso de esta tecnología. Sin embargo, estudios posteriores a la aprobación de estos armazones para su uso clínico demostraron una incidencia de eventos adversos mayor que en stents metálicos. Concretamente, se observó una mayor tasa de trombosis tardía de la lesión tratada y necesidad de revascularización del vaso tratado (8).

Se han postulado diversos factores asociados a la trombosis del dispositivo, tanto relativos al stent (grosor de los struts, superior al de SFA), como al paciente (resistencia a los antiplaquetarios IIb/IIIa, adherencia terapéutica, indicación del intervencionismo, antecedentes médicos...), o a la intervención (predilatación, postdilatación, imagen intracoronaria, solapamiento de dispositivos, presencia de calcificación en la lesión, implante de stent en bifurcaciones...). Debido a ello, en el momento actual los AVB únicamente están disponibles para su utilización en estudios clínicos protocolizados, con el fin de seguir investigando sus efectos a largo plazo (2).

En el Hospital Clínico Universitario (HCU) "Lozano Blesa" se utilizaron dispositivos reabsorbibles para el tratamiento de la enfermedad coronaria entre los años 2012 y 2015. Casi de forma sistemática, la técnica se basó en características asociadas a un mejor resultado clínico del implante: optimización del dispositivo con predilatación, postdilatación, uso de imagen intracoronaria y evitando escenarios desfavorables como bifurcaciones, solapamiento de stents o lesiones calcificadas. Muchos de estos pacientes fueron incluidos en estudios post-comercialización, con buenos resultados clínicos a 1 año.

JUSTIFICACIÓN:

La información sobre datos de eficacia clínica a largo plazo (por encima de 5 años) de los stents coronarios bioabsorbibles es escasa, y desconocemos la evolución clínica de los pacientes en los que se implantaron estos dispositivos en nuestro medio. Creemos justificado, por tanto, valorar la eficacia a muy largo plazo de los stents coronarios bioabsorbibles implantados según la práctica clínica habitual, en un escenario de colocación del armazón optimizado.

OBJETIVO:

Describir los resultados clínicos de armazones coronarios bioabsorbibles a muy largo plazo (a partir de los 5 años desde su colocación), implantados entre los años 2012 y 2015 en el HCU “Lozano Blesa” de Zaragoza.

MÉTODOS:

Diseño, población y definiciones:

Registro retrospectivo de la evolución clínica de la cohorte de pacientes sometidos a implante de stent bioabsorbible en el HCU “Lozano Blesa” entre los años 2012 y 2015 (al menos 5 años de seguimiento). Se recogieron variables clínicas y terapéuticas de los pacientes, así como características angiográficas de las lesiones coronarias y del procedimiento de los implantes.

Se valoraron, a fin de seguimiento, las incidencias acumuladas de eventos cardiovasculares según criterios de la Academic Research Criteria-2. El evento primario a estudio fue el fracaso de lesión tratada (FLT), definido como la combinación de muerte cardiaca, IAM de la lesión tratada y revascularización de la lesión tratada (RLT), y se calculó sobre el total de pacientes. En cuanto a los eventos secundarios, se incluyeron: revascularización de la lesión tratada (RLT), IAM de vaso tratado, trombosis del stent, necesidad de cualquier revascularización, cualquier IAM, mortalidad global y cardiovascular, ictus, sangrados severos (grados 3-5 según la escala BARC), y los eventos compuestos fracaso del vaso tratado (FVT), que combina muerte cardiaca, IAM del vaso tratado y revascularización del vaso tratado (RVT); y evento combinado orientado al paciente (POCE), compuesto por cualquier revascularización, cualquier IAM, ictus y muerte total (9).

Se definió éxito técnico como conseguir el implante del AVB en la lesión, éxito angiográfico como éxito técnico junto a estenosis residual <30% y flujo coronario normal, y éxito de procedimiento como éxito angiográfico sin complicación mecánica del AVB ni complicación clínica del procedimiento (IAM, perforación, ictus, cirugía cardíaca urgente o muerte).

Seguimiento:

Para la obtención de los datos angiográficos y del procedimiento índice se usó la base de datos local de ICP del HCU "Lozano Blesa". La recopilación de variables basales y el seguimiento de los pacientes se realizaron, bajo supervisión del tutor, a través de la Historia Clínica Electrónica regional que detalla de forma exhaustiva cualquier contacto sanitario del paciente. El estudio ha sido aprobado por el Comité Ético Local (CEICA) y por la Dirección del Hospital.

Análisis estadístico:

Se expresan las variables cuantitativas como media \pm desviación estándar (DE), y las cualitativas como proporciones (porcentajes). Se calculó la incidencia acumulada de los diferentes eventos acontecidos en el tiempo de seguimiento sobre el total de pacientes. La comparación de variables categóricas se llevó a cabo mediante el test Chi-cuadrado (χ^2) o test exacto de Fisher, y los promedios entre diferentes grupos se compararon mediante el test T de Student. Se realizó un test de Kaplan-Meier, que permitió generar la curva de incidencia acumulada del evento primario a lo largo del seguimiento. Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0.05$ bilateral. Los datos se analizaron con el programa SPSS Statistics versión 23 (IBM).

