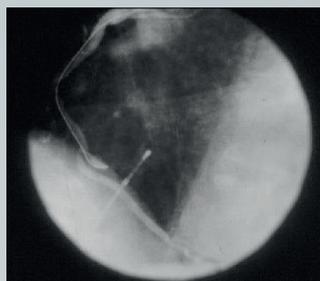




# REVISTA ARGENTINA DE CARDIOANGIOLOGÍA INTERVENCIONISTA

Octubre - Diciembre 2023 | Año 14 | Número 4



## Editoriales

Editorial

*Rodríguez AE*

El stent coronario: el motor cohete que lanzó las intervenciones cardíacas y vasculares contemporáneas

*Roubin GS*

## Consensos y recomendaciones

Recomendaciones para una adecuada revascularización coronaria

*Coordinadores: Fernández Murga A, Torresani EM*

## Artículo original

Estudio piloto aleatorizado del uso del microcatéter Amicath® II para la infusión intralésional de fármacos en pacientes con STEMI para mejorar la microcirculación y la función ventricular. Estudio AMLway

*Santaera O y cols.*

## Caso clínico

Cierre percutáneo de fístula coronario-pulmonar con plug microvascular en paciente adulto: reporte de caso

*Nóbile N y cols.*

## Carta del Presidente

Carta del Presidente de CACI

*Cisneros M*

# REVISTA ARGENTINA DE CARDIOANGIOLOGÍA INTERVENCIONISTA

Octubre - Diciembre 2023 | Año 14 | Número 4

## Editor en Jefe

**Alfredo E. Rodríguez**  
Cardiología Intervencionista Sanat.  
Otamendi / Las Lomas, Bs. As., Arg.

## Editores Asociados

**Alejandro Barbagelata FAHA, FSCAI**  
Duke University School of Medicine,  
Estados Unidos

## Arturo Fernández Murga

Inst. de Cardiología SRL / Clín.  
Mayo, Tucumán

## Rubén Piraino

Sanat. Delta, Rosario, Prov. de  
Santa Fe, Arg.

## Antonio Pocióvi

Cardiología Intervencionista, Inst.  
Fleming, CABA, Arg.

## Gastón Rodríguez-Granillo

Clínica La Sagrada Familia,  
CABA, Arg.

## Gregg Stone

Mount Sinai, New York

## Consejo de Redacción

### José Alonso

Htal. Garrahan, CABA

### Rosana Ceratto

ENERI Dr. Pedro Lylyk, CABA

### Alejandro Cherro

Clín. Sagrada Familia / Adven-  
tista de Belgrano, IMC, Hosp.  
Privado de la Merced, CABA y  
Gran Bs. As.

### Santiago Coroleu

Inst. de Cardiología de Santiago  
del Estero, Santiago del Estero

### Javier Courtis

Inst. Oulton, Clín. Romagosa, Clín.  
de la familia, Córdoba

### Jesús Damsky Barbosa

Htal. Pedro de Elizalde, CABA

### Alejandro Delacasa

Htal. Interzonal Dr. Oscar Allende  
/ Inst. Radiológico, Mar del Plata

### Ariel Durán

Htal. de Clínicas, Mdeo, Uruguay

### Carlos Fernández Pereira

Sanat. Otamendi y Miroli /  
Las Lomas Bs. As., Argentina

### Alejandro Goldsmit

Sanat. Güemes, CABA

### Marcelo Halac

Sagrada Familia, Htal. Italiano,  
CABA

### Hugo Londero

Sanatorio Allende Nueva Córdo-  
ba, CABA

### Carlos Miranda

FLENI, CABA

### Alejandro Peirone

Htal. Privado de Córdoba /  
Htal. de Niños, Córdoba

### Sergio Sierre

Htal. Nacional de Pediatría  
JP Garrahan, CABA

### Pablo Stutzbach

Las Lomas, Bs. As.

### León Valdivieso

Fundación Favalaro, CABA

### Héctor Vettulli

Sanat. Otamendi y Miroli, CABA

### José Vicario

Sanat. Garay, Santa Fe

### Jorge Wisner

Centro de Educación Médica e  
Investigaciones Clínicas, CABA

### Secretaría Científica

#### Carla Agatiello

Htal. Italiano de Bs As, CABA

#### Amalia Descalzo

Clín. La Sagrada Familia, CABA

#### Juan Mieres

Sanat. Otamendi y Miroli,  
Las Lomas Bs. As.

#### Asesores Nacionales

#### José Amadeo G. Álvarez

Hospital Británico CABA

### Carlos Álvarez Iorio

Instituto del Corazón Bahía Blanca

### Jorge Belardi

Instituto Cardiovascular Bs. As., CABA

### Hernán Cohen Arazi

Instituto Cardiovascular

Lezica, Lomas de San Isidro

### Luis De la Fuente

Instituto Argentino de  
Diagnóstico y Tratamiento, CABA

### Horacio Faella

Hospital de Niños, CABA

### Jorge Leguizamón

Clínica Bazterrica, CABA

### Pedro Lylyk

Eneri, CABA

### Esteban Mendaro

Hospital Naval, CABA

### Oscar Mendiz

Fundación Favalaro, CABA

### Alejandro Palacios

Trinidad Palermo, CABA

### Juan Parodi

Trinidad San Isidro, Prov. Bs. As.

### Omar Santaera

Clínica Provincial de Merlo, Prov.  
Bs. As.

### Carlos Szejfman

Sanatorio Güemes, CABA

### Alberto Tamashiro

Hospital Posadas, Prov. Bs. As.

### David Vetcher

Bioparx, Prov. Entre Ríos

### Asesores Internacionales

#### John Ambrose

UCSF Fresno Medical Education  
Program, EE.UU.

#### David Antonucci

Universidad de Florencia, Florencia,  
Italia

#### Antonio Colombo

Hospital San Raffaele, Milán,  
Italia

### Costantino Costantini

Hospital Cardiológico Costantini,  
Curitiba, Brasil

### Giuseppe De Luca

Eastern Piedmont University,  
Novara, Italia

### Carlo Di Mario

Careggi University Hospital,  
Florencia, Italia

### Fausto Feres

Instituto Dante Pazzanese de  
Cardiología, São Paulo, Brasil

### Eulogio Garcia

Centro Integral de Enfermedades  
Cardiovasculares, Madrid, España

### Eberhard Grube

Cardiology and Angiology Sie-  
gburg Heart Centre, Alemania

### Luis Guzmán

Southside Regional Medical Center,  
Virginia, EE.UU.

### Ziyad Hijazi

Sidra Medicine, Doha, Qatar

### Mark Hlatky

HRP Redwood Blvd Stanford,  
California, EE.UU.

### Adnan Kastrati

Deutsches Herzzentrum Mün-  
chen, Munich, Alemania

### Pedro Lemos

Hospital Israelita Albert Einstein,  
San Pablo, Brasil

### Carlos Macaya

Hospital Clínico San Carlos, Madrid,  
España

### Roxana Mehran

Cardiovascular Institute at Mount  
Sinai School of Medicine, NY, EE.UU.

### Marie Claude Morice

Hôpital Privé Jacques Cartier-  
Massy, Francia

### César Morís

Hospital Universitario Central,  
Asturias, España

### Kern Morton

UC Irvine Medical Center, Long  
Beach, EE.UU.

### Igor Palacios

Harvard University, Boston, EE.UU.

### Seung-Jung

Park Instituto del Corazón, Centro  
Médico Asan, Seúl, Corea del Sur

### Flavio Ribichini

Hospital Universitario de Verona,  
Italia

### Antonio Serra

Hospital de Sant Pau, Barcelona,  
España

### Patrick Serruys

Imperial College London, Rotter-  
dam, Netherlands

### Samin K. Sharma

Instituto Cardiovascular Zena  
y M.A. Wiener y Centro M.-J. y  
H.R. Kravis, NY, EE.UU.

### Gregg Stone

Mount Sinai, New York

### Marco Valgimigli

Inselspital Universitätsspital Bern,  
Berna, Suiza

### Traductor

#### Alejandro Fernández

Representante CACI

Ernesto M. Torresani

Representante Carrera UBA-CACI

Guillermo Migliaro

Relaciones Institucionales CACI

Lic. Carolina Pallavicini

Secretaría de Edición

Anabel Chesini

Administración y Finanzas CACI

CPN Claudio Losada

Miembro Honorario

Liliana Grinfeld +

## COMISIÓN DIRECTIVA CACI 2022-2023

### Presidente

Martín Cisneros Soria

### Vicepresidente

Juan José Fernández

### Secretario

Marcelo Halac

### Prosecretario

Miguel Ángel Larribau

### Tesorera

Amalia Descalzo

### Protesorero

Alfredo Bravo

### Secretario Científico

Carlos Fernández Pereira

### Secretario Gremial

Maximiliano Giraudo

### Vocales Titulares

Humberto Bassani Molinas

### Carla Agatiello

Mario Fernández

Alejandro D. Fernández

### Vocales Suplentes

Raúl Solernó

Marcelo Agüero

Claudio Cejas

Victoria Liberti

### Comisión Fiscalizadora

Titular: Alejandro Palacios

Suplente: Alejandro Cherro

### Delegados provinciales

Buenos Aires

Andrés Pascua

CABA

Eliás Ernesto Fabio Muñoz

Catamarca

Hugo Daniel Barriónuevo

### Chubut

Alberto Lagioia

### Córdoba

Mariano Rubio

### Corrientes

Adolfo G. López Campanher

### Entre Ríos

Emanuel Guillermo Luchessi

### Formosa

Alejandra Soledad Vega

### Jujuy

Matías Farfán Soria

### La Pampa

Juan Fernando Álvarez Sevillano

### La Rioja

Javier Descalzi

### Mendoza

Gustavo Eduardo Irusta

### Misiones

Ernesto Duarte

### Neuquén y Río Negro

Diego Lavaggi

### Salta

Jerónimo D. Heredia Mantrana

### San Juan

Daniel Lerga Almenzabar

### San Luis

Carlos Mendoza

### Santa Cruz

Corina Biagioli

### Santa Fe

Oscar Esteban Birolo

Santiago del Estero

Federico Gabriel Baldivieso

### Tierra del Fuego

Ana Paula Mollón

### Tucumán

Gustavo Terán

En representación del Consejo de Pe-

diatría: Dr. Rolando Gómez.

En representación del Consejo de He-

modinamia de la Sociedad Argentina

de Cardiología (SAC): el director de dicho

Consejo para el período 2021/2023

En representación del Comité de He-

modinamia de la Federación Argenti-

na de Cardiología (FAC): el presidente de

dicho Comité para el período 2021/2023.

CACI



COLEGIO ARGENTINO  
DE CARDIOANGIOLOGOS  
INTERVENCIONISTAS



PUBLICACIONES  
LATINOAMERICANAS S.R.L.

Revista Argentina de Cardioangiología Intervencionista

Producción editorial y gráfica

Publicación trimestral. © CACI | ISSN: 2250-7531

Registro de la Propiedad Intelectual en trámite. Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida en forma o medio alguno, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopias, grabaciones y otros sistemas de información presen-tes o futuros sin la autorización por escrito del titular del Copyright.

Propietario: Colegio Argentino de Cardiología Intervencionistas (CACI) | Viamonte 2146 piso 6° Piso | C1056ABH CABA - Argentina

Tel/fax: 54 11 4952-2117 | E-mail: revista@caci.org.ar | www.revistacaci.org.ar

Publicaciones Latinoamericanas s.r.l.

Piedras 1333 | (C1240ABC) Ciudad Autónoma de Buenos Aires | Argentina

Tel/fax (5411) 5217-0292

E-mail: info@publat.com.ar | http://www.publat.com.ar

# Medtronic

## Evolut™ PRO+

### Sistema de válvula aórtica transcatóter

#### Rendimiento Hemodinámico

para obtener resultados excepcionales en los pacientes



#### Sellado Avanzado

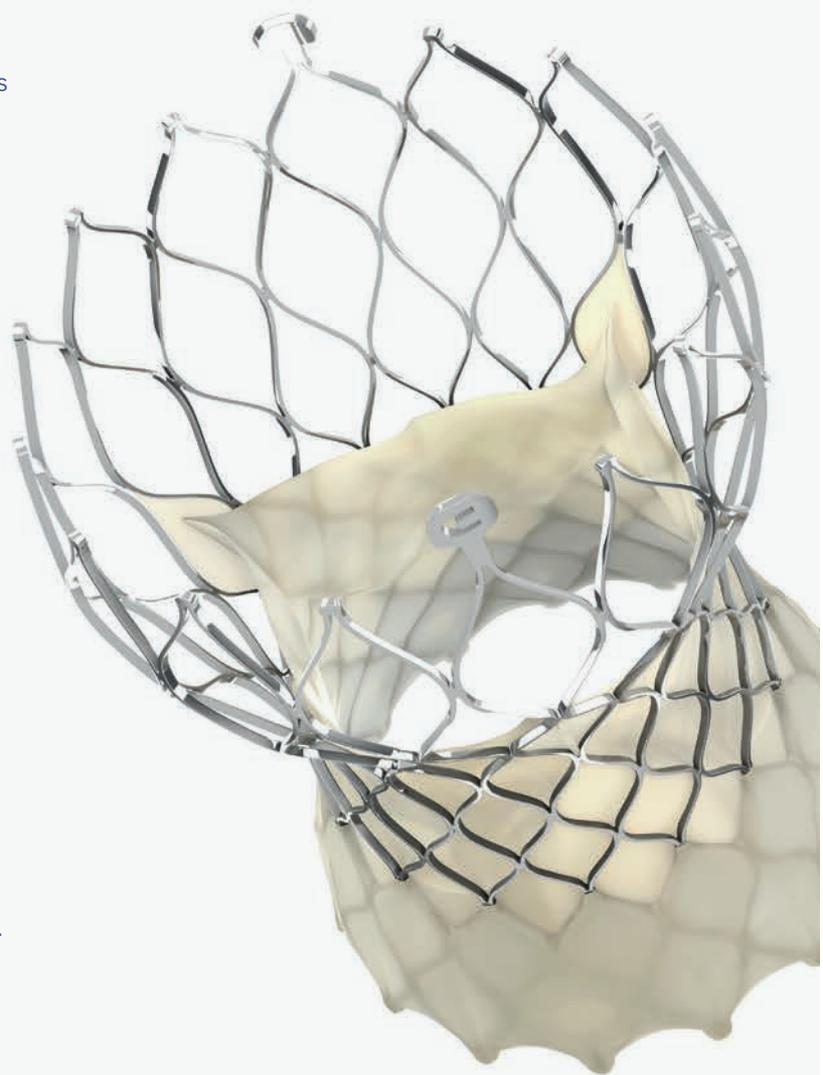
para todos los tamaños de válvulas y en el rango anular más amplio\*



\*by CT measurement.

#### Perfil de suministro más bajo

para acceder a vasos de hasta 5,0mm. con las válvulas de 23-29mm.



# PHILIPS

## Azurion

Terapia Guiada por imágenes



**Con Azurion, optimice el desempeño de su sala de intervencionismo y realice diversos procedimientos de forma rápida y sencilla**

Nuestra plataforma de terapia guiada por imágenes Philips Azurion le permite realizar con facilidad y confianza una amplia gama de procedimientos rutinarios y complejos con una experiencia de usuario única, ayudándole a optimizar el rendimiento de su sala de intervención y proporcionar una atención superior.

Disponible en sus modelos Azurion 3, Azurion 5 y Azurion 7.

Lo invitamos a acompañarnos en un tour virtual, visítenos en <https://www.igt-interactive-tour.com>

innovación ✨ vos

Hablemos



Sponsor Platino CACI 2023

**envast™**



## SISTEMA DE TROMBECTOMÍA CORONARIA



- Único stent retriever con aprobación CE para trombectomía coronaria.
- Nueva tecnología con zonas de captura para una rápida referfusión.
- Diseño equilibrado para una retirada suave y segura.

---

## NUEVA LÍNEA DE BALONES LIBERADORES DE SIROLIMUS

**MagicTouch**  
SIROLIMUS COATED BALLOON CATHETER

**CORONARIO**

**MagicTouch PTA**  
SIROLIMUS COATED PTA BALLOON CATHETER

**PERIFÉRICO**

**MagicTouch ED**  
SIROLIMUS COATED BALLOON CATHETER

**DISFUNCIÓN ERECTIL**

- Tecnología Nanolute que permite una transferencia efectiva de la droga a la pared arterial.
- Material biocompatible sin efectos adversos.
- Amplia gama de medidas.



# Sumario

## Summary

---

### EDITORIALES / EDITORIALS

155

#### Editorial

Editorial

*Rodríguez AE*

156

#### El stent coronario: el motor cohete que lanzó las intervenciones cardíacas y vasculares contemporáneas

The coronary stent: the rocket engine that launched contemporary cardiac and vascular intervention

*Roubin GS*

---

### CONSENSOS Y RECOMENDACIONES / CONSENSUS AND RECOMMENDATIONS

160

#### Recomendaciones para una adecuada revascularización coronaria

Recommendations for adequate coronary revascularization

*Coordinadores: Fernández Murga A, Torresani EM*

---

### ARTÍCULO ORIGINAL / ORIGINAL ARTICLE

209

#### Estudio piloto aleatorizado del uso del microcatéter Amicath® II para la infusión intralesional de fármacos en pacientes con STEMI para mejorar la microcirculación y la función ventricular. Estudio AMIway

Randomized pilot study of the use of the Amicath® II microcatheter for intralesional drug infusion in patients with STEMI to improve microcirculation and ventricular function. AMIway study

*Santaera O y cols.*

---

### CASO CLÍNICO / CASE REPORT

215

#### Cierre percutáneo de fístula coronario-pulmonar con plug microvascular en paciente adulto: reporte de caso

Percutaneous closure of coronary-pulmonary fistula with microvascular plug in an adult patient: case report

*Nóbile N y cols.*

---

### CARTA DEL PRESIDENTE / LETTER FROM THE PRESIDENT

218

#### Carta del Presidente de CACI

Letter from the President of CACI

*Cisneros M*

---

219

### REGLAMENTO DE PUBLICACIONES RULES OF PUBLICATIONS

# Sumario analítico

## Analytic Summary

---

### EDITORIALES / EDITORIALS

#### EDITORIAL

Rodríguez AE

Este año se cumplen 12 años desde mi asunción como Editor en Jefe de la Revista Argentina de Cardioangiología Intervencionista (RACI). Durante estos años hemos visto el crecimiento de la misma, que se puede cuantificar. Pero mucho más importante es el reconocimiento que hemos recibido de nuestros colegas así como el creciente interés por publicar de las nuevas generaciones de especialistas.

#### EL STENT CORONARIO: EL MOTOR COHETE QUE LANZÓ LAS INTERVENCIONES CARDÍACAS Y VASCULARES CONTEMPORÁNEAS

Roubin GS

Si el catéter con balón de Andreas Gruentzig fue la plataforma de lanzamiento para las intervenciones coronarias y vasculares, entonces el stent metálico fue el motor cohete que puso los tratamientos cardíacos y vasculares en órbita. Una vez que se estableció la confianza sobre la suerte de los stents metálicos en las arterias coronarias, todo el campo floreció. Resultados basados en pruebas rigurosas se demostraron a través del trabajo científico, sin precedentes en Medicina hasta ese momento. Hubo un compromiso trascendental con los estudios clínicos rigurosos, aleatorios y prospectivos, un avance iluminado que continúa hasta nuestros días. El progreso logrado en definir resultados clínicos claros y superiores para pacientes con amplia gama de enfermedades vasculares lleva a la aprobación clínica masiva y a inversiones entusiastas y comprometidas por parte de entidades comerciales y empresarios.

---

### CONSENSOS Y RECOMENDACIONES / CONSENSUS AND RECOMMENDATIONS

#### RECOMENDACIONES PARA UNA ADECUADA REVASCULARIZACIÓN CORONARIA

Coordinadores: Fernández Murga A, Torresani EM

La revascularización coronaria se inició en el siglo pasado con procedimientos quirúrgicos que fueron evolucionando desde la cirugía de revascularización indirecta (Vineberg, etc.) a la directa (endarterectomía, bypass, etc.). Una vez establecida como técnica, se la comparó con el tratamiento médico de entonces buscando de a poco su lugar en el arsenal terapéutico. En la misma época fue irrumpiendo lentamente la angioplastia(3) como una novedosa opción. Felizmente todo esto ha ido evolucionando con mejoras tanto desde los métodos diagnóstico como terapéuticos (médico, quirúrgico y endovascular) que aún hoy no dejan de sorprendernos. La disponibilidad de semejante arsenal y la complejidad y diversidad de pacientes tratados hace a veces difícil una adecuada elección. El objetivo de este documento es esclarecer las pautas actuales recomendadas para una adecuada revascularización corona-

ria. Para ello hemos convocado a un grupo de expertos nacionales que desarrollaron los distintos aspectos del tema.

---

### ARTÍCULO ORIGINAL / ORIGINAL ARTICLE

#### ESTUDIO PILOTO ALEATORIZADO DEL USO DEL MICRO-CATÉTER AMICATH® II PARA LA INFUSIÓN INTRALESIONAL DE FÁRMACOS EN PACIENTES CON STEMI PARA MEJORAR LA MICROCIRCULACIÓN Y LA FUNCIÓN VENTRICULAR. ESTUDIO AMIWAY

Santaera O y cols.

En este estudio piloto se pudo observar que el catéter Amicath® II logró atravesar la lesión en todos los pacientes que se intentó, pudiendo observar el vaso del territorio involucrado e infundir los fármacos del estudio sin complicaciones. Se observó una mejora de la FEVI a mediano plazo en pacientes en quienes la microcirculación se trató de forma ultraselectiva, en pacientes con una alta carga trombótica.

---

### CASO CLÍNICO / CASE REPORT

#### CIERRE PERCUTÁNEO DE FÍSTULA CORONARIO-PULMONAR CON PLUG MICROVASCULAR EN PACIENTE ADULTO

Nóbile N y cols.

Las fístulas coronarias son anomalías poco frecuentes que pueden cursar asintomáticas o generar complicaciones graves como isquemia miocárdica o insuficiencia cardíaca. En presencia de complicaciones está indicado el cierre, ya sea por abordaje quirúrgico o percutáneo. Presentamos el caso de un paciente adulto con una fístula coronario-pulmonar complicada con isquemia miocárdica y arritmia ventricular, donde se optó por el cierre percutáneo con un plug microvascular (Medtronic®). Se trata del primer reporte de utilización del dispositivo en este escenario clínico en un paciente adulto en nuestro medio.

---

### CARTA DEL PRESIDENTE / LETTER FROM THE PRESIDENT

#### CARTA DEL PRESIDENTE DE CACI

Cisneros M

Estimados colegas, finaliza un nuevo año y finaliza también una gestión, en un contexto de país en el que la incertidumbre domina el panorama y nos encontramos en una realidad muy difícil en lo que a salud respecta. Los profesionales nos vimos obligados a generar alertas, a involucrarnos, para que tanto los pacientes como nuestros gobernantes tomen conciencia del estado crítico en el que nos encontramos.

# Editorial

## Editorial

*Revista Argentina de Cardioangiología Intervencionista 2023;14(4):155. <https://doi.org/10.30567/RACI/202304/0155-0155>*

Este año se cumplen 12 años desde mi asunción como Editor en Jefe de la Revista Argentina de Cardioangiología Intervencionista (RACI).

Durante estos años hemos visto el crecimiento de la misma, que se puede cuantificar. Pero mucho más importante es el reconocimiento que hemos recibido de nuestros colegas así como el creciente interés por publicar de las nuevas generaciones de especialistas.

RACI hoy tiene identidad propia, ha mantenido una publicación trimestral de al menos 9 artículos en cada número entre originales, casos clínicos, revisiones, consensos y editoriales.

Especialistas de las más diferentes regiones del planeta han publicado en ella revisiones, editoriales y hasta artículos originales durante estos años. Entre ellos podemos contar casi todos los más conocidos nombres de nuestra especialidad, desde Estados Unidos, Canadá, Europa, India, China y nuestra región, Latinoamérica.

En estos 12 años incluyendo este número, 46 especialistas fuera de nuestro país han contribuido en RACI, lo que hace casi un artículo por número.

En el mismo año de incorporación, obtuvimos el número de ISSN y fuimos logrando indexaciones en diversos en motores de búsqueda y bases de datos muy conocidos, como Google Scholar, Latindex, WorldCat, REDIB, J-Gate etc., consiguiendo hasta el presente estar indexada en 11 de ellos.

También todos los trabajos tienen su número de DOI desde el momento que el trabajo fue aceptado y está en prensa.

Estamos además trabajando con la Editorial en lograr muy pronto un sistema de remisión de trabajos completamente automatizado, vía web, dentro del sitio de la revista, requisito muy importante para lograr indexar la revista en los mayores buscadores y bases de datos, como PubMed, Embase y Scopus.

Desde el año 2020, comenzamos con la edición en inglés de todos los artículos, que nos amplía la oferta a nuestros lectores.

Este año, por propia determinación, y debido a nuevos desafíos editoriales sobre mi persona, he decidido dejar la Dirección de la revista RACI. Creo que es el momento de que nuevas generaciones de la especialidad continúen con este trabajo, son muchos los especialistas jóvenes que tienen gran interés por la actividad científica y es tiempo de que tomen la posta.

Yo, desde otro lugar, continuaré apoyando en lo que las nuevas autoridades deseen.

Durante todos estos años hemos compartido con las distintas autoridades del CACI, llena de nuevas generaciones de cardiólogos intervencionistas, y he visto el interés de los mismos por el crecimiento sostenido de la revista RACI.

Creo que no puede ser de otra manera, el crecimiento científico del CACI debe estar acompañado sin duda de un órgano científico con producción científica propia, que es lo que hace que las sociedades científicas se sostengan a través del tiempo.

Agradezco a todas las distintas comisiones directivas por el acompañamiento que tuvieron durante estos 12 años, así como al comité editorial que me acompañó en esta aventura.

Un saludo afectuoso para todos incluyendo en primer lugar a los lectores, autores, comité editorial y a mi secretaria Anabel Chesini.

**Dr Alfredo E. Rodríguez MD, PhD, FACC, FSCAI, IAGS**

Editor en Jefe Revista Argentina de Cardioangiología Intervencionista (RACI)

Período 2012-2024

# El stent coronario: el motor cohete que lanzó las intervenciones cardíacas y vasculares contemporáneas

The coronary stent: the rocket engine that launched contemporary cardiac and vascular intervention

Revista Argentina de Cardioangiología Intervencionista 2023;14(4):156-159. <https://doi.org/10.30567/RACI/202304/0156-0159>

## INTRODUCCIÓN

Si el catéter con balón de Andreas Gruentzig fue la plataforma de lanzamiento para las intervenciones coronarias y vasculares, entonces el *stent* metálico fue el motor cohete que puso los tratamientos cardíacos y vasculares en órbita. Una vez que se estableció la confianza sobre la suerte de los *stents* metálicos en las arterias coronarias, todo el campo floreció (1). Resultados basados en pruebas rigurosas se demostraron a través del trabajo científico, sin precedentes en Medicina hasta ese momento. Hubo un compromiso trascendental con los estudios clínicos rigurosos, aleatorios y prospectivos, un avance iluminado que continúa hasta nuestros días. El progreso logrado en definir resultados clínicos claros y superiores para pacientes con amplia gama de enfermedades vasculares lleva a la aprobación clínica masiva y a inversiones entusiastas y comprometidas por parte de entidades comerciales y empresarios.

La amplia e impresionante variedad actual de tecnologías y procedimientos en intervencionismo percutáneo depende en gran medida de la colocación de dispositivos en base a *stents* en el sistema cardiovascular. Para comenzar, el tratamiento de STEMI, innegable y sumamente importante en pacientes con cardiopatía coronaria. Avanzando, el control de los síndromes coronarios inestables y de la angina persistente en pacientes con enfermedad estable. Luego, la prevención del *stroke* con la colocación de un *stent* en la arteria carótida. Y el *stent* recuperador de coágulos para tratar el *stroke* embólico intracraneal y el *stent* divisor de flujo para el tratamiento del aneurisma intracraneal. O la “colocación de *stent* cubierto” eficaz para evitar la formación de coágulos en la orejuela auricular izquierda y de este modo prevenir el *stroke* en pacientes con fibrilación auricular.

Todo el campo sorprendente de la intervención cardíaca estructural y del reemplazo valvular percutáneo destacable se basa en gran medida en *stents* expandibles y autoexpandibles con balón. Luego, se encuentran los *stents* cubiertos, valorados clínicamente, para aneurisma aórtico y arterial con riesgo de disección y ruptura. Y los *stents* periféricos que se usan en la actualidad para mantener la permeabilidad de la rama lateral especialmente de las arterias renal y mesentérica.

Por último, pero sin duda no menos importante, es la variedad de tecnologías del *stent* que a pesar de ser alternativas importantes para las tecnologías de revascularización, respaldan en definitiva la revascularización segura y confiable de las extremidades inferiores en el tratamiento de claudicación severa e isquemia crítica de miembros inferiores. El *stent* metálico fue el motor que informó que el futuro se convertiría en trabajo intervencionista cardíaco y vascular. No solo un individuo fue responsable de este giro de acontecimientos. Muchos individuos extraordinarios, de una generación de innovadores, fueron responsables de la validación científica y la experiencia clínica.

## ORÍGENES DEL STENT

La investigación sobre trabajos de prótesis intravasculares data de fines del siglo XIX y en particular relacionados con cirujanos y radiólogos vasculares de mediados del siglo XX (2). En la década de 1950, Robert Ersek patentó un dispositivo, *stent* de malla expandible, para una cirugía en el tratamiento de la enfermedad oclusiva aortoiliaca, y en la década de 1960, Charles Dotter, abuelo de todas las intervenciones vasculares percutáneas, colocó *stents* de estructura espiralada en arterias de animales. Dotter fue el primero que usó el término *stent* para describir la prótesis metálica intraarterial. Tomó prestado el término de la literatura quirúrgica dental después de que Charles Stent desarrolló una técnica usando goma arábiga a fin de mantener el tejido “en su lugar”, el compuesto de Stent. En la década de 1970, hubo muchos cirujanos, angiólogos y radiólogos innovadores quienes propusieron técnicas de colocación de varios tipos de *stents* a fin de expandir las estructuras tubulares en el cuerpo. Pero Cesare Gianturco fue la única persona que realmente llevó sus ideas de avanzada a la práctica clínica. Radiólogo retirado de Champaign- Illinois, Gianturco desarrolló un *stent* autoexpandible de acero inoxidable en forma de Z, dispositivo que podía colapsarse en un catéter de colocación y desplegarse por medio de una técnica de liberación de empujar y tirar. Cook Inc. (Bloomington IN) fabricó el dispositivo y se usó en pacientes con tejido maligno invasor que obstruye la vena cava. Ya retirado, Cesare Gianturco trabajó con dedicación parcial en el MD Anderson Cancer Center en Houston, Texas. Su diseño Z autoexpandible se convertiría, en su momento, en el diseño fundamental de toda la tecnología venidera de *stent graft* para el gran trabajo arterial. Pero Gianturco es reconocido por mucho más. Junto con Dotter, Eberhardt Zeitler y otros radiólogos pioneros de esa época, Gianturco fue atraído por la tecnología del balón inflable creado por Andreas Gruentzig. En 1979, en el MD Anderson Hospital, Gianturco envolvió un *coil* de alambre entretejido en un “balón de Gruentzig” e implantó el dispositivo con éxito en la arteria ilíaca de un perro.

A medida que avanzaba la década de 1980, otros alrededor del mundo trabajaban en la colocación arterial del *stent*. Hans Wallsten, ingeniero, trabajaba en Suiza en un dispositivo de nitinol tejido, inteligente, que llamó Wallstent. Luego se convertiría en el primer dispositivo metálico usado clínicamente en las arterias coronarias. En la Unión Soviética, Iosif Rabkin, radiólogo intervencionista, implantó un *stent* en espiral como el de Dotter en la arteria ilíaca de un paciente y también supuestamente efectuó un procedimiento similar en una arteria carótida.

## LA NECESIDAD CLÍNICA INSATISFECHA

El desarrollo de dispositivos clínicos requiere más que ideas inteligentes y procedimientos “heroicos” excepcionales. Como Andreas Gruentzig demostró al mundo y también enseñó, el proceso requiere validación dedicada, rigurosa y científica, primero en la mesa de trabajo y estudios con animales en vivo, y luego estudios clínicos prospectivos rigurosos. Lo más importante, es que haya una necesidad clínica bien definida e insatisfecha. Y luego, la ingeniería detallada, el desarrollo del producto y el apoyo regulatorio. Mientras la angioplastia con balón de Gruentzig ganaba aceptación alrededor del mundo, el desarrollo de la colocación del *stent* coronario fue impulsado por una obvia necesidad clínica insatisfecha. A mediados de 1980, miles de pacientes anatómicamente aptos se beneficiaron con los resultados aceptables de los procedimientos con balón. Pero Andreas Gruentzig y la comunidad cardiológica eran sumamente conscientes de las deficiencias de la PTCA. El gran problema era el riesgo de cierre abrupto de la arteria o bien durante el procedimiento o en horas o días posteriores a la dilatación del balón. El cierre abrupto resultaba en infarto de miocardio significativo y muerte (3). Aun si se disponía de CABG de urgencia derivaba en resultados subóptimos. La necesidad del respaldo de CABG restringía en gran medida la práctica del ACTP. Y el riesgo de cierre abrupto fue significativamente más alto en lesiones severas, tortuosas, calcificadas y difusas, y en el tratamiento de lesiones múltiples y enfermedad de múltiples vasos, y esto limitaba en gran medida la aplicación de PTCA. Dilatación con balón solo en esta anatomía y aun lesiones “ideales” resultaron invariablemente en placa y desgarro intimal y disección. A menudo fue limitante del flujo y rápidamente asociado con acumulación de trombo y oclusión.

Cabe observar que regímenes antiplaquetarios fueron, hasta ahora, escasamente desarrollados y limitados a infusiones de aspirina, dipiridamol y dextrano.

A principios de 1980, se efectuó mucha reflexión e innovación sobre la modificación de la placa a fin de superar las deficiencias de la dilatación simple con balón. Por ejemplo, la ruptura de la placa y en la enfermedad excéntrica, el estiramiento temporal de la pared del vaso normal. El laboratorio de Gruentzig en la Universidad de Emory se centró en el desarrollo de un catéter láser y Andreas discutió abiertamente sobre el uso de los balones calentados. Otros investigaban sobre aterectomía desde una variedad de enfoques, incluyendo el dispositivo de corte direccional de John Simpson. Ninguno de estos enfoques iba a predominar en la solución del problema de cierre abrupto y reestenosis después de angioplastia con balón en estenosis coronaria.

## LLEGADA DEL STENT CORONARIO

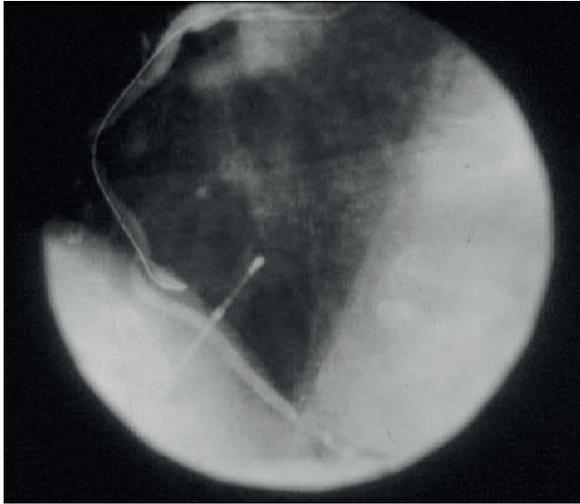
Numerosos diseños de *stents* evolucionarían, conceptos innovadores y productos comerciales de *stents* coronarios. Pero el origen de todo el progreso clínico que vendría surgió de tres grupos alrededor del mundo que estaban trabajando en el desafío de un *stent* seguro y efectivo para implantar en las arterias coronarias. Los obstáculos y las incógnitas eran muchos y los que desarrollamos el primer *stent* coronario fuimos, como ocurre con frecuencia con el desarrollo de dispositivos, completamente ingenuos de los desafíos futuros.

A principios de 1985, Cesare Gianturco nos visitó a Andrea Gruentzig y a mí en la Universidad de Emory. Tenía en su mano un tubo plástico pequeño con un cable guía trenzado “empujador” en su interior y un *stent* autoexpandible en forma de Z comprimido en un extremo. El dispositivo rudimentario que nos presentó era una versión en miniatura de los *stents* en forma de Z que Cook Inc. (Bloomington IN) había fabricado para su uso en la colocación en la VCI (IVC por sus siglas en inglés). Cuando empujó el cable, el *stent* “saltó” del “catéter” sobre el escritorio de Andreas. Me dio el catéter y me dijo “Gary andá a ver qué sucede cuando los ponés dentro de la arteria coronaria del perro”. Es más fácil decir que hacer, como iba a descubrir. Algunos meses más tarde, Andreas Gruentzig murió trágicamente en un accidente de avión y nunca participaría en el desarrollo del *stent*. El *stent* autoexpandible Z fue un fracaso en todos los sentidos imaginables pero nos hizo prestar atención en lo que sería necesario para crear un *stent* coronario seguro y efectivo. Cesare Gianturco volvió algunas semanas después de la muerte de Andreas para ofrecer sus condolencias y en respuesta a mis comentarios sobre los errores en el abordaje del *stent* autoexpandible; nos comprometimos a mejorar el diseño del balón expandible que él había ideado y reducido a la práctica más de media década antes.

Ahora, 40 años después, es casi imposible comprender lo desafiante que fue la tarea. Para comenzar, catéteres guía, cables guía y balones para PTCA eran aún “primitivos”.

Seguridad y eficacia significaban diseñar un *stent* que pudiera ser rastreado hasta la lesión de manera segura a través de un catéter guía y que no fuera expulsado del balón durante el procedimiento. Precisamente, debía ser implantado en el lugar correcto y expandido con confianza hasta un diámetro predeterminado. El *stent* necesitaba mantener separado el tejido y no migrar, fracturarse, perforarse ni trombosarse. La elección del material y la biocompatibilidad era una incógnita enorme.

Para el cardiólogo, la comunidad científica y los reguladores de la FDA y posibles financiadores de la industria, el futuro de un dispositivo metálico tubular en constante movimiento y torsión en las arterias coronarias era el interrogante principal. Con la ayuda de Keith Robinson PhD, instalé el laboratorio de animales en la Universidad de Emory



**Figura 1.** Cierre abrupto de la arteria coronaria derecha después de PTCA electiva. El paciente experimentó dolor torácico severo y elevación del segmento ST en las derivaciones inferolaterales del EKG. 1987, Emory University Hospital.



**Figura 2.** Se hace avanzar un stent Gianturco-Roubin de 3mm por 20mm al sitio de la PTCA con restauración del flujo TIMI 3, resolución completa del dolor torácico y cambios en el EKG.

y obtuve los fondos para colocar *stents* de muchos modelos en animales, para resultados a corto plazo, largo plazo, normal y enfermedades aterosclerótica, coronaria e ilíaca. Estudiamos los resultados angiográficos, las respuestas histológicas y de escaneo EM y la integridad de los dispositivos. Los publicamos en varias revistas científicas revisadas por pares y enviamos nuestras principales muestras a National Institutes of Health para un examen independiente (4,5). Mi colega Julio Palmaz me agradeció con motivo de este trabajo y escribió: “Considero su trabajo objetivo, honesto e inteligente. Es muy importante para todos nosotros en este ámbito”. Un “momento de iluminación” se produjo mientras trabajábamos en las arterias ilíacas de un conejo gravemente ateroscleróticas. La dilatación del balón había provocado la ruptura completa de la placa y comprometido el lumen. ¡La colocación del stent transformó completamente la apariencia angiográfica! (6). Avanzar hacia la evaluación clínica fue el obstáculo siguiente.