RESULTADOS:

Población del estudio:

Se incluyen 36 pacientes, en los que se implantó al menos un AVB entre octubre de 2012 y julio de 2015 (fueron el total de pacientes a los que se implantó AVB en este centro). La **Tabla 1** muestra los datos clínicos basales de la muestra estudiada. La edad media fue de 58 ± 8 años, y el 78% de los pacientes eran varones. En cuanto a factores de riesgo cardiovascular, destacó la elevada prevalencia de hipertensión arterial (41,7%), dislipemia (55,6%) y tabaquismo (55,6%, siendo éste activo en un 38,9%). Un 30,6% de los individuos estaban diagnosticados de diabetes mellitus. El 8,3% presentaba enfermedad renal crónica, definida como un filtrado glomerular (FG) <60 ml/min/1,73 m², y el mismo porcentaje de pacientes tenía una reducción en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo ($<50\%$). Respecto a la indicación del procedimiento índice, la más frecuente fue el síndrome coronario agudo sin elevación del ST (40,5%). Un 11,1% de los individuos tuvieron un IAM previo, siendo éste el antecedente cardiovascular más prevalente.

Procedimiento índice y lesiones tratadas:

Se trataron 47 lesiones coronarias a lo largo de 37 procedimientos, con una media de lesiones tratadas por paciente de $1,31 \pm 0,53$. Al menos un stent bioabsorbible fue colocado en 42 lesiones, dando lugar a un promedio de $1,17 \pm 0,38$ por paciente. Se realizó predilatación en el 100% de los casos, y postdilatación en un 52,4% de las lesiones. En cuanto a técnicas de imagen intracoronaria para optimizar la colocación del dispositivo, se utilizaron en el 78,5% de las lesiones, ultrasonido intravascular (IVUS) en 9,5% y tomografía de coherencia óptica (OCT) en 69% respectivamente. La **Tabla 2** presenta las principales características del procedimiento índice.

El implante de AVB tuvo lugar con mayor frecuencia en lesiones de la arteria descendente anterior (47,6%), principalmente a nivel proximal (60%). El porcentaje medio de estenosis de la lesión, estimado con respecto al diámetro del vaso fue de $89 \pm 9\%$, y se obtuvo una longitud media de 15 ± 8 mm. La categoría B1 de la clasificación AHA fue la más frecuente (38,1%). Las tasas de éxito técnico y angiográfico fueron del 100%, y la de éxito del procedimiento fue del 97% debido a una desestructuración del dispositivo bioabsorbible, comprobada por OCT y que se trató con postdilatación. En la **Tabla 3** se pueden apreciar las características de las lesiones tratadas con stents bioresorbibles.

Tabla 1. Características clínicas basales de los pacientes.	
Edad (años)	58 ± 8
Sexo (varón)	77,8 (28)
Factores de riesgo:	
HTA	41,7 (15)
Dislipemia	55,6 (20)
DM	30,6 (11)
-Insulinodependiente	5,6 (2)
-No insulinodependiente	25 (9)
Tabaquismo	66,7 (20)
-Activo	38,9 (14)
-Extabaquismo	16,7 (6)
Antecedentes personales:	
ERC	8,3 (3)
FEVI deprimida	8,3 (3)
ACV	5,6 (2)
-Ictus	2,8 (1)
-AIT	2,8 (1)
IAM previo	11,1 (4)
ICP previa	8,3 (3)
Indicación del procedimiento:	
Angina estable	27 (10)
SCASEST	40,5 (15)
SCACEST	24,3 (9)
SCACEST no ARI	8,1 (3)

Tabla 2. Características del procedimiento índice.	
Lesiones tratadas por paciente	1,31 ± 0,53
Stents bioabsorbibles por paciente	1,17 ± 0,38
Antiagregante P2Y12:	
Clopidogrel	56,8 (21)
Prasugrel	5,4 (2)
Ticagrelor	37,8 (14)
Inhibidores de IIb/IIIa	10,8 (4)
Acceso vascular:	
Radial	91,9 (34)
Femoral	8,1 (3)
Longitud total stent bioabsorbible por paciente (mm)	25,81 ± 12,07
Diámetro mínimo de stent bioabsorbible por paciente (mm)	3,08 ± 0,35
Imagen intracoronaria:	78,5 (33)
OCT	69 (29)
IVUS	9,5 (4)
Implante de stent metálico farmacoactivo	16,2 (6)
Éxito del procedimiento	97 (36)

OCT: tomografía de coherencia óptica; IVUS: ultrasonidos intravasculares.

Los datos expresan media ± DE, o % (n).

HTA: hipertensión arterial; DM: diabetes mellitus; ERC: enfermedad renal crónica; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; ACV: accidente cerebro-vascular; AIT: accidente isquémico transitorio; IAM: infarto agudo de miocardio; ICP: intervencionismo coronario percutáneo; SCASEST: síndrome coronario agudo sin elevación del ST; SCACEST: síndrome coronario agudo con elevación del ST; ARI: arteria responsable del infarto.

Los datos expresan media ± DE, o % (n).

Tabla 3. Características de las lesiones tratadas con AVB.

Localización:		Predilatación:	100 (42)
Descendente anterior	47,6 (20)	Balón semicompliante	95,2 (40)
Circunfleja	28,6 (12)	Balón no compliante	4,8 (2)
Coronaria derecha	23,8 (10)	Uso de balón de cutting	11,9 (5)
Datos angiográficos:		Diámetro medio del stent (mm)	3,1 ± 0,4
Diámetro luminal mínimo (mm)	0,4 ± 0,4	Longitud media del stent (mm)	20 ± 5
Diámetro de referencia proximal (mm)	3,3 ± 0,4	Presión media de implantación del stent (atm)	15 ± 1,8
Porcentaje de estenosis	89 ± 9	Postdilatación (balón no compliante):	52,4 (22)
Longitud (mm)	15 ± 8	Diámetro máximo del balón (mm)	3,4 ± 0,4
Calcificación	14,3 (6)	Datos posteriores al implante del stent:	
Tortuosidad	19 (8)	Porcentaje de estenosis final	5 ± 5
Bifurcación	28,6 (12)	Diámetro luminal mínimo (mm)	3 ± 0,4
Oclusión crónica	2,4 (1)	Área luminal mínima (mm)	7,5 ± 1,8
Clasificación AHA:		Malaposición	12,1 (4)
-Tipo A	21,4 (9)	Disección	6,1 (2)
-Tipo B1	38,1 (16)	Desestructuración	3 (1)
-Tipo B2	23,8 (10)		
-Tipo C	16,7 (7)		

Los datos expresan media ± DE, o % (n).

Seguimiento clínico:

La mediana del tiempo de seguimiento fue de 7 años. Al alta, 29 (80,6%) pacientes tenían pautado beta-bloqueante, 25 (69,4%) inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina (IECA) o antagonista de los receptores de angiotensina-II (ARA-II), y 34 (94,4%) estatinas. Todos los individuos fueron tratados con doble antiagregación (ácido acetilsalicílico e inhibidor P2Y12), manteniéndose un mínimo de 12 meses en 35 (97,2%) de ellos. Los pacientes presentaron un bajo riesgo hemorrágico con una puntuación media de la escala PRECISE-DAPT de 11,1 ± 6,3.

En cuanto a los eventos compuestos, las incidencias de FVT y de FLT fueron del 5,6% a fin de seguimiento: hubo un 5,6% de RVT (n=2) en forma de 1 caso de IAM de vaso tratado (2,8%) por trombosis de stent, y 1 RLT por reestenosis (2,8%). La tasa de POCE fue de 16,7% (n=6). En la **Figura 3** se puede apreciar la curva de incidencia acumulada de FLT hasta fin de seguimiento, apreciándose ausencia de eventos a partir del segundo año. Dada la reabsorción a partir de los 4-5 años no se esperan nuevos eventos dependientes del dispositivo en estos pacientes.

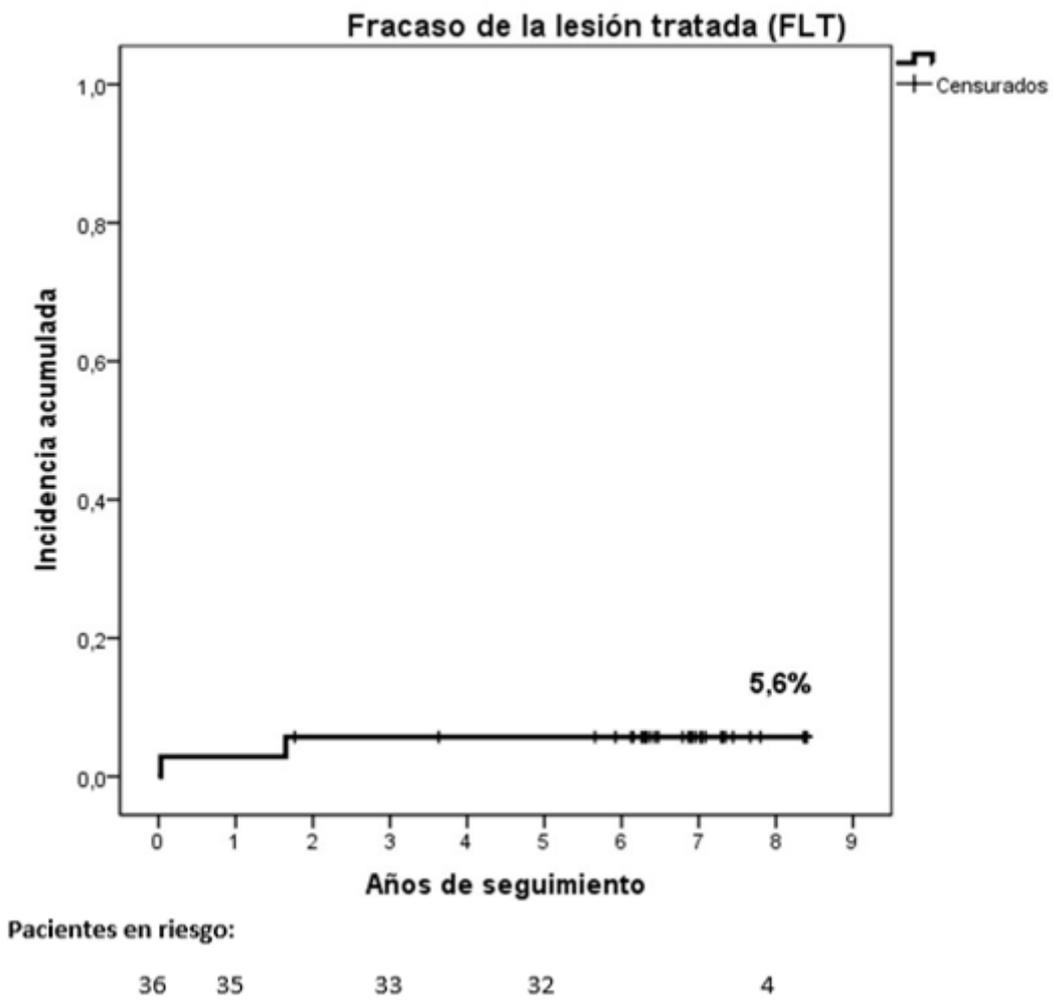
La incidencia de mortalidad fue de 5,6% al final del seguimiento, compuesta por 2 casos de causa no cardiovascular (1 cáncer de pulmón y 1 infección respiratoria). Se observaron 5 (13,9%) casos de cualquier revascularización, así como 7 (19,5%) de sangrado, aunque sólo uno de ellos fue clínicamente relevante (BARC ≥ 3) y ninguno fue mortal. La interrupción de la doble antiagregación plaquetaria tuvo lugar en 3 (8,3%) pacientes, y sus motivos fueron fibrilación auricular, hematuria, y abandono voluntario de la medicación, siendo este último el paciente que presentó una trombosis subaguda del dispositivo. La **Tabla 4** reúne los principales eventos estudiados a lo largo del seguimiento de los pacientes.