Los implantes quirúrgicos en la válvula aórtica habían creado problemas de obligaciones y Cook Inc. estaban reacios a comprometerse. Propuse un investigador a fin de patrocinar la exención del dispositivo sujeto a investigación (IDE). En ese tiempo, nadie en el mundo había implantado un stent coronario de balón expandible. Hoy, sería llamado un investigador a fin de patrocinar el primer estudio de viabilidad (EFS). El protocolo fue especialmente diseñado para probar la hipótesis de que el *stent* coronario podría resolver el problema ocasionado por cierre abrupto después de una angioplastia con balón y convertir el método de revascularización de Andreas en un procedimiento confiable y seguro. En septiembre de 1987, se implantó en un hombre el primer *stent* coronario de balón expandible (**Figuras 1 y 2**). Este abrió la arteria y revirtió el infarto de miocardio que evolucionaba. El resto es historia. Siguió muchos estudios multicéntricos (7,8). En 1994, la FDA iba a aprobar finalmente el *stent* Gianturco-Roubin, un año antes de la aprobación del *stent* Palmaz-Schatz. (1).

La disponibilidad del *stent* coronario facilitó la expansión rápida de la intervención coronaria. Los operadores fueron capaces en definitiva de abordar lesiones más complejas y enfermedad multivaso y realizarlas con seguridad mucho mayor.

En la Argentina, Rodríguez et al. (9,10) fueron los primeros en estudiar si la mejora luminal originada por el *stent* aumentaría los índices de reestenosis. Demostraron que lo hacía pero de manera incompleta. El tiempo iba a probar que resultados óptimos requerían que el *stent* liberara drogas antimitóticas. Esto finalmente revolucionó la intervención coronaria percutánea. Es digno de mención que, antes de los *stents* liberadores de drogas, se dedicó gran esfuerzo a examinar agentes sistémicos para reducir los índices de reestenosis. El *stent* iba a proveer la solución. De la misma manera que Andreas Gruentzig nos enseñó que no necesitábamos abrir el pecho para tratar una estenosis coronaria de 10 mm, el *stent* facilitó el tratamiento de la reestenosis mediante la administración de fármacos, evitando efectos colaterales sistémicos. Este concepto fue un primer elemento para el desarrollo del *stent* aun antes de la aprobación de la FDA (11).

En Suiza, Hans Wallsten fue capaz de miniaturizar su malla en forma de tubo autoexpandible de nitinol y diseñar un catéter de colocación y un tubo retráctil que en potencia pudiera llevarla mediante una guía coronaria. Deseaba llevar este dispositivo a Jean Marco, cardiólogo que se desempeñaba en Toulouse, Francia, pero ese día Jean Marco no se encontraba disponible y entonces fue su colega Jaques Puel a quien se le atribuye el honor de ser el primero que implantó un dispositivo metálico autoexpandible en las arterias coronarias. Después de este implante inicial, Ulrich Sigwart en Lausana, Suiza, asumió “el cargo” y sin preocuparse mucho de los objetivos de estudio ni de los resultados futuros, colocó una serie de Wallstents luego de PTCA en forma programada o de emergencia en varios establecimientos clínicos. Los resultados fueron variados con episodios de trombosis del *stent*, MI y consecuencias adversas. El trabajo de Sigwarts fue el primero que se publicó en *New England Journal of Medicine* (12), pero fue una advertencia para quienes lo seguíamos aunque con diferentes *stents* de balón expandible con menos metal y menores componentes móviles. Los *stents* autoexpandibles nunca iban a convertirse en dispositivos efectivos para el tratamiento de

las arterias coronarias. En su beneficio, Ulrich Sigwart continuó con el desarrollo de uno de los *stents* mejor diseñados de corte por láser, con balón expandible, tubular con el fin de llevarlo a la práctica clínica.

En San Antonio, Texas, Julio Palmaz, radiólogo innovador, estaba ocupado miniaturizando el *stent* de balón expandible que había ideado para tratar los vasos periféricos. El diseño tubular de la malla era esencialmente demasiado rígido e inflexible para ubicarla con facilidad en las arterias coronarias. Palmaz formó un equipo con Richard Schatz a fin de modificar su diseño para la aplicación coronaria. La idea fue simplemente cortar el dispositivo y unir las dos mitades a un solo conector.

El *stent* Palmaz-Schatz IDE fue un “enfoque para todos” con colocación optativa en la mayoría de las lesiones apropiadas y uso adicional para pacientes amenazados (dissección grave) o con cierre abrupto real. Los resultados de este estudio fueron difíciles de interpretar y el panel de la FDA se opuso a la aprobación de la prótesis metálica autoexpandible (PMA) hasta un año después de la aprobación del *stent* Gianturco-Roubin (1). Los datos de los ensayos aleatorios finalmente lanzaron el de Palmaz-Schatz (12).

La demanda de la comunidad de Cardiología Intervencionista para efectuar PTCA segura fue tremenda. Más de 100.000 Gianturco-Roubin *stents* se distribuyeron en los primeros 18 meses de disponibilidad. A principios de la etapa de investigación de la colocación del *stent* coronario, fuimos capaces de demostrar su valor para el tratamiento del infarto de miocardio con elevación del segmento ST (10,14).

Pero el *stent* Palmaz-Schatz tenía mejor diseño en términos de cobertura de la placa e iba a imponerse en el mercado. Pronto se haría evidente que varios diseños tubulares cortados con láser que seguirían resultaría ideales para la administración local de fármacos que a la larga resolvería el segundo desafío de reestenosis tardía (15).

## CONCLUSIÓN

Hay mucho más sobre la historia del desarrollo del *stent* coronario. El perfil bajo, los dispositivos rastreables que usamos hoy no eran más que un sueño durante el trabajo inicial requerido para validar la colocación del *stent* coronario. Hace cuarenta años luchábamos con dispositivos voluminosos usando catéteres guía de 8F y 9F y cables guía de 0,16” y aún de 0,18” para colocar los *stents* en las arterias coronarias. La duración óptima de la terapia antiplaquetaria dual (DAPT) era desconocida y luchábamos con la trombosis del *stent* y complicaciones hemorrágicas ya que al principio “no logramos” y luego “nos excedimos” en los esfuerzos terapéuticos.

En Milán, Antonio Colombo nos guió para la elección del régimen óptimo de “DAPT”. Otros colegas incluyendo a Patrick Serruys en Rotterdam, Marty Leonin en USA y Jean Marco en Francia efectuaron valiosas contribuciones.

En Duke, Richard Stack contribuyó con el diseño de muchos *stents* y en particular con las plataformas bioabsorbibles que todavía no están perfeccionadas, pero que finalmente encontrarán su lugar.

Para finalizar, reconozcamos que hasta el día de hoy, el *stent* coronario funciona sobre el brillo básico del dispositivo con balón de Andreas Gruentzig.

Gary S. Roubin MD PhD FSCAI FACC.

## BIBLIOGRAFÍA

1. *The First Balloon-Expandable Coronary Stent: An expedition that Changed Cardiovascular Medicine.* Roubin, Gary: University of Queensland Press 2014. (Amazon.com).
2. Dotter CT. Transluminally-placed coil spring endarterial tube grafts: Long-term patency in canine popliteal artery. *Investigative Radiology.* 1969;4:329–332
3. Ellis SG, Roubin GS, King SB, 3rd et al. In-hospital cardiac mortality after acute closure after coronary angioplasty: Analysis of risk factors from 8,207 procedures. *J Am Coll Cardiol.* 1988;11:211–216
4. Roubin GS, Brown J, Robinson K, King S. Intracoronary stenting of canine coronary arteries after percutaneous coronary angioplasty (PTCA). *Circulation.* 1986;74 (Abst).
5. Roubin GS, Robinson KA, King SB, 3rd et al. Early and late results of intracoronary arterial stenting after coronary angioplasty in dogs. *Circulation.* 1987;76:891–897
6. Robinson KA, Roubin GS, Siegel RJ et al. Intra-arterial stenting in the atherosclerotic rabbit. *Circulation.* 1988;78:646–653
7. Roubin GS, Douglas JR, Jr, Lembo NJ, Black AJ, King SB III. Intracoronary stenting for acute closure following percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA). *Circulation.* 1988;78:407 (Abst).
8. Roubin GS, Cannon AD, Agrawal SK, et al. Intracoronary stenting for acute and threatened closure complicating percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Circulation.* 1992;85:916–927
9. Rodríguez A, Santaera O, Larribau M, et al. Coronary stenting decrease restenosis in lesions with early loss in luminal diameter 24 hours after successful PTCA. *Circulation* 1995;91:1397–402.
10. Rodríguez A, Bernardi V, Fernández M et al. In-hospital and late results of coronary stents versus conventional balloon angioplasty in acute myocardial infarction (GRAMI trial). *Gianturco-Roubin in Acute Myocardial Infarction.* *Am J of Cardiol.* 1998;81:1286-1291
11. Cox DA, Anderson P, Roubin GS, Chou CY, Agrawal SK, Cavender JB. Local delivery of heparin and methotrexate fails to inhibit in vivo smooth muscle cell proliferation. *Circulation.* 1991;84
12. Sigwart U, Puel J, Mirkovitch V, Joffe F, Kappenberger L. Intravascular stents to prevent occlusion and restenosis after transluminal angioplasty. *The New England Journal of Medicine.* 1987;316:701–706
13. Fischman DL, Schatz RA, Savage MP, et al. A randomized comparison of coronary-stent placement and balloon angioplasty in the treatment of coronary artery disease. *Stent Restenosis Study Investigators.* *The New England Journal of Medicine.* 1994;331:496–501
14. Cannon AD, Roubin GS, Macander PJ, Agrawal SK. Intracoronary stenting as an adjunct to angioplasty in acute myocardial infarction. *The Journal of Invasive Cardiology.* 1991;3:255–258
15. Stone GW, Ellis SG, Cox DA, et al; TAXUS-IV Investigators. One-year clinical results with the slow-release, polymer-based, paclitaxel-eluting TAXUS stent: the TAXUS-IV trial. *Circulation.* 2004;109(16):1942–1947.

# Recomendaciones para una adecuada revascularización coronaria

## Recommendations for adequate coronary revascularization

Autores: Los nombres de los autores figuran en los apartados respectivos. Coordinadores: Arturo Fernández Murga, Ernesto M. Torresani. Revisores: Aníbal Agustín Damonte, Alejandro Palacios, Antonio Alberto Pocoví, Juan Manuel Telayna

Revista Argentina de Cardioangiología Intervencionista 2023;14(4):160-208. <https://doi.org/10.30567/RACI/202304/0160-0208>

### CONTENIDO

**INTRODUCCIÓN** (A cargo de los coordinadores A. Fernández Murga y EM Torresani): Expresar en forma sucinta la evolución de la angioplastia coronaria planteando los distintos posibles escenarios clínicos y de las lesiones que pudieran motivar distintas estrategias, objetivo de estas recomendaciones.

#### 1) HERRAMIENTAS DIAGNÓSTICAS

##### A) NO INVASIVAS

- a) **Búsqueda de isquemia. Rol de las pruebas funcionales.** Expresar el valor de PEG, Ecocardiograma Stress, Cámara Gamma. En qué circunstancias a pesar de isquemia pudiera indicarse “inicialmente” tratamiento médico. Cuando indicar coronariografía convencional según el resultado de las pruebas funcionales. Dr. Leonardo De Benedetti (Cardiólogo Especialista en Medicina Nuclear)- Dra. María Silvia Bidonde (Cardióloga Especialista en Ecocardiografía)- Dr. Adrián Hrabar (Cardiólogo Clínico).
- b) **Evaluación de viabilidad.** Ecocardiograma Doppler, SPECT, RMN, PET. Determinar indicaciones, sensibilidad y especificidad de cada método. Dra. Mirra Diez (Cardióloga Clínica).
- c) **Coronariografía por AngioTAC:** Indicaciones. Resultados. Cuando indicar coronariografía convencional luego de una AngioTAC. Dr. Pablo Pollono (Cardioangiólogo Intervencionista-Especialista en Imágenes).

##### B) INVASIVAS

- a) **Cinecoronariografía:** Indicaciones. Accesos vasculares. Complicaciones. Descripción de las características morfológicas de placas estables e inestables. Identificación de vaso culpable/responsable. Dr. Oscar Carlevaro (Cardioangiólogo Intervencionista).
- b) **Valoración fisiológica (FFR, iFR, etc.):** Descripción sucinta de cada método, indicaciones y resultados. Dr. Pablo Kantor (Cardioangiólogo Intervencionista).

- c) **Valoración morfológica endovascular (IVUS):** Descripción sucinta del método, indicaciones y resultados. Dr. Leandro Lasave (Cardioangiólogo Intervencionista).
- d) **Valoración morfológica endovascular (OCT):** Descripción sucinta del método, indicaciones y resultados. Dr. Diego Guzanti (Cardioangiólogo Intervencionista).

#### 2) ESCENARIOS CLÍNICOS

##### A) PACIENTES ESTABLES

- a) **Angor crónico estable:** Enseñanzas de los distintos *trials*: COURAGE, ORBITA, FAME 2, ISCHEMIA. Algoritmo diagnóstico y terapéutico. Dr. Gerardo Zapata (Cardiólogo Clínico) y Dra. Stella Macin (Cardióloga Clínica).
- b) **Insuficiencia cardíaca:** Enseñanzas de los distintos *trials*: STICH, REVIVED, etc. Algoritmo diagnóstico y terapéutico. Dr. Alberto Fernández (Cardiólogo Clínico).

##### B) PACIENTES INESTABLES

- a) **Síndrome coronario agudo sin elevación de ST:** **Aspectos clínicos:** Algoritmo diagnóstico y terapéutico. Momento de la angiografía e intervención (Invasiva temprana vs. conservadora). Dr. Juan Muntaner (Cardiólogo Clínico) y Dr. Rodrigo Zoni (Cardiólogo Clínico).
- b) **Síndrome coronario agudo con elevación de ST:** **Aspectos clínicos:** Angioplastia primaria y estrategia fármaco-invasiva (descripción de evidencias que sostienen su uso). ¿Hasta cuándo es viable la revascularización (¿24hs?)?. Dr. Daniel Mauro (Cardioangiólogo Intervencionista).
- c) **Revascularización Completa vs. Vaso Culpable:** Evidencias tanto en síndromes coronarios agudos con/sin supradesnivel del ST y Shock Cardiogénico. Dr. José Alvarez (Cardiólogo Intervencionista).

##### C) ESCENARIOS PARTICULARES

- a) **Revascularización en pacientes con CABG previa:** Accesos, selección de la estrategia en función de la característica de la placa. Protección distal (filtros). Tipos de stents. Dr. Gustavo Lev (Cardioangiólogo Intervencionista).
- b) **Diabetes:** Opciones de revascularización (endovascular vs. quirúrgica), selección del DES, aporte del IVUS y FFR. Estrategia del tratamiento antiplaquetario. Dr. Diego Grinfeld (Cardioangiólogo In-

1. Ex Presidentes CACI

✉ Correspondencia: Arturo Fernández Murga, Ernesto M. Torresani.

Los autores no declaran conflictos de intereses

Recibido: 02/11/23 | Aceptado: 27/11/23

tervencionista) y Dr. Walter Rodríguez (Cirujano Cardiovascular).

- c) **Revascularización en pacientes con IAM perioperatorio inmediato cardíaco y no cardíaco:** indicaciones, factibilidad, resultados. Estrategia de antiagregación. Dr. Arturo Fernández Murga (Cardioangiólogo Intervencionista).
- d) **Revascularización antes de TAVI:** Opciones. Estrategia. Dra. Alfonsina Candiello (Cardioangióloga Intervencionista).

### 3) MODALIDAD DE REVASCULARIZACIÓN (Endovascular vs. Cirugía)

- a) **Tronco de coronaria izquierda:** Selección de pacientes en los distintos escenarios clínicos particulares (Diabetes, Insuficiencia Renal, etc.). Selección de pacientes en las distintas complejidades morfológicas de la lesión de tronco. Selección de pacientes con lesiones asociadas de múltiples vasos. Dr. Ricardo Constantini (Cardioangiólogo Intervencionista), Dr. Guillermo Vaccarino (Cirujano Cardiovascular).
- b) **Enfermedad de múltiples vasos:** Selección de pacientes en las distintas complejidades morfológicas (lesiones angioplastiables ¿deben ser consideradas para cirugía?). Dr. Guillermo Martino (Cardioangiólogo Intervencionista), Dr. Gustavo Bastianelli (Cirujano Cardiovascular).

### 4) ESTRATEGIAS DE REVASCULARIZACIÓN ENDOVASCULAR

- a) **Lesiones con trombo:** ¿Cuándo decido inhibidores IIb-IIIa y/o anticoagulación y aplazar el procedimiento? ¿Tromboaspiración? ¿Stenting primario? Selección del *stent*. Anticoagulación/Antiagregación posterior, selección del esquema y duración. Dr. Alejandro Diego Fernández (Cardioangiólogo Intervencionista).
- b) **Lesiones calcificadas:** Selección del método de preparación de placa (¿Cuándo balón, *Cutting Balloon*/Angiosculp, Rotablator, Shockwave IVL?). Selección del *stent*. Dr. Juan Manuel Ponce (Cardioangiólogo Intervencionista).
- c) **Lesiones largas:** Definición. Estrategias de tratamiento (¿Cuándo y cómo prepara la placa?) Selección del *stent*. *Stents* largos vs *overlapping* (ventajas y desventajas). Dr. Sebastián Balestrini (Cardioangiólogo Intervencionista).
- d) **Lesiones de Ostium:** Definición. Manejo de las lesiones de ostium de coronaria derecha, izquierda, descendente anterior y circunfleja. ¿Cuándo y cómo realizar preparación de placa? Selección del *stent* apropiado. ¿Desde y hasta dónde debo colocar el *stent*? Dr. Daniel Zanutini (Cardioangiólogo Intervencionista).
- e) **Lesiones en bifurcación:** Definición. Selección de la estrategia en función del tipo de bifurcación, tamaño de los vasos y angulación. Selección del *stent*. Rol de los *stents* dedicados. ¿Cuándo debo recruzar hacia el vaso accesorio y cuándo no? ¿Cuándo debo hacer *kissing balloon* y cuando puedo no hacerlo? Si debo ha-

cer *kissing balloon*, ¿qué tamaño y presión de balones debo usar? ¿Tiene algún rol el uso de IVUS y/o métodos fisiológicos (FFR, iFR, etc)? Dr. José Gómez Moreno (Cardioangiólogo Intervencionista).

- f) **Oclusión coronaria crónica:** Definición. Selección del paciente y de la estrategia según las características de la oclusión. ¿Cuándo y cómo seguir insistiendo, y cuándo decidir suspender? Dr. Arturo Fernández Murga (Cardioangiólogo Intervencionista).
- g) **Reestenosis intrastent:** Definición y tipos, estrategias de tratamiento (DES, DEB), aporte del IVUS. Dr. Jorge Iravedra (Cardioangiólogo Intervencionista).
- h) **Dissección coronaria espontánea:** Definición. Algoritmo terapéutico (tratamiento médico vs endovascular vs cirugía). Evolución. Pronóstico. Dr. Ernesto M. Torresani (Cardioangiólogo Intervencionista).
- i) **Lesiones en vasos tortuosos:** Selección del catéter guía en las distintas situaciones posibles. Selección de la cuerda. Uso de extensión de catéter guía (*Guidezilla*®, *Guideliner*®, etc.). Selección del *stent* (¿Hay algún *stent* más versátil que otro?, ¿es mejor usar varios *stents* cortos?). Dr. Jorge Baccaro (Cardioangiólogo Intervencionista).
- j) **Aneurisma coronario:** Definición. Algoritmo terapéutico (tratamiento médico vs endovascular vs cirugía). Evolución. Pronóstico. Dr. Alejandro Cherro (Cardioangiólogo Intervencionista).

### 5) MISCELÁNEAS

- a) **Balones liberadores de Drogas:** Descripción de los distintos modelos (*Placlitaxel* vs *Sirolimus*). Evidencias actuales de su utilidad en distintos escenarios. Dr. Alejandro Goldsmith (Cardioangiólogo Intervencionista).
- b) **Stents Cubiertos:** Descripción de los distintos modelos. Indicaciones potenciales. Evolución. Anticoagulación/Antiagregación posterior, selección del esquema y duración. Dr. Dionisio Chabre (Cardioangiólogo Intervencionista).
- c) **Estrategia de doble antiagregación:** Algoritmo de selección en los distintos escenarios. Efectos del genotipo en la selección (*TAYLOR PCI Trial*, etc.). Dr. Guillermo Migliaro (Cardioangiólogo Intervencionista).
- d) **Stents con evidencia de doble antiagregación 1 mes:** Descripción sucinta de la evidencia (*LEADERS FREE*, *DAPT*, *ONYX ONE*, etc). Dr. Ernesto M. Torresani (Cardioangiólogo Intervencionista).
- e) **Sistemas de soporte circulatorio.** Dr. Carlos Fava (Cardioangiólogo Intervencionista):
  - **Balón de Contrapulsación:** (Cardiólogo Intervencionista). Evidencias tanto en síndromes coronarios agudos con y sin supradesnivel del ST.
  - **ECMO:** (Cirujano Cardiovascular). Evidencias tanto en síndromes coronarios agudos con y sin supradesnivel del ST.
  - **Otros sistemas disponibles:** (Cardiólogo Intervencionista). Evidencias tanto en síndromes coronarios agudos con y sin supradesnivel del ST.

## INTRODUCCIÓN

*Dr. Arturo Fernández Murga, Dr. Ernesto M. Torresani (Cardioangiólogos Intervencionistas. Coordinadores del Documento)*

La revascularización coronaria se inició en el siglo pasado con procedimientos quirúrgicos que fueron evolucionando desde la cirugía de revascularización indirecta (Vineberg, etc.) a la directa (endarterectomía, *bypass*, etc.)<sup>(1)</sup>. Una vez establecida como técnica, se la comparó con el tratamiento médico de entonces<sup>(2)</sup> buscando de a poco su lugar en el arsenal terapéutico. En la misma época fue irrumpiendo lentamente la angioplastia<sup>(3)</sup> como una novedosa opción. Felizmente todo esto ha ido evolucionando con mejoras tanto desde los métodos diagnóstico como terapéuticos (médico, quirúrgico y endovascular) que aún hoy no dejan de sorprendernos. La disponibilidad de semejante arsenal y la complejidad y diversidad de pacientes tratados hace a veces difícil una adecuada elección. El objetivo de este documento es esclarecer las pautas actuales recomendadas para una adecuada revascularización coronaria. Para ello hemos convocado a un grupo de expertos nacionales que desarrollaron los distintos aspectos del tema.

## Bibliografía

1. Favalloro RG. Tratamiento quirúrgico de la arteriosclerosis coronaria. Ed. Intermédica 1973.
2. CASS Principal Investigators and their Associates. Coronary Artery Surgery Study (CASS): a randomized trial of coronary artery bypass surgery. Survival data. *Circulation* 1983; 68 (5) 939-950.
3. Grüntzig A. Transluminal dilatation of coronary-artery stenosis. *Lancet* 1978;1:263.

## 1) HERRAMIENTAS DIAGNÓSTICAS

### A) No invasivas

**a) Búsqueda de isquemia. Rol de las pruebas funcionales.** *Dr. Leonardo De Benedetti (Cardiólogo Clínico, Especialista en Medicina Nuclear), Dra. María Silvia Bidonde (Cardióloga Clínica, Especialista en Ecocardiografía), Dr. Adrián Hrabar (Cardiólogo Clínico)*

**Prueba Ergométrica Graduada Ergometría (PEG).** Sigue siendo la prueba diagnóstica inicial recomendada en pacientes con cardiopatía isquémica estable con probabilidad intermedia, que puedan hacer ejercicio y tener un electrocardiograma en reposo interpretable<sup>(1)</sup>. Detrano y cols.<sup>(2)</sup> informaron una sensibilidad del 68% y una especificidad del 77% para la detección de enfermedad arterial coronaria en un metaanálisis que incluyó a más de 24.000 pacientes y 22 años de investigación. La depresión del segmento ST junto con la duración y capacidad del ejercicio se consideran fuertes predictores de eventos cardíacos futuros<sup>(3)</sup>. El Duke Treadmill Score (DTS) es una herramienta ampliamente aceptada que proporciona información pronóstica adicional al combinar la duración del ejercicio, los cambios del segmento ST y la angina<sup>(4)</sup>. Sin embargo, el DTS es menos útil cuando el resultado de la prueba cae en la categoría de riesgo intermedio, lo que lleva a los médicos a solicitar imágenes adicionales para aumentar la sensibilidad.

**Estudios de perfusión miocárdica con radioisótopos:** Los estudios de perfusión miocárdica en SPECT con radioisótopos, con sus distintos protocolos (estrés físico o farmacológico)

co) son estudios netamente funcionales que valoran la perfusión relativa y la integridad funcional celular. Útiles en la valoración de los cuadros de angina y selección de pacientes para eventual revascularización, permiten estratificar el riesgo cardiovascular en alto (>3% de muerte y/o IAM/anual) o bajo (<1% de muerte y/o IAM/anual) al valorar la severidad y extensión de la isquemia miocárdica cuantificada por escalas como el *score* de suma de estrés (SSS: % de daño miocárdico), *score* de suma de reposo (SRS: % de cicatriz y/o tejido hibernado) y *score* de suma de diferencia (SDS: % de miocardio isquémico) con un alto valor pronóstico de eventos isquémicos (IAM no fatal, muerte por IAM, muerte o necesidad de revascularización)<sup>(5)</sup>. El agregado del gatillado permite valorar parámetros funcionales tales como la motilidad parietal global y regional, el engrosamiento parietal sistólico, los volúmenes ventriculares (VFS, VFD), la fracción de eyección (FEy) del VI en reposo y posesfuerzo y la captación pulmonar del radio-trazador (CPT), captación del ventrículo derecho (CVD) y dilatación ventricular izquierda transitoria (DIT) en el estrés que tienen valor independiente en el diagnóstico, pronóstico y estratificación del riesgo, con una sensibilidad para la detección de enfermedad de un solo vaso del 83% en comparación con el 93% para pacientes con enfermedad de 2 vasos y del 95% con enfermedad de 3 vasos<sup>(6)</sup>. Las guías de ACC/AHA/ASNC para el uso clínico de imágenes cardíacas con radionucleidos, obtenidas luego de estrés con ejercicio o vasodilatadores, reportan una sensibilidad de 87% y 89%, especificidad de 73% y 75% y tasa de normalidad de 91% y 90%, respectivamente. Los pacientes que más se beneficiarían<sup>(7)</sup> con la utilización de los estudios de perfusión en SPECT gatillados son los que tienen probabilidad intermedia de enfermedad coronaria, aquellos con poca capacidad de ejercicio y/o electrocardiograma no interpretable en reposo (BCRI, preexcitación, marcapasos, hipertrofia ventricular, etc.). Un análisis combinado de 19 estudios en los que participaron 39.173 pacientes informó una tasa de eventos del 0,6% por año para pacientes con exploraciones normales. Los pacientes con estudios de estrés farmacológico anormales tienen una mayor tasa anual de eventos cardíacos (1,78%) que los pacientes con exploraciones de ejercicio normales; en un análisis combinado de 69.655 pacientes, aquellos con exploraciones anormales moderadas o severas tuvieron una tasa anual de muerte cardíaca o IAM del 5,9% por año (seguimiento promedio de 2,3 años)<sup>(7)</sup>. Los principales indicadores pronósticos de alto riesgo<sup>(5,6)</sup> son: a) Disfunción ventricular izquierda severa (FEy VI <35%) asociada o no a isquemia miocárdica, b) Alto *score* por *treadmill* (*score* <11), c) Disfunción ventricular izquierda severa posestrés (caída FEy VI >5% posestrés), d) Defectos de perfusión extensos (>20% del miocardio del VI o territorio de la DA proximal), e) Defectos de perfusión múltiples de moderada extensión (enfermedad de múltiples vasos), f) Extensos defectos fijos (>10% de cicatriz) asociados a isquemia, g) Aumento de los volúmenes ventriculares (VFDVI, VFSVI) en reposo o estrés, h) Dilatación ventricular izquierda y captación pulmonar al estrés, donde la revascularización ha demostrado mejorar el pronóstico y las guías respaldan el uso de imágenes de estrés dada la sólida evidencia de que las revascularizaciones guiadas por isquemia mejoran los síntomas y la supervivencia libre de eventos en comparación con una estrategia guiada por estenosis coronaria sola<sup>(6)</sup>. Mientras tanto, resultados con ausencia de isquemia significativa o presencia de infarto de miocardio extenso (>10% de cicatriz) identifica a los pacientes que probablemente no se beneficien con la revascularización<sup>(8)</sup>. Otra

aplicación del SPECT ha sido en las unidades de emergencia o de dolor torácico agudo en pacientes en las primeras horas del dolor, con ECG no concluyentes, marcadores bioquímicos normales, con una elevada sensibilidad y especificidad, cercanas al 100%, en el diagnóstico de IAM en pacientes con riesgo bajo a moderado, con un valor predictivo negativo del 99%<sup>(9)</sup>. La última generación de los equipos SPECT CZT permite el estudio funcional, valoración del flujo miocárdico y reserva coronaria lo que agrega la evaluación de la microcirculación que también tiene implicancias pronósticas y terapéuticas en el manejo de los pacientes con angina de pecho y arterias coronarias sin lesiones obstructivas. En el futuro, los equipos híbridos SPECT/CT permitirán, además de la valoración de la perfusión con datos de la función aportados por el SPECT, la valoración de la anatomía (vaso culpable), características de las placas coronarias y *score* de calcio aportados por la angiotomografía lo que aumentaría la especificidad diagnóstica (de 63% a 95%) y el valor predictivo positivo del método (de 31% a 77%)<sup>(10)</sup>.

**Ecocardiograma de estrés:** Es una prueba funcional diseñada para identificar la presencia de isquemia y caracterizarla, valorando su extensión, distribución anatómica y repercusión funcional en el ventrículo izquierdo. Su propósito fundamental es el diagnóstico, pronóstico y estratificación apropiada del riesgo de eventos cardiovasculares<sup>(11,12)</sup>. El diagnóstico de isquemia miocárdica se realiza a través de la identificación de trastornos de la motilidad o del engrosamiento parietal regional (en reposo e inducidos por estrés) o la caída de la FEy posesfuerzo, siendo la alteración del engrosamiento sistólico el signo más específico. Además, es posible la valoración de otros parámetros auxiliares como la deformación miocárdica (*strain rate*) y la reserva de flujo coronario<sup>(11,12)</sup>. El ecocardiograma de estrés puede realizarse con ejercicio (cicloergómetro vertical o supino y banda sin fin) o con fármacos vasodilatadores como el dipiridamol (disminuye el suministro de flujo subendocárdico) o inotrópicos positivos como dobutamina asociada a atropina, que determinarán un aumento de la demanda de oxígeno del miocardio, a través del aumento de la frecuencia cardíaca, la presión arterial y la motilidad parietal, siendo esta combinación de fármacos la más utilizada. El ecoestrés con apremio físico como farmacológico tienen precisiones diagnósticas comparables<sup>(11,12)</sup>. El ecoestrés con ejercicio se recomienda en la mayoría de los casos porque conserva la respuesta electromecánica normal y proporciona información pronóstica sobre el estado funcional, con menor costo y menor incidencia de complicaciones respecto del apremio farmacológico<sup>(12,13)</sup>. Por otro lado, el estrés farmacológico se reserva para pacientes con imposibilidad de realizar un adecuado nivel de ejercicio (claudicación intermitente de miembros inferiores o baja capacidad funcional) y/o electrocardiograma no interpretable (BCRI, ritmo de marcapasos), también puede ser utilizada para el reconocimiento de viabilidad miocárdica mediante el análisis de la reserva contráctil, utilizando bajas dosis de dobutamina. La respuesta bifásica es característica del miocardio viable y predice, con alta especificidad, la recuperación de la función ventricular tras la revascularización<sup>(5,11-13)</sup>. Este estudio es eficaz para estratificar a los pacientes según su riesgo de eventos cardiovasculares posteriores, siendo la prueba más útil cuando hay una probabilidad intermedia de enfermedad coronaria. Presenta una sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de enfermedad coronaria obstructiva del 80-85% y 80-88%, respectivamente, con un excelente valor predictivo ne-

gativo en pacientes con una prueba negativa (sin alteraciones de la motilidad parietal inducibles), y un muy buen pronóstico, con una tasa anualizada de eventos (muerte o infarto de miocardio) de 0,5%<sup>(5,12,13)</sup>. Un objetivo fundamental en la evaluación no invasiva de estudios de estrés, es la identificación de pacientes con alto riesgo de eventos adversos, con anomalías extensas de la motilidad parietal posterior al estrés ( $\geq 3$  de los 16 segmentos), así como dilatación isquémica transitoria del ventrículo izquierdo, y presencia de regurgitación mitral severa, ya que este grupo de pacientes tiene un alto riesgo de muerte a infarto de miocardio, de 3% por año, permitiendo una apropiada indicación de revascularización precoz, y mejorando así el pronóstico<sup>(11,12)</sup>. La ecocardiografía de estrés tiene algunas limitaciones dadas por: mala ventana ecocardiográfica, subjetividad del operador, visualización subóptima del endocardio, imposibilidad de alcanzar la frecuencia cardíaca prevista. Sin embargo, su elevada disponibilidad, bajo costo, carácter no invasivo y la ausencia de irradiación hacen que sea, en general, una excelente técnica de elección en centros con experiencia<sup>(11)</sup>.

**Rol de las pruebas funcionales no invasivas, para detección de isquemia:** La performance de los tests funcionales no invasivos, depende de la probabilidad clínica de padecer enfermedad coronaria, adquiriendo sus resultados mayor verosimilitud en los pacientes con probabilidad intermedia pretest (**Tabla 1**)<sup>(14)</sup>. La sensibilidad y especificidad de la prueba ergométrica graduada distan de ser óptimas, haciendo que la probabilidad de pronosticar un evento isquémico a corto y mediano plazo sea baja. Asociando a imágenes como en el Ecoestrés o con los estudios de perfusión miocárdica con SPECT, aumenta la precisión en el diagnóstico y pronóstico. La elección del tipo de prueba depende de la disponibilidad, *expertise* y performance del test con respecto a las características de cada caso (**Tabla 2**)<sup>(5,14,15)</sup>. Las pruebas no invasivas suelen utilizarse en 2 escenarios diferentes, el Síndrome Coronario Agudo (SCA) y el Crónico (SCC). En el SCA se realizan pacientes de bajo riesgo o ante dudas diagnósticas en áreas de dolor precordial, para diagnóstico y re-estratificación del riesgo isquémico<sup>(16)</sup>. En el SCC los tests funcionales no invasivos son útiles para el diagnóstico y estratificación del riesgo, diferenciando una población de bajo riesgo con resultados negativos (riesgo anual de IAM y muerte cardiovascular < 1%), de aquella con resultados positivos, de alto riesgo, con monto isquémico > 10% en estudios de perfusión miocárdica, y o de-

Tabla 1. Probabilidad Pretest de enfermedad coronaria obstructiva en 15815 pacientes sistemáticos acorde a edad, sexo y naturaleza de los síntomas en un análisis combinado de datos contemporáneos.<sup>3</sup>

Edad	Típico		Atípico		No anginoso		Dilatac	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
30-39	3%	5%	4%	3%	1%	1%	0%	3%
40-49	22%	10%	10%	6%	3%	2%	12%	3%
50-59	32%	13%	17%	6%	11%	3%	20%	9%
60-69	44%	16%	26%	11%	22%	6%	27%	14%
>70	52%	27%	34%	19%	24%	10%	32%	12%

Tabla 2. Rendimiento de las Pruebas diagnósticas para detectar enfermedad coronaria anatómicamente significativa (> 50% estenosis).<sup>3</sup>

Pruebas	Sensibilidad (%; 95% IC)	Especificidad (%; 95% IC)	+ LR	- LR
Ergometría	58 (46-69)	62 (54-69)	1.53 (1.21-1.94)	0.68 (0.49-0.93)
Eco Estrés	85 (80-89)	82 (72-89)	4.67 (2.95-7.41)	0.18 (0.13-0.25)
SPECT	87 (83-90)	70 (63-76)	2.88 (2.33-3.56)	0.19 (0.15-0.24)

-LR Índice de probabilidad positivo, -LR Índice de probabilidad negativo, SPECT Estudio de perfusión miocárdica (ejercicio con o sin dipiridamol o adenosina), Eco Estrés (con ejercicio)

sarrollo de 3 o más segmentos de disquinesia nuevos con el eco estrés con una tasa de eventos de  $> 4\%$  <sup>(17,18)</sup>. En el año 2011, se dieron a conocer los resultados de un registro unicéntrico (Cedars-Sinai) de más de 7 años de seguimiento, que incluyó 10.627 ptes, mostrando que aquellos con monto isquémico  $< 10\%$  evolucionaban mejor con tratamiento médico, y aquellos con  $> 15\%$  de isquemia inducida con pruebas no invasivas de estrés, evolucionaban mejor con una estrategia invasiva en relación a la mortalidad <sup>(6)</sup>.

Por la evidencia disponible, las pruebas funcionales no invasivas son herramientas indispensables para el diagnóstico y estratificación de riesgo de los pacientes portadores de enfermedad coronaria, siendo su utilidad como guía para la decisión de la estrategia terapéutica a seguir, discutible y controvertida, impresionando que aquellos con alto monto isquémico y/o los no respondedores al tratamiento médico aplicando las guías actuales, se beneficiarían con una estrategia invasiva, remarcando que la decisión debe ser individualizada con cada paciente, evaluando minuciosamente el balance riesgo y beneficio.

## Bibliografía

- 1) Fihn SD, Gardin JM, Abrams J, et al. 2012 ACCF/AHA/ACP/AATS/PCNA/SCAI/STS Guideline for the diagnosis and management of patients with stable ischemic heart disease: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, and the American College of Physicians, American Association for Thoracic Surgery, Preventive Cardiovascular Nurses Association, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. *J Am Coll Cardiol* 2012;60(24):e44-e164.
- 2) Detrano R, Gianrossi R and Froelicher V. The diagnostic accuracy of the exercise electrocardiogram: a meta-analysis of 22 years of research. *Prog Cardiovasc Dis* 1989;32(3):173-206.
- 3) Bourque JM and Beller GA. Value of Exercise ECG for Risk Stratification in Suspected or Known CAD in the Era of Advanced Imaging Technologies. *JACC Cardiovasc Imaging* 2015;8(11):1309-21.
- 4) Mark DB, Shaw L, Harrell FE Jr, et al. Prognostic value of a treadmill exercise score in outpatients with suspected coronary artery disease. *N Engl J Med* 1991;325(12):849-53.
- 5) Knuuti J, Wijns W, Saraste A, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes: The Task Force for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2020;41(3):407-477.
- 6) Hachamovitch R, Rozanski A, Shaw LJ, et al. Impact of ischaemia and scar on the therapeutic benefit derived from myocardial revascularization vs. medical therapy among patients undergoing stress-rest myocardial perfusion scintigraphy. *Eur Heart J* 2011;32(8):1012-24.
- 7) Shaw LJ and Iskandrian AE. Prognostic value of gated myocardial perfusion SPECT. *J Nucl Cardiol* 2004;11(2):171-85.
- 8) Hachamovitch R, Rozanski AR, Hayes SW, et al. Predicting therapeutic benefit from myocardial revascularization procedures: are measurements of both resting left ventricular ejection fraction and stress-induced myocardial ischemia necessary? *J Nucl Cardiol* 2006;13(6):768-778.
- 9) Candell- Riera J, de León G, Jurado-Lopez JA, y col. Recomendaciones sobre las indicaciones clínicas de la gated-SPECT de perfusión miocárdica. *Rev Esp Med Nucl Imagen Mol* 2008; 27(4):307-13.
- 10) Gaemperli O, Husmann L, Schepis T, et al. Coronary CT angiography and myocardial perfusion imaging to detect flow-limiting stenoses: a potential gate-keeper for coronary revascularization? *Eur Heart J* 2009;30(23):2921-2929.
- 11) Sicari R, Nihoyannopoulos P, Evangelista A, et al. Stress Echocardiography Expert Consensus Statement: European Association of Echocardiography (EAE) (a registered branch of the ESC). *Eur Heart J*. 2009; 30(3):278-289.
- 12) Gagliardi J, Indavere A, Pappalettere C, y col. Consenso de Síndromes Coronarios Crónicos. *Rev Argent Cardiol* 2020;88(Supl 5):1-74.
- 13) Picano E, Paganis E, Venneri L, et al. Stress echocardiography. *Curr Pharm Des* 2005;11(17):2137-49.
- 14) Juarez-Orozco LE, Saraste A, Capodanno D, et al. Impact of a decreasing pre-test probability on the performance of diagnostic tests for coronary artery disease. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2019;20(11):1198-1207.