Tabla 4. Eventos durante el seguimiento.	
Evento primario:	
FLT	5,6 (2)
Eventos secundarios:	
FVT	5,6 (2)
POCE	16,7 (6)
Muerte por cualquier causa:	5,6 (2)
-Muerte cardiovascular	0 (0)
-Muerte no cardiovascular	5,6 (2)
Cualquier IAM:	5,6 (2)
-De vaso tratado	2,8 (1)
-No de vaso tratado	2,8 (1)
Cualquier revascularización:	13,9 (5)
-RVT	5,6 (2)
-RLT	5,6 (2)
-Por trombosis del stent	2,8 (1)
-Por estenosis del stent	2,8 (1)
-No de vaso tratado	8,3 (3)
Ictus o AIT	2,8 (1)
Sangrado:	19,5 (7)
-BARC 1-2	16,7 (6)
-BARC ≥ 3	2,8 (1)
Trombosis del stent	2,8 (1)

FLT: fracaso de la lesión tratada; FVT: fracaso del vaso tratado; POCE: evento combinado orientado al paciente; IAM: infarto agudo de miocardio; RVT: revascularización del vaso tratado; RLT: revascularización de la lesión tratada; AIT: accidente isquémico transitorio.

Los datos expresan % (n).

Figura 3. Gráfica de Kaplan-Meier de la incidencia acumulada de FLT hasta el final del seguimiento.



DISCUSIÓN:

El presente estudio permite hacer las siguientes apreciaciones:

1. La indicación de tratamiento con un AVB, basada en las características del paciente y de la lesión a tratar, tiene una importancia capital en el resultado del mismo.
2. La optimización del implante a través de la estrategia PSP (predilatación, dimensionamiento y postdilatación), y el uso de imagen intracoronaria se asocian a tasa baja de FLT a largo plazo
3. Una correcta terapia dual antiplaquetaria es vital para establecer un perfil de seguridad adecuado tras la colocación de un AVB.
4. Teniendo en cuenta los puntos anteriores, los resultados de estos dispositivos podrían ser al menos equiparables a los SFA de nueva generación, que presentan una tasa de FLT en torno a 12% a 5 años (10).

Los AVB surgieron como solución teórica a la creciente probabilidad en el tiempo de FLT de los SFA, debida a la persistencia de la estructura metálica en la pared arterial. Así, la ulterior desaparición de los primeros permitiría evitar los eventos a largo plazo. A pesar de ello, los resultados observados son consistentes con una mayor tasa de FLT en pacientes tratados con AVB, condicionada principalmente por la incidencia superior de IAM del vaso tratado, además de una mayor frecuencia de trombosis del stent (11), lo cual condicionó la retirada de dicho producto de la práctica clínica habitual, quedando disponible únicamente para estudios clínicos (2). La justificación de estos resultados podría hallarse en factores relativos a la selección de pacientes, la técnica en el procedimiento de implante, y la medicación durante el posterior seguimiento.

La selección de pacientes y lesiones previa a ICP se puede considerar el primer paso en la prevención de eventos adversos producidos por AVB. Un estudio estimó que únicamente un 10% de los pacientes sometidos al implante de dicho dispositivo tienen una indicación establecida (definida según los criterios de inclusión del ensayo clínico aleatorizado ABSORB III) (12) y comparó sus resultados con una cohorte fuera de indicación, caracterizada por lesiones con una longitud significativamente mayor, alta frecuencia de stents en bifurcaciones y una puntuación SYNTAX más elevada. Destacó la ausencia de eventos adversos en el primer grupo del ensayo frente a una incidencia de FVT del 7,8% y de trombosis del stent del 1,3% en la segunda cohorte (13).

Por otro lado, numerosos estudios apuntan a que el SCA, principalmente en forma de SCACEST, es la indicación que más se podría beneficiar del implante de un AVB (14), habiéndose descrito la no inferioridad del tratamiento con éste en comparación con SFA (15). Esto se podría deber a que los pacientes son más jóvenes, la complejidad de la lesión es menor en comparación con los casos de angina estable, existe una menor proporción de enfermedad multivaso y el tratamiento del SCA suele implicar una terapia antitrombótica intensiva. Todo ello podría explicar en parte los resultados obtenidos por Tijssen et al. que obtuvieron una incidencia de FVT cercana al 20% a lo largo de 48 meses de seguimiento, destacando una elevada frecuencia de enfermedad multivaso (47%), lesiones complejas y angina estable (47%) (16). En nuestra serie es notable la menor frecuencia de enfermedad coronaria crónica estable como indicación del ICP (27%), a favor de una mayor proporción de SCA.