- 15) Knuuti J, Ballo H, Juarez-Orozco LE, et al. The performance of non-invasive tests to rule-in and rule-out significant coronary artery stenosis in patients with stable angina: a meta-analysis focused on post-test disease probability *Eur Heart J* 2018;39(35):3322-3330.
- 16) Gulati M, Levy PD, Mukherjee D, et al. 2021 AHA/ACC/AASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCMR Guidelines for the Evaluation and Diagnosis of Chest Pain: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation* 2021;144(22):e368-454.
- 17) Shaw LJ, Berman DS, Picard MH, et al. Comparative definitions for moderate-severe ischemia in stress nuclear, echocardiography, and magnetic resonance imaging. *JACC Cardiovasc Imaging* 2014;7(6):593-604.
- 18) Smulders MW, Jaarsma C, Nelemans PJ, et al. Comparison of the prognostic value of negative non-invasive cardiac investigations in patients with suspected or known coronary artery disease-a meta-analysis. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2017; 18(9):980-987.

## b) Evaluación de viabilidad. Dra. Mirta Diez (Cardióloga Clínica)

La enfermedad coronaria (EC) es la principal etiología de insuficiencia cardíaca (IC) en países desarrollados. La definición de miocardiopatía isquémico-necrótica (MIN) requiere de la presencia de disfunción ventricular izquierda (DVI) severa y EC significativa. La DVI no es siempre un proceso irreversible relacionado a IAM previo, también se observa cuando hay miocardio viable disfuncionante, pero con capacidad de recuperar contractilidad con la revascularización. La fisiopatología del miocardio viable involucra cambios metabólicos, neuro-humorales e inflamatorios que llevan a un remodelado miocárdico adverso y a disfunción contráctil por deterioro significativo del flujo sanguíneo miocárdico y/o reducción de la reserva de flujo coronario. Estrictamente, dentro del concepto de viabilidad, reconocemos al miocardio hibernado y al atontado. El primero es un proceso de reducción del flujo coronario en reposo, que solo permite sostener funciones básicas y lleva a alteraciones estructurales del miocito y a disfunción contráctil crónica; en el segundo está alterada la reserva de flujo coronario y los cambios son fundamentalmente metabólicos <sup>(1)</sup>.

A continuación, se describen los métodos de imágenes usados para evaluar la viabilidad.

**Ecocardiograma Doppler:** Está indicado en todos los pacientes con MIN. Permite evaluar la función ventricular, los diámetros de las cavidades cardíacas, la regurgitación mitral y estimar las presiones pulmonares. Los datos que se asocian a ausencia de viabilidad son la dilatación severa del VI y los volúmenes de fin de sístole mayores a 79 ml/m<sup>2</sup>. El grosor parietal al fin de diástole mayor a 6 mm se asocia a recuperación de la función con una sensibilidad (S) del 94% y una especificidad (E) del 48%; cuando es menor la reserva contráctil raramente está presente <sup>(2)</sup>. Mediante ecocardiograma estrés con dobutamina EV podemos ver respuesta bifásica, con incremento de la contractilidad con dosis bajas y el deterioro con dosis altas considerándose altamente sugestivo de miocardio viable con una S y E del 82% <sup>(3,4)</sup>. tiene algunas limitaciones como variabilidad inter-observador y ocasionalmente la ausencia de ventana adecuada, pudiendo el eco 3D ser una opción más favorable en estos casos.

**Perfusión miocárdica con SPECT:** Se basa en la medición de la captación miocárdica de radiotrazadores incluyendo al talio 201 y al tecnecio-99m. Está ampliamente disponible y nos brinda información de la perfusión en reposo, de la isquemia inducida por estrés y de la escara. Tiene alta S (83-

87%) pero baja E (53-68%) para predecir recuperación de la función contráctil posrevascularización<sup>(5)</sup>.

**Resonancia Magnética Nuclear:** Nos brinda información sobre la estructura y la función cardíaca, tamaño, volúmenes y motilidad parietal. Con el agregado de gadolinio nos informa la presencia de viabilidad y cuantifica la escara miocárdica con una S del 83% una E del 88%<sup>(6)</sup>. Cuando la transmuralidad de la escara excede el 50%, la posibilidad de recuperar función es menor al 10%. En estos casos, el uso de dobutamina mejora la detección de reserva contráctil. Las limitaciones del método son su baja disponibilidad, el mayor costo y el tiempo que requiere para adquirir las imágenes.

**Tomografía por emisión de positrones (PET):** Es una técnica que identifica miocardio con función metabólica intacta; usa dos radiotrazadores, el amonio ( $N-NH_3$ ) y la fluorodesoxiglucosa (FDG) que evalúan perfusión y metabolismo de la glucosa. El *mismatch* con perfusión reducida e hipoccontractilidad, pero con metabolismo preservado, refleja miocardio hibernado y tiene una S del 92% y una E del 63% para predecir recuperación de la función contráctil luego de la revascularización<sup>(7)</sup>. Como desventajas podemos mencionar la necesidad de un ciclotrón para generar los trazadores y los protocolos complejos en pacientes con desordenes metabólicos.

**Conclusiones:** Los estudios que intentaron evaluar el papel de la viabilidad y de la isquemia para decidir la revascularización mostraron resultados disímiles, y tienen como limitaciones la variabilidad en la técnica de imagen utilizada y la falta de adherencia a las recomendaciones de la revascularización según la presencia o ausencia de viabilidad<sup>(8,9)</sup>. La evaluación con multimodalidad de imágenes permite mejorar la precisión y siempre debemos priorizar la decisión individualizada a las características de cada paciente y que se discutan en un *Heart team*.

## Bibliografía

- 1) Cabac-Pogorevic I, Muk Rustamova Y, et al. *Ischaemic cardiomyopathy. Pathophysiological insights, diagnostic management and the roles of revascularisation and device treatment. Gaps and dilemmas in the era of advanced technology.* *Eur J of Heart Failure* 2020; 22:789-99.
- 2) Cwajg JM, Cwajg E, Nagueh SF et al. *End-diastolic wall thickness as a predictor of recovery of function in myocardial hibernation: relation to rest-redistribution T1-201 tomography and dobutamine stress echocardiography.* *J Am Coll Cardiol* 2000; 35:1152 – 1161.
- 3) Cornel JH, Bax JJ, Elhendy A et al. *Biphasic response to dobutamine predicts improvement of global left ventricular function after surgical revascularization in patients with stable coronary artery disease: implications of time course of recovery on diagnostic accuracy.* *J Am Coll Cardiol* 1998; 31:1002–1010.
- 4) La Canna G, Rahimtoola SH, Visioli O et al. *Sensitivity, specificity, and predictive accuracies of non-invasive tests, singly and in combination, for diagnosis of hibernating myocardium.* *Eur Heart J* 2000; 21:1358–67.
- 5) Schinkel AF, Bax JJ, Poldermans D et al. *Hibernating myocardium: diagnosis and patient outcomes.* *Curr Probl Cardiol* 2007; 32:375 – 410.
- 6) Klein C, Nekolla SG, Bengel FM et al. *Assessment of myocardial viability with contrast-enhanced magnetic resonance imaging: comparison with positron emission tomography.* *Circulation* 2002; 105:162–167.
- 7) Chareonthaitawee P, Gersh BJ, Araoz PA et al. *Revascularization in severe left ventricular dysfunction: the role of viability testing.* *J Am Coll Cardiol* 2005; 46:567 – 574.
- 8) Panza JA, Holly TA, Asch FM, She L, Pellikka PA, Velazquez EJ, et al. *Inducible myocardial ischemia and outcomes in patients with coronary artery disease and left ventricular dysfunction.* *J Am Coll Cardiol* 2013; 61:1860–70

- 9) *Beanlands RSB, Nichol G, Huszti E, et al. F-18-fluorodeoxyglucose positron emission tomography imaging-assisted management of patients with severe left ventricular dysfunction and suspected coronary disease: a randomized, controlled trial (PARR-2).* *J Am Coll Cardiol* 2007;50(20):2002-12.

## c) Coronariografía por AngioTAC. Dr. Pablo Polloño (Cardioangiólogo Intervencionista – Especialista en Imágenes)

El salto de la tomografía axial a la tomografía helicoidal de múltiples detectores ha abierto un mundo nuevo para este método, permitiendo la correcta visualización de estructuras móviles como el corazón. Esto se ha logrado a partir de: a) optimización de la resolución espacial, favorecida por una gran cantidad de filas de detectores que aumenta el área de cobertura, nueva generación de detectores pequeños y nuevos protocolos de adquisición y b) mejora de la resolución temporal a partir del aumento en la rotación del *gantry*, que permite adquisiciones parciales más eficaces. Estas mejoras nos permiten realizar una correcta visualización de todas las estructuras cardíacas y la adecuada programación de procedimientos invasivos terapéuticos<sup>(1)</sup>.

**Preparación del paciente:** El paciente debe estar en ayunas, debiendo tomarse todos los recaudos para el uso de sustancias de contraste por vía endovenosa. La frecuencia cardíaca baja y estable es la mejor amiga de la tomografía cardíaca, siendo necesario en algunos casos premedicar con betabloqueantes orales o por vía endovenosa antes del procedimiento aún con los nuevos tomógrafos de gran cobertura. Explicarle al paciente cómo debe respirar y contener la respiración disminuye los artefactos de movimiento respiratorio, detalles que nos permiten realizar adquisiciones de calidad.

**Adquisición de imágenes:** Las imágenes pueden adquirirse en forma prospectiva o retrospectiva. En la retrospectiva se utiliza radiación durante todo el ciclo cardíaco y si bien pudiera utilizarse para la reconstrucción coronaria cualquier fase del ciclo cardíaco, suele emplearse una fase diastólica. Este tipo de reconstrucción permite además evaluar la función ventricular izquierda y derecha, medición de volúmenes ventriculares, anomalías de la motilidad parietal, zonas de adelgazamiento o aneurismas ventriculares. Por otro lado, la adquisición prospectiva tiene la ventaja de disminuir la cantidad de radiación drásticamente y la desventaja de sólo permitir la reconstrucción de una sola fase del ciclo cardíaco en diástole, no permitiendo la evaluación de la función ventricular<sup>(2)</sup>.

**Score de Calcio Coronario:** Si bien la presencia de calcio en las arterias coronarias aumenta con la edad encontramos depósitos en todos los grupos etarios, siendo un reflejo de carga aterosclerótica y teniendo además mayor probabilidad de tener placas “blandas”. Cuanto más calcio coronario mayor es la posibilidad de tener una obstrucción significativa y mayor es el riesgo de eventos cardiovasculares. En TC utilizamos la escala de Agaston basada en el análisis de imágenes sin contraste habiéndose establecido un valor arbitrario de 130 Unidades Hounsfield (UH) para separar las calcificaciones verdaderas de pixeles de alta densidad, de esta forma se construyó una escala que evalúa el *score* de calcio de 0 a > 400 Unidades Agaston estableciendo de esta forma la probabilidad de presencia de placa (desde nula a muy alta) y con ello el riesgo cardiovascular. Habitualmente la mayor cantidad de calcio se observa en los segmentos proximales y

medios de las arterias coronarias. En pacientes sintomáticos tiene una alta sensibilidad (>90%) pero baja especificidad ( $\leq$  50%) para la detección de obstrucciones severas comparada con la Cinecoronariografía convencional. Por otro lado, en pacientes asintomáticos o con dolor precordial atípico y riesgo clínico CV intermedio, el *score* de calcio permitiría identificar quienes no tienen enfermedad coronaria permitiéndonos una mejor estratificación<sup>(3)</sup>.

**Coronariografía No invasiva:** Las indicaciones actuales la posicionan como el estudio de elección al ingreso en pacientes de riesgo bajo o intermedio que consultan por un probable síndrome coronario para evaluación de coronariopatía<sup>(4)</sup>. La mayor fortaleza del método es la de descartar enfermedad coronaria por su alto valor predictivo negativo. Con la coronariografía no invasiva por tomografía podemos realizar reconstrucciones multiplanares permitiéndonos visualizar las coronarias en cortes axiales, sagitales, coronales y longitudinales, como también girarlas 360° y generar vistassímiles IVUS, pudiendo hacer una adecuada evaluación de la placa, presencia o no de calcificación, grado de obstrucción y su extensión. También podemos evaluar signos indirectos de placa vulnerable como: a) el core lipídico de baja atenuación (< 30 UH), b) remodelado positivo, c) calcificaciones puntiformes (< 3mm que ocupan < 90° de la pared vascular), d) obstrucción significativa y f) signo del servilletero (*Napkin Ring Sign*) caracterizado por una placa con núcleo central de baja atenuación con borde externo de mayor atenuación que representaría un fibroateroma de capa delgada<sup>(5,6)</sup>. En las oclusiones totales la tomografía nos permite la caracterización del cap proximal, si es cóncavo o convexo, grado y extensión de la calcificación, longitud de la oclusión y evaluación de lechos distales que se ponen en evidencia por circulación colateral muchas veces no visibles en la angiografía. Los pacientes con cirugía de revascularización previa requieren una programación distinta en la adquisición de imágenes debiendo utilizar un FOV (*Field of View*) más amplio desde las clavículas hasta la totalidad de la silueta cardíaca. Además de la caracterización de los puentes (mamarios, radiales, venosos) podemos evaluar su permeabilidad, describir su trayecto, lesiones, diámetros y longitudes<sup>(7)</sup>. En los pacientes con stents debiéramos conocer previamente su localización, material, diámetro, etc. debiendo tener presente que el metal genera artefactos que dificultan una adecuada evaluación de la luz del vaso y por ende del grado de obstrucción (si la hubiera) especialmente si fueran  $\leq$  2.5 mm. Una situación algo diferente se presenta en la evaluación de los stents  $\geq$  3.0 mm, sin embargo, los artefactos están presentes dependiendo del grosor de los struts y/o superposición en los casos de *overlapping* o bifurcaciones donde se dificulta la visualización de la luz del *stent* y del origen del ramo secundario. Vale decir que los tomógrafos de última generación cuentan con herramientas que permiten disminuir los artefactos de movimiento, del calcio y del metal<sup>(8)</sup>. El estudio puede no ser de utilidad si no se hace una adecuada preparación de la frecuencia cardíaca, ante arritmias (fibrilación auricular, extrasistolia frecuente, bigeminia, etc.), en casos con calcificación extensa, *stents* de pequeño calibre y/o artefactos respiratorios en pacientes añosos, hipocácicos o con enfermedades pulmonares graves. Por último, existen artefactos de adquisición por errores del gatillado electrocardiográfico, los cuales pueden ser mejorados con el análisis de los datos crudos en el posproceso.

**Futuro de la tomografía cardíaca:** Si bien, la tomografía es principalmente un estudio anatómico, en los últimos tiempos encontramos la posibilidad de fusionar imágenes con estudios funcionales de radioisótopos para poder evaluar exactamente a que territorio miocárdico corresponde cada vaso<sup>(9)</sup>. Sin duda el mayor avance es la posibilidad de realizar una evaluación funcional con la información de la adquisición de la tomografía cardíaca gracias a la utilización de complejos algoritmos que permiten analizar la reserva fraccional de flujo coronario (FFR-CT) en forma no invasiva y de esta forma mejorar la estrategia diagnóstica en comparación con la angiografía invasiva<sup>(10)</sup>.

## Bibliografía

- 1) Abbbara S, Arbab-Zadeh A, et al. SCCT guidelines for performance of coronary computed tomographic angiography: a report of the Society of Cardiovascular Computed Tomography Guidelines Committee. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2009;3(3):190-204.
- 2) Roberts WT, Box JJ and Davies LC. Cardiac CT and CT coronary angiography: technology and application. *Heart* 2008;94 (6); 781-792.
- 3) Morcillo C, Valderas JM, Roca JM y col. La determinación de calcio coronario con tomografía computarizada en la evaluación del riesgo cardiovascular: un estudio descriptivo. *Rev Esp Cardiol* 2007; (60) 3:268-275.
- 4) Knuuti J, Wijns W, Saraste A, et al; ESC Scientific Document Group. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J* 2020;41(3):407-477.
- 5) Maffei, E., Martini, C., Seitun, S., Cademartiri, F. (2012). Clinical Indications of Cardiac CT. pp 301-310. In: Cademartiri, F., Casolo, G., Midiri, M. (eds) *Clinical Applications of Cardiac CT*. Springer, Milano.
- 6) Bentzon JF, Otsuka F, Virmani R and Falk E. Mechanisms of plaque formation and rupture. *Circ Res* 2014; 114 (12):1852-66.
- 7) Helmy IM, Asbeutah AM, et al. A Pictorial Review on the Role of 64-Slice HD MDCT in Detecting Post CABG Cardiothoracic Complications. *Open Journal of Thoracic Surgery* 2014; 4: 48 – 58.
- 8) Taylor AJ, Cerqueira M, McB Hodgson J, et al. ACCF/SCCT/ACR/AHA/ASE/ASNC/NASCI/SCAI/SCMR 2010 appropriate use criteria for cardiac computed tomography. A report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, the Society of Cardiovascular Computed Tomography, the American College of Radiology, the American Heart Association, the American Society of Echocardiography, the American Society of Nuclear Cardiology, the North American Society for Cardiovascular Imaging, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *J Am Coll Cardiol* 2010;56(22):1864-94.
- 9) Kirisli HA, Gupta V, Shhzad R, et al. Additional Diagnostic Value of Integrated Analysis of Cardiac CTA and SPECT MPI Using the SMARTVis System in Patients with Suspected Coronary Disease. *Journal of Nuclear Medicine* 2014; 55 (1): 50-57.
- 10) Wardziak Ł, Kruk M, Pleban W, et al. Coronary CTA enhanced with CTA based FFR analysis provides higher diagnostic value than invasive coronary angiography in patients with intermediate coronary stenosis. *J Cardiovasc Comput Tomogr*. 2019;13(1):62-67.

## B) INVASIVAS

### a) Cineangiografía. Dr. Oscar Carlevaro (Cardioangiólogo Intervencionista)

La coronariografía (CCG) es un luminograma (visualización en negativo de la luz arterial) que proporciona información anatómica, la severidad y extensión de la enfermedad coronaria. A pesar de sus limitaciones sigue siendo el patrón de referencia aportando además información pronóstica. El riesgo de complicaciones es muy bajo, con una mortalidad menor al 0.2% y una incidencia de complicaciones mayores inferior al 0.5%.

**Indicaciones:** 1) síndromes coronarios agudos (infarto, angina inestable, etc.), donde se desea confirmar o descartar la sospecha clínica y en ocasiones se complementa con terapéu-

tica endovascular, 2) en pacientes con enfermedad coronaria conocida o sospechada, asintomáticos o sintomáticos estables por angina con estudios funcionales previos positivos para isquemia, 3) pacientes con arritmias cuyo gatillo puede ser la isquemia, 4) como parte de la evaluación preoperatoria en las valvulopatías, 5) como evaluación en las cardiomiopatías, o, 6) como evaluación de pacientes previa cirugía no cardíaca. Es importante evaluar si el paciente tiene contraindicaciones relativas o absolutas temporales al procedimiento, como por ejemplo estados febriles o infecciosos, insuficiencia renal severa con riesgo de descompensación y diálisis, etc. o compromiso severo irreversible del estado general que implican futilidad. Existen criterios apropiados para el uso de la CCG como método diagnóstico<sup>(1)</sup> lo que depende de: a) presencia/ausencia de síntomas anginosos o de insuficiencia cardíaca, b) test de esfuerzo mediante cámara gama o eco estrés positivos para isquemia, c) nivel de riesgo reportado por estos estudios y d) probabilidad pretest de la enfermedad. En general, es apropiado realizarla en pacientes con síndromes coronarios agudos o en pacientes severamente sintomáticos o con progresión de la angina, e inapropiado en aquellos asintomáticos o con probabilidad pretest baja a pesar de hallazgos positivos en los estudios funcionales.

**Accesos vasculares:** Podemos dividirlos en los de miembro superior (radial, cubital, braquial, axilar) y el femoral común en miembros inferiores. De ser posible debe priorizarse el acceso radial, ya que tiene menor incidencia de complicaciones vasculares graves (pseudaneurisma, hematoma y hematoma retroperitoneal)<sup>(2)</sup>. El acceso radial tiene otras ventajas: es más cómodo para el paciente, y permite la deambulación precoz. Como desventajas podemos señalar la presencia de vasoespasmo, escaso calibre, tortuosidad marcada en algunos pacientes y una pequeña curva de aprendizaje. También debe evitarse en pacientes dializados y debe tenerse en cuenta su uso eventual como conducto en la cirugía coronaria ya que se observa una incidencia de trombosis del 5% aproximadamente luego de utilizado como acceso. La vía femoral debe utilizarse cuando el diámetro de la arteria radial no acepta materiales de diámetro grueso (7 french o superior). De ser posible debe realizarse la punción en la cara anterior de la arteria femoral común por debajo de la emergencia de la arteria epigástrica inferior y, si está disponible bajo guía ecográfica. Debe considerarse además la reversión de la heparinización con protamina, especialmente en pacientes obesos.

**Complicaciones:** Dentro de las complicaciones más frecuentes de la CCG se pueden citar aquellas relacionadas con el acceso, que varía según la localización. En la vía radial o cubital el hematoma es raro, así como la isquemia de la mano. La vía radial tiene una incidencia aproximada de trombosis del 5% por lo que se duplica la dosis habitual de heparinización, y en raras ocasiones puede observarse una fistula arteriovenosa. En la vía femoral la trombosis es rara, así como las embolias distales. Suele ser habitual el hematoma local y excepcional el retroperitoneal, que puede ser grave; también pudiera presentarse pseudaneurisma en el sitio de punción. Raramente puede observarse fistula arteriovenosa. La tasa de complicaciones puede reducirse mediante el acceso guiado por ecografía y el uso de reparos anatómicos radioscópicos durante la punción. La vía humeral, cuando el abordaje es por punción, tiene alta incidencia de hematoma y pseudaneurisma, no así en los casos de disección de la arteria.

En cuanto a las complicaciones relacionadas con el acceso a las coronarias se puede observar la disección de tronco o coronaria derecha, especialmente si los vasos son finos o el catéter provoca vasoespasmo y no se controlan la coaxialidad del catéter y las presiones invasivas. También la disección de la aorta ascendente y embolias gaseosas o tromboembolias distales por el inadecuado manejo de los catéteres y las tubuladuras<sup>(3)</sup>. Otro aspecto importante es la posibilidad de reacciones idiosincráticas semejantes a alergia al yodo o a las drogas anestésicas, por lo que debe utilizarse contraste de baja osmolaridad y preparar al paciente alérgico con medicación si el estudio es imprescindible. Otras complicaciones posibles son las arritmias (fibrilación ventricular, bradicardia, bloqueo AV), y la depresión de la contractilidad miocárdica. Si se realiza ventriculografía puede ocurrir la perforación de la cavidad y el consiguiente taponamiento cardíaco por hemo pericardio. El uso de catéteres atraumáticos como el pig-tail evita esta complicación.

**Características morfológicas de las placas estables e inestables:** La CCG permite determinar qué tipo de lesiones son agudas y complicadas o crónicas, siendo siempre importante correlacionarlo con el estado clínico del paciente. En el caso de las placas agudas o complicadas estas pueden corresponder a trombosis agudas, observándose oclusión abrupta del vaso, sin colaterales, con retención de contraste en el trombo, o vasos permeables con placas excéntricas, ulceradas, o con defectos de llenado por presencia de trombosis y/o disección. En el caso de las lesiones crónicas es habitual la presencia de enfermedad de múltiples vasos, lesiones concéntricas, sub-oclusivas o también oclusiones totales con colaterales supletorias que hablan de una progresión lenta de la obstrucción y placas severamente calcificadas. La angiografía en la actualidad se complementa en el proceso diagnóstico con IVUS, OCT y mediciones fisiológicas (FFR).

**Identificación del vaso responsable:** Es importante en el caso de síndromes coronarios agudos, para poder tratar correctamente al paciente, especialmente en el caso de enfermedad de múltiples vasos y sin localización de caras o segmentos mediante ecocardiograma o ECG. El vaso culpable puede sospecharse en el caso de lesiones trombóticas, o con deterioro del flujo anterógrado, o aquellos pacientes con características angiográficas de placas complicadas. Cuando se trata de enfermedad de múltiples vasos, es habitual que los vasos con mayor territorio, longitud y con lesiones ostiales o proximales sean los responsables del cuadro clínico. También son predictores las lesiones anguladas, o en bifurcaciones<sup>(4)</sup>.

## Bibliografía

- 1) Patel M, Bailey S, Bonow R et al. ACCF/SCAI/AATS/AHA/ASE/ASNC/HFSA/HRS/SCCM/SCCT/SCRM/STS 2012 Appropriate use Criteria for Diagnostic Catheterization. *JACC* 2012; 59 (22):1995-2027.
- 2) Lawton J, Tamis-Holland J, Bangalore S et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *JACC* 2022;79 (2): e121-e129.
- 3) Moscucci M. in Grossman & Baim's, *Cardiac Catheterization, Angiography, and Intervention. Eight Edition, 2014, Chapter 14, Coronary Angiography.*
- 4) Katritsis DG, Efstathopoulos EP, Pantos J et al. Anatomic characteristics of culprit sites in acute coronary Syndromes. *J Interv Cardiol* 2008; 21 (2): 140-150.

## b) Valoración fisiológica invasiva de las lesiones coronarias.

*Dr Pablo Kantor (Cardioangiólogo Intervencionista)*

La necesidad de intervenir una lesión en los síndromes coronarios estables o aquellas otras lesiones no culpables de los síndromes coronarios agudos está basada en el monto de isquemia miocárdica que estas lesiones generan. Históricamente, en las salas de hemodinamia, la decisión de intervenir una lesión era guiada por criterios anatómicos (porcentaje de obstrucción) sumado al cuadro clínico y a los estudios complementarios no invasivos. Esta estrategia motivaba que aproximadamente un 20% de las lesiones tratadas por su grado de obstrucción anatómico pertenecían a lesiones que no generan isquemia miocárdica y, por el contrario, cerca de un 30% de las lesiones cuyo porcentaje de obstrucción no indicaba su tratamiento si eran funcionalmente significativas<sup>(1)</sup>. Esta discrepancia toma relevancia clínica al considerar que el tratamiento mediante angioplastia de aquellas lesiones que generan isquemia se asocia a beneficios respecto al tratamiento conservador, mientras que la revascularización de lesiones que no generan isquemia no sólo que no trae beneficios clínicos, sino que agrega las potenciales complicaciones a corto y largo plazo de un procedimiento innecesario<sup>(2,3)</sup>. La valoración funcional invasiva de las lesiones coronarias mediante el índice con hiperemia FFR o con sus equivalentes libres de hiperemia (iFR, DFR, etc.) permite identificar a aquellas lesiones coronarias que generan isquemia miocárdica y a aquellas que no la generan, para guiar el tratamiento de revascularización basado en un criterio fisiológico y no meramente anatómico. El FFR o flujo de reserva fraccional es un índice que se obtiene midiendo la presión media distal a la lesión a evaluar respecto a la presión media a nivel de la aorta en máxima hiperemia (máxima vasodilatación de la microcirculación coronaria). Por lo general, para lograr esta máxima hiperemia coronaria se utiliza adenosina administrada en bolo intracoronario, aunque también es posible administrarlo por goteo continuo endovenoso o utilizar otras drogas menos estudiadas como el nitroprusiato de sodio, la papaverina o la dobutamina. Aquellos valores de este índice por debajo de 0,8 determinan la severidad funcional o fisiológica de la lesión. Si consideramos únicamente un determinado segmento del componente diastólico de la curva de presión es posible obtener un índice equivalente al FFR pero que no requiere hiperemia, evitando así los infrecuentes efectos secundarios de las drogas vasodilatadoras y transformando el procedimiento en uno más rápido y sencillo. Existen diferentes índices libres de hiperemia entre los que podemos mencionar el iFR (*instantaneous wave-free ratio*), DFR (*diastolic hyperemia-free ratio*), dPR (*diastolic pressure ratio*), RFR (*Resting full cycle ratio*) todos ellos validados en estudios de laboratorio y estudios clínicos<sup>(4)</sup>. Para evaluar funcionalmente las lesiones coronarias se utiliza mayormente una guía de presión coronaria de 0,014" la cual es manipulada de modo similar a las cuerdas guía utilizadas en la mayoría de las angioplastias, sirviendo a su vez estas guías de presión para la realización de la angioplastia en el caso de obtenerse un valor positivo.

### Escenarios especiales

**Enfermedad de Múltiples Vasos:** La categorización de las lesiones coronarias desde el punto de vista funcional toma especial relevancia en el grupo de pacientes estables con enfermedad de múltiples vasos, donde identificar exactamente la o las lesiones que generan isquemia de aquellas que no, resulta difícil. Mediante la valoración funcional de las lesiones en la enfermedad de múltiples vasos se logran mejores resultados clínicos alejados con una significativa reducción

en el número de las lesiones tratadas, evitando el implante de stent en lesiones anatómicamente significativas que no lo son fisiológicamente. Es importante remarcar que, en este grupo de pacientes posiblemente candidatos a cirugía de bypass coronario por presentar enfermedad de 3 vasos, cerca de la mitad de esta población dejarían de ser enfermos de 3 vasos coronarios desde el punto de vista funcional, con el potencial cambio en la estrategia de revascularización<sup>(5,6)</sup>.

**Lesión de Tronco de Coronaria Izquierda:** Muchas veces la presencia de una lesión anatómica a nivel del tronco de coronaria izquierda ya sea en su origen o en su bifurcación, resulta difícil de estratificar, existiendo una enorme variabilidad de interpretación inter observador. Este punto es de crucial importancia al considerar que la sobrevaloración de la lesión de tronco de coronaria izquierda derivará en un tratamiento de revascularización, ya sea en forma quirúrgica o mediante implante de stent, procedimientos estos que incrementarían en forma innecesaria la tasa de eventos adversos graves. Por el contrario, la subestimación de una lesión significativa de tronco de coronaria izquierda pondrá al paciente en una situación de alto riesgo propio de la naturaleza de la enfermedad coronaria en esta localización. El uso de FFR para valorar funcionalmente las lesiones de tronco de coronaria izquierda resulta una herramienta de gran utilidad al demostrar que aquellas lesiones con un índice que muestra ausencia de severidad funcional determinan una evolución favorable sin necesidad de revascularización<sup>(7)</sup>.

**Lesiones en Bifurcación:** En el tratamiento de las lesiones en bifurcación el implante de un sólo stent como estrategia inicial (provisional stenting) ofrece beneficios respecto al tratamiento con dos stent en la mayoría de los casos. Cuando se opta por esta estrategia de un sólo stent, un grupo de pacientes termina con el implante de un segundo stent en el ramo secundario debido a la presencia angiográfica de lesión residual anatómicamente significativa. Sin embargo, cuando se interroga fisiológicamente la presencia de isquemia en el ramo secundario un número significativamente menor requiere del implante de un segundo stent, transformando el procedimiento en uno más simple y menos riesgoso<sup>(8)</sup>.

**Síndromes coronarios agudos:** En los síndromes coronarios agudos, la lesión culpable del evento tendría indicación de revascularización en su etapa aguda debido a la fisiopatología de ruptura o accidente de placa, independientemente de la isquemia que esa lesión podría generar. Sin embargo, es habitual que este grupo de pacientes presente además de la lesión culpable otras lesiones no responsables del cuadro agudo. La valoración funcional de estas otras lesiones permite guiar el tratamiento de revascularización a uno funcionalmente completo, disminuyendo así la isquemia residual en segmentos diferentes al del evento agudo y mejorando la evolución clínica alejada respecto al tratamiento aislado de la lesión culpable<sup>(9,10)</sup>.

### Bibliografía

1. Tonino PAL, Fearon WF, De Bruyne B, et al. Angiographic versus functional severity of coronary artery stenoses in the FAME study fractional flow reserve versus angiography in multivessel evaluation. *J Am Coll Cardiol* 2010;55(25):2816-21.
2. De Bruyne B, Pijls NHJ, Kalesan B, et al. Fractional flow reserve-guided PCI versus medical therapy in stable coronary disease. *N Engl J Med* 2012; 367(11):991-1001.
3. Zimmermann FM, Ferrara A, Johnson NP, et al. Deferral vs. performance of percutaneous coronary intervention of functionally non-significant coronary stenosis: 15-year follow-up of the DEFER trial. *Eur Heart J* 2015; 36(45):3182-3188.

4. Ahm JM. IRIS-FFR: Prognostic Performance of Five Resting Pressure-Derived Indexes of Coronary Physiology. *TCT* 2018.
5. Tonino PAL, De Bruyne B, Pijls NHJ, et al. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention. *N Engl J Med* 2009; 360(3):213-224
6. Serruys PW, Kogame N, Katagiri Y, et al. Clinical outcomes of state-of-the-art percutaneous coronary revascularization in patients with three-vessel disease: two-year follow-up of the SYNTAX II Study. *EuroIntervention* 2019; 15: e244-e252.
7. Hamilos M, Muller O, Cuisset T, et al. Long-Term Clinical Outcome After Fractional Flow Reserve-Guided Treatment in Patients With Angiographically Equivocal Left Main Coronary Artery Stenosis. *Circulation* 2009; 120:1505-1512.
8. Chen S-L, Ye F, Zhang J-J, et al. Randomized Comparison of FFR-Guided and Angiography-Guided Provisional Stenting of True Coronary Bifurcation Lesions: The DKCRUSH-VI Trial (Double Kissing Crush Versus Provisional Stenting Technique for Treatment of Coronary Bifurcation Lesions VI). *JACC Cardiovasc Interv* 2015; 8(4):536-46.
9. Smits PC, Abdel-Wahab M, Neumann F-J, et al. Fractional Flow Reserve-Guided Multivessel Angioplasty in Myocardial Infarction. *N Engl J Med* 2017; 376(13):1234-1244.
10. Lee JM, Kim HK, Park KH, et al for the FRAME-AMI Trial Investigators, Fractional flow reserve versus angiography-guided strategy in acute myocardial infarction with multivessel disease: randomized trial. *Eur Heart J* 2023; 44(6):473-484.

### c) Valoración morfológica endovascular (Ultrasonido Intracoronario). Dr. Leandro Lasave (Cardioangiólogo Intervencionista)

**Principios:** El ultrasonido intracoronario (USIC) conocido comúnmente como IVUS (Intravascular Ultrasound) provee una imagen tridimensional-dimensional detallada de la luz del vaso y de las tres capas de la arteria. La morfología y composición de la placa está identificada por la amplitud y frecuencia de la señal de ultrasonido reflejada, que se corresponde con tejido normal, fibrosis, calcio y core necrótico. La resolución axial es de 100 a 200  $\mu\text{m}$  y la resolución lateral es de 250  $\mu\text{m}$  con las frecuencias de 20 a 40 MHz <sup>(1)</sup>. Existen dos sistemas de USIC, a) sistema mecánico, con transductor rotacional de una pieza, siendo el más comercializado el catéter OptiCross, de 40MHz (Boston Scientific, Santa Clara, California), y b) sistema digital con un transductor piezo-eléctrico de estado sólido de 64 elementos, el catéter Eagle Eye, de 20MHz (Philips, San Diego, California). Philips además ha incorporado dos nuevos catéteres (Revolution y Refinity ST), de una pieza rotacional, de 45 MHz. La única ventaja del transductor piezoeléctrico es que tiene un diseño coaxial que evita artefactos por distorsión rotacional no uniforme (NURD), la desventaja es que existe una zona de pérdida de información rodeando al catéter de 1-2 mm<sup>2</sup> (Ring-down). Ambos sistemas permiten un retiro (pullback) manual o automático, la evaluación tanto transversal como longitudinal del vaso y la posibilidad de co-registrar con la angiografía. A través del análisis *offline* se pueden realizar las mediciones del vaso (diámetro/área), de la placa (% volumen) y de la longitud de la lesión.

**Evaluación de la placa:** Permite determinar las características de la placa, el grado de calcificación, la integridad de la íntima, el remodelamiento del vaso y la dimensión real de la arteria. De esta forma se puede seleccionar el diámetro y longitud adecuado del stent a utilizar, el sitio de anclaje del mismo en zona sana, como así también establecer la necesidad de pretratamiento de una lesión, preparación de la placa, utilización de dispositivos ruptura de calcio, etc. La limitación más importante en la evaluación con USIC es la necesidad

de garantizar la imagen en una posición coaxial al vaso para realizar las mediciones correctamente.

**Evaluación de lesiones angiográficamente intermedias:** La mayor limitación de la angiografía es que realiza una evaluación bidimensional de una estructura tridimensional, por lo que muchas situaciones (lesión ostial, lesión excéntrica, curva, emergencia de ramas, angulación, lesiones difusas, dispersión del contraste) pueden afectar el análisis angiográfico de la severidad de una lesión. En este sentido, el USIC, al proveer información detallada de la luz y de las paredes de la arteria, brinda una exactitud y precisión diagnóstica superior a la angiografía. Se ha tratado de establecer un punto de corte para determinar la significancia clínica de una lesión. Se utilizaron el Área Luminal Mínima (ALM), el diámetro mínimo, la carga de placa y la longitud de la lesión como parámetros a evaluar; de todos ellos, el ALM y la carga de placa son los más relevantes. En la evaluación de las lesiones intermedias, se debe diferenciar cuando se trata de lesiones del tronco de la coronaria izquierda (TCI) y de lesiones no TCI. Para lesiones no TCI, el punto de corte va desde 2.0 mm<sup>2</sup> hasta 4.0 mm<sup>2</sup>, con una baja seguridad diagnóstica (*accuracy*) en relación a la evaluación funcional, por lo que en lesiones intermedias se recomienda la utilización de FFR o análogos (iFR/RFR) <sup>(2)</sup>. Si tuviera que utilizarse USIC, se ha demostrado que un ALM >4 mm<sup>2</sup> tiene una elevada sensibilidad para detectar una lesión no isquémica por lo que podría ser usado con seguridad para diferir una intervención. Sin embargo, un ALM <4.0mm<sup>2</sup> no predice con seguridad una lesión hemodinámicamente significativa por lo que no debería ser usado para indicar intervención <sup>(3,4)</sup>. Para lesiones del TCI, se ha observado una buena correlación entre el USIC y la fisiología coronaria. Un ALM >6 mm<sup>2</sup> permite identificar con una muy alta sensibilidad una lesión hemodinámicamente no significativa y por lo tanto brinda seguridad de diferir la intervención. Esta situación, evaluada clínicamente en el estudio LITRO <sup>(5)</sup>, demostró una baja tasa de eventos cardiovasculares a los 2 años de seguimiento en los pacientes con ALM >6mm<sup>2</sup> no intervenidos. Sin embargo, por la baja especificidad no se recomienda su uso para intervenir una lesión <sup>(6)</sup>. En otro estudio se demostró que un ALM de <4.5 mm<sup>2</sup> tiene una especificidad del 82% para identificar lesiones con FFR <0.8, por lo que, en ausencia de otra herramienta diagnóstica, podría tomarse como punto de corte útil para la intervención del TCI <sup>(7)</sup>. Para las lesiones entre 4.5 mm<sup>2</sup> y 6.0mm<sup>2</sup> debería utilizarse un método diagnóstico funcional.