En cuanto a las características angiográficas de la lesión, Caixeta et al. establecieron como predictores de eventos adversos una serie de datos que, si bien son medidos de forma óptima con técnicas de imagen intracoronaria, también se pueden obtener mediante angiografía coronaria cuantitativa: diámetro de referencia del vaso $<2,5$ mm, discordancia de diámetro (definida como una ratio diámetro del dispositivo/ diámetro de referencia del vaso $>1,25$) y estenosis residual $>15\%$ (17). En nuestra cohorte únicamente hubo una lesión con diámetro de referencia $<2,5$ (2,4 mm) y la estenosis residual máxima fue de 15%.

Los factores relacionados con la trombosis del AVB varían en función de la distribución temporal del evento. De esta manera, se ha observado que en las trombosis agudas intervienen el mayor grosor de struts, y la malaposición, infraexpansión y disrupción aguda del stent (18); mientras que los mecanismos relacionados con la trombosis tardía y muy tardía son más inciertos. Un estudio mediante OCT de casos de trombosis muy tardía en la cohorte Absorb JAPAN reveló como principales hallazgos malaposición, discontinuidad y ausencia de cobertura de los struts, anomalías estructurales que pueden explicarse por la pérdida progresiva del soporte mecánico radial del dispositivo que acontece durante su reabsorción (19). A lo anterior se suma un mecanismo propio del AVB, denominado desmantelamiento intraluminal, y que consiste en una traslocación de los elementos del armazón hacia la luz vascular durante el proceso de desaparición (20). La relación entre la trombosis y los hallazgos de implante subóptimo del stent sugiere que el perfeccionamiento de la técnica es de extrema importancia para los resultados del mismo.

El modelo PSP es una estrategia de optimización del implante de AVB, basada en tres pilares: predilatación agresiva para permitir la expansión total del dispositivo, dimensionamiento apropiado del vaso con imagen intracoronaria y postdilatación; y cuyos objetivos son maximizar las dimensiones del stent, conseguir un encaje adecuado de los struts a la placa, y evitar malposición. Para la predilatación se recomienda usar un balón semi o no compliant con un diámetro similar o mayor ($\geq 1:1$) al de referencia del vaso (21), siendo la meta principal acondicionar el vaso para la expansión total del stent, lo cual es especialmente importante en IAM por la posibilidad de vasoespasmo durante el procedimiento (alterando el dimensionamiento) y de malposición adquirida por la resolución del trombo (22). En lesiones en las que el balón de predilatación no pueda expandirse completamente o cuando el resultado de ésta sea insatisfactorio, debería considerarse el uso de un SFA (23). El dimensionamiento se refiere a la selección del AVB basándose en la relación entre su diámetro y el diámetro de referencia del vaso, y se considera óptimo cuando la diferencia entre ambos no es mayor de 0,25 mm y el vaso tratado no es menor de 2,5 ni mayor de 3,7 mm (24). La postdilatación debería realizarse con un balón no compliant que supere el diámetro del stent, pero no por más de 0,5 mm, aunque podría no ser necesaria si se ha comprobado la correcta aposición mediante imagen intracoronaria (21). Un estudio comparó datos de una cohorte sometida a ICP con implante de AVB y postdilatación, con otra sin ésta, y no observó diferencias en el resultado angiográfico, e incluso estableció que la realización rutinaria de esta técnica podía ser deletérea para la estructura del armazón (22). Estos resultados pueden aclararse teniendo en cuenta que no se sistematizó la indicación de postdilatación, lo que significa que los pacientes de la primera cohorte presentaron una mayor complejidad y longitud de las lesiones. Existe además una amplia variedad de estudios que avalan la eficacia de la estrategia PSP a la hora de mejorar los resultados de los stents bioabsorbibles, observando una importante reducción de FVT y RVT (15, 21), asociándole un valor predictivo negativo de 93,7% con respecto a la trombosis a 3 años (25), y estableciendo la seguridad de la postdilatación a alta presión (a más de 24 atm) (26, 27). En 2017, además, se comprobó que los resultados de AVB con una técnica de implante optimizada eran comparables a los de SFA, incluso en una población con alta prevalencia de lesiones complejas (28). Finalmente, Ortega-Paz et al. determinaron que el correcto dimensionamiento era el principal parámetro de supervivencia libre de eventos en el primer año, y la postdilatación adecuada entre el primero y el tercer año desde el implante (25).

Por todo lo expuesto anteriormente, se puede concluir que la medición del diámetro de referencia del vaso es imprescindible para una correcta técnica de implante de AVB. Este dato suele obtenerse mediante angiografía coronaria cuantitativa, no obstante, ésta tiende a infraestimar su valor, por lo que es de gran utilidad recurrir a la imagen intracoronaria (IVUS u OCT), considerada gold-estándar (23). El estudio ILUMIEN-I puso de manifiesto el valor de esta técnica (concretamente de la OCT) en ICP, observando que su utilización generaba cambios en la toma de decisiones hasta en un 68% de las lesiones tratadas (29). A pesar de que este estudio no incluyera implantes de AVB, se puede inferir una utilidad incluso mayor en este ámbito debido a la mayor exigencia técnica de su colocación. Las indicaciones de uso de esta herramienta no están estandarizadas, si bien se recomienda para evaluar la aposición del stent (principalmente tras una postdilatación agresiva), identificar la trombosis del dispositivo, en lesiones complejas y con bifurcaciones (tienen mayor tasa de malaposición) y como apoyo en el dimensionamiento (30). En nuestra cohorte se practicó imagen intracoronaria en una elevada proporción de las lesiones (78,5%, con predominio de OCT), permitiendo una valoración objetiva de la expansión del stent en todas ellas.

Actualmente, la doble antiagregación con ácido acetilsalicílico y un inhibidor P2Y12 está siempre indicada tras el implante de un AVB, puesto que su ausencia se relaciona con un mayor riesgo de trombosis. En un metaanálisis se estudiaron casos de trombosis tardía, y se encontró que un 92% no recibían tratamiento antiagregante, siendo este factor el mayor predictor del evento durante el año de seguimiento (31). No obstante, la duración óptima de esta terapia está aún por determinar. Se recomienda el mantenimiento del tratamiento durante un mínimo de 12 meses, estando el implante de un AVB desaconsejado en pacientes que no vayan a tolerar la antiagregación durante este tiempo, incluyendo aquéllos con anticoagulación oral (32). La evidencia sugiere que se ha de plantear la prolongación de la terapia por encima de los 12 meses en caso de alto riesgo trombótico (varios AVB implantados o solapamientos, lesiones AHA B2-C) hasta la completa reabsorción del armazón, es decir, un mínimo de 24 meses (33). Un estudio observó que la extensión de la antiagregación hasta los 30 meses tras el implante de un SFA de primera generación reducía significativamente la incidencia de trombosis y otros eventos (34). Estos resultados podrían ser orientativos al aplicarlos a AVB, pues comparten un perfil de riesgo muy similar a los anteriores dispositivos. La indicación de realizar OCT en el seguimiento de los pacientes para comprobar la correcta reabsorción del armazón y, por tanto, finalizar la antiagregación es controvertida, pues no hay consenso respecto al porcentaje de cobertura de struts a alcanzar (30). En cuanto a los inhibidores P2Y12, se ha propuesto una estrategia de desescalada que consiste en la utilización de prasugrel o ticagrelor durante el primer mes post-

ICP, cambiando después a clopidogrel. Ésta se recomienda en pacientes con SCA, si bien puede ser valorada para enfermedad coronaria crónica estable, y se fundamenta en el mayor riesgo de trombosis que existe en dicho intervalo de tiempo (33). Estudiando los resultados a largo plazo de AVB, Mori-Junco et al. obtuvieron una incidencia de FVT cercana al 8% a los 2 años de seguimiento, destacando la anticoagulación oral crónica como factor de riesgo con un hazard ratio (HR) de 5,71 (35). En nuestra cohorte, ningún individuo estaba anticoagulado previamente, y el caso de trombosis del stent se dio en un paciente con discontinuación temprana y deliberada de la doble antiagregación.

En 2017, un estudio publicado en el New England Journal of Medicine comparó una cohorte a la que se implantó AVB con otra con colocación de SFA. Se observó una incidencia de trombosis definitiva o probable 3,5 veces superior en el primer grupo, sin diferencias significativas en cuanto a FVT. Cabe mencionar algunos de los factores que pueden explicar los resultados de los AVB, entre los que destacan el diámetro arterial de las lesiones tratadas (un 23% eran $\leq 2,75$ mm, y un 19% eran $\leq 2,25$ mm), el porcentaje de predilatación óptima (56% con un balón de diámetro $\geq 1:1$ al de referencia del vaso), la alta proporción de dimensionamiento incorrecto (41%), una elevada estenosis post-ICP (media de 17%) y el número de dispositivos por lesión significativamente mayor que el grupo de SFA. Finalmente, de los 35 casos de trombosis, en 11 (31%) se documentó una terapia antiplaquetaria subóptima (ausencia de doble antiagregación, cese de la misma y/o toma concomitante de anticoagulantes orales) (8).

Podemos afirmar, por tanto, que existen numerosos factores asociados a la mayor incidencia de eventos (principalmente trombosis del stent) observada en AVB en comparación con los SFA. En nuestro estudio, la selección de lesiones sencillas para el implante de AVB, el abundante uso de imagen intracoronaria y técnica PSP, así como la doble antiagregación con una duración mínima de 12 meses, se asociaron a una incidencia muy baja de FLT a largo plazo.

Es imprescindible mencionar que la total reabsorción del stent bioabsorbible permite asegurar la ausencia de eventos dependientes del dispositivo a partir de este momento. Este cambio en el tiempo del perfil de seguridad fue descrito en un metaanálisis reciente, en el que Stone et al. observaron que el aumento de riesgo de eventos en AVB con respecto a SFA se circunscribía a los 3 primeros años desde el implante, encontrando resultados similares para ambos tipos de armazones desde los 3 a los 5 años de seguimiento (36). Por ello, es necesario continuar el estudio de esta tecnología a largo plazo, con las consideraciones peri-procedimentales previamente descritas, ya que la información relativa a su eficacia y seguridad en el periodo

posterior a la absorción es escasa, y los datos disponibles sugieren buenos resultados en este intervalo de tiempo, incluso en lesiones complejas y enfermedad multivaso (37, 38).

En cuanto a las limitaciones del estudio, destacar su naturaleza retrospectiva, observacional y monocéntrica. El tamaño muestral no permite obtener un nivel de evidencia importante, aunque refleja la prevalencia de pacientes candidatos a este tipo de implantes y su evolución clínica en el tiempo con la estrategia comentada. La rigurosa selección de lesiones y pacientes hacen que estos resultados no sean extrapolables a población general. La ausencia de grupo control impide hacer comparaciones directas con el tratamiento estándar (stent metálico farmacológico).

No existió financiación ni existieron conflictos de interés respecto a la elaboración del presente estudio.