### Guía y optimización de intervención coronaria percutánea:

La imagen intravascular permite la valoración precisa de las características de la placa y determina la necesidad de pretratamiento de la misma, como la utilización de dispositivos de ruptura de calcio o dilatación en forma progresiva. Además, es posible realizar la medición desde la membrana elástica externa lo que infiere el diámetro real del vaso permitiendo la selección correcta del tamaño del stent. De la misma manera es posible evaluar la referencia proximal y distal para evitar el anclaje del stent en zona de placa. Una vez implantado el stent, la evaluación post-implante permite valorar la expansión, aposición y morfología del stent, la necesidad de post-dilatación, la presencia de disección y la evaluación de los bordes del stent <sup>(8,9)</sup>. La utilidad fundamental del USIC es guiar y optimizar una angioplastia coronaria. Cuanto más compleja es la intervención, mayor benefi-

cio tiene el USIC<sup>(10)</sup>. En el estudio ADAP-DES<sup>(11)</sup> que incluyó 8583 pacientes “*all-comers*” se demostró un beneficio muy pronunciado del uso de USIC como guía en intervenciones de pacientes con síndrome coronario agudo y lesiones complejas. Es casi mandatorio para intervenciones sobre el TCI no protegido, principalmente cuando se trata de bifurcación y uso de dos stents<sup>(12)</sup>. Varios estudios demostraron que la utilización del USIC reduce eventos cardiovasculares. El estudio AIR-CTO<sup>(13)</sup> demostró menor tasa de reestenosis *in-stent* (RIS) en las intervenciones de oclusión total crónica guiadas con USIC. De la misma manera, el estudio IVUS-XPL<sup>(14)</sup> demostró menor tasa de nueva revascularización en lesiones >28mm y el estudio ULTIMATE<sup>(10)</sup> que randomizó 1500 pacientes demostró menor tasa de eventos clínicos y trombosis *intra-stent* en los pacientes guiados por USIC. En uno de los estudios más grandes que incluyó 1670 pacientes con lesión de TCI tratados con stents liberadores de fármacos, el *score* de propensión demostró que las intervenciones guiadas por USIC se asociaron a menor tasa de eventos cardiovasculares mayores a 3 años<sup>(15)</sup>. Varios metaanálisis observaron resultados en la misma dirección incluso con diferencias en mortalidad a favor de los procedimientos guiados por USIC<sup>(16)</sup>. La intervención percutánea de una RIS guiada con USIC permite identificar el mecanismo de la reestenosis, la presencia de sub-expansión, hiperplasia intimal, fractura de stent, neoaterosclerosis y de esta forma evaluar la mejor forma de tratamiento<sup>(17)</sup> y se ha demostrado que la intervención de una RIS guiada por USIC reduce la tasa de eventos cardiovasculares a corto y mediano plazo<sup>(18)</sup>. Las últimas Guías Europeas (2018)<sup>(2)</sup> recomiendan como clase II-a, evidencia B, la utilización de USIC como guía de angioplastia, y como clase II-a, evidencia C el uso de USIC para evaluar RIS. Además, estas guías mencionan que el USIC podría ser utilizado para evaluar lesiones intermedias del TCI no protegido (II-a, evidencia B). Las guías de ACC/AHA/SCAI (2021)<sup>(19)</sup> recomiendan como clase II-a, evidencia B-R, la utilización de USIC como guía de angioplastias coronarias, particularmente en intervenciones sobre el TCI e intervenciones complejas, para reducir eventos isquémicos. Asimismo, recomiendan como clase II-a, evidencia C-LD, el uso de USIC como guía de intervenciones en RIS o falla de stent previo. Además, estas guías califican como razonable la utilización de USIC para evaluar lesiones intermedias en TCI no protegido (II-a, evidencia B-NR).

## Bibliografía

- 1) Nissen SE, Yock P. Intravascular ultrasound: novel pathophysiological insights and current clinical applications. *Circulation* 2001;103:604–616.
- 2) Neumann F-J, Sousa-Uva M, Ahlsson A, y col. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: The Task Force on myocardial revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J* 2019;40:87–165.
- 3) Kang SJ, Lee JY, Ahn JM, y col. Validation of intravascular ultrasound-derived parameters with fractional flow reserve for assessment of coronary stenosis severity. *Circ Cardiovasc Interv* 2011;4:65–71.
- 4) Ben-Dor I, Torguson R, Gaglia MA Jr, y col. Correlation between fractional flow reserve and intravascular ultrasound lumen area in intermediate coronary artery stenosis. *EuroIntervention* 2011;7:225–33.
- 5) de la Torre Hernández JM, HernándezHernández F, Alfonso F, y col. Prospective application of pre-defined intravascular ultrasound criteria for assessment of intermediate left main coronary artery lesions: results from the multicenter LITRO study. *J Am Coll Cardiol* 2011;58:351–8.
- 6) Jasti V, Ivan E, Yalamanchili V, y col. Correlations between fractional flow reserve and intravascular ultrasound in patients with an ambiguous left main coronary artery stenosis. *Circulation* 2004;110:2831–6.

- 7) Park SJ, Ahn JM, Kang SJ, y col. Intravascular Ultrasound-Derived Minimal Lumen Area Criteria for Functionally Significant Left Main Coronary Artery Stenosis. *JACC Cardio Interv* 2014;7:868–874.
- 8) Fujii K, Carlier SG, Mintz GS, y col. Stent underexpansion and residual reference segment stenosis are related to stent thrombosis after sirolimus-eluting stent implantation: an intravascular ultrasound study. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:995–8.
- 9) Lasave L, Abizaid A, Costa Jr R, y col. Late vascular response at the edges of sirolimus analogous-eluting stents in diabetic patients: An intravascular ultrasound study. *Catheter Cardiovasc Interv* 2007, Oct 1;70(4):498–503.
- 10) Zhang J, Gao X, Kan J, y col. Intravascular Ultrasound Versus Angiography-Guided Drug-Eluting Stent Implantation. The ULTIMATE Trial. *J Am Coll Cardiol* 2018;72:3126–37.
- 11) Witzensichler B, Maehara A, Weisz G, y col. 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.
- 12) Mintz G, Lefevre T, Lassen J, y col. Intravascular ultrasound in the evaluation and treatment of left main coronary artery disease: a consensus statement from the European Bifurcation Club. *EuroIntervention* 2018;14:e467–e474.
- 13) Tian NL, Gami SK, Ye F, y col. Angiographic and clinical comparisons of intravascular ultrasound- versus angiography-guided drug-eluting stent implantation for patients with chronic total occlusion lesions: two-year results from a randomised AIR-CTO study. *EuroIntervention* 2015;10:1409–17.
- 14) Hong SJ, Kim BK, Shin DH, y col. Effect of intravascular ultrasound-guided vs angiography-guided everolimus-eluting stent implantation: the IVUS-XPL randomized clinical trial. *JAMA* 2015;314:2155–63.
- 15) de la Torre Hernández JM, Baz Alonso JA, Gómez Hospital JA, et al. Clinical impact of intravascular ultrasound guidance in drug-eluting stent implantation for unprotected left main coronary disease: pooled analysis at the patient-level of 4 registries. *JACC Cardiovasc Interv* 2014;7:244–254.
- 16) Darmoch F, Alraies C, Al-Khadra Y, y col. Intravascular Ultrasound Imaging-Guided Versus Coronary Angiography-Guided Percutaneous Coronary Intervention: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Heart Assoc*. 2020;9:e013678.
- 17) Shlofmitz E, Torguson R, Zhang C, y col. Impact of intravascular ultrasound on outcomes following percutaneous coronary intervention for *in-stent* restenosis (iOPEN-ISR study). *Int J Cardiol*. 2021;340:17–21.
- 18) Lorenz Raber L, Mintz G, Koskinas K, y col. Clinical use of intracoronary imaging. Part 1: guidance and optimization of coronary interventions. An expert consensus document of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions *European Heart Journal* (2018) 39, 3281–3300.
- 19) Lawton J, Tamis-Holland J, Bangalore S, y col. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2022;145:e18–e114.

## d) Valoración morfológica endovascular (OCT). Dr. Diego Guzzanti (Cardioangiólogo Intervencionista)

La Tomografía de Coherencia Óptica (OCT) es un método de evaluación endovascular mediante imágenes con ciertas similitudes a la ecografía (IVUS) pero que en lugar de ultrasonido utiliza una fuente de luz de banda ancha. Realiza imágenes tomográficas de alta resolución (10-15 nm), lo cual supera 10 veces la resolución de una angiografía coronaria convencional y 8 veces al ultrasonido intravascular. Es una herramienta útil para el estudio de microestructuras y materiales biológicos mediante la medición del tiempo de retardo y la magnitud de la luz reflejada por el tejido investigado, espectro cercano a la luz infrarroja. La dispersión es un proceso físico en el que algunas formas de radiación (ej.: luz) se desvían de su trayectoria recta original y dispersan en todas las direcciones por una o más superficies irregulares ubicadas en el trayecto por donde pasan. La dispersión que generan los tejidos tiene diferentes formas según el tejido. La señal captada por el OCT está influenciada por las propiedades ópticas del tejido (ab-

sorción y dispersión), así como los componentes ópticos del sistema de formación de imágenes (Figura 1).

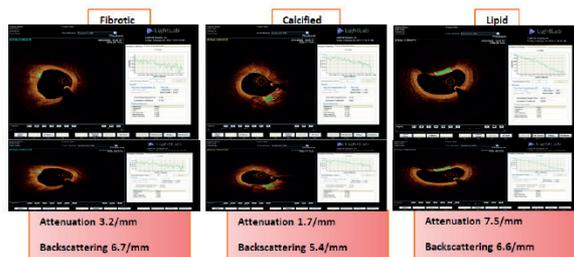


Figura 1.

**Aplicaciones:** Su elevada resolución *in vivo* permite realizar una evaluación exacta de la interacción mecánica entre el *stent* y la pared vascular, incluida la aposición de los *struts*. También permite diagnosticar disecciones peri-intervención, la presencia y características de los trombos, la re-entendelización de los *stents* o su reestenosis y finalmente, la eventual aparición tardía de neoaterosclerosis. Otro dato a tener en cuenta es que la intervención coronaria percutánea guiada por OCT se asoció independientemente con menor riesgo de muerte e infarto <sup>(1)</sup>. En publicaciones recientes se demostró el cambio de estrategia previo y posterior al procedimiento en más del 80% y 30% respectivamente. El cambio principal en la toma de decisiones fue a expensas de la morfología de la lesión <sup>(2)</sup>. Es un método útil para prevenir los episodios de trombosis del *stent*, poniendo en evidencia la cicatrización incompleta, el fallo mecánico del *stent* o la cobertura incompleta de lesiones ricas en lípidos o con núcleo necrótico todas características relacionadas con la trombosis tardía de estos dispositivos, <sup>(3)</sup> permitiendo además la evaluación de la severidad de la estenosis. Con el OCT se evalúa la morfología general de la arteria coronaria, las dimensiones y la placa, siendo el método de mayor precisión, pero compartiendo con el ultrasonido la adecuada evaluación de la expansión y aposición de los *stents*. Se destaca su rol en la evaluación de la expansión del *stent* basado en la membrana elástica externa demostrando no inferioridad al ultrasonido y superior a la angiografía; en protocolos para guiar la elección del *stent* en aquellos guiados por IVUS y OCT (la expansión obtenida con la guía del IVUS no fue superior a la de la angiografía sola, si bien esto no debe desalentar el uso del IVUS que cuenta con enorme evidencia) <sup>(4)</sup>. Entre otras aplicaciones de este método cabe mencionar la enfermedad coronaria no obstructiva (INOCA), cuadro clínico que presenta pronóstico clínico azaroso, por lo que ha ganado interés, principalmente en lo referente a su correcto diagnóstico. La enfermedad microvascular y el espasmo vascular son los protagonistas en la posible etiopatogenia de estas presentaciones no pudiendo evidenciarse en la angiografía convencional. La determinación del índice de resistencia microvascular y los test de vaso reactividad coronaria son los pilares diagnósticos de estas entidades sin tener en claro la relación morfológica de las arterias coronarias <sup>(5)</sup>. Shimokawa y colaboradores pudieron estudiar a pacientes con INOCA (infarto agudo de miocardio con lesiones menores del 50%, test de vaso reactividad y determinación de concentraciones de lactato a fin de diagnosticar espasmo epicardio/microvascular) realizando OCT de la arteria descendente anterior a fin de analizar la densidad de la *vasavasorum* adventicial y la neovascularización intra-placa. A su vez, también fue deter-

minado el índice de resistencia microvascular. El vasoespasm coronario focal presenta mediante OCT un fenotipo de placa aterosclerótica vulnerable, con un peor pronóstico de eventos clínicos adversos en relación al vasoespasm difuso o al subgrupo de pacientes con INOCA sin vasoespasm coronario. La identificación de una correlación entre la anatomía coronaria valorada mediante OCT y las anomalías funcionales en pacientes con INOCA, es de vital importancia la incorporación de ambas herramientas diagnósticas en este subgrupo de pacientes. Otras de las recientes aplicaciones de estas imágenes fue la valoración de la vasculopatía en pacientes trasplantados cardíacos ya que permite la detección de composiciones de placas asociadas a la vasculopatía, la detección temprana y diferenciación de la enfermedad de la pared del vaso no visible en la angiografía. La placa fibrótica en capas fue el componente más prevalente, y la extensión aumentó con la gravedad angiográfica de la vasculopatía pudiendo estar asociada con la progresión escalonada de esta presentación causada por la organización de trombos murales <sup>(6,7,8)</sup>. La evaluación sistemática de estos pacientes con OCT y medición correspondiente pone en alerta al equipo de trasplante para implementar el tratamiento correspondiente que implique mejor evolución.

**Conclusión:** La utilización de OCT en los procedimientos coronarios permite evaluar la placa aterosclerótica, realizar mediciones y guiar el implante de *stents*. Es una herramienta que nos lleva al análisis fisiopatológico más allá de lo anatómico a partir de la histología virtual no evaluable con angiografía. Su rango de observación proporciona información valiosa que genera impacto a largo plazo en las coronariopatías y sus tratamientos, aportando información cuantitativa y cualitativa. En el momento actual debería ser un coadyuvante habitual en el laboratorio cardiología intervencionista, sin embargo, todavía no contamos con un algoritmo que la contemple en todos los casos de ATC al no haber suficientes datos de ensayos aleatorios asociado a la falta de reembolso para los estudios de imágenes intravasculares lo que contribuye a la escasa utilización del método.

## Bibliografía

1. Prati F, Di Vito L, Biondi-Zoccai G, et al. Angiography alone versus angiography plus optical coherence tomography to guide decision-making during percutaneous coronary intervention: the Centro per la Lotta contro l'Infarto-Optimisation of Percutaneous Coronary Intervention (CLI-OPCI) study. *EuroIntervention* 2012 Nov 22;8(7):823-9.
2. Bergmark B, Dallan LAP, Pereira GTR, et al. Decision-Making During Percutaneous Coronary Intervention Guided by Optical Coherence Tomography: Insights from the LightLab Initiative. *Circulation Cardiovasc Interv* 2022; 15:872-881.
3. Fernández AD, Guzzanti D, Lasave L, y col. Consenso de uso de tomografía de coherencia óptica (OCT/OFDI). *Rev Arg Cardioangiol Interven* 2015; 6 (4):191-193.
4. Chamié D, Costa (Jr) JR, Damiani LP, et al. Optical Coherence Tomography Versus Intravascular Ultrasound and Angiography to Guide Percutaneous Coronary Interventions. The ISIGHT Randomized Trial. *Circ Cardiovasc Interv* 2021 Mar;14(3):e009452.
5. Nishimiya K, Suda A, Fukui K, et al. Prognostic Links Between OCT-Delineated Coronary Morphologies and Coronary Functional Abnormalities in Patients With INOCA. *JACC Cardiovasc Interv* 2021;14(6):606-618.
6. Hou J, Lv H, Jia H, et al. OCT Assessment of Allograft Vasculopathy in Heart Transplant Recipients. *JACC Cardiovasc Imaging* 2012;5(6):662-663.
7. Larribau MA, Guzzanti DA, Irueta GE y col. Reporte de la experiencia inicial en tomografía de coherencia óptica en enfermedad vascular del injerto-Miguel Angel Larribau, Diego Alfredo Guzzanti, Gustavo Eduardo Irueta, y col. *Rev Arg Cardioangiol Interven* 2019; 10 (2):68-72.

8. Clemmensen TS, Holm NR, Eiskjaer H, et al. Layered Fibrotic Plaques Are the Predominant Component in Cardiac Allograft Vasculopathy: Systematic Findings and Risk Stratification by OCT. *JACC Cardiovasc Imaging* 2017 Jul;10(7):773-784.

## 2) ESCENARIOS CLÍNICOS

### A) Pacientes estables

#### a) Angor crónico estable:

*Dr. Gerardo Zapata (Cardiólogo Clínico) - Dra. Stella Macín (Cardióloga Clínica)*

La revascularización miocárdica tiene por objetivo mejorar la supervivencia y/o aliviar los síntomas. En el escenario de la enfermedad coronaria crónica estable, actualmente denominado Síndromes Coronarios Crónicos<sup>1</sup>, una estrategia inicial invasiva, determinada por una coronariografía y revascularización miocárdica con angioplastia o cirugía de bypass coronario, no ha podido demostrar una clara superioridad comparada al tratamiento médico óptimo en términos de muerte e infarto<sup>2,3</sup>. El análisis de varios estudios que resumen la información son de particular interés ya que han incluido poblaciones especiales, presentan diseños y puntos finales primarios diferentes y fueron llevados a cabo a lo largo de varios años, en donde las características técnicas, dispositivos de revascularización y los avances en la terapia farmacológicas han presentado distintas modificaciones que requieren de particulares consideraciones.

**Estudio COURAGE** (Optimal Medical Therapy with or without PCI for Stable Coronary Disease). Evaluó los beneficios de un tratamiento médico óptimo con o sin angioplastia coronaria en la enfermedad coronaria estable. Incluyó a 2.287 pacientes en clase funcional I-III (Canadian Cardiovascular Society) o IV estabilizados, con estenosis  $\geq$  a 70% en una arteria principal, al menos en un vaso pasible de ATC y evidencia de isquemia en forma espontánea o inducida por estudios. Es importante destacar que se excluyeron del ensayo a pacientes refractarios al tratamiento, con infarto reciente, insuficiencia cardíaca, FEy < 30% y ergometría de alto riesgo. El punto final primario fue un compuesto de muerte por cualquier causa e infarto no fatal, en un período de seguimiento medio de 4.6 años. Se registraron 211 eventos en el grupo ATC comparado a 202 en el grupo sin ATC (19% vs 18.5%; HR 1.05; IC 95% 0.87 a 1.27, p= 0.62). No se observaron diferencias en los puntos finales secundarios. El estudio concluye que la ATC sumada al tratamiento médico no disminuye eventos cardiovasculares mayores, siendo seguro su uso y utilidad para disminuir síntomas<sup>4</sup>. En el sub estudio COURAGE de perfusión se analizaron 621 pacientes con SPECT cardíaca, mostrando en el grupo ATC asociado a tratamiento médico una disminución  $\geq$  del 5% del monto isquémico en un 33%, frente al 19% en el grupo de tratamiento médico solo. En los pacientes con resolución de la isquemia se observó en casi el 80% una evolución libre de angina. Se observó una interacción positiva entre la isquemia inducida por SPECT y la carga anatómica de la enfermedad coronaria<sup>5</sup>.

**Estudio FAME 2** (Fractional Flow Reserve-Guide PCI versus Medical Therapy in Stable Coronary Disease). Con la hipótesis de que el beneficio de la revascularización percutánea podría estar relacionado al monto isquémico, se diseñó este estudio que evaluó en 1220 enfermos la severidad

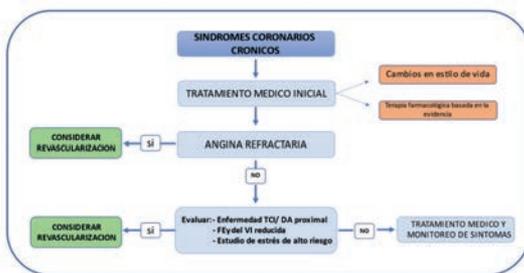
de la estenosis en una arteria coronaria mayor mediante reserva fraccional del flujo (FFR) para guiar la ATC tomando como punto de corte un valor de 0.80 o menos. El punto final primario compuesto de muerte, infarto de miocardio o revascularización urgente se determinó durante un período de seguimiento de 214 días. En 447 enfermos se realizó ATC guiada por FFR más tratamiento médico completo, en 441 solo medicación y 332 con estenosis angiográfica significativa, pero con FFR mayor a 0.80 fueron incluidos en el registro con tratamiento médico completo. Los resultados mostraron que los eventos en el grupo ATC fueron significativamente menores (4.3% vs. 12.7%; HR 0.32; IC 95% 0.19 a 0.53, p<0,001) a expensas de una disminución significativa de la revascularización urgente, no así de muerte o infarto de miocardio<sup>6</sup>. El seguimiento extendido a los 3 años también mostró beneficio en el grupo de ATC guiada por FFR (10.1% vs. 22% - p < 0.001) para el punto final primario.

**Estudio ISCHEMIA** (Initial Invasive or Conservative Strategy for Stable Coronary Disease). Estudio multicéntrico, aleatorizado y controlado diseñado para evaluar en 5.179 pacientes estables con isquemia moderada a severa en imágenes de estrés, si una estrategia inicial con cateterismo cardíaco y revascularización (ATC o CRM) más un tratamiento médico óptimo podría reducir un punto final combinado de muerte cardiovascular, infarto no fatal u hospitalización por angina inestable, insuficiencia cardíaca o paro cardíaco recuperado, comparado al tratamiento médico solo. Los resultados a 3.2 años promedio de seguimiento mostraron 318 eventos en el grupo de estrategia invasiva comparado a 352 en el grupo de estrategia conservadora (HR 0.93; IC 95% 0.8 a 1.08 - p=0.34). A los 5 años, la frecuencia acumulada fue de 16.4% y 18.2% respectivamente (diferencia de -1.8 puntos, IC 95% -4,7 a 1). Estos resultados deben ser interpretados analizando algunas limitaciones o consideraciones del estudio. El poder del estudio fue calculado con un tamaño muestral de 8.000 pacientes, por lo tanto, se vio afectado al reducir la muestra a 5.000, con tasas de eventos más bajas de las esperadas con un período de seguimiento de duración intermedia, debiéndose aumentar los eventos primarios a consecuencia del lento reclutamiento. Los resultados no pueden aplicarse a enfermos con síndromes coronarios agudos, obstrucción severa del tronco de la arteria coronaria izquierda, baja FEy del ventrículo izquierdo y sintomáticos a pesar del tratamiento médico completo. El infarto de miocardio fue evaluado según la tercera definición universal con troponinas de alta sensibilidad. Los infartos peri-procedimiento (4a y 5) fueron mayores al comienzo del estudio en la rama de intervención invasiva, mientras que los infartos espontáneos (1, 2, 4b y 4c) fueron mayores en el grupo conservador a partir de la segunda mitad del período de seguimiento<sup>7</sup>. Varios metaanálisis compararon la estrategia invasiva con la conservadora en esta población de pacientes con enfermedad coronaria crónica estable sin poder demostrar la superioridad de la revascularización miocárdica, teniendo en cuenta un marcado entrecruzamiento de pacientes hacia la rama invasiva en el seguimiento<sup>8,9</sup>.

**Diferencias posibles entre los estudios aleatorizados y la práctica diaria.** En los estudios analizados los enfermos recibieron un tratamiento médico óptimo con objetivos de eficacia y monitoreo permanente asegurando una alta tasa de adherencia totalmente diferente al mundo real, donde un

grupo importante de pacientes no alcanzan las metas establecidas. El incumplimiento de las modificaciones en el estilo de vida, como del tratamiento farmacológico son motivos de preocupación y de desarrollo de programas con uso de herramientas para aumentar la adherencia. Datos de la vida real han podido establecer una fuerte relación entre el monto isquémico inducido, la FEy del ventrículo izquierdo y la revascularización temprana con significativa reducción de eventos cardiovasculares durante el seguimiento<sup>10,11</sup>.

**Consideraciones Generales. Algoritmo Terapéutico.** La enfermedad coronaria estable necesita de un enfoque terapéutico global destinado a modificar y controlar los factores de riesgo asociados a la progresión de la enfermedad y el riesgo de trombosis. Intensos y sostenidos cambios en el estilo de vida y tratamiento farmacológico apropiados basados en la evidencia deben ser el manejo inicial. Además, un grupo importante de pacientes presentan angina con enfermedad coronaria no obstructiva, necesitando para prevenir infarto o muerte solo un tratamiento médico adecuado. Los pacientes con enfermedad de tronco de la arteria coronaria izquierda o severa y extensa enfermedad coronaria, baja fracción de eyección del ventrículo izquierdo, angina de pecho refractaria al tratamiento completo inicial, y un subgrupo con estudios de alto riesgo isquémico con alteraciones hemodinámicas o arritmias, deberán recibir una revascularización miocárdica quirúrgica o percutánea (**Figura 2**).



**Figura 2.** Algoritmo terapéutico en los SCC.

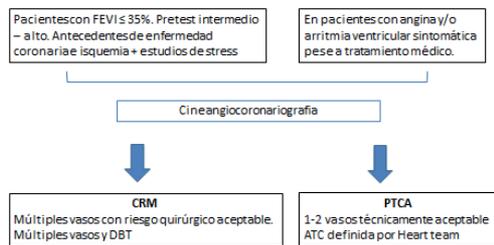
## Bibliografía

- 1) Knuuti J, Wijns W, Saraste A, et al. Guías ESC 2019 sobre el diagnóstico y tratamiento de los síndromes coronarios crónicos. *Rev Esp Cardiol* 2020;73(6):495.
- 2) Neuman F, Sousa Uva M, Ahlsson A, et al. Guías ESC/EACTS 2018 sobre revascularización. *Rev Esp Cardiol* 2019; 72(1):73e1-e10.
- 3) Lawton J, Tamis Holland J, Bangalore S et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: A Report on the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practical Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2022 Jan 18;79(2): e21-e129.
- 4) Boden W, O'Rourke R, Koon T et al. for the COURAGE Trial Research Group. Optimal Medical Therapy with or without PCI for Stable Coronary Disease. *N Engl J Med* 2007;356, 1503-1516.
- 5) Shaw LJ, Heller GV, Casperson P et al. for de COURAGE Investigators. Gated myocardial perfusion single photon emission computed tomography imaging in the clinical outcomes utilizing re-vascularization and aggressive evaluation. *J Nucl Cardiol* 2006; 13:685-698.
- 6) Bruyne B, Pijls N, Kalesan B et al. For the FAME 2 trial investigators. Fractional Flow Reserve-Guided PCI versus Medical Therapy in Stable Coronary Disease. *N Engl J Med* 2012; 367:991-1001.
- 7) Maron DJ, Hochman JS, Reynolds HR et al. for the ISCHEMIA research group. Initial invasive or conservative strategy for stable coronary disease. *N Engl J Med* 2020; 382:1395-407.

- 8) Vij A, Kassab K, Chawla H, et al. Invasive therapy vs conservative therapy for patients with stable coronary artery disease: an update meta-analysis. *Clin Cardiol* 2021; 44:675,682.
- 9) Elbadawi A et al. Fractional Flow reserve vs angiography alone in guiding myocardial revascularization: a systematic review and meta-analysis. *Heart* 2022; 108:1699-1706.
- 10) Ferraro R, Latina J, Alfaddagh A, et al. Evaluation and management of patient with stable angina: beyond the ischemia paradigm. *JACC state of the art review*. *JACC* 2020; 76:2252-66.
- 11) Al-Mullah M, Dilsizian V. The impact of revascularization on mortality. A debate on patients' selection bias vs entry bias. *JACC* 2022; 80:216-218.

## b) Insuficiencia cardíaca. Enseñanzas de los distintos trials. Dr. Alberto Fernández (Cardiólogo Clínico)

La principal causa de insuficiencia cardíaca crónica, en el mundo occidental, es la enfermedad coronaria, planteándose desde hace años que la revascularización miocárdica mediante cirugía (CRM) o Angioplastia (ATC) pudieran reducir la morbi-mortalidad a partir de la disminución de los eventos isquémicos, o revertiendo el proceso de hibernación miocárdica, con la consecuente recuperación de la función ventricular. Durante muchos años, esta teoría no pudo ser corroborada dado que, en la mayoría de los estudios, se excluían a los pacientes con deterioro severo de la función ventricular. Recién en el año 2010, con la publicación del estudio STICH, se obtuvieron los primeros datos, que fueron desalentadores, dado que luego de 56 meses de seguimiento, en una población con una FEy de  $\leq 35\%$ , la revascularización no demostró resultados positivos con respecto al tratamiento médico, con el agregado de que la objetivación de isquemia o viabilidad no identificó una población que se beneficiara de la intervención quirúrgica comparada con tratamiento médico<sup>(1)</sup>. Al concluir el seguimiento a 10 años del mismo estudio, el STICHES, en cambio demostró una ventaja en el punto final primario en el grupo cirugía (58,9% vs 66,1%; HR 0,84; IC95%: 0,73-0,97;  $p \approx 0.002$ ), planteándose el beneficio tardío de la CRM, una vez superado el riesgo temprano, inherente al procedimiento quirúrgico. El NNT fue de 14 CRM para salvar una vida en 10 años, por lo que quizás esto sea aplicable a una población joven, donde un diagnóstico temprano de la enfermedad coronaria se traduzca en resultados clínica y epidemiológicamente significativos. Un dato a tener en cuenta es que el beneficio de este estudio se debió fundamentalmente a una reducción de infartos tardíos fatales y en menor medida de muerte súbita, con solo una reducción marginal de muertes por IC<sup>(2)</sup>. El siguiente paso, y dado que en la práctica la ATC suele ser el método de revascularización más utilizado en esta población, se planteó la necesidad de evaluar ambos métodos entre sí. La comparación directa de ambos procedimientos surge de estudios de distintas características, que evaluaron subgrupos específicos (pacientes diabéticos) tal como el estudio FREEDOM<sup>(3)</sup> o aquellos que se apoyan en datos obtenidos de registros, como el APPROACH (*Alberta provincial program for outcome assessment in coronary heart disease*)<sup>(4)</sup> que, si bien demostraron mayores beneficios con la CRM, no permitieron definir claramente este interrogante. Un metaanálisis reciente sobre 21 estudios, con 16.961 pacientes, comparando tratamiento médico vs. ATC vs. CRM, en pacientes con IC y FEVI  $< 40\%$ , demostró una reducción significativa de la mortalidad con la CRM (HR 0,66; IC95%: 0,61-0,72;  $p < 0.01$ ) sobre el tratamiento médico, esto independientemente del testeo de viabilidad<sup>(5)</sup>. Bangalore y col, a partir del análisis de un registro de la ciudad de Nueva York,



**Tabla 3.** Algoritmo de indicación de estudio y tratamiento invasivo en la IC crónica.

compararon CRM vs ATC (con stent DES), en pacientes con FEVI <35%, y en un seguimiento de 2 a 9 años, demostraron similar sobrevida con ambos métodos, con mayor repetición de las revascularizaciones en el grupo ATC, aunque con menor número de ACV<sup>(6)</sup>. En esta línea de acción y dado el avance actual del tratamiento farmacológico, surge la idea de comparar la ATC con el tratamiento médico en esta población. Es así que en 2.022 se publicó el estudio REVIVED-BCIS2 (Revascularisation en Disfunción Ventricular Isquémica), donde se reclutaron 700 pacientes con FEVI ≤ 35%, enfermedad coronaria obstructiva pasibles de ATC con evidencias de viabilidad miocárdica<sup>(7)</sup> no lográndose demostrar superioridad con respecto al tratamiento médico óptimo, luego de un seguimiento de 41 meses, para el punto final combinado de muerte y hospitalización por insuficiencia cardíaca (37,2 vs 38,0%; HR 1,09; IC95%: 0,78-1,29; p≈0,96). Del mismo modo la evaluación de calidad de vida a través de distintos cuestionarios (KCCQ y EQ-5D-5L), al término del seguimiento no demostró un impacto favorable, y un dato interesante e inquietante fisiopatológicamente es que no hubo diferencias en términos de mejoría de la FEy a 6 y 12 meses. Quedan abiertos numerosos interrogantes como la presencia o no de angina (solo el 33% de los pacientes la presentaban), la proporción de vasos revascularizados (índice de revascularización anatómica del 71%), el porcentaje de miocardio en riesgo según el BCIS (British Cardiovascular Intervention Society) jeopardy score, 9.3 previo al procedimiento vs 2.7 posterior al mismo, lo cual podría condicionar los resultados neutros en término de remodelado inverso y sintomatología. Por último, un estudio publicado recientemente basado en un análisis “in silico” a través de una compleja selección a partir de una base de datos de hospitales ingleses, comparando pacientes tratados con cirugía vs ATC, ambos más tratamiento médico, y ajustados por distintos factores de riesgo y confundidores, demostró una clara ventaja a favor de la CRM en la reducción del punto final combinado de mortalidad por todas las causas y hospitalización cardiovascular a 5 años de seguimiento<sup>(8)</sup> sugiriendo sus autores la posibilidad de estudios randomizados que evalúen esta hipótesis. Sin duda es un momento óptimo para los pacientes con ICFSD, en términos de morbimortalidad y calidad de vida, en base a un desarrollo muy importante del tratamiento médico, con la aparición y consolidación de la cuádruple terapia (IECA/ARA II/ARNI; B-bloqueantes, antagonistas de la aldosterona y iSGLT2)<sup>(9)</sup>, a la que debiéramos sumar el crecimiento de los métodos farmacológicos y no farmacológicos de prevención primaria y secundaria en la cardiopatía isquémica, lo que ha redundado en una reingeniería en cuanto a la indicación de los procedimientos de revascularización, los que debieran ser aplicados en subgrupos muy específicos, tales como pacientes sintomáticos por angina,

na, con cuadros de IC de reciente comienzo, pacientes jóvenes o con una expectativa de vida que justifique tales tratamientos. Por último, debemos mencionar la falta de estandarización de los métodos de imagen que nos permitan definir claramente el porcentaje de viabilidad miocárdica para poder identificar a pacientes con mayor potencial de beneficio con terapia invasiva en forma dirigida (Tabla 3).

## Bibliografía

1. Velázquez EJ, Lee KL, Deja, MA, et al. Coronary-artery bypass surgery in patients with left ventricular dysfunction. *N Engl J Med* 2011; 364:1607–16.
2. Velázquez EJ, Lee KL, Jones RH, et al. Coronary-artery bypass surgery in patients with ischemic cardiomyopathy. *N Engl J Med* 2016; 374:1511–20.
3. Michael EF, Michael D, Lynn A. Sleeper, strategies for multivessel revascularization in patients with diabetes. *N Engl J Med*. 2012; 367:2375–2384.
4. Ghali WA, Knudtson ML. Overview of 'APPROACH': the Alberta provincial program for outcome assessment in coronary heart disease *Can J Cardiol*. 2000;16(10):1222-1224.
5. Georg W, Dimitrios D, Felicita A. Survival benefits of invasive versus conservative strategies in heart failure in patients with reduced ejection fraction and coronary artery disease a metaanalysis. *Circ Heart Fail*. 2017;10: e003255.
6. Bangalore S, Guo Y, Samadashvili Z, Blecker S, Hannan EL. Revascularization in patients with multivessel coronary artery disease and severe left ventricular systolic dysfunction everolimus-eluting stents versus coronary artery bypass graft surgery. *Circulation* 2016; 133:2132-2140.
7. Perera D, Clayton T, O'Kane PD, et al. Percutaneous revascularization for ischemic left ventricular dysfunction. *N Engl J Med* 2022; 387:1351-60.
8. Pathak S, Lai FY, Miksza J, Petrie MC, Roman M, Murray S, et al. Surgical or percutaneous coronary revascularization for heart failure: an-in silico model using routinely collected health data to emulate a clinical trial. *Eur Heart J* 2023; 44:351–364.
9. McDonagh TA, Metra M, Adamo M; ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J*. 2021;42(36):3599-3726.

## B) Pacientes inestables

**a) Síndrome coronario agudo sin elevación de ST. Aspectos clínicos.** Dr. Juan Muntaner (Cardiólogo Clínico) – Dr. Rodrigo Zoni (Cardiólogo Clínico)

El Síndrome Coronario Agudo (SCA) involucra un grupo heterogéneo de entidades con diferentes presentaciones clínicas, electrocardiográficas (ECG) y bioquímicas (marcadores biológicos) que determinan las formas clásicas de clasificación de éste en SCA con elevación persistente del ST (SCACEST) y SCA sin elevación persistente del ST (SCASEST). Éste último presenta dos variantes, la primera con marcadores biológicos positivos, definiendo el infarto agudo de miocardio sin elevación del ST (IAMSEST), y la otra con marcadores bioquímicos negativos, determinando el cuadro de Angina Inestable<sup>1</sup>.

### Algoritmo diagnóstico

1. Clínico. Evaluación exhaustiva, interrogatorio y examen clínico (I B).
2. ECG dentro de los 10 minutos del primer contacto médico (PCM) (I B).
3. Marcadores biológicos. Preferentemente troponinas de alta sensibilidad.
4. Estratificación de riesgo:
  - i) Isquémico: Se sugiere Score GRACE 2.0 (IIa-B)
  - ii) Hemorrágico: Se sugiere CRUSADE - ARC-HBR (IIb-B)

La estratificación de riesgo en el SCASEST permite guiar la terapéutica a seguir en estos pacientes lo más precozmen-

te posible<sup>1</sup>. Ésta permitirá orientar al personal de salud si el abordaje terapéutico debe ser invasivo o conservador, y en el caso de lo primero el momento indicado para ello. El tratamiento invasivo tiene por finalidad disminuir la morbimortalidad, sin embargo, el beneficio de este no siempre es tan claro<sup>3</sup>. Esto dependerá de ciertos marcadores de muy alto, alto, intermedio o bajo riesgo; los cuales además guiarán el momento para la realización de la angiografía coronaria invasiva (CCG)<sup>1</sup>. En pacientes de muy alto riesgo, como aquellos que presentan shock cardiogénico, insuficiencia cardíaca debida al SCASEST, dolor precordial recurrente o refractario, arritmias que ponen en riesgo la vida, o determinados cambios en el ECG (patrón de de Winter<sup>4</sup>, de Aslanger<sup>5</sup>) se debe llevar a cabo una estrategia invasiva inmediata (dentro de las 2 hs del PCM)<sup>1,3</sup>. En los de alto riesgo se incluyen aquellos con una puntuación de GRACE >140, edad ≥75 años y/o con elevación de marcadores cardíacos en quienes se recomienda optar por la estrategia invasiva precoz (dentro de las 24 hs del PCM)<sup>3</sup>. En los pacientes ańosos, la fragilidad no pareciera ser un condicionante para optar por una estrategia conservadora<sup>6</sup>. En el grupo de riesgo intermedio están aquellos que no cumplen con ninguna de las condiciones antes enumeradas, pero presentan otros marcadores de riesgo tales como diabetes mellitus, insuficiencia renal, cáncer o revascularización coronaria previa, en quienes se sugiere optar por una estrategia invasiva diferida (dentro de las 72 hs del PCM)<sup>1,3,7,8</sup>. El grupo de bajo riesgo está conformado por aquellos que no cumplen con ninguno de los criterios antes enumerados. En ellos se sugiere una estrategia guiada por isquemia en la cual, luego de las primeras 72 hs del PCM y estabilizado el cuadro, se podría realizar algún estudio de imágenes cardíacas (funcional o anatómico según disponibilidad y experiencia del centro) que orientará el siguiente paso hacia una estrategia invasiva o conservadora<sup>1,2</sup>. Es importante tener presente que más allá de la estratificación de riesgo y las estrategias propuestas, podrían existir determinadas características o presentaciones de los pacientes con SCASEST en quienes se sugiere evaluar una estrategia invasiva precoz o inmediata con la cual quizá se disminuya la morbimortalidad<sup>9</sup>. Pretratamiento con doble antiagregación plaquetaria (DAP): La evidencia de no realizar pretratamiento de rutina está limitada a 2 estudios, ACCOAST<sup>10</sup>, con carga de 30 mg de prasugrel en el momento del diagnóstico de SCASEST (que ocurrió 4,2 hs antes de la CCG) e ISAR REACT-5<sup>11</sup> donde se les realizó una CCG con una mediana <60 min después de la aleatorización. Estos estudios no proporcionan evidencia que respalde un período más allá de las 4 hs desde el PCM a la CCG sin tratamiento previo con DAP. No se recomienda administrar de rutina un inhibidor del receptor P2Y12 (iP2Y12) en pacientes con SCASEST en los que se desconoce la anatomía coronaria en un manejo invasivo temprano < 4 hs. El pretratamiento con un iP2Y12 en pacientes con SCASEST entre las 4 y 24 hs en los que se desconoce la anatomía coronaria debería establecerse evaluando el riesgo isquémico/hemorrágico, y que, por diversas razones logísticas, o clínicas no puedan someterse a un abordaje invasivo temprano. Se recomienda fuertemente administrar un pretratamiento de rutina con un iP2Y12 en pacientes con SCASEST en los que se desconoce la anatomía coronaria en un manejo invasivo más allá de las 24 hs. Se recomienda un pretratamiento con ticagrelor sobre clopidogrel en pacientes con SCASEST en los que se desconoce la anatomía coronaria en un manejo más allá de las 24 hs.

No se recomienda pretratamiento con prasugrel para pacientes con anatomía coronaria desconocida independientemente de la estrategia a utilizar<sup>12</sup> (Tabla 4).