CONCLUSIONES:

El implante de AVB con selección de pacientes y lesiones, estrategia optimizada (predilatación sistemática y alta tasa de postdilatación e imagen intracoronaria), y doble antiagregación prolongada se asocia a tasas bajas de FLT a muy largo plazo (>5 años). Dada la reabsorción a partir de los 4-5 años no se esperan nuevos eventos dependientes del dispositivo en estos pacientes.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Bonow RO, Mann DL, Zipes DP, Libby P. Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine. 9th edition. Philadelphia: Elsevier Science, 2011.
2. Neumann F, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning A, Benedetto U, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Hear J.* 2019;(40):87-165.
3. Jensen LO, Thayssen P, Christiansen EH, Maeng M, Ravkilde J, Hansen KN, et al. Safety and Efficacy of Everolimus Versus Sirolimus-Eluting Stents. *J Am Coll Cardiol.* 2016;67(7):751-62.
4. Senst B, Goyal A, Borger J. Drug Eluting Stent Compounds. [Updated 2020 Aug 16]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 Jan. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537349/>
5. Omar WA, Kumbhani DJ. The Current Literature on Bioabsorbable Stents: a Review. *Curr Atheroscler Rep.* 2019;21(54):1-9.
6. Onuma Y, Ormiston J, Serruys PW. Bioresorbable Scaffold Technologies. *Jpn Circ J.* 2011;75(3):509-20.
7. Kereiakes DJ, Onuma Y, Serruys PW, Stone GW. Bioresorbable Vascular Scaffolds for Coronary Revascularization. *Circulation.* 2016;134(2):168–82.
8. Wykrzykowska JJ, Kraak RP, Hofma SH, Van der Schaaf RJ, Arkenbout EK, Ijsselmuiden A, et al. Bioresorbable Scaffolds versus Metallic Stents in Routine PCI. *N Engl J Med.* 2020;376(24):2319-28.
9. Garcia-Garcia HM, McFadden EP, Farb A, Mehran R, Stone GW, Spertus J, et al. Standardized End Point Definitions for Coronary Intervention Trials: The Academic Research Consortium-2 Consensus Document. *Circulation.* 2018;137(24):2635-50.
10. Kirtane AJ, Yeung AC, Ball M, Carr J, O`Shaughnessy C, Mauri L, et al. Long-term (5-year) clinical evaluation of the Resolute zotarolimus-eluting coronary stent: The RESOLUTE US clinical trial. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2020;95(6):1067-73.
11. Ali ZA, Gao R, Kimura T, Onuma Y, Kereiakes DJ, Ellis SG, et al. Three-year outcomes with the Absorb bioresorbable scaffold: individual-patient-data meta-analysis from the ABSORB randomized trials. *Circulation.* 2018;137(5):464–79.
12. ABSORB III Randomized Controlled Trial (RCT) (ABSORBIII). <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT01751906> (April 4, 2021; date last accessed).
13. Miyazaki T, Ruparelia N, Kawamoto H, Figini F, Latib A, Colombo A. Clinical outcomes following “off-label” versus “established” indications of bioresorbable scaffolds for the treatment of coronary artery disease in a real-world population. *EuroIntervention.* 2016; 11(13):1475-8.

14. Byrne RA, Alfonso F, Schneider S, Maeng M, Wiebe J, Kretov E, et al. Prospective, randomized trial of bioresorbable scaffolds vs. everolimus-eluting stents in patients undergoing coronary stenting for myocardial infarction: the Intracoronary Scaffold Assessment a Randomized evaluation of Absorb in Myocardial Infarction (ISAR-Absorb MI) trial. *Eur Heart J*. 2019;40(2):167-76.
15. Hiczkiewicz J, Iwańczyk S, Araszkiwicz A, Lanocha M, Hiczkiewicz D, Grajek S, et al. Long-term clinical results of biodegradable vascular scaffold ABSORB BVS™ using the PSP-technique in patients with acute coronary syndrome. *Cardiol J*. 2020;27(6):677-84.
16. Tijssen RYG, Annink ME, Kraak RP, Koch KT, Baan Jr J, Vis MM, et al. The Absorb bioresorbable vascular scaffold in real-world practice: long-term follow-up of the AMC Single Centre Real World PCI Registry. *Neth Heart J*. 2020;28(3):153-60.
17. Caixeta A, Campos CM, Felix C, Chieffo A, Capranzano P, Kawamoto H, et al. Predictors of long-term adverse events after Absorb bioresorbable vascular scaffold implantation: a 1,933-patient pooled analysis from international registries. *EuroIntervention*. 2019;15(7):623-30.
18. Montone RA, Niccoli G, De Marco F, Minelli S, D'Ascenzo F, Testa L, et al. Temporal Trends in Adverse Events After Everolimus-Eluting Bioresorbable Vascular Scaffold Versus Everolimus-Eluting Metallic Stent Implantation. *Circulation*. 2017;135(22):2145-54.
19. Onuma Y, Sotomi Y, Shiomi H, Ozaki Y, Namiki A, Yasuda S, et al. Two-year clinical, angiographic, and serial optical coherence tomographic follow-up after implantation of an everolimus-eluting bioresorbable scaffold and an everolimus-eluting metallic stent: insights from the randomised ABSORB Japan trial. *EuroIntervention*. 2016;12(9):1090-101.
20. Karanasos A, Van Mieghem N, Van Ditzhuijzen N, Felix C, Daemen J, Autar A, et al. Angiographic and Optical Coherence Tomography Insights Into Bioresorbable Scaffold Thrombosis. *Circ Cardiovasc Interv*. 2015;8(5):1-9.
21. Stone GW, Abizaid A, Onuma Y, Seth A, Gao R, Ormiston J, et al. Effect of Technique on Outcomes Following Bioresorbable Vascular Scaffold Implantation. *J Am Coll Cardiol*. 2017;70(23):2863-74.
22. Yamaji K, Brugaletta S, Sabaté M, Iñiguez A, Jensen LO, Cequier A, et al. Effect of Post-Dilatation Following Primary PCI With Everolimus-Eluting Bioresorbable Scaffold Versus Everolimus-Eluting Metallic Stent Implantation. *JACC Cardiovasc Interv*. 2021;10(18):1867-77.
23. Tamburino C, Latib A, Van Geuns R, Sabate M, Julinda M, Tommaso G, et al. Contemporary practice and technical aspects in coronary intervention with bioresorbable scaffolds: a European perspective. *EuroIntervention*. 2015;11(1):45-52.
24. Ortega-Paz L, Capodanno D, Gori T, Naber C, Lesiak M, Capranzano P, et al. Predilation, sizing and post-dilatation scoring in patients undergoing everolimus-eluting bioresorbable scaffold implantation for prediction of cardiac adverse events: development and internal validation of the PSP score. *EuroIntervention*. 2017;12(17):2110-7.
25. Ortega-paz L, Brugaletta S, Sabaté M. Impact of PSP Technique on Clinical Outcomes Following Bioresorbable Scaffolds Implantation. *J Clin Med*. 2018;7(2):27.