**Tabla 4.**

Clase de recomendación	Nivel de evidencia	Recomendación
I	A	En pacientes con alto riesgo de recurrencia/ isquemia y que puedan ser factibles de revascularización, se recomienda una estrategia invasiva.
I	C	En pacientes de muy alto riesgo se recomienda una estrategia invasiva la cual debe ser inmediata (dentro de las 2 hs del PCM)
Ila	B	En pacientes de alto riesgo se recomienda una estrategia invasiva la cual se sugiere precozmente (dentro de las 24 hs del PCM)
Ila	B	En pacientes de riesgo intermedio se recomienda una estrategia invasiva la cual se podría realizar en forma diferida (dentro de las 72 hs del PCM)
Ila	C	En pacientes de bajo riesgo se sugiere una estrategia guiada por isquemia
Ila	C	Si bien en pacientes con SCASST se sugiere guiar la estrategia según el riesgo del paciente, se sugiere analizar el riesgo individual de cada caso más allá de la estratificación de riesgo para optar por una estrategia invasiva inmediata o precoz con lo cual quizá se disminuya la morbimortalidad.
III	B	En pacientes en shock cardiogénico que serán revascularizados por angioplastia coronaria, no se recomienda la angioplastia rutinaria de múltiples vasos no responsables del evento

## Bibliografía

- Bono J, Paterlini G, Muntaner J y col. Guía de Síndrome Coronario Agudo sin Elevación del ST. Federación Argentina de Cardiología. *Rev Fed Arg Cardiol*. 2018; Suplem Guía de Síndrome Coronario Agudo sin Elevación del ST (Guía de Síndrome Coronario Agudo sin Elevación del ST):1-43.
- Collet JP, Thiele H, Barbato E, et al. 2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. *Eur Heart J*. Apr 7 2021;42(14):1289-1367.
- Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. Jan 18 2022;79(2):e21-e129.
- de Winter RJ, Verouden NJ, Wellens HJ, Wilde AA. A new ECG sign of proximal LAD occlusion. *N Engl J Med*. Nov 6 2008;359(19):2071-3.
- Aslanger E, Yıldırımürk Ö, Şimşek B, et al. A new electrocardiographic pattern indicating inferior myocardial infarction. *J Electrocardiol*. Jul-Aug 2020;61:41-46.
- Fishman B, Sharon A, Itelman E, et al. Invasive Management in Older Adults (≥80 Years) With Non-ST Elevation Myocardial Infarction. *Mayo Clin Proc*. Jul 2022;97(7):1247-1256.
- Sharon A, Massalha E, Fishman B, et al. Early Invasive Strategy and Outcome of Non-ST-Segment Elevation Myocardial Infarction Patients With Chronic Kidney Disease. *JACC Cardiovasc Interv*. Oct 10 2022;15(19):1977-1988.
- Balanescu DV, Donisan T, Deswal A, et al. Acute myocardial infarction in a high-risk cancer population: Outcomes following conservative versus invasive management. *Int J Cardiol*. Aug 15 2020;313:1-8.
- Zoni R. Acute Coronary Syndrome Requires (or Not) an Immediate Reperfusion Strategy: It Is Time to Change the Paradigm. *Anatol J Cardiol*. Apr 2022;26(4):336-337.
- Montalescot G, Bolognese L, Dudek D, et al. Pretreatment with prasugrel in non-ST-segment elevation acute coronary syndromes. *N Engl J Med*. Sep 12 2013;369(11):999-1010.
- Schüpke S, Neumann FJ, Menichelli M, et al. Ticagrelor or Prasugrel in Patients with Acute Coronary Syndromes. *N Engl J Med*. Oct 17 2019;381(16):1524-1534.

12. Barcudi R, Bono J, Ramos HR y col. Documento de consenso sobre terapia antitrombótica en enfermedad coronaria del Comité de Cardiopatía Isquémica de la Federación Argentina de Cardiología. *Revista de la Federación Argentina de Cardiología*. 2022;51(3):4-35.

**b) Síndrome coronario agudo con elevación de ST. Aspectos clínicos.** Dr. Daniel Mauro (Cardioangiología Intervencionista)

Existe un consenso general respecto a que la enfermedad coronaria es la principal causa de muerte a nivel global, con un preocupante incremento de su frecuencia. A pesar de que en Europa se ha observado una tendencia general a la reducción de mortalidad por enfermedad coronaria en las últimas 3 décadas<sup>1</sup>, se estima que alcanza al 20% de todas las muertes en este continente, aunque con marcadas variaciones entre países. Durante los pasados 20 años, la Angioplastia Coronaria (ATC) primaria, es decir aquella intervención realizada en el contexto de un Síndrome Coronario Agudo Con Elevación del segmento ST (SCACEST) sin que medie un tratamiento fibrinolítico previo, ha demostrado un mejor y más rápido restablecimiento del flujo coronario, mayor tasa de permeabilidad con menor re-oclusión del vaso responsable y mejor función ventricular izquierda residual posterior al infarto agudo. Estos resultados son consistentes principalmente en pacientes con un tiempo de evolución entre 6-12 horas, tratados en centros de experiencia y adecuado volumen de casos, tal y como surge de numerosos ensayos clínicos aleatorizados (ECA) en los que fuera comparada la ATC primaria contra el tratamiento fibrinolítico hospitalario. "Mirando un poco más de cerca, la incidencia de SCACEST, impresiona ser progresivamente menor tanto en Europa como en Estados Unidos, pero afectando cada vez a personas más jóvenes y con clara prevalencia del sexo masculino, mientras que los pacientes afectados por Síndrome Coronario Agudo Sin Elevación del segmento ST (SCASEST) se encuentran en progresivo aumento, con una mayor incidencia en personas de mayor edad<sup>3,4</sup>. Los factores que incrementan la mortalidad del SCACEST son bien conocidos y comprenden aquellos propios de cada paciente entre los que cuentan: la condición de DBT, la Insuficiencia renal severa, la enfermedad de múltiples vasos, el infarto previo, la función ventricular y la edad avanzada. Mientras, por otra parte, se identifican factores vinculados a la estrategia de reperfusión, al sistema de emergencias y el acceso o no a la ATC primaria. En este sentido numerosas publicaciones dan cuenta de un descenso en la mortalidad en los SCACEST durante la fase hospitalaria y a largo plazo de manera proporcional a mejores y más eficientes terapias de reperfusión como la ICP primaria. A esto se suman las terapias antitrombóticas más potentes, una progresiva mayor toma de conciencia por parte de la población orientada a la prevención primaria y la consulta precoz, y por supuesto la prevención secundaria<sup>5,6</sup>.

**Escenario en Argentina:** Con las limitaciones que impone un registro, es muy importante destacar los datos de nuestro país que fueran revelados por el Registro Argentino Argem IAM -ST. Este trabajo conjunto inter-societario incluyó hacia finales del 2019 un total de 2464 pacientes, distribuidos en 78 centros públicos y privados de 19 provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Casi dos tercios partes de los centros contaban con capacidad de realizar ATC y casi la mitad de los pacientes fueron transferidos a otro nivel de complejidad para su atención final. El 88% del total de pacientes (n = 2178) recibieron terapia de reperfusión con

un 21% de empleo de fibrinolíticos y en el 89% de los casos, la ATC se realizó dentro de las primeras 24 horas del IAM, con un 8% de casos de ATC de rescate y sólo un 3% por estrategia Fármaco-invasiva. Coincidiendo con la literatura internacional, los datos demográficos mostraron una media de edad de 60 ± 12 años, con un 80% de sexo masculino y el 13% de los pacientes ya contaban con antecedentes de enfermedad coronaria. Los casos que no recibieron terapia de reperfusión alguna (11%) se debieron principalmente a encontrarse "fuera de ventana terapéutica" por demora en la consulta inicial<sup>7</sup>.

**Tiempos a la Reperfusión:** Normativas basadas en guías internacionales nos indican que resulta mandatorio realizar todos los esfuerzos por reducir los tiempos de espera, especialmente durante las primeras 2 horas tras la aparición de los síntomas. Idealmente refiriendo al paciente a un servicio que cuente con ATC primaria realizada por operadores experimentados en un esquema 24/7 y que esta terapia se encuentre disponible para la mayor cantidad de pacientes posible, sin ningún tipo de demoras, enfatizando que los pacientes sean trasladados **directamente** a la sala de cateterismo, sin pasar primero por la Sala de Emergencia ni por la Unidad de Cuidados Intensivos Coronarios (*Indicación Clase I, Nivel de Evidencia B, para las Guías Europeas para el manejo de IAM en pacientes con SCACEST del año 2017*)<sup>8</sup>. Aquellos pacientes ingresados a centros que no cuenten con ATC primaria deben ser trasladados a un centro con ATC y no deberían recibir fibrinolíticos si el tiempo de espera entre el primer contacto médico (PCM) y la apertura del vaso (Tiempo PCM/ Balón) es menor a 2 horas. Por el contrario, si el tiempo estimado es mayor a 2 horas (o > a 90 minutos en pacientes menores de 75 años con SCACEST de localización anterior y síntomas muy recientes) deben ser tratados **inmediatamente** con fibrinolíticos y luego transferidos a un centro con ATC para que la angiografía y la ATC sean realizadas dentro de las primeras 3-24 hs<sup>9-12</sup>. En el registro ARGEM IAM-ST, más de 2/3 de los sujetos ingresaron dentro de las 6 horas de comenzados los síntomas. El tiempo puerta-balón para los pacientes que consultaron a un centro con posibilidad de realizar angioplastia fue de 100 minutos (RIC 25-75: 60-174), comparado con 192 minutos (RIC 25-75: 98-395) en aquellos pacientes que debieron ser trasladados a otro centro para su tratamiento. Solo el 35% tuvo un tiempo puerta-balón menor de 90 minutos<sup>7</sup>.

**Mortalidad:** A pesar de los grandes avances en las terapias de reperfusión y los esfuerzos mancomunados de sociedades científicas y políticas de salud de muchos países para que se reconozca precozmente esta entidad, la mortalidad hospitalaria del SCACEST sigue siendo elevada, aún entre los países más desarrollados. Cifras de países europeos la ubican entre el 4 y el 12% mientras que la mortalidad al año ronda el 10%<sup>13</sup>. Datos locales del mencionado registro ARGEM IAM - ST demostraron una mortalidad hospitalaria del 8,7% con una fuerte correlación entre la demora a la consulta (primer contacto médico) y la mortalidad. Llamativamente en el análisis multivariado la atención directa en un centro con disponibilidad de hemodinámica no se asoció como variable independiente a una mejor sobrevida<sup>7</sup>.

**Sexo Femenino:** Es un hecho conocido que hasta en un 30% de los casos las mujeres suelen presentar síntomas atípicos o

no característicos de un SCACEST. A esto se añade la circunstancia ya mencionada, de que, en la población menor de 60 años, la prevalencia del infarto agudo se triplica y más, en los varones. Aunque estos parámetros se equiparan después de los 60 o 65 años y hasta se invierten luego de los 75 años con una mayor prevalencia de mujeres con infarto agudo. Sin dudas estas circunstancias conspiran contra la sospecha diagnóstica y derivan en que las mujeres reciban proporcionalmente menor cantidad y más tardías terapias de reperfusión con relación a los hombres, tal como ha sido señalado en la literatura numerosas veces<sup>14,15</sup>. Así, las mujeres suelen presentar mayor índice de morbimortalidad, entre otras cosas, a expensas de una mayor tasa de complicaciones hemorrágicas. Se debe enfatizar entonces en la necesidad de agudizar la sospecha diagnóstica de un SCACEST en las mujeres, no minimizar los síntomas que puedan resultar “no típicos” y asumir que en términos pronósticos el sexo femenino constituye una variable independiente asociada a mayor mortalidad de manera significativa, junto con la edad, la presencia de shock cardiogénico y la falta de reperfusión.<sup>7</sup>

**Valoración de riesgos:** El score de riesgo GRACE (*Global Registry of Acute Coronary Events*)<sup>16</sup> es recomendado por las guías actuales como herramienta para contar con una valoración precoz de riesgo de corto plazo en todo paciente con un SCACEST. Esta evaluación incluye una ponderación del daño miocárdico, si la reperfusión resultó exitosa o no, la edad del paciente y otros marcadores de riesgo como la frecuencia cardíaca al ingreso, la hipotensión, clase de Killip, localización del infarto agudo, el daño renal la insuficiencia cardíaca previa y la enfermedad vascular periférica. Previamente al alta de los pacientes, se debe realizar también una evaluación del riesgo a largo plazo que contemple la función ventricular izquierda, la extensión de la enfermedad coronaria, la isquemia residual y las necesarias determinaciones para establecer el riesgo metabólico y no solo el riesgo anatómico o angiográfico. Los pacientes que no recibieron una reperfusión adecuada constituyen una población de especial interés por contar con un mayor riesgo de complicaciones tempranas y muerte. Esta evaluación del riesgo inicial guarda estrecha relación con la permanencia del paciente en el área de UCIC, observándose en general una progresiva reducción de estos tiempos, conforme la elevada tasa de éxito primaria de la ICP y lógicamente, el conocimiento de la anatomía coronaria. Se ha visto que la movilización precoz y el alta temprana al 2° o 3° día no se asocia a una mayor mortalidad alejada. Estos pacientes pueden ser reconocidos utilizando los criterios del PAMI-II que identifican como bajo riesgo al paciente < 70 años, con Fracción de Eyección (FEVI) > 45%, enfermedad de 1 o 2 vasos, ICP exitosa y ausencia de arritmias significativas<sup>17</sup>. Se debe remarcar que el alta precoz debe ser acompañada de firmes recomendaciones sobre corrección de factores de riesgo, una consulta ambulatoria dentro de los siguientes 7 días y la inclusión en un programa de rehabilitación cardiovascular.

## Bibliografía

- Hartley A, Marshall DC, Saliccioli JD y cols. Trends in mortality from ischemic heart disease and cerebrovascular disease in Europe: 1980 to 2009. *Circulation* 2016;133(20):1916–1926.
- Keeley EC, Boura JA, Grines CL. Primary angioplasty versus intravenous thrombolytic therapy for acute myocardial infarction: a quantitative review of 23 randomised trials. *Lancet*. 2003;361:13–20.

- McManus DD, Gore J, Jarzebski J, Spencer F y cols. Recent trends in the incidence, treatment, and outcomes of patients with STEMI and NSTEMI. *Am J Med* 2011;124(1):40–47.
- Jernberg T. Swedeheart Annual Report 2015. In: Karolinska University Hospital, Huddinge, 14186 Stockholm; 2016.
- Pedersen F, Butrymovich V, Kelbaek H y cols. Short- and long-term cause of death in patients treated with primary PCI for STEMI. *J Am Coll Cardiol* 2014;64(20):2101–2108
- Townsend N, Wilson L, Bhatnagar P y cols. Cardiovascular disease in Europe: epidemiological update 2016. *Eur Heart J* 2016;37(42):3232–3245.
- D'imperio H, Gagliardi J, Charask A, Zoni R, y cols. **por los investigadores de argen iam-st.** Infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST en la Argentina. Datos del Registro Continuo ARGEN-IAM-ST. *Rev Argent Cardiol* 2020;88:297–30
- Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Eur Heart J* 2018; 39, 119–177
- Cantor WJ, Fitchett D, Borgundvaag B y cols. Routine early angioplasty after fibrinolysis for acute myocardial infarction. *N Engl J Med*. 2009;360:2705–18.
- Rathore SS, Curtis JP, Chen J y cols. National Cardiovascular Data Registry. Association of door-to-balloon time and mortality in patients admitted to hospital with ST elevation myocardial infarction: national cohort study. *BMJ* 2009;338:b1807.
- Widimsky P, Fajadet J, Danchin N y cols. “Stent 4 Life” targeting PCI at all who will benefit the most. A joint project between EAPCI, Euro-PCR, EU-COMED and the ESC Working Group on Acute Cardiac Care. *EuroIntervention* 2009;4(5):555,557.
- Nielsen PH, Terkelsen CJ, Nielsen TT y cols. System delay and timing of intervention in acute myocardial infarction (from the Danish Acute Myocardial Infarction-2 [DANAMI-2] trial). *Am J Cardiol* 2011;108(6):776–781.
- Kristensen SD, Laut KG, Fajadet J y cols. European Association for Percutaneous Cardiovascular Interventions. Reperfusion therapy for ST elevation acute myocardial infarction 2010/2011: current status in 37 ESC countries. *Eur Heart J* 2014;35(29):1957–1970.
- Kaul P, Armstrong PW, Sookram S y cols. Temporal trends in patient and treatment delay among men and women presenting with ST-elevation myocardial infarction. *Am Heart J* 2011;161(1):91–97.
- Diercks DB, Owen KP, Kontos MC y cols. Gender differences in time to presentation for myocardial infarction before and after a national women's cardiovascular awareness campaign: a temporal analysis from the Can Rapid Risk Stratification of Unstable Angina Patients Suppress ADverse Outcomes with Early Implementation (CRUSADE) and the National Cardiovascular Data Registry Acute Coronary Treatment and Intervention Outcomes Network-Get with the Guidelines (NCDR ACTION Registry-GWTG). *Am Heart J* 2010;160(1):80–8.e3.
- Fox KA, Dabbous OH, Goldberg RJ y cols. Prediction of risk of death and myocardial infarction in the six months after presentation with acute coronary syndrome: prospective multinational observational study (GRACE) *BMJ*. 2006;333(7578):1091
- Grines CL, Marsalese DL, Brodie B y cols. Safety and cost-effectiveness of early discharge after primary angioplasty in low-risk patients with acute myocardial infarction. PAMI-II Investigators. Primary Angioplasty in Myocardial Infarction. *J Am Coll Cardiol*. 1998;31(5):967–972.

## c) Revascularización Completa vs. Vaso Culpable. Dr. José Álvarez (Cardioangiólogo Intervencionista)

En pacientes con Infarto Agudo de Miocardio con elevación del segmento ST (IAMcSST) la presencia de enfermedad en más de un vaso (EMV) coronario principal es un indicador de peor pronóstico inmediato y alejado<sup>1</sup>. Luego de la revascularización del vaso culpable se presentan tres escenarios terapéuticos posibles:

- Revascularización completa (RC) guiada por la presencia de síntomas o isquemia en las pruebas funcionales
- Revascularización completa guiada por anatomía o evaluación funcional invasiva realizada en el momento de la angioplastia primaria (AP)
- Revascularización completa guiada por anatomía o evaluación funcional invasiva realizada en forma escalonada.

TABLA 5.- Principales estudios controlados en pacientes con IAM c SST y EMV.

	PRAMI	CVLPRIT	PRIMULTI	COMPARE	COMPLETE
Año de publicación	2013	2015	2015	2017	2019
Estrategia	Inm o Esc	Inm o Esc	Esc	Inm o Esc	Inm o Esc
Evaluación vaso no culpable	%est >50%	%est >70% o >50% en dos vistas	%est >50% y FFR <0.80 %E >90%	%est >50% y FFR <0.80	%est >70% o %est 50-69% con FFR<0.8
Bivalirudina o GPI IIb/IIIa	79%	83%	97%	56%	n/i
Punto Final Primario	MCV/IAM/IR HR 0.35 (0.21-0.58)	MG / IAM / RGI / IC HR 0.45 (0.24-0.84)	MG/IAM/RGI HR 0.56 (0.38-0.83)	MG/IAMI/RGI/ACV HR 0.35 (0.22-0.55)	1.- MCV/IAM HR 0.74 (0.60-0.91) 2.- MCV/IAM/RGI HR 0.51 (0.43-0.61)
MCV/MG o IAM no fatal	4.7% vs 11.7% p=0.004	4.0% vs 9.6% p=0.06	6.4% vs 8.0% p=0.47	3.7% vs 6.4% p=0.10	7.8% vs 10.5% p=0.004

%est: porcentaje de diámetro de estenosis. Inm: Inmediata. Esc: escalonada. MCV: muerte cardiovascular. IAM: Infarto Agudo de Miocardio no fatal. IR: Isquemia Refractaria. MG: mortalidad global. RGI: Revascularización guiada por isquemia. IC: Insuficiencia Cardíaca. Revasc por isq: Revascularización disparada por isquemia. HR: Hazard Ratio 95% CI).

Hasta el año 2013 los resultados de algunos estudios observacionales eran conflictivos y las guías recomendaban abstenerse de tratar lesiones en vasos no culpables del IAM<sup>2,3</sup>. Sin embargo, la evidencia más contemporánea sugiere que la RC en pacientes con IAM y EMV está asociada a una evolución más favorable con menos incidencia de eventos cardiovasculares mayores.

**Principales estudios randomizados en pacientes con IAMcSST.** El estudio PRAMI realizado en cinco centros británicos enroló 465 pacientes con IAMcSST y EMV y los randomizó a RC realizada en el mismo procedimiento que la AP o revascularización única del vaso culpable; el ensayo fue suspendido prematuramente por una significativa menor incidencia de eventos cardiovasculares mayores en el grupo de RC<sup>4</sup>. En el estudio CVLPRIT publicado dos años más tarde, la RC realizada en forma escalonada (27% durante la primera internación), demostró una menor incidencia de eventos combinados (que incluyó reinternación por insuficiencia cardíaca), sin diferencias significativas en cuanto a muerte cardiovascular (MCV) o IAM en el seguimiento<sup>5</sup>. En el ensayo DANAMI-3-PRIMULTI se investigó una estrategia de RC “funcional”, donde las lesiones no culpables de entre 50 y 90% fueron evaluadas por medición de la reserva de flujo (FFR) dos días después de la AP y tratadas en consecuencia<sup>6</sup>. En el estudio COMPARE – ACUTE la revascularización del vaso no culpable fue también guiada por criterios funcionales invasivos, pero, a diferencia del anterior, la FFR se realizó inmediatamente después del tratamiento del vaso culpable durante la AP<sup>7</sup>. Finalmente, el ensayo internacional COMPLETE es el mayor estudio publicado hasta la fecha con 4041 p randomizados. Los resultados favorecieron la estrategia de RC, con diferencias significativas en el evento combinado de MCV o IAM. En este estudio se exploró además la diferencia entre una estrategia de RC inmediata (media de un día post AP) vs RC escalonada (media 23 días post AP) y no se observaron diferencias en los puntos finales de seguridad o eficacia relacionadas al tiempo en que ésta fue realizada<sup>8</sup>.

**Certezas e interrogantes.** Tomada en conjunto, la evidencia actual indica que en pacientes con IAM tratados con AP la revascularización de todas las lesiones significativas en vasos no culpables reduce el riesgo de IAM recurrente y muerte cardiovascular, la necesidad de nuevas revascularizaciones y la proporción de pacientes con angina residual, sin incrementar los efectos adversos como sangrado, accidente cerebrovascular o injuria renal<sup>9</sup>. Algunos interrogantes persis-

ten, especialmente en cuanto al momento adecuado en que se deben tratar las lesiones significativas en vasos no culpables y al método de evaluación de las mismas (angiográfico o funcional invasivo). Con excepción del mencionado sub-estudio del COMPLETE no existe firme evidencia que indique el momento óptimo para completar la revascularización; sin embargo, recomendaciones de guías sugieren una indicación principal para los procedimientos escalonados (dentro de los 45 días del evento principal), aunque la revascularización completa en el momento de la AP puede ser realizada a criterio del operador<sup>10</sup>. En cuanto a la evaluación funcional la evidencia que apoya su utilización no es concluyente y no está demostrada su superioridad con respecto a la evaluación angiográfica, especialmente en el IAMcSST donde la capacidad de vasodilatación del lecho podría estar afectada, situación que llevaría a subestimar la severidad de algunas lesiones intermedias (Tabla 5).

## Bibliografía

1. Sorajja P, Gersh BJ, Cox DA, et al. Impact of multivessel disease on reperfusion success and clinical outcomes in patients undergoing primary percutaneous coronary intervention for acute myocardial infarction. *Eur Heart J*. 2007;28:1709–16.
2. Steg PG, James SK, Atar D, et al. ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. Task Force on the management of ST-segment elevation acute myocardial infarction of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2012; 33(20):2569-619.
3. O’Gara PT, Kushner FG, Ascheim DD, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. 2013 Jan 29;127(4):e362-425.
4. Wald DS, Morris JK, Wald NJ, et al. Randomized trial of preventive angioplasty in myocardial infarction. *N Engl J Med*. 2013;369:1115–23
5. Gershlick AH, Khan JN, Kelly DJ, et al. Randomized trial of complete versus lesion only revascularization in patients undergoing primary percutaneous coronary intervention for STEMI and multivessel disease: the CVLPRIT trial. *J Am Coll Cardiol*. 2015;65:963–72.
6. Engström T, Kelbæk H, Helqvist S, et al. Complete revascularisation versus treatment of the culprit lesion only in patients with STsegment elevation myocardial infarction and multivessel disease (DANAMI-3—PRIMULTI): an open-label, randomised controlled trial. *Lancet*. 2015;386:665–71.
7. Smits PC, Abdel-Wahab M, Neumann FJ, et al. Fractional flow reserve-guided multivessel angioplasty in myocardial infarction. *N Engl J Med*. 2017;376:1234–44.
8. Mehta SR, Wood DA, Storey RF, et al. Complete revascularization with multivessel PCI for myocardial infarction. *N Engl J Med*. 2019;381:1411–21.
9. Ahmad Y, Howard JP, Arnold A, et al. Complete Revascularization by Percutaneous Coronary Intervention for Patients With ST-Segment-Elevation Myocardial Infarction and Multivessel Coronary Artery Disease: An Up-

dated Meta-Analysis of Randomized Trials. *J Am Heart Assoc.* 2020 Jun 16;9(12):e015263.

10. Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI guideline for coronary artery revascularization: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association joint committee on clinical practice guidelines. *Circulation.* 2022;145: e18-114.

## C) Escenarios particulares

### a) Revascularización en pacientes con Cirugía de Revascularización Miocárdica Previa. Dr. Gustavo Lev (Cardioangiólogo Intervencionista)

La angioplastia del puente aorto-coronario es un desafío por la probabilidad de infarto periprocedimiento, mayor mortalidad hospitalaria, reestenosis y oclusión, sumándose desde el punto de vista técnico, orígenes inusuales, severas tortuosidades y lesiones friables con riesgo de embolia distal en alrededor del 15% de los casos. La lesión ocurrida dentro del año se debe con mayor frecuencia a hiperplasia intimal, mientras que la placa aterosclerótica es la más frecuente a partir de los tres años de evolución.

**Puentes venosos:** Las estenosis se localizan en menos del 7% en la anastomosis proximal, 40% en el segmento medio del cuerpo, 30% en el cuerpo proximal y 23% en la distal. Estenosis recientes están relacionadas con la sutura quirúrgica y el edema relacionado. En este tipo de lesiones con el objeto de disminuir el riesgo de disrupción, la predilatación no debiera superar una relación 0.8/1 con el segmento distal de referencia, debiendo contar con stent graft ante la posibilidad de ruptura. Las estenosis subagudas y crónicas son más blandas, friables, extensas y se asocian con mayor frecuencia a trombos. Las placas con mayor riesgo de embolia están relacionadas con síndrome coronario agudo, antigüedad del puente venoso (>5 años), las ubicadas en el cuerpo, volumen de placa, grado de degeneración del bypass, úlceras y la presencia de defecto de relleno endoluminal. Se ha evaluado reducir el riesgo de embolia relacionando la sobredilatación para impactación del diámetro del stent con la referencia distal del bypass y clasificándolos en tres grupos: I: < 0.89 mm con elevación de la CPK > 3 veces en 6%, II: 0.9-1mm: 9% y III: > 1 mm: 19% (p = 0.003). El stent directo redujo en un 50% la elevación de la CPK, tuvo menor incidencia de IAM no Q<sup>(1)</sup> y en un subanálisis del estudio DIVA<sup>(1)</sup> se observó menor incidencia a 2.7 años de trombosis (1% vs. 5% - p < 0.009) y de IAM (8% vs. 14% - p < 0.02). Se recomienda predilatación en las lesiones ostiales para un mejor posicionamiento del catéter guía y en las distales por mayor calcificación y fibrosis. Estenosis severamente calcificadas o fibrosas, pueden requerir balones de alta presión, aterectomía rotacional, cutting balloon o litotricia endovascular (Shockwave IVL<sup>(2)</sup>). El LASER podría ser útil reduciendo el volumen en placas complejas u ostiales. La aterectomía rotacional de alta velocidad queda reservada solo para casos de reestenosis con muy severa calcificación. En casos con elevado riesgo de embolia, la utilización de sistemas de protección distal y de tromboaspiración pueden resultar muy efectivos. En los estudios VeGAS 2<sup>(3)</sup> y X-SIZER se evidenció una significativa menor incidencia de IAM periprocedimiento y sangrado<sup>(4)</sup>. En los casos de oclusión del puente venoso, la mejor estrategia es no tratarlo, y si fuese posible tratar el vaso nativo, a menos que su angioplastia no sea factible. En estos casos, si fuese imperioso tratar el puente venoso, es recomendable recanalizarlo con microcatéter o balón over-the-wire, trombectomía y/o sistemas de protección dis-

tal, pero sabiendo que las tasas de éxito y reestenosis a 18 meses son del 68%<sup>(5)</sup>. Los trombolíticos en el interior del puente no se recomiendan ya que se han asociado a IAM, complicaciones hemorrágicas y baja permeabilidad a largo plazo<sup>(6)</sup>. Las guías de la ACC/AHA/SCAI los consideran como clase III<sup>(7)</sup>. En los casos de estenosis con lesiones intermedias, si bien lo ideal es establecer su severidad y eventual demostración de isquemia, debemos mencionar que en los estudios Veleti y Veleti II<sup>(8)</sup> se randomizaron a stents liberadores de fármaco vs. tratamiento médico en estenosis intermedias de puentes venosos de 12 años de antigüedad y en 4 años de seguimiento hubo una reducción del 35% en los eventos cardiovasculares mayores.

Cuando fuera necesario angioplastia de **puente mamario**, se recomienda efectuarla por acceso braquial (de preferencia radial o cubital). El 85% de las estenosis se encuentran en la anastomosis distal y el 14% en el cuerpo de la arteria mamaria pudiendo ser secundaria a problemas técnicos durante la cirugía que incluyan hematoma o torsión de la arteria. Hay reportes de casos aislados tratados en forma exitosa y sin complicaciones con stent liberador de droga y controlada por IVUS<sup>(9)</sup>. También debemos analizar la presencia de posibles obstrucciones en la subclavia izquierda o tronco braquiocefálico/subclavia en caso en que se hubiera usado la mamaria derecha. Si bien los resultados de la angioplastia en estos territorios poseen muy baja incidencia de complicaciones; lo reportado en 21 ptes<sup>(10)</sup> con estenosis severa de la subclavia izquierda tratados con stent en el 33% de los casos, presentaron una mortalidad a 30 días del 9.5% y reestenosis del 29% a un año de seguimiento. Si bien, la afectación del cuerpo de la mamaria es inusual, hay publicaciones de casos aislados con síndrome coronario agudo causado por una ruptura de placa en puentes de 8 años de evolución y con defecto de relleno en su segmento distal, resuelto con terapia antitrombótica y angioplastia con stent liberador de droga en forma exitosa y sin complicaciones<sup>(11)</sup>. En diversas experiencias (389 ptes)<sup>(12-14)</sup> de afectación de la anastomosis distal, tratadas con balón y/o stent convencional se observó un éxito primario entre el 87% y 92%, con baja incidencia de complicaciones mayores y reestenosis del 20% al 41% a 1 año de seguimiento. En un estudio cohorte de 52 ptes<sup>(15)</sup> tratados con balón (29%), stents convencionales (33%) y liberadores de droga (38%), se observó un éxito primario del 93% y revascularización del 17% a 1 año (sin diferencias en los tres grupos). La imposibilidad de no poder implantar un stent por severa tortuosidad con riesgo de disección es del 19%<sup>(16)</sup>, recomendándose la utilización de alambres guías hidrofílicos y balones liberadores de droga<sup>(17)</sup>.

En el caso de **puentes radiales** la afectación suele deberse a espasmo arterial, competencia de flujo e hiperplasia intimal (poseen un engrosamiento de la capa media muscular, vulnerable ante la falta de vasa vasorum en arterias explantadas). Su incidencia es del 1.7% en un estudio con 2.211 ptes<sup>(18)</sup>. Se han reportado 22 ptes<sup>(19)</sup> tratados con balón, stent convencional o farmacológico<sup>(20)</sup> con oclusión del bypass por competencia de flujo en 6%, reestenosis del 17% (balón 11%) y 6% de mortalidad no cardíaca a 6 años de seguimiento.

Nos preguntamos si debemos utilizar **sistemas de protección**. La incidencia de eventos adversos en los puentes venosos es del 20%, con un incremento de la mortalidad a 30 días del 15% en lesiones complejas, extensas y friables. Los sistemas de protección distal son recomendación clase I-B (ACC/AHA/SCAI)<sup>(21)</sup> y II-B (ESC) ya que han demostra-

do reducir los IAM por ateroembolia en un 50% de los casos<sup>(21)</sup>. Se sugiere en pacientes de alto riesgo, tales como: añosos, insuficiencia renal crónica, severa disfunción ventricular y lesiones con alto riesgo de embolia (presencia de trombos, estenosis extensas y alto grado de degeneración del bypass). Hay un *score* de degeneración basado en la relación entre la longitud de la estenosis y la ectasia respecto a la longitud total del bypass (Grado 0: < 25%, Grado 1: 26-50%, Grado 2: 51-75%, Grado 3: > 75%). El tipo de protección dependerá de la anatomía y de la tolerancia a la isquemia. En las estenosis de la anastomosis distal se recomienda el sistema balón ocluidor proximal o los sistemas con filtro, y el balón ocluidor distal en las estenosis críticas de la anastomosis proximal, del cuerpo o con severa tortuosidad. Las reestenosis intra stent no requerirían su uso, ya que poseen baja incidencia de eventos cardiovasculares mayores<sup>(22)</sup>. Los sistemas de protección pueden ser: a) balón ocluidor distal (PercuSurge Guardwire® o TriActiv®), siendo sus ventajas su bajo perfil y la efectividad en la prevención de migración de partículas y las desventajas la isquemia inducida por la oclusión del vaso y la limitación en la inyección de contraste. En el estudio SAFER se demostró una reducción de los eventos mayores en un 42% por menor tasa de IAM y no reflow, con menores costos hospitalarios habiendo utilizado el sistema de protección distal PercuSurge®<sup>(23)</sup>. b) Balón ocluidor proximal (Proxis®) permite cruzar la estenosis con el flujo detenido<sup>(24,25)</sup>. En el estudio PROXIMAL no se observaron diferencias significativas respecto al PercuSurge®. c) Filtros: poseen la ventaja de evitar la isquemia por preservar el flujo durante el procedimiento y las desventajas de embolia y dificultad en atravesar la lesión en estenosis críticas por su mayor perfil. Entre ellos se encuentran el Filter Wire®, el Spider®, el Emboshield® y el Trap® con una tasa de eventos mayores similares al balón ocluidor. En el estudio FIRE se demostró una reducción de los eventos isquémicos<sup>(26)</sup> y en los registros Blaze I y II, se redujeron los eventos cardiovasculares mayores del 10% (estudio FIRE) al 5% ( $p = 0.03$ ). Sin embargo, en un análisis de la Sociedad del Colegio Americano de Cardiología con 19.546 ptes incluidos, solamente en el 22% se efectuó bajo sistema de protección distal y con una significativamente menor incidencia de no-reflow pero sin impacto en la mortalidad<sup>(27)</sup>.

Si bien, los **stents liberadores de droga** han ganado su lugar en territorio coronario, debido a su alta tasa de éxito, menor reestenosis y mejores resultados a largo plazo<sup>(28)</sup>, en el estudio DIVA<sup>(29)</sup> no hubo diferencias significativas entre los stents convencionales y los liberadores de fármaco (revascularización del 15% vs. 13% a 3 años, mortalidad 19% vs. 17% e IAM 18% vs. 20%). Sin embargo, en los estudios SOS<sup>(30)</sup> con paclitaxel y RRISC<sup>(31)</sup> con sirolimus se demostró una menor incidencia de IAM (17% vs. 46% -  $p < 0.01$ ), reestenosis y revascularización (10% vs. 41% -  $p < 0.004$ ) a 3 años de seguimiento y en los ISAR-CABG<sup>(32)</sup> (paclitaxel y sirolimus), BASKET-SAVAGE<sup>(33)</sup> (5 años de seguimiento) y metaanálisis (5.296 ptes)<sup>(34)</sup> se redujeron en forma significativa la mortalidad, reestenosis y con una incidencia de trombosis de 0.7%. A 10 años de seguimiento (3.063 procedimientos), la reestenosis y el IAM también fueron significativamente menores con este tipo de stent<sup>(35)</sup>. En el SOS-Xience V<sup>(36)</sup>, con stent de generación más reciente, se observó una mortalidad del 18%, IAM 8% y reintervención de la lesión blanco del 12%. En un estudio comparativo entre balón y stent liberador de fármaco no se evidenciaron diferencias significativas en reestenosis ni en los eventos cardiovasculares mayores

<sup>(37)</sup>. El stent MGuard® de cromocobalto recubierto con una micromalla de fibra de polietileno tereftalato se ha utilizado en placas de alto riesgo de embolia. El estudio INSPIRE y experiencias con escaso número de pacientes, reportaron baja incidencia de eventos cardiovasculares (IAM 7% y reestenosis 20%) a 1 año de seguimiento<sup>(38)</sup>. No se recomienda el uso de stents grafts por lo evidenciado en múltiples estudios como el RECOVERS, BARRICADE, STING (Jomed® expandible por balón) o el efectuado con Symbiot® (autoexpandible), por mayor incidencia de IAM y reestenosis, que los stents convencionales<sup>(39-41)</sup>, siendo solo indicados en casos de perforación (0.5%) y en exclusión de aneurismas. Hay escasos reportes de angioplastia con stent bioabsorbible en puentes venosos como lo evidenciado en 10 ptes<sup>(44)</sup> con 20% (2 ptes) de eventos mayores a 2 años de seguimiento (1 pte con trombosis a 15 meses y 1 pte con reestenosis) y un caso sin complicaciones a 40 meses de evolución con stent Absorb®, sistema de protección distal y controlado por OCT<sup>(44)</sup>.