26. Fabris E, Caiazzo G, Kilic ID, Serdoz R, Secco GG, Sinagra G, et al. Is High Pressure Postdilatation Safe in Bioresorbable Vascular Scaffolds? Optical Coherence Tomography Observations After Noncompliant Balloons Inflated at More than 24 Atmospheres. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2016;87(5):839-46.
27. Felix C, Fam JM, Diletti R, Ishibashi Y, Karanasos A, Everaert BRC, et al. Mid-to Long-Term Clinical Outcomes of Patients Treated With the Everolimus-Eluting Bioresorbable Vascular Scaffold. *JACC Cardiovasc Interv.* 2016;9(16):1652-63.
28. Tanaka A, Latib A, Kawamoto H, Jabbour RJ, Sato K, Miyazaki T, et al. Clinical outcomes of a real-world cohort following bioresorbable vascular scaffold implantation utilising an optimised implantation strategy. *EuroIntervention.* 2017;12(14):1730-7.
29. Wijns W, Shite J, Jones MR, Lee SW, Price MJ, Fabbicocchi F, et al. Optical coherence tomography imaging during percutaneous coronary intervention impacts physician decision-making: ILUMIEN I study. *Eur Hear J.* 2015;36(47):3346-55.
30. Ijsselmuiden A, Zwaan E, Oemrawsingh R, Bom M, Dankers F, De Boer M, et al. Appropriate use criteria for optical coherence tomography guidance in percutaneous coronary interventions. *Neth Heart J.* 2018;26(10):473-83.
31. Collet C, Asano T, Miyazaki Y, Tenekecioglu E, Katagiri Y, Sotomi Y, et al. Late thrombotic events after bioresorbable scaffold implantation : a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Eur Heart J.* 2017;38(33):2559-64.
32. Byrne RA, Stefanini GG, Capodanno D, Onuma Y, Baumbach A, Escaned J, et al. Report of an ESC-EAPCI Task Force on the evaluation and use of bioresorbable scaffolds for percutaneous coronary intervention: executive summary. *Eur Heart J.* 2018;39(18):1591-601.
33. Capodanno D, Angiolillo D. Antiplatelet Therapy After Implantation of Bioresorbable Vascular Scaffolds: A Review of the Published Data, Practical Recommendations, and Future Directions. *JACC Cardiovasc Interv.* 2017;10(5):425-37.
34. Mauri L, Kereiakes DJ, Yeh RW, Driscoll-Shempp P, Cutlip DE, Steg G, et al. Twelve or 30 Months of Dual Antiplatelet Therapy after Drug-Eluting Stents. *N Engl J Med.* 2014;371(23):2155-66.
35. Mori-Junco R, Furuya-Kanamori L, Salinas P, Nombela L, Jiménez P, Mejía-Rentería H, et al. Armatones vasculares bioabsorbibles en la práctica habitual: resultados a largo plazo. *REC Interv Cardiol.* 2020;2(3):168-74.
36. Stone GW, Kimura T, Gao R, Kereiakes DJ, Ellis SG, Onuma Y, et al. Time-Varying Outcomes With the Absorb Bioresorbable Vascular Scaffold During 5-Year Follow-up: A Systematic Meta-analysis and Individual Patient Data Pooled Study. *JAMA Cardiol.* 2019;4(12):1261-1269.
37. Iñiguez A, Chevalier B, Richardt G, Neylon A, Carrie D, Moreno R, et al. Comparison of long-term clinical outcomes in multivessel coronary artery disease patients treated either with bioresorbable polymer sirolimus-eluting stent or permanent polymer everolimus-eluting stent: 5-year results of the CENTURY II randomized clinical trial. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2020;95(2):175-84.
38. Albani S, Giannini F, Mitomo S, Fabris E, Mangieri A, Ponticelli F, et al. Bioresorbable Vascular Scaffold with Optimized Implantation Technique: Long-Term Outcomes From a Single-Center Experience. *J Invasive Cardiol.* 2021;33(2):115-122.