## Bibliografía

- 1) Latif F, Uyeda L, Edson R et al. Stent-Only Versus Adjunctive Balloon Angioplasty Approach for Saphenous Vein Graft Percutaneous Coronary Intervention. Insights from DIVA trial. *Circ Cardiovasc Interv* 2020;13(2):1-8.
- 2) Anja Øksnes A and McEntegar M. Intravascular lithotripsy in saphenous vein grafts and graft stent failure: A case series. *Catheter Cardiovasc Interv* 2021;97(7):E945-E950.
- 3) Kuntz R, Baim D, Cohen D et al. A trial comparing rheolytic thrombectomy with intracoronary urokinase for coronary and vein graft thrombus (the Vein Graft AngioJet Study [VeGAS 2]). *Am J Cardiol* 2002;89(3):326-330.
- 4) Stone GW, Cox DA, Babb J et al, for the X-TRACT Investigators. Prospective, randomized evaluation of thrombectomy prior to percutaneous intervention in diseased saphenous vein grafts and thrombus-containing coronary arteries. *J Am Coll Cardiol* 2003;42(11):2007-2013.
- 5) Al-Lamee R, Ielasi A, Latib A et al. Clinical and angiographic outcomes after percutaneous recanalization of chronic total saphenous vein graft occlusion using modern techniques. *Am J Cardiol* 2010;106(12):1721-1727.
- 6) Kahn JK, Rutherford BD, McConahay DR et al. PTCA of totally occluded saphenous vein grafts: Safety and success. *J Am Coll Cardiol* 1992;19(Suppl A):350A.
- 7) Eagle KA, Guyton RA, Davidoff R et al. ACC/AHA guidelines for coronary artery bypass graft surgery: executive summary and recommendations. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to revise the 1991 guidelines for coronary artery bypass graft surgery). *Circulation* 1999;100(13):1464-1480.
- 8) Maes F, Jolly SS, Cairns J et al. Plaque Sealing with Drug-Eluting Stents Versus Medical Therapy for Treating Intermediate Non-Obstructive Saphenous Vein Graft Lesions: A Pooled Analysis of the VELET I and VELET II Trials. *J Invasive Cardiol* 2019;31(11):E308-E315.
- 9) Datta T, Gibreal M, Mazhari R and Solomon AJ. Percutaneous management of ostial stenosis of the left internal mammary artery graft. *Oxford Medical Case Reports*;2018(1):21-23.
- 10) Angle JF, Matsumoto AH, McGraw JK et al. Percutaneous angioplasty and stenting of left subclavian artery stenosis in patients with left internal mammary-coronary bypass grafts: clinical experience and long-term follow-up. *Vasc Endovascular Surg* 2003; 37 (2): 89-97.
- 11) Nandal S, Narayan O, Barlis P and Ponnuthurai FA. Management of atherosclerotic plaque in the left internal mammary artery graft five years after angiographic patency: A case report. *World J Cardiol* 2019;11(11):277-281.
- 12) Hung W-Ch, Wu Ch-J, Yip H-K et al. Percutaneous transluminal angioplasty to left internal mammary artery grafts: immediate and long-term clinical outcomes. *Chang Gung Med J* 2007;30(3):235-24.
- 13) Köckeritz U, Reynen K, Knaut M and Strasser RH. Results of angioplasty (with or without stent) at the site of a narrowed coronary anastomosis of the left internal mammary artery graft or via the internal mammary artery. *Am J of Cardiol* 2004;93(12):1531-1533.
- 14) Marx R, Klein R-M, Horlitz M, et al. Angioplasty of the internal thoracic ar-

- tery bypass-graft an alternative to reoperation. *Int J Cardiol* 2004;94(2-3):143-149.
- 15) Zavalloni D, Rossi ML, Scatturin M, et al. Drug-eluting stents for the percutaneous treatment of the anastomosis of the left internal mammary graft to left anterior descending artery. *Coron Artery Dis* 2007;18(6):495-500.
  - 16) Janapati RK, Sneha GSh and Garre I. Failure of stent delivery in LIMA PCI. *Indian J of Cardiovasc Diseases Journal* 2017;2(1):1-4.
  - 17) Garcia-Guimarães M, Maruri-Sanchez R, Cuesta J et al. Sirolimus-Eluting Balloon Treatment of Distal Internal Mammary Anastomosis: Optical Coherence Tomography Findings. *International J of Cardiovasc Sciences* 2018;31(4):454-456.
  - 18) Valsecchi O, Vassileva A, Musumeci G et al. Failure of transradial approach during coronary interventions: anatomic considerations. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006;67(6):870-8.
  - 19) Sharma AK, Ajani AE, Garg N y et al. Percutaneous Interventions in Radial Artery Grafts: Clinical and Angiographic Outcomes. *Catheter Cardiovasc Interv* 2003;59(2):172-175
  - 20) Goube P, Hammoudi N, Pagny J-Y et al. Radial artery graft stenosis treated by percutaneous intervention. *Eur J Cardiothorac Surg* 2010;37(3):697-703
  - 21) Smith SC Jr, Feldman TE, Hirschfeld JW Jr et al. 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 (ACC/AHA/SCAI Writing Committee to Update the 2001 Guidelines for Percutaneous Coronary Interventions). *J Am Coll Cardiol* 2006;47(1): e1-121.
  - 22) Cicek D, Doven O, Pekdemir H et al. Procedural results and distal embolization after saphenous vein graft stenting and angioplasty for in-stent restenosis of grafts. *Jpn Heart J* 2004;45(4):561-571.
  - 23) Baim DS, Wahr D, George B et al. Randomized trial of a distal embolic protection device during percutaneous intervention of saphenous vein aorta-coronary bypass grafts. *Circulation* 2002;105(11):1285-90.
  - 24) Carrozza JP, Mumma M, Breall JA et al. Randomized evaluation of the TriActiv Balloon-Protection flush and extraction system for the treatment of saphenous vein graft disease. *J Am Coll Cardiol* 2005;46(9):1677-1683.
  - 25) Mauri L, Cox D, Hermiller J et al. The PROXIMAL trial: proximal protection during saphenous vein graft intervention using the Proxis Embolic Protection System: a randomized, prospective, multicenter clinical trial. *J Am Coll Cardiol* 2007;50(15):1442-9.
  - 26) Jonas M, Stone GW, Mehran R et al. Platelet glycoprotein IIb/IIIa receptor inhibition as adjunctive treatment during saphenous vein graft stenting: differential effects after randomization to occlusion or filter-based embolic protection. *Eur Heart J* 2006;27(8):920-928.
  - 27) Mehta SK, Frutkin AD, Milford-Beland S, et al. Utilization of distal embolic protection in saphenous vein graft interventions (an analysis of 19,546 patients in the ACC-National Cardiovascular Data Registry). *Am J Cardiol* 2007;100(7):1114-1118.
  - 28) Ellis SG, Brener SJ, DeLuca S, et al. Late myocardial ischemic events after saphenous vein graft intervention-Importance of initially "nonsignificant" vein graft lesions. *Am J Cardiol* 1997;79(11):1460-1464.
  - 29) Brilakis ES, Edson R, Bhatt DL et al. Drug-Eluting stents vs bare metal stents in saphenous vein grafts: a double-blind, randomised trial. *The Lancet* 2018;391(10134):1997-2007.
  - 30) Brilakis ES, Lichtenwalter Ch, Abdel-karim A-rR, et al. Continued benefit from paclitaxel-eluting compared with bare-metal stent implantation in saphenous vein graft lesions during long-term follow-up of the SOS (Stenting of Saphenous Vein Grafts) trial. *JACC Cardiovasc Interv* 2011;4(2):176-182.
  - 31) Vermeersch P, Agostoni P, Verheye S et al. Randomized double-blind comparison of sirolimus-eluting stent versus bare-metal stent implantation in diseased saphenous vein grafts: six-month angiographic, intravascular ultrasound, and clinical follow-up of the RRISC Trial. *J Am Coll Cardiol* 2006;48(12):2423-2431.
  - 32) Mehilli J, Pache J, Abdel-Wahab M, et al. Drug-eluting versus bare-metal stents in saphenous vein graft lesions (ISAR-CABG): a randomised controlled superiority trial. *Lancet* 2011; 378:1071-1078.
  - 33) Fahrni G, Farah A, Engstrøm T et al. Long-Term Results After Drug-Eluting Versus Bare-Metal Stent Implantation in Saphenous Vein Grafts: Randomized Controlled Trial. *J Am Heart Assoc.* 2020;9(20): e017434.
  - 34) Mamas MA, Foley J, Nair S et al. A comparison of drug-eluting stents versus bare metal stents in saphenous vein graft PCI outcomes: a meta-analysis. *J Interv Cardiol* 2011;24(2):172-180.
  - 35) Fröbert O, Scherstén F, James SK et al. Long-term safety and efficacy of drug-eluting and bare metal stents in saphenous vein graft. *Am Heart J* 2012;164(1):87-93.
  - 36) Papayannis AC, Michael TT, Yangirova D et al. Optical coherence tomography analysis of the stenting of saphenous vein graft (SOS) Xcience V Study: use of the everolimus-eluting stent in saphenous vein graft lesions. *J Invasive Cardiol* 2012;24(8):390-394.
  - 37) Lin L, Lu W, Wang X y col. Short-term outcomes of drug-coated balloon versus drug-eluting stent for de novo saphenous vein graft lesions in coronary heart disease. *Front Cardiovasc Med* 2023. DOI 10.3389/FCVM.2023.982880
  - 38) Maia F, Costa JR Jr, Abizaid A et al. Preliminary results of the INSPIRE trial with the novel MGuard stent system containing a protection net to prevent distal embolization. *Catheter Cardiovasc Interv* 2010;76(1):1095-1100.
  - 39) Stankovic G, Colombo A, Presbitero P et al. Randomized evaluation of PTFE-covered stents in saphenous vein grafts: the Randomized Evaluation of PTFE COVERed stent in Saphenous vein grafts trial (RECOVERS) Trial. *Circulation* 2003;108(1):37-42.
  - 40) Schächinger V, Hamm CW, Münzel T et al. A randomized trial of PTFE-membrane-covered stents compared with conventional stents in aortocoronary saphenous vein grafts. *J Am Coll Cardiol* 2003;42(8):1360-1369.
  - 41) Stone GW, Goldberg S, O'Shaughnessy Ch, et al. 5-year follow up of PTFE-covered stents compared with bare-metal stents in aortocoronary saphenous vein grafts the randomized BARRICADE (barrier approach to restenosis: restrict intima to curtail adverse events) trial. *JACC Cardiovasc Interv* 2011;4(3):300-9.
  - 42) Douglas J, Robinson K, Schlumpf M. Percutaneous transluminal angioplasty in aortocoronary venous graft stenoses: Immediate results and complications. *Circulation* 1986;74(Suppl II): II-281.
  - 43) Picard F, Marquis-Gravel G, Avram R et al. Everolimus-eluting bioresorbable vascular scaffold implantation to treat saphenous vein graft disease, single-center initial experience. *J Interv Cardiol* 2017;30(5):433-439.
  - 44) Nagaraja V, Moss S, Jepson NS, et al. Saphenous vein graft intervention with a bioresorbable vascular scaffold: a follow-up OCT study at 40 months. *Asialntervention* 2019; 5:27-31.
- b) Diabetes. Dr. Diego Grinfeld (Cardioangiólogo Intervencionista)\* con aportes del Dr. Walter Rodríguez (Cirujano Cardiovascular)**
- La cardiopatía isquémica es una de las mayores causas de morbimortalidad mundial <sup>(1)</sup>, afectando a más de 1/3 de pacientes diabéticos, en los que se presenta en edades más tempranas, ocasionando un 60% de las muertes y generando una incidencia de eventos 4 veces más frecuente que en no diabéticos <sup>(2)</sup>. La prevalencia de Diabetes continúa creciendo, presentándose como una población de mayor riesgo clínico, con más comorbilidades (enfermedad vascular periférica, cerebrovascular, insuficiencia renal crónica, etc.) frecuentemente asociada a HTA, dislipemias, obesidad, disfunción endotelial, hiperreactividad plaquetaria, fibrinólisis disminuida e hiperfibrinogenemia con mayor riesgo trombótico <sup>(2)</sup>. En este contexto, diversos estudios han demostrado que la presencia de diabetes *mellitus* (DM) es un factor de riesgo independiente de eventos clínicos adversos en pacientes con enfermedad coronaria aterosclerótica (EC) observándose resultados regulares con revascularización quirúrgica o endovascular especialmente si los comparamos con los no diabéticos <sup>(3)</sup>. De acuerdo a los resultados de diversos estudios aleatorizados (CARDia, FREEDOM, SYNTAX), las guías de manejo clínico recomiendan a la cirugía de revascularización miocárdica (CRM) como tratamiento de primera línea en pacientes con DM y EC, especialmente en el subgrupo con enfermedad de múltiples vasos e insulino requirentes. El estudio BARI fue el único que demostró con un periodo de seguimiento a 10 años la superioridad de la CRM, en relación a la angioplastia coronaria (ATC), en términos de mayor sobrevida. Sin embargo, no se ha realizado un aná-

lisis contemporáneo del impacto de la DM en la sobrevida a largo plazo de los pacientes con EC con compromiso de múltiples vasos. Los resultados del estudio FREEDOM<sup>(4)</sup>, fundamento de las guías de práctica clínica actuales, fue tomado en cuenta para colocar a la CRM como indicación 1A en el tratamiento de pacientes con DM y EC multivaso<sup>(5)</sup>. En la vida real, más de la mitad de los pacientes no hubieran sido elegibles para participar en un ensayo clínico como el estudio FREEDOM. Dado su perfil, el pronóstico de dichos pacientes es peor, con una mayor mortalidad y con más eventos cardiovasculares mayores, independientemente de si la revascularización fue completa o no. Dichas características llevan a los cardiólogos y miembros del equipo multidisciplinar a recomendar de forma individualizada qué estrategia de revascularización es la más adecuada. Un 30 – 40% de los pacientes diabéticos con enfermedad de múltiples vasos (EMV), no son candidatos al tratamiento quirúrgico por la presencia de comorbilidades o condiciones desfavorables en el lecho vascular que incrementan el riesgo del proceder, convirtiéndose la ATC en una alternativa terapéutica<sup>(6)</sup>. La ATC en la actualidad no es similar a la del estudio FREEDOM, donde usaron *stents* farmacoactivos de primera generación (sirolimus en un 51% y paclitaxel en un 43%). Las plataformas actuales han superado a los *stents* con paclitaxel en numerosos escenarios, incluyendo los pacientes diabéticos<sup>(5)</sup>. Los *stents* farmacoactivos de *strut* ultrafino han demostrado una menor tasa de eventos adversos que los de primera generación (> 120  $\mu\text{m}$ )<sup>(7)</sup>. Esta gran mejoría en la tecnología de los *stents*, las técnicas de modificación de placa calcificada y la ATC guiada por imagen intracoronaria (IVUS u OCT) o con guía de presión (FFR) ayudan a mejorar los resultados de la ATC. Al comparar el estudio SINTAX II<sup>(8)</sup>, luego de 5 años de seguimiento, el resultado principal ocurrió de forma significativamente menor en el grupo Syntax II versus la cohorte histórica de ATC (21.5% vs 36.4%, HR 0.54, IC 0.41-0.71,  $p < 0.001$ ), incluyendo una menor incidencia de muerte por todas las causas (8.1% vs. 13.8%,  $p=0.015$ ) y muerte cardiaca (2.8 vs 8.4%,  $p < 0.001$ ). También destacó una significativa menor incidencia de infarto peri-procedimiento, infarto espontáneo, nueva revascularización y trombotismo de *stent*. Con respecto a la terapia médica, el 80% de los pacientes estaban recibiendo aspirina y estatinas a los 5 años post procedimiento. Si bien la comparación entre ambos estudios (SINTAX I vs II) pudiera tener ciertos errores metodológicos, el SYNTAX II nos muestra los cambios sucedidos en poco tiempo relacionados no solo con la evolución de la tecnología sino con un mejor conocimiento de la raíz del problema (la placa de ateroma) y, en consecuencia, con significativas mejoras en la estrategia de tratamiento que involucran la farmacoterapia, la evaluación de la placa y la planificación de la revascularización endovascular evitando involucrarse en con placas más complejas y con pobres resultados en el seguimiento.

En conclusión, el abordaje terapéutico de la enfermedad coronaria multivaso en los pacientes diabéticos sigue siendo un reto para la cardiología actual. Mientras los ensayos clínicos se realicen en poblaciones seleccionadas y de bajo riesgo, será imprescindible complementarlos con información sobre los resultados de la práctica clínica real. La optimización de recursos en la utilización de IVUS, OCT o FFR debería ser prioritaria en estos pacientes y el uso de *stents* farmacoactivos de última generación debe ser mandatoria para lograr resultados adecuados y baja tasa de eventos a largo plazo. Sin

duda la CRM sigue teniendo un rol relevante en este subgrupo de pacientes.

## Bibliografía

- 1) Organización Mundial de la Salud [Internet]. Ginebra, Suiza: OMS; c2018 [citado 20 de marzo 2019]. Enfermedades cardiovasculares, datos y cifras; [aprox. 17 pantallas]. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)).
- 2) Lüscher TF, Creager MA, Beckman JA, Cosentino F. Diabetes and vascular disease: pathophysiology, clinical consequences, and medical therapy: Part II. *Circulation* 2003; 108(13):1655–1661.
- 3) Flaherty JD, Davidson CJ. Diabetes and coronary revascularization. *JAMA* 2005; 293:1501-1508.
- 4) Farkouh ME, Domanski M, Dangas GD, et al. Long-Term Survival Following Multivessel Revascularization in Patients With Diabetes: The FREEDOM Follow-On Study. *J Am Coll Cardiol* 2019; 73 (6) 629–638.
- 5) Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation* 2022;145: e18–e114.
- 6) Chueca González EM, Carrasco Chinchilla F, López Benítez JL, y col. Enfermedad coronaria multivaso en el paciente diabético en la vida real: ¿eficacia o efectividad? REC: *CardioClinics*. Volume 54, Issue 2, April–June 2019, Pages 81-90.
- 7) Travieso A y Salinas P. Revascularización completa y diabetes en el mundo real: datos observacionales como complemento necesario de los ensayos clínicos. REC *Interv Cardiol* 2022; 4:267-268.
- 8) Banning AP, Serruys P, De Maria GL, et al. for the SINTAX II Trial Investigators. Five-year outcomes after state-of-the-art percutaneous coronary revascularization in patients with de novo three-vessel disease: final results of the SYNTAX II study. *Eur Heart J* 2022 Mar 31;43(13):1307-1316.

## c) Revascularización en pacientes con Infarto Agudo de Miocardio perioperatorio inmediato, cardíaco y no cardíaco. Dr. Arturo Fernández Murga (Cardioangiología Intervencionista)

### 1.- Infarto de Miocardio peri-operatorio Cardíaco (IMPe).

El infarto de miocardio perioperatorio después de una cirugía de revascularización miocárdica (CRM) es una de las complicaciones más graves y potencialmente mortales que se asocia con un aumento sustancial de la morbi-mortalidad hospitalarias. El aumento de biomarcadores cardíacos (IAM tipo 5) se correlaciona con un mayor riesgo de muerte y resultados adversos a largo plazo<sup>(1)</sup>. Se han descrito una variedad de mecanismos, relacionados o no, con el puente coronario<sup>(2)</sup>. Las causas más comunes relacionadas con el injerto son la oclusión por trombotismo aguda, la estenosis anastomótica subtotal, el acodamiento o estiramiento excesivo y el espasmo del injerto. Entre las etiologías no relacionadas están la protección miocárdica inadecuada por errores técnicos en la administración de la cardioplejía, la revascularización incompleta y la micro-embolización coronaria.

La falla temprana del injerto parece ser un evento infrecuente. En un metaanálisis publicado en 2017 por Thielmann M y col. se halló una incidencia cercana al 3,5%, aunque variaba ampliamente entre las series analizadas (0,2 al 6,8%), existiendo además un sesgo vinculado al no reporte de pacientes re-operados de emergencia sin coronariografía (CCG). Por otra parte, la incidencia del IAM tipo 5 fue variable dependiendo de la definición y criterio diagnóstico utilizado, así cuando se usó la elevación de biomarcadores cardíacos y nuevas ondas Q o bloqueo completo de rama izquierda la incidencia reportada fue del 5 al 14%, pero al incorporar la RMN que identifica nuevas pérdidas de miocardio viable se incrementó al 20-30%<sup>(3)</sup>. La sospecha clínica temprana y una

CCG precoz permite identificar a pacientes que se puedan beneficiar de una estrategia de reintervención coronaria con el fin de salvar miocardio, preservar la función ventricular y mejorar el pronóstico<sup>(4)</sup>. Karhunen y col.<sup>(5)</sup> demostraron que una política de CCG de control en pacientes con sospecha de IMPc se asoció con una disminución drástica de la mortalidad posoperatoria en comparación con un grupo control histórico sin CCG (22.2% vs. 46.1%,  $p=0.015$ ). El conocimiento de la anatomía coronaria previa a la cirugía y los injertos realizados nos dará una idea de la magnitud del problema y la factibilidad de una posible nueva intervención. La circulación coronaria y la perfusión miocárdica regional después de la CRM no siempre es comparable a la situación basal por lo que el tiempo de ventana podría ampliarse para un nuevo tratamiento de reperfusión. La reintervención coronaria de emergencia en el contexto de un IMPc requiere un enfoque integral del equipo médico interviniente (heart team) y puede conducir a un nuevo paradigma en el que el cateterismo cardíaco de urgencia esté disponible de forma rutinaria cuando se identifica isquemia aguda en el postoperatorio temprano. La angioplastia coronaria de emergencia post CRM estaría reservada a tratar la arteria coronaria nativa (con falla aguda del injerto o si no hubiera recibido un puente, ante revascularización incompleta) y a los injertos arteriales, evitando tratar los injertos venosos ocluidos y sitios de anastomosis, quedando reservada para estos casos la re-operación con revisión de los puentes en casos desfavorables para ATC y con gran área de isquemia.

Conclusión: La sospecha clínica temprana en el postoperatorio y la angiografía urgente permiten la identificación de las diversas causas subyacentes del infarto de miocardio perioperatorio. Los pacientes con falla temprana del injerto pueden beneficiarse de un tratamiento urgente de re-revascularización, siendo la ATC preferible en la mayoría de los pacientes.

**2.- Infarto de Miocardio perioperatorio No Cardíaco.** El infarto de miocardio peri-operatorio de una cirugía no cardíaca (IMPnoC) es una complicación infrecuente (~0,9%) pero grave para los más de 300 millones de pts en todo el mundo que se someten a una cirugía mayor no cardíaca cada año<sup>(6)</sup>. Los esfuerzos para prevenirlos mediante el uso de diferentes *scores* de riesgo han sido pocos exitosos. La mortalidad intrahospitalaria fue más alta en pts que sufren un IMPnoC que en aquellos sin infarto 18% vs 1,5%  $P < 0.0001$ . El IMPnoC ocurre más frecuentemente en los pts sometidos a cirugías vasculares (2%), trasplantes (1,6%) y cirugía torácica (1,5%). El tratamiento óptimo es incierto debido a las potenciales complicaciones y riesgos de sangrado o trombosis, sin embargo, los pts con una estrategia invasiva temprana tuvieron asociada una menor mortalidad que el tratamiento conservador (8,9% vs 18,1%,  $p < 0.001$ ). Las guías de práctica clínica actuales recomiendan el tratamiento habitual adaptado o modificado para cada paciente y al tipo de cirugía practicada.

## Bibliografía

- 1) Thielmann M, Massoudy J, Jaeger B et al. Emergency re-revascularization with percutaneous coronary intervention, reoperation, or conservative treatment in patients with acute perioperative graft failure following coronary artery bypass surgery. *Eur J of Cardio-thoracic Surgery* 30 (2006) 117—125.
- 2) Thielmann M, Massoudy P, Schermund A, et al. Diagnostic discrimina-

tion between graft-related and non-graft-related perioperative myocardial infarction with cardiac troponin I after coronary artery bypass surgery. *Eur Heart J* 2005;26:2440—7.

- 3) Thielmann M, Sharma V, Al-Attar Net et al. ESC Joint Working Groups on Cardiovascular Surgery and the Cellular Biology of the Heart Position Paper: Peri-operative myocardial injury and infarction in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *European Heart Journal* (2017) 38, 2392–2411
- 4) Biancari F, Anttila V, Dell'Aquila A et al. Control angiography for perioperative myocardial Ischemia after coronary surgery: meta-analysis. *Journal of Cardiothoracic Surgery* (2018) 13:24
- 5) Karhunen J, Raivio P, Maasilta P et al. Impact of early angiographic evaluation on the frequency of emergency reoperations after coronary bypass surgery. *Scand J Surg.* 2010; 99:173–9.
- 6) Smilowitz NR, Gupta N, Yu Guo. Perioperative acute myocardial infarction associated with non-cardiac surgery. *European Heart Journal* (2017) 38, 2409–2417

## d) Revascularización antes del TAVI. Dra. Alfonsina Candiello (Cardioangióloga Intervencionista)

Se estima que la enfermedad arterial coronaria (EAC) significativa está presente en el 50% de los pacientes tratados con TAVI disminuyendo la prevalencia a medida que disminuye la edad y el riesgo del paciente. En la actualidad, el impacto de la revascularización coronaria en pacientes con EAC asintomática en plan de TAVI no está claro, por lo que continúa siendo motivo de debate. Las preguntas clave que se espera responder con los estudios clínicos que se están llevando a cabo es si debe realizarse angioplastia transluminal coronaria (ATC) previa al TAVI a todos los pacientes, y de realizarse cuál sería el mejor momento para hacerlo. Las últimas Guías Clínicas de Valvulopatías 2020 del ACC/AHA<sup>(1)</sup> y de la ESC 2021<sup>(2)</sup>, basadas en estudios observacionales, declaran que en pacientes sometidos a TAVI con EAC significativa de tronco de la coronaria izquierda o vaso epicárdico proximal, con o sin angina, sería razonable realizar ATC (Clase IIa, Nivel de Evidencia C). De acuerdo a la evidencia actualizada, un metaanálisis de estudios observacionales con 5.000 pacientes comparó pacientes con EAC sometidos a TAVI con vs sin ATC previa y no encontró beneficios con la ATC de rutina previo al TAVI en la ocurrencia de MACE a 30 días o en la mortalidad al año de seguimiento<sup>(3)</sup>. El estudio ACTIVATION, es el único ensayo clínico aleatorizado, de no inferioridad, realizado hasta la actualidad, que comparó una estrategia de ATC vs no ATC previo al TAVI. Las tasas observadas de muerte y re-hospitalización a 1 año fueron similares entre ambas estrategias; sin embargo, no se alcanzó el margen de no inferioridad, y el grupo sometido a ATC presentó un aumento en la tasa de sangrado<sup>(4)</sup>. El reciente consenso de la Sociedad Europea de Cardiología 2023 acerca del manejo de pacientes con EAC sometidos a TAVI establece que la escasa evidencia disponible hasta la actualidad no apoya la realización de ATC de rutina previa al TAVI en pacientes con EAC severa asintomática<sup>(5)</sup>. Sin embargo, sugieren que debería considerarse en pacientes con EAC severa (obstrucciones  $\geq 70\%$  en vasos epicárdicos proximales o  $\geq 50\%$  en tronco de la coronaria izquierda), particularmente en presencia de síndrome coronario agudo, angina o lesiones sub-oclusivas ( $>90\%$ ). Con respecto al momento de la ATC, tampoco existe evidencia que lo determine. Sin embargo, considerando las posibles dificultades para acceder a las coronarias luego del TAVI parece razonable realizarla previo al implante valvular<sup>(6)</sup>. Debemos puntualizar que ante la falta de evidencia actual en la decisión de realizar ATC previa al TAVI, el Heart Team debe tener un rol clave individuali-

zando la indicación o no de revascularización coronaria considerando las recomendaciones previamente mencionadas y teniendo en cuenta variables clínicas como la presencia de angina, riesgo de sangrado y variables relacionadas con la lesión como severidad, localización y complejidad anatómica.

## Bibliografía

- 1) Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation* 2021;143(5): e72-e227.
- 2) Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *EuroIntervention* 2022;17(14):e1126-e1196.
- 3) Lateef N, Khan MS, Deo SV, et al. Meta-Analysis Comparing Outcomes in Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve Implantation with Versus Without Percutaneous Coronary Intervention. *Am J Cardiol* 2019;124(11): 1757-64.
- 4) Patterson T, Clayton T, Dodd M et al. ACTIVATION (Percutaneous Coronary Intervention prior to transcatheter aortic valve implantation): A Randomized Clinical Trial. *JACC Cardiovasc Interv* 2021;14(18):1965-74.
- 5) Tarantini G, Tang G, Nai Fovino L et al. Management of coronary artery disease in patients undergoing transcatheter aortic valve implantation. A clinical consensus statement from the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions in collaboration with the ESC Working Group on Cardiovascular Surgery. *EuroIntervention* 2023; EIJ-D-22-00958.
- 6) Faroux L, Munoz-García E, Serra V et al. Acute Coronary Syndrome Following Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Circ Cardiovasc Interv* 2020;13(2): e008620.

## 3) MODALIDAD DE REVASCULARIZACIÓN (ENDOVASCULAR VS. CIRUGÍA)

**a) Tronco de coronaria izquierda.** Dr Juan Manuel Telayna (b) (Cardioangiólogo Intervencionista) Dr Guillermo Gutiérrez (Cirujano Cardiovascular) Dr Guillermo Vaccarino (Cirujano Cardiovascular) Dr Ricardo Costantini (Cardioangiólogo Intervencionista).

En el 3 a 5% de las coronariografías se observa obstrucción severa del tronco de coronaria izquierda (TCI) implicando la mayor cantidad de miocardio en riesgo del ventrículo izquierdo, especialmente en casos de circulación izquierda dominante, considerándose obstrucción severa con criterio para intervención cuando: 1) diámetro de estenosis por estimación visual en la angiografía  $\geq 50\%$ , o 2) área luminal mínima (MLA)  $< 6 \text{ mm}^2$  y diámetro luminal mínimo (MLD)  $< 2.8 \text{ mm}$  medidos por IVUS o 3) un índice de FFR  $\leq 0.80$ . Desde el punto de vista anatómico, el TCI tiene condiciones particulares como: a) un diámetro mayor que el resto de los territorios coronarios ( $3.5 \text{ a} \geq 6 \text{ mm}$ ), b) en la unión aorto-ostial se mezclan fibras de la capa media de la aorta con las de la coronaria, siendo en esta localización su estructura similar a la de la aorta y c) de longitud variable, desde ausente (nacimiento en "caño de escopeta") hasta  $\geq 15 \text{ mm}$ . Se divide en tres segmentos con implicancia para el tratamiento intervencionista: ostium, cuerpo y distal. Ante compromiso distal la clasificación de Medina permite evaluar la complejidad de la lesión en bifurcación y la planificación del procedimiento, sin predecir los eventos post angioplastia, considerándose como bifurcaciones verdaderas: 1,1,1; 1,0,1; y 0,1,1. De esta forma podríamos dividir las lesiones en bifurcación en simples y complejas lo que determinaría la estrategia endovascular. En las simples la estenosis del ramo secundario es  $< 70\%$  y la longitud de la lesión  $< 10 \text{ mm}$ , pudiendo abordarse con un único stent. En cambio, en las complejas la estenosis del

ramo secundario es  $> 70\%$  y su longitud  $> 10 \text{ mm}$ . Con la presencia de dos de los siguientes criterios, la lesión también puede considerarse compleja: 1) calcificación moderada a severa; 2) múltiples lesiones; 3) ángulo entre DA y CX  $> 70\%$ ; 4) diámetro del vaso de referencia principal  $< 2.5 \text{ mm}$ ; 5) trombo; 6) longitud de la lesión principal  $> 25 \text{ mm}$ . Estas lesiones requieren habitualmente una estrategia de dos stents. Para las lesiones aisladas de ostium de DA se recomienda la técnica de *provisional stenting* hacia CX con POT (*proximal optimisation technique*). En cambio, para lesión aislada del ostium de CX, la estrategia de dos stents demostró menor TLR y TLF que el tratamiento con un solo stent.

La angulación mayor a  $70^\circ$  entre el TCI y la arteria descendente anterior (DA) se asoció con menos eventos dada la menor frecuencia de reestenosis. Sin embargo, la angulación entre DA y circunfleja (CX) no predijo eventos. En cuanto a la técnica quirúrgica planteamos el uso preferente de conductos arteriales sobre los puentes venosos. Lytle y col demostraron en el año 1999 mayor sobrevida al utilizar dos mamas por sobre una en los pacientes sometidos a CRM. A su vez, la realización de la cirugía sin empleo de circulación extracorpórea, podría ser un protector de mortalidad temprana. Sin embargo, las publicaciones internacionales no son concluyentes en este aspecto, dependiendo de muchas variables preoperatorias y de la experiencia de cada grupo en esta materia. Desde el estudio Veterans (*Circulation* 1976) y el CASS (*Circulation* 1995) se estableció a la cirugía de revascularización miocárdica (CRM) como clase I para el tratamiento del TCI. Con el advenimiento y desarrollo de los stents con droga y las imágenes intravasculares, la angioplastia coronaria (ATC) ha ido ganando su lugar. Actualmente las guías recomiendan ATC en pacientes con enfermedad de TCI y/u otros vasos coronarios en ausencia de lesiones coronarias complejas o difusas, tomando preponderancia la terapéutica quirúrgica en presencia de las mismas.

En los pacientes diabéticos no hubo diferencias en términos de MACE (muerte + IAM + reintervención + stroke) entre los grupos tratados con ATC con stent o CRM en la evidencia publicada en los últimos grandes randomizados (Syntax 10 years - Excel - Noble), aunque sí una mayor tendencia a eventos, sobre todo reintervención, en los pacientes tratados con angioplastia.

Si bien en los *trials* publicados, así como en la práctica diaria, el porcentaje de pacientes con insuficiencia renal es bajo, y no está realizado el análisis de subgrupos en este escenario, debemos enfatizar que su presencia insume mayor riesgo. En el análisis de subgrupos del EXCEL a cinco años, los pacientes con disfunción ventricular menor a  $50\%$ , no presentaron diferencias en términos de MACE para ambos tratamientos, con una tendencia a favor de la CRM. En la mayoría de las series publicadas hay una tendencia más elevada de eventos en el grupo de angioplastia coronaria, en pacientes con mayor complejidad anatómica, valorada por el *Score* de Syntax. Sin embargo, cuando el *Score* de Syntax es de bajo o intermedio, no pareciera haber diferencias en términos de MACE entre ambos tratamientos. En conclusión, podemos decir que en presencia de compromiso de ostium y cuerpo del TCI, no hay diferencias entre ambos tratamientos. Pero debemos analizar las condiciones clínicas y anatómicas en presencia de lesiones en bifurcación. A mayor complejidad anatómica, la cirugía a priori parecería tener mejores resultados a largo plazo sobre todo en lo que concierne a reintervención. En cambio, ante un riesgo clínico elevado la angioplastia

tia coronaria ha ganado su lugar. De optar por tratamiento endovascular es mandatorio utilizar imágenes intravasculares, dado que su uso ha demostrado menos mortalidad, infarto y reintervención. El Heart Team debiera evaluar además de la mortalidad, la morbilidad condicionada especialmente por IAM, ACV y reintervención y que condicionan la calidad de vida. Para finalizar quisiéramos enfatizar la frase del Dr. Braunwald al referirse al estudio Excel en 2017: “*El mensaje para llevar a casa del ensayo EXCEL es que la mayoría de los pacientes con enfermedad de tronco coronario izquierdo no protegido, que era una condición muy grave, que acortaba la vida e incapacitaba a principios de mi vida profesional, ahora se puede manejar igual de bien mediante dos estrategias de revascularización si son llevadas a cabo por expertos, como aquellos que participan en el ensayo EXCEL.*”

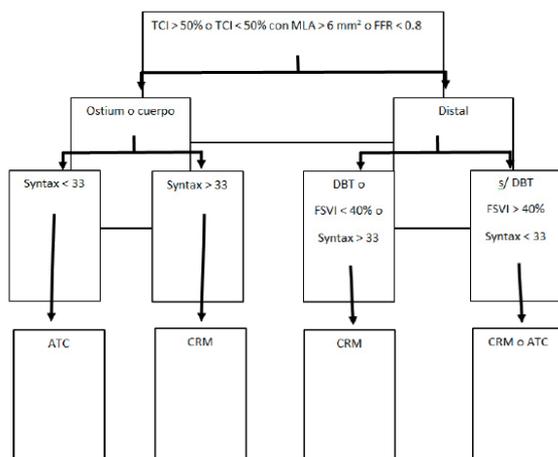


Figura 3.

## Bibliografía

- 1) Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2022; 79 (2) 197–215.
- 2) Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J* 2019; 40 (2): 87-165.
- 3) Stone GW, Kappetein AP, Sabik JF et al. for EXCEL Trial Investigators. Five-year Outcomes after PCI or CABG for Left Main Coronary Disease. *N Engl J Med* 2019; 381:1820-30.
- 4) Ladwiniec A, Walsh SJ, Holm NR, et al. Intravascular ultrasound to guide left main stem intervention: a NOBLE trial sub-study. *EuroIntervention* 2020; 16(3): 201-209.
- 5) Ahmad Y, Howard JP, Arnold AD, et al. Mortality after drug-eluting stents vs. coronary artery bypass grafting for left main coronary artery disease: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur Heart J* 2020;41(34):3228-3235.
- 6) Holm NR, Mäkilä T, Lindsay MM et al. for the NOBLE Trial Investigators. Percutaneous coronary angioplasty versus coronary artery bypass grafting in the treatment of unprotected left main stenosis: updated 5-year outcomes from the randomised, non-inferiority NOBLE trial. *Lancet* 2020 18; 395 (10219):191-199.
- 7) Giaccopo D, Colleran R, Cassese S, et al. Percutaneous Coronary Intervention vs Coronary Artery Bypass Grafting in Patients with Left Main Coronary Artery Stenosis: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Cardiol.* 2017; 2(10):1079-1088.
- 8) Sabatine MS, Bergmark BA, Murphy SA, et al. Percutaneous coronary intervention with drug-eluting stents versus coronary artery bypass grafting in

left main coronary artery disease: an individual patient data meta-analysis. *Lancet* 2021; 398(10318):2247-57.

- 9) Thuijs DJF, Kappetein AP, Serruys PW et al. for the SYNTAX Extended Survival Investigators. Percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting in patients with three-vessel or left main coronary artery disease: 10-year follow-up of the multicentre randomised controlled SYNTAX trial. *Lancet* 2019; 394 (10206):1325-1334.
- 10) Lee PH, Ahn JM, Chang M et al. Left Main Coronary Artery Disease: Secular Trends in Patient Characteristics, Treatments, and Outcomes. *JACC* 2016;13;68(11):1233-1246.
- 11) Rab T, Sheiban I, Louvard Y, et al. Current Interventions for the Left Main Bifurcation. *JACC Cardiovasc Interv* 2017;10(9):849-865.
- 12) Milasinovic D and Stankovic G. Towards a common pathway for the treatment of left main disease: contemporary evidence and future directions: Left main disease intervention. *Asialntervention* 2021; 7(2):85-95.
- 13) Cohen DJ, Osnabrugge RL, Magnuson EA et al. for the SYNTAX Trial Investigators. Cost-effectiveness of percutaneous coronary intervention with drug-eluting stents versus bypass surgery for patients with 3-vessel or left main coronary artery disease: final results from the Synergy Between Percutaneous Coronary Intervention with TAXUS and Cardiac Surgery (SYNTAX) trial. *Circulation* 2014;130(14):1146-57.
- 14) Ben-Yehuda O, Chen S, Redfors B, et al. for the EXCEL Trial Investigators. Impact of large periprocedural myocardial infarction on mortality after percutaneous coronary intervention and coronary artery bypass grafting for left main disease: an analysis from the EXCEL trial. *Eur Heart J* 2019;40(24):1930-41.
- 15) Vaccarino GN, Melchiorri R, Bastianelli GA y cols. Implicancia de la enfermedad del tronco de coronaria izquierda en los resultados de la cirugía de revascularización miocárdica. *Rev Argent Cardiol* 2020; 88:509-16.
- 16) Kang DH, Ahn JM, Yun SCH, et al. Long-Term Clinical Impact of Intravascular Ultrasound Guidance in Stenting for Left Main Coronary Artery Disease. *Circ Cardiovasc Interv.* 2021; 14(10):e011011.

## b) Enfermedad de múltiples vasos. Dr. Guillermo R. Martino (Cardioangiólogo Intervencionista) y Dr. Gustavo Bastianelli (Cirujano Cardiovascular)

La enfermedad multivaso se define como una estenosis  $\geq 70\%$  en al menos dos arterias coronarias o en una de ellas asociado a una obstrucción  $\geq 50\%$  en el tronco de la coronaria izquierda. Más de la mitad de los pacientes a quienes se les realiza coronariografía tienen enfermedad múltiple lo que implica un riesgo tres veces mayor comparado con quienes tienen afeción de solo un vaso epicárdico<sup>(1,2)</sup>. Los avances en las técnicas quirúrgicas con incisiones más pequeñas, conductos arteriales, cirugías sin circulación extracorpórea y una mejor atención posoperatoria han llevado a una reducción de la morbimortalidad. Por otro lado, los adelantos tecnológicos y el refinamiento de la técnica también han mejorado los resultados en la ATC ampliando el alcance del tratamiento incluyendo pacientes con anatomía compleja como la enfermedad de múltiples vasos con buenos resultados inmediatos y alejados<sup>(3)</sup>. A veces la decisión de la mejor estrategia no es fácil. En el SYNTAX 1<sup>(4)</sup> se randomizaron 1800 pacientes con obstrucción  $> 50\%$  en vasos  $> 1.5$  mm a CRM o ATC. Las tasas de eventos adversos mayores a los 12 meses fueron significativamente más altas en el grupo de ATC en gran parte debido a una mayor necesidad de revascularización repetida por reestenosis (13.5% vs 5.9%,  $p < 0.001$ ). Por otro lado, a los 12 meses, las tasas de muerte e infarto de miocardio fueron similares entre los grupos, y el accidente cerebrovascular fue significativamente más probable con CRM (2.2% vs 0.6%,  $p = 0.003$ ). A 10 años, se logró completar el seguimiento en un muy alto porcentaje de estos pacientes (93% grupo angioplastia y 95% grupo CRM) y no hubo diferencias en mortalidad a favor de uno u otro método<sup>(5)</sup>. A partir del Syntax Trial, se ha implementado la clasificación de pacientes según la complejidad anatómica de las

lesiones, la localización, el número de las mismas, etc. como Syntax Score (SS). El mismo otorga un puntaje que ha permitido separar 3 grupos (a) < 22, b) 22 a 32 y c) > 32) con distinta complejidad y distinto riesgo. En los de bajo score los resultados son comparables con ambos métodos (32.1% vs 28.6% en punto final compuesto); sin embargo en los de riesgo moderado, si bien en forma global no hubo diferencias sustanciales, cuando se toman solo los pacientes con enfermedad de múltiples vasos y se excluye la enfermedad de tronco de coronaria izquierda, los resultados se inclinan a un mayor beneficio quirúrgico, algo que se hace más marcado si se trata de diabéticos (37.9 vs 22.6, p=0.0008); a medida que se incrementa el SS las curvas se separan en beneficio de la revascularización quirúrgica a 5 años. Si bien, una de las principales ventajas de la cirugía fue la menor necesidad de reintervenciones la ATC tuvo menor incidencia de stroke a corto plazo. A pesar de que el SYNTAX Trial se realizó con un stent liberador de paclitaxel ya en desuso los nuevos estudios realizados con diferentes drogas tampoco han logrado demostrar la no inferioridad de la ATC respecto a CRM en la enfermedad multivaso por la necesidad de reintervenciones<sup>(6)</sup>. Un detalle a tener en cuenta es la proporción de revascularización completa obtenida siendo de 63% con CRM y 57% con ATC. En algunos sub-estudios<sup>(7,8)</sup> se analizó el score residual definido como 0 ante revascularización completa y > 0 ante incompleta el que a su vez se estratificó en terciles (>0-4, >4-8, >8) mostrando el incremento de la complejidad clínica y anatómica. Un SYNTAX score residual > 8 se asoció con un 35.3 % de mortalidad por todas las causas a los 5 años (p<0.001). Bangalore y col<sup>(9)</sup> compararon todas las causas de mortalidad, infarto, stroke y necesidad de nueva revascularización en pacientes con enfermedad de múltiples vasos tratados por uno u otro método observando que quienes recibieron stent con everolimus tuvieron menos stroke, pero mayor incidencia de infarto fundamentalmente en quienes no se había logrado revascularización completa, no así en quienes sí se pudo. En nuestro medio si bien no contamos con estudios randomizados tenemos algo de información a partir de registros. Desde lo quirúrgico, en el registro Argen-CCV se incorporaron 1001 pacientes a quienes se les realizó cirugía de revascularización, cirugía valvular, de la aorta ascendente o combinadas en la República Argentina. El 59% eran pacientes coronarios. En el postoperatorio inmediato se observó: hemorragia 10%, síndrome bajo gasto 16%, requerimiento inotrópico/vasopresor 70%, ARM prolongada 18%, insuficiencia renal 14%, hemodiálisis 3.5%, ACV 3%, alteraciones psiquiátricas 9%, infección posquirúrgica 6%, mediastinitis 1%. Mediana de días de internación: 8 días y mortalidad global: 11% (CRM: 8%, valvular: 9% y combinada 18%)<sup>(10)</sup>. Desde lo endovascular en el RADAC 2 (Registro Argentino de Angioplastia Coronaria) entre septiembre 2019/septiembre 2020, 38 Centros Médicos de 15 provincias de Argentina incluyeron 2.256 pacientes con indicación de angioplastia coronaria. La indicación clínica estuvo fundada en: ACE:14.85%, Angina inestable:30.46%, IAM c/ST 26.44%, IAM s/ST:18.37%, ICC: 4.05%, Isquemia Silente:5.79%. Las obstrucciones coronarias severas se localizaron en TCI: 5.27%, siendo enfermedad de 1 vaso:49.62%, 2 vasos: 29.49% e ≥ 3 vasos: 20.89%. Se realizaron 2.544 ATC con un Éxito Primario Global de 92.93%. El número de procedimientos necesarios para resolver los casos fueron, 1: en 93.53%, 2: en 6.26% y 3: en 0.2%. Los pacientes fueron tratados con DES en 93.69%, BMS:

5.9% y DEB: 0.4%. Se registraron como complicaciones peri-procedimiento IAM tipo 4a: 0.53%, IAM tipo 4b:0.04%, AIT:0.08%, sangrado TIMI mayor:0.35% (digestivo 3pts, punción femoral 2 pts, punción radial 2 pts, urinario 1pts), trombosis del stent: 0.35% (Aguda y Definida en 6pts, Subaguda en 2pts siendo Posible 1 pts y Probable 1pts). En ningún paciente hubo necesidad de CRM de urgencia. La mortalidad global fue de 1.37% siendo de causa cardiovascular 1.24% y no cardiovascular 0.13%<sup>(11)</sup>. Creemos que ambos registros nos dan una pauta de las estrategias y resultados posibles en los centros participantes de nuestro medio. La ATC debiera considerarse como primera opción en pacientes con SYNTAX Score bajo / moderado, función ventricular conservada y no diabéticos, debiéndose pensar en CRM ante escenarios más complejos<sup>(12)</sup>. En casos seleccionados también debe evaluarse la revascularización híbrida<sup>(13)</sup>. Si bien el SYNTAX Score es ampliamente utilizado, debemos considerar la subjetividad en la evaluación, habiéndose demostrado gran variabilidad intra en inter-observador<sup>(14)</sup>. Para decidir el mejor método de revascularización en cada caso debemos evaluar las características anatómicas, la función ventricular, la factibilidad de revascularización completa, comorbilidades y preferencia del paciente. Ante posibilidades similares con ambas técnicas (CRM o ATC) debemos evaluar la alternativa de abordaje en etapas y eventual mayor posibilidad de reintervención por un lado o asumir los riesgos postoperatorios que incluyen, mayor incidencia de stroke, más días de internación con convalecencia más prolongada, mayor posibilidad de falla renal. Si bien la técnica quirúrgica de evitar la manipulación aórtica, *aortic no-touch off pump technique*, ha demostrado muy baja tasa de evento neurológico (0.09%) no es la estrategia más utilizada<sup>(15)</sup>. A manera de conclusión debemos decir que cada caso es único, debiendo decidirse la conducta más apropiada en el consenso del Heart Team quienes valoraran los riesgos y beneficios de cada táctica, la experiencia del grupo tratante y preferencias del paciente.

## Bibliografía

- 1) Chaitman BR, Bourassa MG, Davis K, et al. Angiographic prevalence of high-risk coronary artery disease in patient subsets (CASS). *Circulation* 1981;64(2):360-367.
- 2) Lopes NH, Paulitsch F da S, Gois AF, et al. Impact of number of vessels disease on outcome of patients with stable coronary artery disease: 5-year follow-up of the Medical, Angioplasty and bypass Surgery Study (MASS). *Eur J Cardiothorac Surg*. 2008;33(3):349-354.
- 3) Mohr FW, Morice MC, Kappetein AP, Feldman TE, et al. for the SYNTAX Trial Investigators. Coronary artery bypass graft surgery versus percutaneous coronary intervention in patients with three-vessel disease and left main coronary disease: 5-year follow-up of the randomised, clinical SYNTAX trial. *Lancet*. 2013;381(9867):629-38.
- 4) Serruys PW, Morice MC, Kappetein P, et al. for the SYNTAX Trial Investigators. Percutaneous coronary intervention versus coronary-artery bypass grafting for severe coronary artery disease. *N Engl J Med* 2009;360(10):961-72.
- 5) Thuijss DJ, Kappetein AP, Serruys PW, et al. for the SYNTAX Extended Survival Investigators. Percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting in patients with three-vessel or left main coronary artery disease: 10-year follow-up of the multicentre randomised controlled SYNTAX trial. *Lancet* 2019;394(10206):1325-1334.
- 6) Sipahi I, Akay MH, Dagdelen S, et al. Coronary artery bypass grafting vs percutaneous coronary intervention and long-term mortality and morbidity in multivessel disease: meta-analysis of randomized clinical trials of the arterial grafting and stenting era. *JAMA Intern Med*. 2014;174(2):223-30.
- 7) Milojevic M, Head SJ, Parasca CA, et al. for the SYNTAX Trial Investigators.

- Causes of Death Following PCI Versus CABG in Complex CAD; 5-Year Follow-Up of SYNTAX. J Am Coll Cardiol* 2016;67(1):42-55
- 8) Farooq V, Serruys PW, Bourantas ChV, et al. for the SYNTAX Trial Investigators. Quantification of incomplete revascularization and its association with five-year mortality in the synergy between percutaneous coronary intervention with taxus and cardiac surgery (SYNTAX) trial validation of the residual SYNTAX score. *Circulation* 2013;128(2):141-51.
  - 9) Bangalore S, Guo Y, Samadashvili Z, et al. Everolimus-eluting stents or bypass surgery for multivessel coronary disease. *N Engl J Med* 2015;372(13):1213-1222.
  - 10) Lescano AJ, Castillo Costa YB, David M, y col. Registro ARGENT CCV: Características y evolución intrahospitalaria de la cirugía cardíaca en Argentina. Nuestros resultados parciales. 48º Congreso Argentino de Cardiología. <https://www.sac.org.ar/wp-content/uploads/2022/12/ARGEN-CCV-TL-550.pdf>
  - 11) Torresani EM, Fernández Murga A, Moguilner AF, y col. en representación de los investigadores del RAAdAC 2. Registro Argentino de Angioplastia Coronaria 2 (RAAdAC 2). Resultados iniciales. *Rev Arg de Cardioangiología Intervención* 2022;13(03): 123-129.
  - 12) Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, et al. ESC Scientific Document Group. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization The Task Force on myocardial revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and European Association for Cardio-Thoracic Surgery. *Eur Heart J* 2019; 40(2):87-165.
  - 13) Nagraj S, Tzoumas A, Kakargias F, et al. Hybrid coronary revascularization (HCR) versus coronary artery bypass grafting (CABG) in multivessel coronary artery disease (MVCAD): A meta-analysis of 14 studies comprising 4226 patients. *Catheter Cardiovasc Interv. Catheter Cardiovasc Interv* 2022; 100(7):1182- 1194.
  - 14) Basman C, Levine E, Tejpal A, et al. Variability and Reproducibility of the SYNTAX Score for Triple-Vessel Disease. *Cardiovasc Revasc Med* 2022;37:86-89.
  - 15) Albert A, Ennker J, Hegazy Y, et al. Implementation of the aortic no-touch technique to reduce stroke after off-pump coronary surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018 Aug;156(2):544-554.

## 4) ESTRATEGIAS DE REVASCULARIZACIÓN ENDOVASCULAR

### a) Lesiones con trombo. Dr. Alejandro Diego Fernández (Cardioangiólogo Intervencionista)

El trombo angiográficamente evidente está presente en el 91.6% de los pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del ST, y la trombosis intracoronaria definida como “masiva” ha sido reportada en 16.4% de los casos. (Sianos G, 2007). La angioplastia primaria es hoy, el tratamiento electivo para el infarto agudo con elevación del ST, y la presencia de trombosis intracoronaria, sobre todo en los casos con trombosis masiva, continúa siendo un desafío para el cardiólogo intervencionista ya que, a pesar de contar con potentes fármacos antiplaquetarios y anticoagulantes, el trombo, continúa siendo un factor de riesgo de embolización distal, fenómeno de “no reloj”, stent trombosis y desarrollo de eventos adversos a largo plazo.

**Cuantificación del trombo intracoronario.** El método más comúnmente utilizado para la cuantificación del trombo se basa en la angiografía. Angiográficamente, el trombo se define como la presencia de un defecto de relleno, con densidad de contraste reducida definida también como “haziness” (del inglés “hazz” = “neblina”). La escala de TIMI es la más ampliamente utilizada para cuantificar los trombos intracoronarios, y se basa en el tamaño relativo del trombo con respecto al vaso afectado, utilizando un score que va de 0 si no hay trombo a 5 en caso de trombo de gran tamaño con oclusión total del vaso. (Gibson CM, 2001). En la **Tabla 6** puede observarse la escala de trombosis de TIMI. Algunos autores

sugieren que en los casos de trombosis Grado 5 con oclusión completa del vaso, se debería reclasificar el trombo luego de pasar una cuerda o un balón de pequeño diámetro para restituir el flujo anterógrado. Una vez restituido el flujo, se re-categoriza como Grado 0: sin trombosis residual, grado 1-3: pequeño trombo residual y grado 4-5: gran trombo residual. (Sianos G, 2007).

**TABLA 6.** Escala de trombosis de TIMI

GRADO	DESCRIPCION
0	Sin evidencia angiográfica de trombo
1	Posible trombo: Disminución de la densidad de contraste o “ <b>Haziness</b> ”, lesión con contorno irregular
2	Trombosis presente en múltiples proyecciones, con defecto de relleno con un tamaño <b>menor que la mitad del diámetro del vaso</b>
3	Trombosis presente en múltiples proyecciones, con defecto de relleno con un tamaño <b>mayor que la mitad y menor que 2 veces el diámetro del vaso</b>
4	Trombosis presente en múltiples proyecciones, con defecto de relleno con un tamaño <b>mayor que 2 veces el diámetro del vaso</b>
5	Trombosis con <b>oclusión completa del vaso</b>

**MANEJO DEL TROMBO INTRACORONARIO.** Como ya mencionamos anteriormente, las guías actuales recomiendan a la angioplastia como tratamiento de elección en los síndromes coronarios agudos con elevación del ST. El manejo de lesiones con alto contenido trombótico durante una intervención coronaria implica un gran desafío y para ello contamos con una amplia variedad de herramientas tanto farmacológicas como mecánicas que pasaremos a describir a continuación.

**Agentes Farmacológicos.** La administración temprana de **dobles terapia antiagregante** es capaz de reducir el monto de trombo y mejora sustancialmente los resultados clínicos. La Aspirina, administrada por vía oral o masticada en una dosis de carga de 150 – 300mg tiene un comienzo de acción de entre 30-60 minutos, a esto se le suma la administración de un inhibidor P2Y12 (Clopidogrel 600mg, Prasugrel 60mg o Ticagrelor 180mg). El Ticagrelor y el Prasugrel tienen un comienzo de acción más rápido que el Clopidogrel y han demostrado mejores resultados clínicos en algunos ensayos comparativos. Existe un inhibidor P2Y12 para administración endovenosa (Cangrelor), que no se encuentra disponible en nuestro país en el momento actual (2023), y resulta muy útil para administrar en la sala de cateterismo sobre todo en pacientes que no pueden recibir medicación por vía oral como por ejemplo los que se encuentran en asistencia respiratoria. (European Society of Cardiology, 2018). Los **inhibidores de la glicoproteína IIb/IIIa** llevan a una rápida y casi completa inhibición de toda la respuesta plaquetaria. Estos agentes han demostrado una excelente capacidad para disolver el trombo angiográficamente visible y restaurar el flujo. La mayor parte de la evidencia clínica disponible está basada en el uso de Abciximab, pero podemos considerar que existe cierto efecto de clase y extrapolar esta información a los otros agentes disponibles en el mercado (Tirofiban y Eptifibatide). En contraposición con su alta eficacia en el tratamiento de pacientes con síndrome coronario agudo, el alto riesgo de sangrado es el punto débil de estos agentes. En un metaanálisis de 10123 pacientes a los que se les efectuó angioplastia primaria, el infarto no fatal se redujo de 8.3% a 5.1% (p<0.001) con el uso de inhibidores IIb/IIIa, a expensas de un aumento en el sangrado de 3% vs 1.7% (p<0.001). (Winchester

DE, 2011). Es por esto que las guías actuales no recomiendan el uso rutinario de estos agentes y solo los consideran para los casos en los que se observa la presencia de trombo, slow-flow o no-reflow u otra complicación trombótica (European Society of Cardiology, 2018). La vía clásica de administración de los inhibidores IIb/IIIa es la endovenosa, aunque teóricamente, la administración por vía intracoronaria podría tener alguna ventaja, ya que se podría lograr una mayor concentración local del fármaco que resultaría en una mayor ocupación de receptores. En este sentido solo existen pequeños estudios y con resultados controversiales ya que, el estudio AIDA-STEMI no mostró diferencias en el punto final comparando la administración intracoronaria versus la endovenosa y, por otro lado, un metaanálisis de Shimada et al, mostró un efecto favorable del bolo intracoronario en términos de flujo TIMI final y mortalidad a corto plazo, sin aumento del riesgo de sangrado (Shimada YJ, 2012). Lo cierto es que, hasta tanto no aparezca evidencia concluyente, sustentada en estudios de mayor escala, la vía de administración recomendada para los inhibidores IIb/IIIa continúa siendo la intravenosa. Los **Trombolíticos** administrados por vía intracoronaria han mostrado resultado favorable en estudios pequeños, en pacientes con alta carga trombótica en los que los métodos de aspiración habían fallado. El primer estudio randomizado al respecto fue el DISSOLUTION trial, en el que un total de 102 pacientes fueron randomizados a recibir Urokinasa intracoronaria o solución salina como tratamiento coadyuvante a la aspiración manual, este estudio mostró una mayor incidencia de flujo TIMI 3 y mayor resolución del ST con urokinasa sin aumento del sangrado. Actualmente hay dos estudios de fase III, uno con baja dosis de tPA intracoronaria (STRIVE trial) y otro con tenecteplase intracoronario (RESTORE-MI trial) que buscan demostrar a mayor escala el beneficio de los trombolíticos intracoronarios como terapia coadyuvante a la aspiración. Como alternativa a la administración intracoronaria, el grupo de Eulogio García et al. propone una técnica de administración que denominaron "técnica de marinado". Con esta técnica el trombolítico es administrado selectivamente a través de una extensión de catéter guía, mientras se mantiene insuflado un balón distal al trombo, esto garantiza un mayor tiempo de exposición del trombo al agente trombolítico. (Figura 4) (Unzue L, 2022)(J.I. Damonte, 2022).



Figura 4. Técnica de "Marinado". Tomado de (Unzue L, 2022).

**Dispositivos de trombectomía.** Los dispositivos de trombectomía se encuentran divididos en dos grandes grupos: los *dispositivos manuales* y los *dispositivos mecánicos*. El primer dispositivo de *aspiración manual* fue desarrollado por Auth en 1995, desde ese momento hasta la actualidad los dispositivos de aspiración se han tornado más amigables para su uso, gracias a una mayor flexibilidad, recubrimiento hidrofílico y menor perfil de cruce. Todos los sistemas de aspiración manual disponibles en la actualidad utilizan un mismo principio y constan de un catéter de intercambio rápido sobre cuerda 0.014", con su extremo distal cortado en bisel y su extremo proximal conectado a una jeringa de vacío. El primer estudio randomizado de utilización de aspiración manual en infarto agudo fue el REMEDIA Trial, que mostró que la aspiración manual se asociaba a una reducción significativa en la incidencia de No Reflow y de embolización distal con una mayor resolución del ST, aunque no pudo demostrar ningún beneficio clínico. Luego el estudio TAPAS que reunió 1071 pacientes mostró una disminución de los eventos mayores. En contraste con estos resultados, cuando se realizaron estudios randomizados a mayor escala comparando la tromboaspiración sistemática versus la angioplastia, como los estudios TASTE y TOTAL, se observó que esa práctica no mostraba ningún beneficio. Basados en estos resultados las guías actuales no recomiendan a la tromboaspiración como práctica rutinaria en la angioplastia primaria y la aconsejan solo, para aquellos casos en los que se observe presencia de alta carga trombótica residual luego de abrir la arteria con una cuerda o con balón. (Jolly SS C. J., 2018)(Jolly SS C. J., 2015). En lo que respecta a los dispositivos de *trombectomía mecánica*, existen diversos principios de funcionamiento, entre los más ampliamente difundidos se encuentran: Los dispositivos de trombectomía rheolítica (Angiojet®), los dispositivos por extracción (X.sizer®) y la trombectomía mediante Excimer LASER. En cuanto al *Angiojet®*, el principio de funcionamiento se basa en la inyección de solución salina a alta velocidad, la cual genera disolución del trombo y una gran fuerza de succión por efecto Venturi. El estudio JETS-TENT comparó el uso de este dispositivo versus el implante de stent primario en 501 pacientes y no encontró diferencias significativas entre ambos tratamientos en términos de resolución del ST o incidencia de flujo TIMI 3, sin embargo, el grupo tratado con Angiojet® mostró una mejor supervivencia libre de eventos a un año. El Angiojet® podría ser un dispositivo útil en pacientes con alta carga trombótica, con la salvedad que su uso está limitado a 10 minutos totales como máximo a fin de prevenir la aparición de anemia hemolítica como complicación. (Migliorini A, 2010). El sistema *X-sizer®* consta de un catéter en cuyo extremo distal se encuentra una hélice helicoidal capaz de girar a 2100rpm mediante un motor a batería, conectado en su extremo proximal a una botella de vacío. El estudio X-TRACT AMI enroló 216 pacientes y mostró mejoría en la tasa de flujo TIMI 3 y el estudio X AMINE ST mostro mejoría en la resolución del ST y en la incidencia de No reflow, pero ninguno pudo demostrar beneficio clínico. Por último, el uso de *Excimer LASER* también se ha propuesto como tratamiento para casos con alto monto trombótico, aunque no existen estudios randomizados que lo avalen, tan solo un registro multicéntrico, el CARMEL enroló 151 pacientes y solo mostró mejoría en la tasa de flujo TIMI 3. (Kumar V, 2020).

**Implante de Stents.** En cuanto al implante de stents en el contexto de lesiones trombóticas, existen varias estrategias

posibles. Por un lado, el **implante de stent de forma directa** sin predilatación previa reduce la posibilidad de embolización distal al minimizar la manipulación de la lesión, las desventajas que esta técnica puede acarrear son la subestimación del tamaño real del vaso, una inadecuada expansión del stent o la aparición de mala aposición tardía. En un metaanálisis de 754 pacientes, el implante directo de stent mostró una mejora significativa en la resolución del ST y reducción de la mortalidad hospitalaria (Aiman Alak, 2015). Los stents cubiertos o stents autoexpandibles, son otra alternativa propuesta para los casos de lesiones con alto contenido trombótico. En el caso de los stents cubiertos se trata de stents metálicos cubiertos con una fina malla metálica capaz de atrapar el trombo (MGuard®) y en el caso de los auto expandibles se trata de stents de nitinol (Stentys®) capaces de adaptarse a la pared del vaso, incluso luego de que el trombo adherido a la pared se haya disuelto. Si bien en el estudio MASTER I el stent MGuard® demostró beneficio en términos de resolución del ST y mortalidad a un año; el estudio a mayor escala MASTER II debió ser terminado prematuramente debido a la creciente preferencia de los operadores por stents liberadores de droga. En cuanto al Stentys®, el estudio APPOSITION IV mostró un porcentaje menor de struts mal aposicionados a 4 meses comparado con stent balón expandible, pero en el seguimiento a 9 meses la tasa de mal aposición era similar en ambos grupos. De lo anteriormente dicho, surge como conclusión que, no existe hasta el momento evidencia que sustente el uso de stents cubiertos o autoexpandibles en el contexto de lesiones con alto contenido trombótico. Por último, existe la estrategia de **diferir el implante del stent**, dando un tiempo de 24 a 48 hs de terapia antitrombótica intensa con inhibidores IIb/IIIa y heparina. La angiografía realizada luego de este tiempo suele mostrar una significativa reducción del trombo, lo cual permitiría el implante de stent con un riesgo menor de embolización distal. El estudio DEFER-STEMI mostró una reducción significativa en las tasas de no reflow en población de alto riesgo, utilizando estrategia de implante diferido de stent. (Carrick, y otros, 2014). A pesar de esto el estudio DANAMI 3-DEFER no logró demostrar beneficio clínico significativo con la estrategia de stent diferido. (Kelbæk, y otros, 2016).

**Conclusiones.** La presencia de trombo durante la angioplastia primaria es una situación desafiante, debido al riesgo potencial de embolización, slow flow y no reflow. En general el uso de una óptima doble antiagregación plaquetaria y anticoagulación es suficiente cuando el monto de trombo es pequeño. El tratamiento de trombos de mayor cuantía puede encararse con la administración endovenosa de inhibidores IIb/IIIa. En presencia de trombosis masiva (grado  $\geq 3$ ) se puede considerar la aspiración manual y en caso de no tener éxito con la misma considerar el uso de trombolíticos intracoronarios. En cuanto al implante de stent, el uso de stent directo es conveniente siempre, si la presencia de trombo residual es poca (grado  $< 2$ ), y en ausencia de tortuosidad o calcificación del vaso.

## Bibliografía

1. European Society of Cardiology. (2018). 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Eur Heart J*. 2018 Jan 7;39(2); 119-177.
2. Aiman Alak, M. (2015, 6). A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials of Conventional Stenting Versus Direct Stenting in Patients With Acute Myocardial Infarction. *Journal of Invasive Cardiology*, 27(9). Retrieved from <https://www.hmpgloballearningnetwork.com/site/jic/articles/meta-analysis-randomized-controlled-trials-conventional-stenting-versus-direct-stenting>

3. Carrick, D., Oldroyd, K., McEntegart, M., Haig, C., Petrie, M., Eteiba, H., ... Berry, C. (2014, 5). A Randomized Trial of Deferred Stenting Versus Immediate Stenting to Prevent No- or Slow-Reflow in Acute ST-Segment Elevation Myocardial Infarction (DEFER-STEMI). *Journal of the American College of Cardiology*, 63(20), 2088-2098.
4. Gibson CM, d. L. (2001). Combination therapy with abciximab reduces angiographically evident thrombus in acute myocardial infarction: a TIMI 14 substudy. *Circulation*. 2001;103; 2550-4.
5. J.I. Damonte, A. F. (2022). Dual Role of Guide Extension Catheters for the Management of High Thrombus Burden in STEMI: Case Report and Mini Review. *Cardiovasc Revasc Med*. 2022 Dec;45; 74-77.
6. Jolly SS, C. J. (2015). Randomized trial of primary PCI with or without routine manual thrombectomy. *N Engl J Med*. 2015;372; 1389-98.
7. Jolly SS, C. J. (2018). Thrombus aspiration in patients with high thrombus burden in the TOTAL trial. *J Am Coll Cardiol*. 2018;72; 1589-96.
8. Kelbæk, H., Høfsten, D., Køber, L., Helqvist, S., Kløvgård, L., Holmvang, L., ... Engstrøm, T. (2016, 5). Deferred versus conventional stent implantation in patients with ST-segment elevation myocardial infarction (DANAMI 3-DEFER): an open-label, randomised controlled trial. *The Lancet*, 387(10034), 2199-2206.
9. Kumar V, S. A. (2020). Large intracoronary thrombus and its management during primary PCI. *Indian Heart J*. 2020;72; 508-16.
10. Kusumoto H, H. K. (2021). A novel treatment using a guide extension catheter and distal protection device for refractory coronary embolism: case report. *Eur Heart J Case Rep*. 2021;5; yta507.
11. Migliorini S, S. A. (2010). Comparison of AngioJet rheolytic thrombectomy before direct infarct artery stenting with direct stenting alone in patients with acute myocardial infarction. The JETSTENT trial. *Am Coll Cardiol*. 2010;56; 1298-306.
12. Miranda Guardiola F, R. A. (2009). Angiographic quantification of thrombus in ST-elevation acute myocardial infarction presenting with an occluded infarct-related artery and its relationship with outcomes of percutaneous intervention. *J Intervent Cardiol*. 2009;22; 207-215.
13. Morishima I, S. T. (2000). Angiographic no-reflow phenomenon as a predictor of adverse long-term outcome in patients treated with percutaneous transluminal coronary angioplasty for first acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 2000;36; 1202-9.
14. Ndrepepa G, T. K. (2010). 5-year prognostic value of no-reflow phenomenon after percutaneous coronary intervention in patients with acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 2010;55; 383-9.
15. Shimada YJ, N. N. (2012). Meta-Analysis of Prospective Randomized Controlled Trials Comparing Intracoronary Versus Intravenous Abciximab in Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction Undergoing Primary Percutaneous Coronary Intervention. *Am J Cardiol*. 2012;109; 624-628.
16. Sianos G, P. M. (2007). Angiographic stent thrombosis after routine use of drug-eluting stents in ST-segment elevation myocardial infarction: the importance of thrombus burden. *J Am Coll Cardiol*. 2007;50; 573-583.
17. Unzue L, G. E.-M. (2022). Local fibrinolysis with distal occlusion: "marinade" technique. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2022; 75:86.
18. Winchester DE, W. X. (2011). Efficacy and safety of glycoprotein IIb/IIIa inhibitors during elective coronary revascularization: a meta-analysis of randomized trials performed in the era of stents and thienopyridines. *J Am Coll Cardiol*. 2011;57; 1190-1199.

## b) Lesiones calcificadas. Dr. Juan Manuel Ponce (Cardioangiólogo Intervencionista)

La calcificación de las lesiones coronarias, habitualmente se asocia con lesiones complejas en pacientes con múltiples comorbilidades (Diabetes Mellitus, Hipertensión Arterial, Insuficiencia Renal Crónica). Su presencia nos obliga a elaborar una estrategia para una correcta preparación de placa, influyendo directamente en el resultado de la Angioplastia Coronaria (ATC) y en el pronóstico a largo plazo <sup>(1)</sup>. Habitualmente el contenido de calcio es infraestimado mediante la cinecoronariografía, especialmente a la hora de evaluar el compromiso circunferencial del vaso o la presencia de nódulos calcícos, debiendo utilizar imágenes intracoronarias,

como el ultrasonido intravascular (IVUS) o la tomografía por coherencia óptica (OCT) <sup>(2,3)</sup>. Las calcificaciones pueden ser concéntricas/excéntricas, superficiales/profundas y/o cortas/largas siendo la calcificación nodular la de mayor complejidad.

**Imágenes Intravasculares:** El IVUS muestra el calcio en la pared de la arteria como una eco-refringencia importante (placa brillante) con una sombra acústica por detrás de la misma que no permite evaluar la profundidad de la placa (en el caso de placas muy calcificadas) o mediante reverberaciones con múltiples oscilaciones del ultrasonido en las menos calcificadas. Tiene una sensibilidad del 86.7% y una especificidad del 93.3%. Al utilizar OCT, el calcio se observa como una zona de baja intensidad de señal, con bordes bien definidos, permitiéndonos evaluar la profundidad del mismo. Comparado con la información que nos brinda el IVUS, el OCT nos permite evaluar el espesor, el área y el volumen, siendo esto muy importante para definir una estrategia de preparación de placa <sup>(4, 5, 6)</sup>. Con el afán de planear la mejor estrategia de preparación de placa, es relevante definir cuantos cuadrantes (1 a 4) están comprometidos.

**Preparación de la placa:** con el objeto de cambiar la compliance del vaso y así lograr una adecuada dilatación y posterior aposición y simetría del stent (si se usara) es mandatorio una muy apropiada preparación de placa para lo que contamos con distintos dispositivos, a saber:

**Balones No Complacientes:** estos balones pueden ser llevados a altas presiones (alrededor de 20 Atm) con mínimos cambios en el diámetro permitiendo concentrar la fuerza sin sobre dilatar logrando muchas veces la ruptura de la placa calcificada. También se los suele utilizar para post dilatar stents y así optimizar su expansión y aposición.

**Balones de muy alta presión:** son balones no complacientes de 2 o 3 capas que permiten una dilatación uniforme pudiendo alcanzar hasta 35 Atm. Suelen utilizarse tanto en lesiones concéntricas como excéntricas. Debido a su mayor perfil, no son de primera elección <sup>(7)</sup>.

**Cutting balloon®:** son balones que en su superficie tienen micro cuchillas dispuestas de manera longitudinal (3 o 4 dependiendo del diámetro) lo que permite realizar micro cortes sobre la superficie de la lesión calcificada y al cambiar la compliance optimizar el implante del stent. Tiene como limitantes el alto perfil y el riesgo a perforación coronaria <sup>(8)</sup>.

**Scoring balloon:** estos balones tienen en su superficie filamentos de nitinol, teniendo un mecanismo de acción similar al Cutting balloon® con un mejor perfil de cruce, pero menor tasa de éxito. Suelen ser utilizados combinados con otros métodos como la atherectomía rotacional <sup>(2, 8)</sup>.

**Atherectomía Rotacional de alta velocidad:** (AR) consiste en una fresa con forma de oliva que en la parte distal de su superficie está cubierta con cristales de diamante. Esta oliva va montada sobre una guía especial de 0.009/0.014 pulgadas y gira a altas revoluciones (de 135.000 a 180.000 rpm). Contamos con varios diámetros de olivas siendo elegibles de acuerdo al caso. La AR obtiene los mejores resultados en placas concéntricas, con compromiso circunferencial y área lumi-

nal menor a las olivas disponibles. En el caso de placas excéntricas y segmentos tortuosos aumenta el riesgo de disección y perforación coronaria, siendo estas últimas junto con el atrapamiento de la oliva, la bradicardia y fenómeno de No-reflow las complicaciones descritas para este procedimiento, con una incidencia baja si hubiere una adecuada selección de los pacientes <sup>(1, 9, 10, 11, 12, 13, 14)</sup>.

**Atherectomía Orbital (AO):** el dispositivo tiene una corona excéntrica, cuya superficie se encuentra recubierta de cristales de diamantes que, montada sobre una cuerda especial de 0.012/0.014 pulgadas, gira neumáticamente (80.000 a 120.000 rpm) logrando una rotación elíptica, que, debido a la localización excéntrica de la corona, provoca un lijado de la pared del vaso de manera anterógrada y retrógrada. Las indicaciones y contraindicaciones son las mismas que para la AR. En cuanto a las complicaciones, son similares a la AR, con una incidencia menor de atrapamiento de corona por el efecto anterógrado y retrógrado, y como las partículas liberadas son más pequeñas, la aparición de No-reflow es menor <sup>(1, 15, 16, 17)</sup>.

**Excimer LASER (EL):** consta de un catéter que montado sobre una guía 0.014", mediante la aplicación de luz de alta energía, pretrata la placa mediante un mecanismo fotomecánico (burbujas generadas en el medio líquido), fotoquímico (desintegración de la placa) y fototérmico (temperatura local por la luz de la alta energía). No es frecuente que EL se utilice como primera opción, siendo su principal aplicación cuando no es posible progresar microcatéter o en el caso de oclusiones crónicas. Las complicaciones son las mismas que para AR y AO, siendo las más frecuentes la perforación y la disección coronaria <sup>(18, 19)</sup>.

**Litotripsia coronaria (LC):** se realiza mediante un balón que en su interior presenta emisores de ultrasonido, que mediante pequeñas chispas eléctricas generan burbujas de vapor en el medio líquido del balón, las cuales, al expandirse, generan impulsos de compresión y descompresión sobre la placa calcificada, de aproximadamente 50 atm, fracturando el calcio de la pared vascular <sup>(20)</sup>. Si bien se utiliza para calcio circunferencial, también se evidenció buenos resultados en calcio excéntrico, vasos tortuosos, nódulos de calcio y para el caso de stents infra expandidos por severa calcificación o neoaterosclerosis calcificada, siendo esta última una indicación off-label <sup>(21, 22, 23, 24)</sup>. Las complicaciones no están bien definidas, ya que no hay registros ni presentaciones con gran número de casos y seguimientos a largo plazo, pudiendo presentar disección o perforación coronaria; cabe destacar que, ante la fragmentación del calcio provocada por la LC, los fragmentos no migran, teniendo una baja incidencia de No-reflow, convirtiéndola en una opción de tratamiento segura y eficaz <sup>(25, 26, 27)</sup>.

La calcificación severa de las lesiones coronarias continúa siendo un desafío. Se presenta en pacientes con comorbilidades, añosos, accesos dificultosos, etc. haciendo los procedimientos más complejos. Debíamos poder evaluar las calcificaciones con la mayor precisión posible con imágenes endovasculares y elegir así el mejor método de preparación de placa para poder concretar una angioplastia de excelencia, asegurando una adecuada expansión y aposición del stent, y la menor incidencia de eventos en el tiempo.

## Bibliografía

- 1) De Maria GL, Scarsini R, Banning AP. Management of Calcific Coronary Artery Lesions: Is it Time to Change Our Interventional Therapeutic Approach? *JACC Cardiovasc Interv.* 2019; 12:1465-1478.
- 2) Barbato E, Shlofmitz E, Milkas A et al. State of the art: evolving concepts in the treatment of heavily calcified and undilatable coronary stenoses from debulking to plaque modification, a 40-year-long journey. *EuroIntervention.* 2017; 13:696-705.
- 3) Wang X, Matsumura M, Mintz GS, et al. In Vivo Calcium Detection by Comparing Optical Coherence Tomography, Intravascular Ultrasound, and Angiography. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2017;10: 869-879.
- 4) Mintz GS, S.E. Nissen, W.D. Anderson, et al. Standards for the acquisition, measurement, and reporting of intravascular ultrasound studies: a report of the American College of Cardiology Task Force on Clinical Expert Consensus Documents *J Am Coll Cardiol* 2001; 37(5):1478-1492.
- 5) Mintz GS. Intravascular imaging of coronary calcification and its clinical implications. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2015;8: 461-471.
- 6) Tearney GJ, Regar E, Akasaka T, et al. Consensus standards for acquisition, measurement, and reporting of intravascular optical coherence tomography studies: a report from the International Working Group for Intravascular Optical Coherence Tomography Standardization and Validation. *J Am Coll Cardiol.* 2012; 59:1058-1072.
- 7) Secco GG, Buettner A, Parisi R, et al. Clinical Experience with Very High-Pressure Dilatation for Resistant Coronary Lesions. *Cardiovasc Revasc Med.* 2019; 20:1083-1087.
- 8) Mauri L, Bonan R, Weiner BH, et al. Cutting balloon angioplasty for the prevention of restenosis: results of the Cutting Balloon Global Randomized Trial. *Am J Cardiol.* 2002;90: 1079-1083.
- 9) Dill T, Dietz U, Hamm CW et al. A randomized comparison of balloon angioplasty versus rotational atherectomy in complex coronary lesions (COBRA study). *Eur Heart J* 2000; (21): 1759-1766.
- 10) In-Hospital Major Complications Associated with Rotational Atherectomy: Experience with 800 Patients in a Single Center. Raúl Moreno, Eulogio García, Leopoldo Pérez de Isla y col. *Servicio de Cardiología. Hospital Gregorio Marañón. Madrid. Rev Esp Cardiol* 2001; 54: 460-468
- 11) High-Speed Rotational Atherectomy Versus Modified Balloons Prior to Drug-Eluting Stent Implantation in Severely Calcified Coronary Lesions The Randomized PREPARE-CALC Trial Mohamed Abdel-Wahab, Ralph Toelg, Robert A. Byrne et al. *Circulation: Cardiovascular Interventions.* 2018;11: e007415.
- 12) Abdel-Wahab M, Richardt G, Joachim Buttner H, et al. High-speed rotational atherectomy before paclitaxel-eluting stent implantation in complex calcified coronary lesions: the randomized ROTAXUS (Rotational Atherectomy Prior to Taxus Stent Treatment for Complex Native Coronary Artery Disease) trial. *JACC Cardiovasc Interv.* 2013;6: 10-19.
- 13) Leguizamón J, Chambre D, Torresani E. y col. Aterectomía rotacional coronaria de alta velocidad: ¿Predicen los factores angiográficos fracasos, complicaciones mayores o reestenosis? Análisis estadístico multivariado. *Rev Arg Cardiol* 1994; 62 (2): 167-172.
- 14) Torresani E, Chambre D, Nauwerk R y col. Aterectomía rotacional coronaria de alta velocidad complicaciones isquémicas y no isquémicas posibilidades de prevención y tratamiento. *Rev Arg Cardiol* 1995; 63 (3): 259-267.
- 15) Shlofmitz E, Shlofmitz R, Lee MS. Orbital Atherectomy: A Comprehensive Review. *Interv Cardiol Clin.* 2019;8: 161-171.
- 16) Shavadia JS, Vo MN, Baine KR. Challenges With Severe Coronary Artery Calcification in Percutaneous Coronary Intervention: A Narrative Review of Therapeutic Options. *Can J Cardiol.* 2018;34: 1564-1572.
- 17) Chambers JW, Feldman RL, Himmelstein SI, et al. Pivotal trial to evaluate the safety and efficacy of the orbital atherectomy system in treating de novo, severely calcified coronary lesions (ORBIT II). *JACC Cardiovasc Interv.* 2014;7: 510-518.
- 18) Fernandez JP, Hobson AR, McKenzie D, et al. Beyond the balloon: Excimer coronary laser atherectomy used alone or in combination with rotational atherectomy in the treatment of chronic total occlusions, non-crossable and non-expandable coronary lesions. *EuroIntervention.* 2013;9: 243-250.
- 19) Ambrosini V, Sorropago G, Laurenzano E, et al. Early outcome of high energy laser (Excimer) facilitated coronary angioplasty on hard and complex calcified and balloon-resistant coronary lesions: LEONARDO Study. *Cardiovasc Revasc Med.* 2015; 16:141-146.
- 20) Kereiakes DJ, Virmani R, Hokama JY, et al. Principles of Intravascular Lithotripsy for Calcific Plaque Modification. *JACC Cardiovasc Interv.* 2021; 14:1275-1292.
- 21) Kereiakes DJ, Di Mario C, Riley RF, et al. Intravascular Lithotripsy for Treatment of Calcified Coronary Lesions: Patient-Level Pooled Analysis of the Disrupt CAD Studies. *JACC Cardiovasc Interv.* 2021; 14:1337-1348.
- 22) Blachutzik F, Honton B, Escaned J, et al. Safety and effectiveness of coronary intravascular lithotripsy in eccentric calcified coronary lesions: a patient-level pooled analysis from the Disrupt CAD I and CAD II Studies. *Clin Res Cardiol.* 2021; 110:228-236.
- 23) Salazar C, Escaned J, Tirado G et al. Intravascular lithotripsy for recurrent restenosis caused by severe calcific neoatherosclerosis. *EuroIntervention.* 2020;16: e351-e352.
- 24) Salazar C, Escaned J, Tirado G et al. Undilatable Calcific Coronary Stenosis Causing Stent Underexpansion and Late Stent Thrombosis: A Complex Scenario Successfully Managed With Intravascular Lithotripsy. *JACC Cardiovasc Interv.* 2019; 12:1510-1512.
- 25) Ali ZA, McEntegart M, Hill JM et al. Intravascular lithotripsy for treatment of stent underexpansion secondary to severe coronary calcification. *Eur Heart J.* 2020; 41:485-486.
- 26) Serruys PW, Katagiri Y, Onuma Y. Shaking and Breaking Calcified Plaque: Lithoplasty, a Breakthrough in Interventional Armamentarium? *JACC Cardiovasc Imaging.* 2017; 10:907-911.
- 27) Ali ZA, Brinton TJ, Hill JM, et al. Optical coherence tomography characterization of coronary lithoplasty for treatment of calcified lesions: first description. *J Am Coll Cardiol Img* 2017; 10:897-906.

### c) Lesiones largas. Dr. Sebastián Balestrini (Cardioangiólogo Intervencionista)

Si bien no hay una definición universalmente aceptada basados en la clasificación de ACC/AHA/SCAI y en el desarrollo de SYNTAX Score podemos definir lesiones coronarias difusas o largas aquellas que tienen más de 20 mm de longitud. Cuando el largo de las lesiones supera 40 mm podemos considerarlas como lesiones ultra largas. Basados en la angiografía, cuando en un mismo segmento coronario existen múltiples obstrucciones y la distancia entre ellas sea menor a 3 veces el diámetro de referencia del vaso, deben considerarse como lesión “en tándem”, por otro lado, cuando la distancia entre las obstrucciones fuera mayor a 3 veces el diámetro de referencia deben ser analizadas y consideradas como lesiones diferentes<sup>1,2</sup>. Las lesiones largas difusas comprenden más del 20% de las intervenciones coronarias percutáneas y son un determinante importante de resultados clínicos desfavorables. Aunque el uso de stents liberadores de drogas (DES) ha reducido drásticamente la tasa de reestenosis angiográfica y clínica en comparación con los stents metálicos convencionales (BMS), la aparición de reestenosis intra-stent y eventos isquémicos alejados sigue siendo problemático<sup>3</sup>. Utilizando pullback (manual o automático) de guías de presión, tanto bajo máxima vasodilatación (FFR) como instantánea (iFR), se pueden encontrar patrones funcionales de enfermedad: A) un patrón predominantemente focal con la mayor caída de presión localizada dentro de un determinado segmento de la lesión, B) un patrón predominantemente difuso con una caída gradual y continua de la presión a lo largo de la longitud de la lesión y C) un patrón mixto con distribución focal/difusa equilibrada con múltiples caídas de presión leve a moderada en segmentos con enfermedad difusa<sup>4,5</sup>. En general, las mediciones hemodinámicas permiten la reclasificación del patrón de la enfermedad en más del 35 % de los casos en comparación con la angiografía sola<sup>4</sup>. En lesiones largas, a pesar de un resultado angiográfico exitoso, se observa un resultado fisiológico subóptimo (FFR o iFR ≤ 0.90) hasta en un 30% de los casos, fundamentalmente en contexto de patrón difuso de la enfermedad<sup>5</sup>. De hecho, en pacientes con lesiones largas (30 mm) y ultra largas (> 50 mm) solo se logró un valor de FFR post-ATC (FFR > 0.90) satisfactorio en el 26% de los pacientes y cerca del 20% de los mismos presen-

taron FFR < 0.80 en seguimiento tardío<sup>5,6</sup>. La intervención percutánea de las estenosis largas con patrones funcionales focales proporciona mayores beneficios tardíos, tanto clínicos (sintomáticos) como anatómicos (angiográficos) comparada con la realizada en vasos con patrones de enfermedad difusa<sup>5,7</sup>. El uso de imagen intravascular como el ultrasonido (IVUS), ha demostrado disminuir aproximadamente un 55-60% el riesgo de muerte cardiovascular, eventos mayores combinados (Muerte, IAM o Nueva Revascularización) y un 70% el riesgo de trombosis del stent. Por eso la recomendación de uso de IVUS se torna mandatoria en estas lesiones<sup>8,9</sup>. En este tipo de lesiones, no parece apropiada la técnica de stenting directo recomendándose una adecuada preparación de placa<sup>9</sup>. Si bien el uso de stent liberadores de droga (DES) de primera generación superpuestos (overlapping) para poder cubrir una mayor longitud mostró mayor incidencia de resultados adversos<sup>10,11</sup> debido a una reacción inflamatoria persistente, depósito de fibrina y endotelización retardada, secundarios a la mayor concentración de fármacos y polímero del stent, dicha reacción no se ve con los nuevos modelos de DES objetivándose resultados comparables al obtenido con un solo stent<sup>13-15</sup>.

## Bibliografía

- 1- rone RJ, Shaw RE, Klein LW y col. Evaluation of the American College of Cardiology/American Heart Association and the Society for Coronary Angiography and Interventions Lesion Classification System in the Current "Stent Era" of Coronary Interventions (From the ACC-National Cardiovascular Data Registry). *Am J Cardiol* 2003; 92:389-394.
- 2- Sianos G, Morel MA, Kappetein AP y col. The SYNTAX Score: an angiographic tool grading the complexity of coronary artery disease. *EuroInterv*. 2005; 1:219-227.
- 3- Suh J, Park DW, Lee JY, y col. The relationship and threshold of stent length with regard to risk of stent thrombosis after drug eluting stent implantation. *J Am Coll Cardiol Interv* 2010; 3:383-89.
- 4- Collet C, Sonck J, Vandelooy B, y col. Measurement of Hyperemic Pullback Pressure Gradients to Characterize Patterns of Coronary Atherosclerosis. *J Am Coll Cardiol* 2019; 74:1772-84.
- 5- Scarsini R, Fezzi S, Leone AM, y col. Functional Patterns of Coronary Disease. Diffuse, Focal, and Serial Lesions. *J Am Coll Cardiol Interv* 2022; 15:2174-2191.
- 6- Baranuskas A, Peace A, Kibarskis A, y col. FFR result post PCI is suboptimal in long diffuse coronary artery disease. *EuroIntervention* 2016; 12:1473-80.
- 7- Collet C, Collison D, Mizukami T, y col. Differential Improvement in Angina and Health-Related Quality of Life After Percutaneous Coronary Interventions in Focal and Diffuse Coronary Artery Disease. *J Am Coll Cardiol Interv* 2022; 15:2506-2518.
- 8- Hong SJ, Zhang JJ, Mintz GS, y col. Improved 3-year cardiac survival after IVUS-guided long DES implantation: a patient-level analysis from 2 randomized trials. *J Am Coll Cardiol Interv*. 2022; 15:208-16.
- 9- Wang S, Liang C, Wang Y, y col. The long-term clinical outcomes of intravascular ultrasound-guided versus angiography-guided coronary drug eluting stent implantation in long de novo coronary lesions: A systematic review and meta-analysis. *Front Cardiovasc Med* 2022; 9:944143.
- 10- Räber L, Jüni P, Löffel L, y col. Impact of Stent Overlap on Angiographic and Long-Term Clinical Outcome in Patients Undergoing Drug-Eluting Stent Implantation. *J Am Coll Cardiol* 2010; 55:1178-88.
- 11- O'Sullivan CJ, Stefanini GG, Räber L y col. Impact of stent overlap on long-term clinical outcomes in patients treated with newer-generation drug-eluting stents. *EuroIntervention* 2014; 9:1076-84.
- 12- Finn AV, Kolodgie FD, Harnek J y col. Differential Response of Delayed Healing and Persistent Inflammation at Sites of Overlapping Sirolimus- or Paclitaxel-Eluting Stents. *Circulation*. 2005; 112:270-278.
- 13- Karpaliotis D, Stoler R, Walsh S, y col. Safety and efficacy of Everolimus-Eluting bioabsorbable Polymer-Coated stent in patients with long coronary lesions: The EVOLVE 48 study. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2022; 99:373-380.
- 14- Sim HW, Thong EH, Loh PH y col. Treating very-long coronary artery disease

in the contemporary drug eluting stent era: Single long 48 mm stent versus two overlapping stents showed comparable clinical outcomes. *Cardiovascular Revascularization Medicine* 2020; 21:1115-18.

- 15- Kang DY, Jang JS, Chang M y col. Comparison of Different Types of Drug-Eluting Stents for De Novo Long Coronary Artery Lesions. *J Am Coll Cardiol Asia*. 2022; 2:44-456.

## d) Lesiones de ostium. Dr. Daniel Zanutini (Cardioangiología Intervencionista)

Se denomina lesión ostial de una arteria coronaria la que se encuentra dentro de los primeros 3 mm del origen de la misma<sup>(1)</sup>. El ostium es rico en fibras elásticas, por lo que es retráctil y difícil de expandir, especialmente en los casos de ostium aórtico donde la pared de la arteria es parte de la pared de la aorta. Suelen tener alta tasa de reestenosis y calcificación. Luego de la expansión mecánica, la disección puede ocurrir fácilmente<sup>(2)</sup>. Debido a que en la mayoría de los casos trabajamos con equipos de angiografía en un plano bidimensional suele ser dificultoso precisar el sitio exacto del ostium lo que complejiza la colocación precisa del stent. En estos casos debemos evaluar la placa en múltiples proyecciones lo que nos permitiría la "construcción" tridimensional en nuestra mente. Para una adecuada preparación de placa, debemos conocer las características de la lesión siendo el IVUS más apropiado que la OCT permitiéndonos elegir con mayor precisión el mejor método alternativo. Cuando predomina la fibrosis o ante calcificaciones < 180° elegiremos balones no complacientes o balones de corte (Cutting Balloon® o AngioSculpt®) y ante calcificaciones de mayor magnitud atrectomía rotacional de alta velocidad o litotricia intravascular según el caso. La expansión incompleta del stent, la mala aposición de los struts en la pared arterial y/o fractura del stent son factores de riesgo importantes de reestenosis y/o trombosis, siendo imperiosa una adecuada preparación de placa y de ser posible evaluación posterior con IVUS para evaluarlo<sup>(3)</sup>, sin embargo, debemos tener en cuenta que los equipos de angiografía más modernos cuentan con un software<sup>(4)</sup> (StentBoost®, StentViz®, etc.) que a través del sistema radiológico permite una mejor visualización y evaluación de la expansión y simetría del stent. No hay una única técnica que permita la colocación óptima del stent ostial por lo que debemos considerar en cada caso el uso de múltiples vistas angiográficas para ayudar en el implante, el uso del dispositivo Ostial PRO®, la técnica de la guía de flujo de aorta, la técnica de guía de anclaje (técnica de Szabo), la técnica de stent en T y/o pequeña protrusión (TAP), descritas en lesiones en bifurcación, y los nuevos stents ostiales dedicados. El dispositivo Ostial PRO® diseñado para el tratamiento de lesiones aorto-ostiales coronarias o renales, es introducido por la luz del catéter guía (6, 7 u 8 F) y consta de 4 patas de nitinol recubiertas en oro para una mejor visualización que al salir se evaginan apoyando sobre la pared de la aorta impidiendo el contacto del catéter con la misma con lo que se lograría menor trauma por el catéter y una mejor objetivación de la geometría ostial<sup>(5)</sup>. En la técnica de Szabo, permite ajustar el stent a un ostium coronario o a la carina en lesiones bifurcadas, se utilizan 2 cuerdas coronarias, una de manera habitual y la segunda se pasa por la última celda proximal, el avance suele ser dificultoso y en el retroceso hay riesgo de pérdida del stent. Con ella solo hay reportes aislados, y debido a la deformación que se genera en el stent puede haber diversos inconvenientes durante el implante. La táctica de "stent flotante" consiste en dejar el stent unos mm previos al ostium (stent flotante) sin poderse aposicionar debido

al diámetro del vaso; por ejemplo, si se tratara el ostium de la descendente anterior el mismo quedaría unos mm dentro del tronco de la coronaria izquierda “asomándose” en el ostium de la circunfleja<sup>(7)</sup>. Otra estrategia consiste en el implante de un *stent* que cubra simultáneamente la lesión ostial de la DA, el origen de la Cx y, en mayor o menor cuantía, el TCI distal<sup>(8)</sup>. Ello implica una intervención ulterior destinada a adaptar la porción proximal del *stent* a la bifurcación y al TCI, en la gran mayoría de los casos, mediante el inflado final simultáneo de dos balones (*kissing balloon*) y/o POT (técnica de optimización proximal). Otra técnica novedosa es la que utiliza la guía IVUS en tiempo real que permite la colocación precisa del *stent* ostial<sup>(9)</sup>. En relación al diseño del *stent* si bien está universalmente aceptado que a nivel coronario debemos utilizar DES por la menor probabilidad de reestenosis, debemos considerar que para los ostium aórticos existen modelos con mala proximal más abigarrada (Synergy Megatron) que permitirían un mayor soporte y menor “recoil” que los habituales ya que estamos sosteniendo en parte la pared de la aorta.

## Bibliografía

- 1) Peverill WT, Incani A, Worthley SG, et al. The Cone Flare Crush Modified-T (CFCT) stenting technique for coronary artery bifurcation lesions. *Int J Cardiol Heart Vasc* 2020; 30:100643.
- 2) Srikanth S and Ambrose JA. Pathophysiology of coronary thrombus formation and adverse consequences of thrombus during PCI. *Curr Cardiol Rev* 2012; 8(3):168–76.
- 3) Ali ZA, Maehara A, Généreux P, et al. Optical coherence tomography compared with intravascular ultrasound and with angiography to guide coronary stent implantation (ILLUMIEN III: OPTIMIZE PCI): a randomised controlled trial. *Lancet* 2016;388(10060):2618–28.
- 4) Agostoni P and Verheye S. Novel self-expanding stent system for enhanced provisional bifurcation stenting: examination by StentBoost and intravascular ultrasound. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2009;73(4):481–7.
- 5) Fischell TA, Malhotra S and Khan S. A new ostial stent positioning system (Ostial Pro) for the accurate placement of stents to treat aorto-ostial lesions. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2008;71(3):353-7.
- 6) Schrage B, Schwarzl M, Waldeyer Ch, et al. Percutaneous coronary intervention for ostial and bifurcation lesions using the Szabo technique: a single center experience. *Minerva Cardioangiol* 2017; 65(4): 331-335.
- 7) Medina A, Martín P, Suárez de Lezo J, et al. Vulnerable carina anatomy and ostial lesions in the left anterior descending coronary artery after floating-stent treatment. *Rev Esp Cardiol* 2009;62(11):1240-9.
- 8) Cubeddu RJ, Wood FO, Saylor EK and Mann T. Isolated disease of the ostium left anterior descending or circumflex artery: management using a left main stenting technique. *Clinical outcome at 2 years. J Invasive Cardiol* 2007;19(11):457-61.
- 9) Harding SA, Webber B, Fairley S and Ormiston JA. Real-time intravascular ultrasound guidance: A novel technique for accurate placement of ostial stents. *Catheter Cardiovasc Interv* 2022;99(3):699-705.

### e) Lesiones en bifurcación no tronco de coronaria izquierda. Dr. José Oscar Gomez Moreno (Cardioangiología Intervencionista)

En los últimos años se ha observado un muy rápido incremento de las recomendaciones para la intervención terapéutica por cateterismo de bifurcaciones coronarias que no involucran al territorio del tronco de coronaria izquierda. Hay una alta prevalencia de lesiones en bifurcación llegando en enfermedad de múltiples vasos al 30% de los casos. Hay múltiples estrategias basadas en el análisis de la rama secundaria considerando su ángulo de salida, diámetro y tamaño del vaso con relación al potencial monto isquémico. La distribución del árbol coronario sigue un concepto físico de distribución de fluidos de baja energía, vale decir que está diseñado

para poder alcanzar una máxima distribución del flujo sanguíneo para su llegada a los capilares y mantener una velocidad constante durante sístole y diástole

Desde el punto de vista práctico se ha intentado dada esta forma de distribución basada en física hidráulica del árbol coronario aplicar fórmulas como la ley de Murray  $D^3 \text{mother} = D^3 \text{daughter1} + D^3 \text{daughter2}$ .

O la ley de Kassab modificando la ley de Finet validada por IVUS Ultrasonido Intravascular  $D_{\text{mother}} = (D_{\text{daughter1}} + D_{\text{daughter2}}) \times 0.678^{(1)}$ .

El diámetro de los vasos entre rama principal y rama accesoria se mantiene en su primer segmento luego sufre un cambio abrupto, por lo cual este concepto lleva a que los Intervencionistas usen o apliquen estos datos a las bifurcaciones y piensen como físicos en los aspectos relacionados al diámetro y las velocidades de flujo, así como los cambios abruptos de diámetros requieren técnicas de optimización como describiremos más adelante con objeto de preservar el flujo continuo de la rama accesoria y la óptima aposición del *stent* en el vaso principal. Hoy existen muchas clasificaciones sobre las bifurcaciones siendo las más simple la de Medina<sup>(2)</sup>, la que ha sido validada en muchas publicaciones (Figura 5).

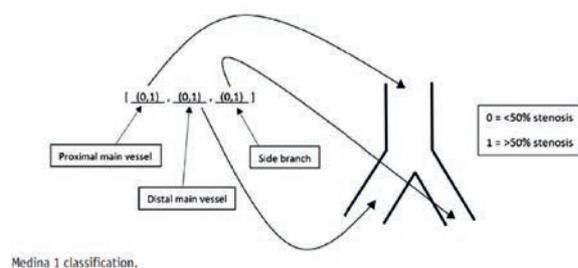
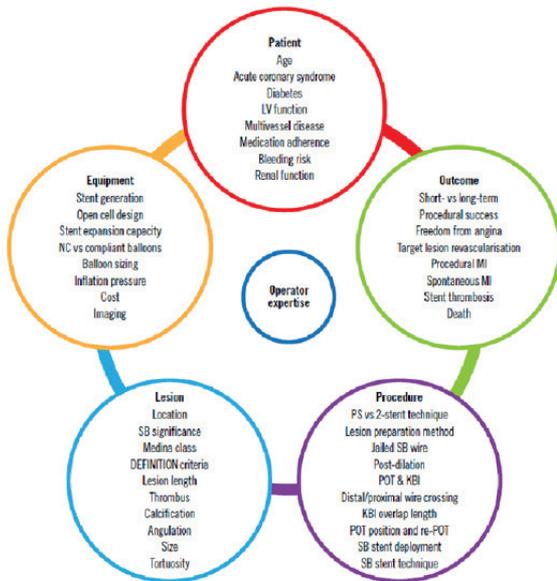


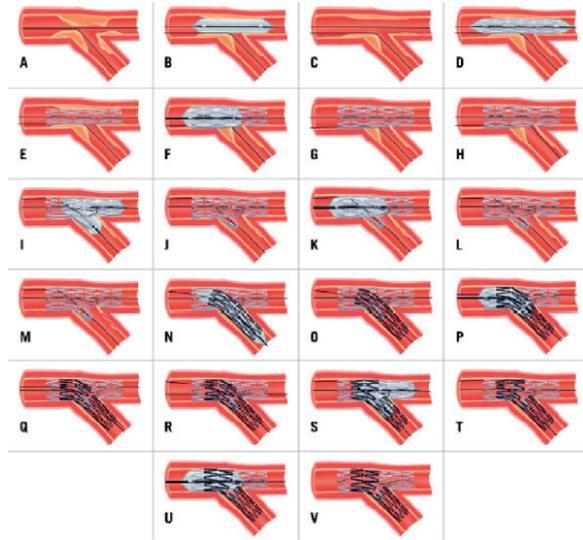
Figura 5.

Se debe tener presente que la zona donde se divide el vaso principal y la rama accesoria es una zona de alto *shear stress*, lo que en condiciones normales tiene un efecto protector contra el desarrollo de aterosclerosis por lo que en caso de desarrollarse una placa de aterosclerosis esta tiende a ser menos voluminosa no así la pared opuesta del vaso que por tener un *shear stress* bajo la hace proclive a desarrollar placas más voluminosas y con características inflamatorias que la transforman en una placa más vulnerable<sup>(3)</sup>.

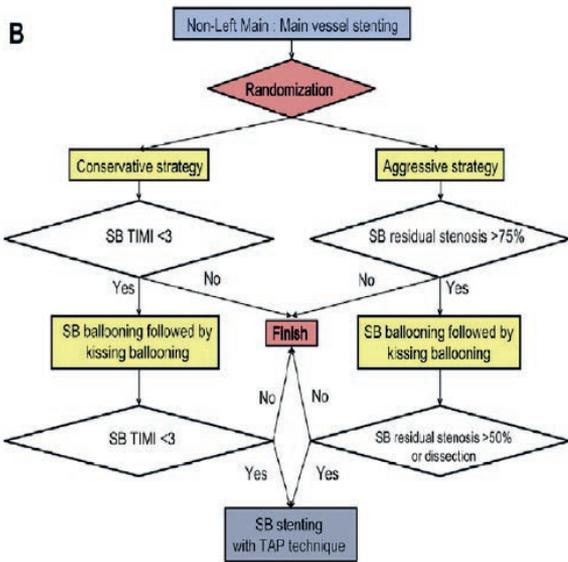
**Variables de la bifurcación.** El diámetro y extensión de la rama accesoria son criterios primarios para la definición dado que solo el 20 % de las bifurcaciones no del tronco de la coronaria izquierda involucran el 10 % o más de la irrigación de la masa miocárdica. Si bien la clasificación de Medina es útil al mostrarnos el compromiso de cada zona con un concepto binario, no brinda otro tipo de información no menos útil como la presencia de calcificación que predice un alto índice de eventos mayores (hasta 36% de eventos combinados como infarto o muerte) en el seguimiento<sup>(4)</sup>. Un detalle importante a tener en cuenta es el ángulo entre el vaso principal y la rama accesoria; en el COBIS trial se observó



**Figura 6.** Variables para tener presentes al momento de elegir una técnica de bifurcación. Modificada de David Hildrick y colaboradores. Eurointervention 2022.

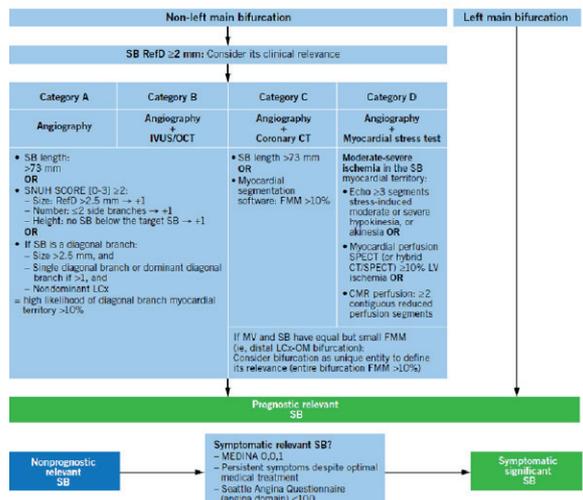


**Figura 7.** Se evidencia cada uno de los potenciales escenarios para la técnica de Stent provisional siendo del esquema la E, F, GH. La técnica preferida por el EAPCI en sus recomendaciones actuales. Modificado de David Hildrick 'Smith MD, Eurointervention 2022.



**Figura 8.** Modificada de Young Bin Song y Col. Smart Strategy Trial. JACC Interventions 2016. Existe otro criterio actualmente se ha publicado recientemente por Mattia Lunardi y Col. (9). The Bifurcation Academic Research Consortium (Bif-ARC) Project.

que cuando el mismo es > 55° no hubo mayor incidencia de MACCE. El ángulo también determina en parte la estrategia a utilizar (T stent, Y stent, etc.) y si pensáramos en colocar 2 stents en casos con ángulo > 80° debemos tener en cuenta la potencial deformación del stent con técnicas como culotte y tal vez preferir DK Crush con mayor complejidad, pero mejor evolución (5). Estudios con IVUS han demostrado que en el 85 % de los casos con pérdida de la rama accesoria se deben a la deformación de la carina durante el implante del stent en la rama principal esto es debido a lo que consideramos desplazamiento de la placa durante el implante del stent en la rama principal. El estudio V Resolve demostró predictores independientes de oclusión de la rama accesoria: a) La distribución de la placa desde la rama principal a la accesoria, b) Flujo TIMI 2 o menor después de la prepa-

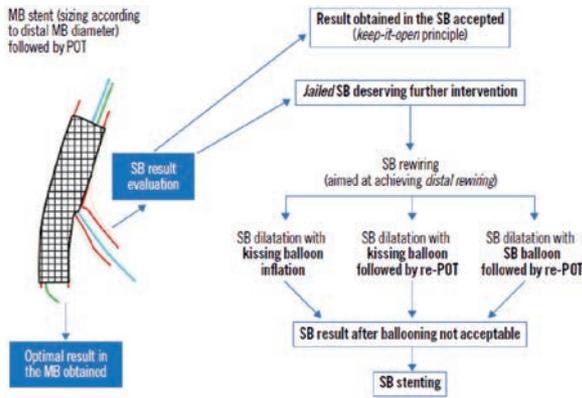


**Figura 9.** En las lesiones de Bifurcación no Tronco de la Coronaria Izquierda son los criterios de Bif ARC Project. Eurointervention 2022.

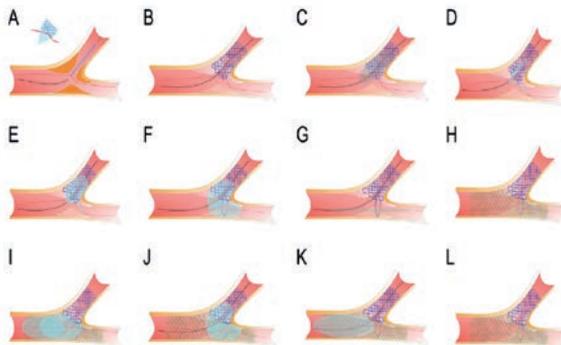
ración de la placa o implante de stent, c) Ángulo de bifurcación > 70° d) Relación vaso principal sobre vaso accesorio mayor que el ramo accesorio (5), observándose oclusión en 26% vs. 3% en bajo riesgo. La evaluación con imágenes como IVUS y/u OCT reduce la tasa de eventos demostrado en los estudios DK Crush II al DK Crush VIII o el Ultimate guiado por IVUS con reducciones significativas de MACCE y mortalidad (Figura 6).

**Tácticas endovasculares en bifurcaciones coronarias**

**Stent Provisional.** Para el tratamiento de las bifurcaciones en todas las técnicas se pasan "inicialmente" una cuerda 0.014" en cada vaso (principal y accesorio), se prepara la placa del vaso principal y no así la del accesorio si la hubiera por potencial disección y eventual oclusión de la rama (recomendación del Club Europeo de Bifurcación). Luego de colocado el stent sobre el vaso principal, se realiza POT (Proxi-



**Figura 10.** Posibles estrategias en la técnica de stent Provisional POT Optimización Proximal y Modificado de David Hildick. *EuroIntervention* 2022.

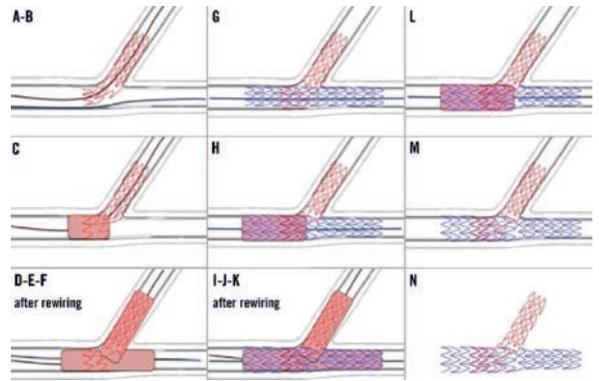


**Figura 12.** Técnica de Nano Culotte paso a paso. Kahraman S et al. 2023.

mal Optimización Technique) y recruza el stent con otra guía hacia la rama accesoria sobre el strut distal, se retira la guía atrapada y luego de abrir el stent hacia la rama se optimiza nuevamente con rePOT. Es importante el POT y rePOT para optimizar la carina. Cuando debemos recruzar el stent hacia la rama accesoria debemos tener presente la utilidad de guías hidrofílicas y/o con mayor gramaje (Pilot® 50 a 200) especialmente ante severa calcificación. Si bien persiste la controversia sobre el valor del kissing balón en esta técnica, el estudio Nordic Baltic no mostró diferencias al realizarlo o no (Figura 7).

En la técnica Provisional es importante implantar el stent en el eje del vaso adecuado midiendo los diámetros y el área preferentemente con IVUS y/u OCT pudiendo así hacer una aposición adecuada. La deformación de la carina de la bifurcación es un hecho frecuente que puede modificar el resultado de una intervención, por lo cual se debe tener muy claro que en esta técnica es crucial mantener la ventana de la bahía (Bay Window) de la zona del implante con el objeto de mejorar la retirada de la cuerda para la apertura adecuada del balón y del strut con posterior POT. Si bien es preferible el uso de técnicas de imagen se puede realizar una optimización de la rama accesoria usando IFR o FFR. En el trabajo unicéntrico de Bin Song MD y colaboradores se evaluó un simple esquema muy útil de aplicar a la práctica diaria (7) (Figura 8 y 9).

Es claro que las decisiones también se deben tomar en el contexto de la experiencia de cada operador y el porcentaje de



**Figura 11.** Modificada de Gabor G. Toth y cols. *EuroIntervention* 2020.

miocardio que es irrigado por el vaso accesorio. Es mandatorio lograr optimización proximal con POT, una estenosis residual < 50% y flujo tipo TIMI 3.

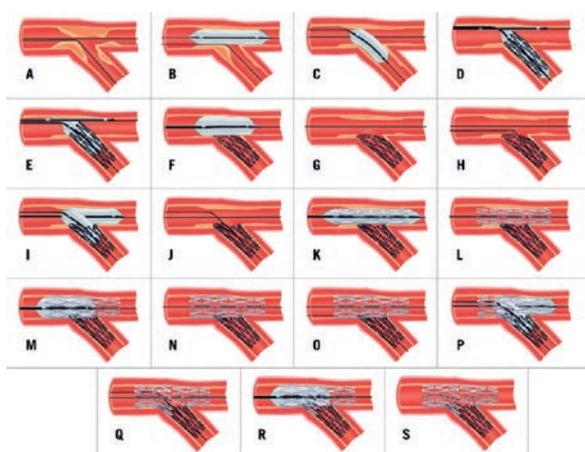
**ESTRATEGIAS DE 2 STENTS.** En la bifurcación no tronco de coronaria izquierda se han probado múltiples técnicas incluyendo stents dedicados, siendo las más comúnmente utilizadas DK Crush y Culotte.

**Técnica Culotte.** Ha sido diseñada para una completa cobertura de la bifurcación que requiere adecuada predilatación y realización de una Optimización Proximal (POT) (Figura 10). Se requiere un rewiring de la celda de la rama accesoria y posicionamiento del stent dentro de la rama Principal hacia el eje de la rama distal. Se libera el stent y se requiere rewiring de la celda del stent en rama principal y posterior re POT (Figura 11).

Existe la discusión sobre la realización del Doble Kissing de salida y el eventual re POT siendo aún tema de debate por el monto de metal en la bifurcación. Recientemente se ha publicado por el grupo de Kahraman y col. (10) la técnica de Nano Culotte con el objeto de minimizar la aposición de metal en la neocarina (Figura 12).

Esta técnica lleva 12 pasos es bastante compleja en términos de materiales y precisión de recruce de la última celda del strut del Stent en la rama accesoria. Se deberá cotejar los resultados vs. nano crush y el DK Crush. Lo importante en estas técnicas es la realización de un Adecuado doble kissing balón y un re POT. Aun no se tienen datos concluyentes. En nuestra práctica diaria lo más importante es evaluar si la Técnica Provisional requiere un eventual segundo stent o sería suficiente un balón liberador de drogas (DEB). Actualmente los angiografos presentan software con sistemas radiológicos de optimización del stent (ej. Stent Boost®) que ayudan a ver con bastante claridad la correcta aposición, pero no permiten como en el caso de OCT ver el área de la neocarina y la aposición correcta de las capas de los stents.

**Técnica DK Crush.** Es una técnica compleja que requiere un preciso seguimiento de las etapas con el objeto de realizar una correcta aposición de las capas del stent en la rama accesoria y a nivel del ostium. Requiere como se ve en el gráfico, una liberación y crush del stent en rama accesoria y posterior rewiring a través del stent al cual se realizó crush. Una vez recruzada la rama lateral se realiza doble kissing inicial (DKI) y liberación del stent en la rama principal. Luego se realiza POT optimización proximal y doble kissing balón y por último re POT. Existe como en toda técnica de crush la posibilidad



**Figura 13.** Técnica de DK Crush, paso a paso. Modificada de D. Hildrick y Col. EuroIntervention July 2022.

dad de que el *rewiring* y la apertura de la doble capa de *stent* no se consiga con facilidad por lo cual es una técnica demandante de tiempo y material siendo la liberación a 2 mm del ostium de la rama accesoria, se debe realizar la técnica de *kissing* balón con balones no complacientes (NC) para lograr una adecuada apertura de la celda, la optimización proximal con balón NC de mayor diámetro en una relación 1/1 del diámetro del eje debe hacerse de modo correcto en la ventana de la bahía del implante. Posteriormente se realiza doble *kissing* balón y por último un re POT. Esta técnica es la de elección por muchos operadores y centros asiáticos, requiere una curva de aprendizaje bastante más larga que la realizada por la técnica de *stent* provisional<sup>(11)</sup>. Estos datos de DK *crush* se apoyan en los estudios DK Crush I a IV (Figura 13).

**Comparación de las técnicas de Bifurcación No Tronco de Coronaria Izquierda.**

Las técnicas de bifurcación no tronco han tenido un comparativo desde los estudios BBC ONE, Cactus Trial, Definition Trial I y II, Nordic Baltic. En nuestra práctica diaria es absolutamente recomendable hacer una buena estrategia a la hora de abordar las lesiones de bifurcación no tronco de coronaria izquierda. Existe mucha evidencia que favorece a la técnica de *stent* provisional, pero nuevos datos nos dicen que la técnica provisional podría mutar a una técnica de 2 *stents* por dificultades técnicas y compromiso de la rama accesoria. Por la cual, quien elija cualquiera de las 2 técnicas deberá estar preparado para realizar una modificación a las técnicas de mini *crush* o nano *crush* y/o T provisional o Y provisional. Ciertamente como se describe en el 16 Consenso del Club Europeo de Bifurcación. Las técnicas de Bifurcación seguirán evolucionando, el debate persistirá en cuál es la menos compleja y otorgue resultados satisfactorios a largo plazo (Figura 14 y 15)..

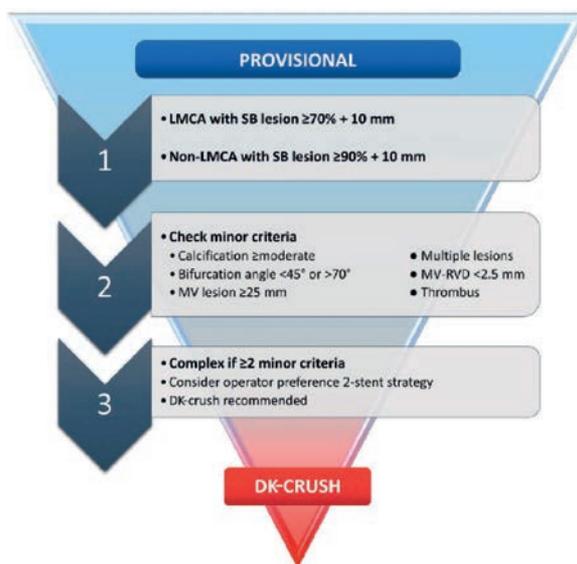
Por último, tener un esquema para debatir de modo anticipado en equipo es crucial.

**Bibliografía**

- 1) Kassab GS. Scaling laws of vascular trees: of form and function. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2006; 290:894-903.
- 2) Medina A, Suárez de Lezo J y col. New classification of coronary bifurcation lesions. *Rev Esp de Cardiol* 2006;59(2):183.
- 3) Davies PF, Civelek M y col. The atherosusceptible endothelium: endothelial phenotypes in complex haemodynamic shear stress regions in vivo. *Cardiovasc Res.* 2013; 99:315-27.

Trial/Registry (Ref. #)	Study Design	Years of Procedure	Number of DK Crush Procedures	Comparator Group (for RCT)	at M1, %	Follow-Up Time	ST
<b>DK crush</b>							
DKCRUSH-I (4)	RCT	2005-2006	155	Classic crush	15	8 mo	2 (1.3)
DKCRUSH-II (10)	RCT	2007-2009	185	PS	0	1 y	4 (2.2)
Ye et al. (19)	RCT	2008-2009	38	PS	0	8 mo	0 (0)
DKCRUSH-III (9)	RCT	2009-2011	208	Culotte	100	1 y, then 3 y	1 (0.5)
DKCRUSH-IV (1)	RCT	2011-2016	240	PS	100	1 y, then 3 y	1 (0.4)
DEFINITION-II (7)	RCT (1 vs 2 stents)	2015-2018	295	PS	29	1 y	2 (0.6)
<b>Mini-crush</b>							
MITO (13)	Registry	2002-2013	132	-	100	5 y	0 (0)
Frenia et al (5)	Registry	2003-2007	304	-	4	4.1 y	5 (1.7)
Yang et al (10)	Registry	2005-2009	111	-	22	3 y	2 (1.8)
PERFECT (8)	RCT	2007-2013	213	PS	0	1 y	1 (0.5)
FAULS-2 (15)	Registry	2007-2015	104	-	100	2.3 y	0 (0)
Yurtdag (17)	Registry	2015-2016	125	-	0	2 y	-
<b>Nano-crush</b>							
Rigatelli et al. (18)	Registry	2014-2017	205	-	35	1.3 y	0 (0)
<b>Classic crush</b>							
Ge et al (5)	Registry	2002-2004	181	-	27	9 mo	5 (2.8)
CACTUS (10)	RCT	2004-2007	172	PS	0	6 mo	3 (1.7)
DKCRUSH-I (4)	RCT	2005-2006	155	DK crush	16	8 mo	5 (3.2)
Nordic Bifurcation Study (8)	RCT	2005-2007	209	PS	10	3 y	6 (2.9)
Yang et al (10)	Registry	2005-2009	68	-	26	1 y	2 (3.0)
Zheng et al. (18)	RCT	2013-2014	150	Culotte	9	1 y	4 (2.7)

**Figura 14.** Diferentes Trial y Registros de las técnicas de Crush en Bifurcación no tronco.



**Figura 15.** Criterios del Trial Definition. David Hildrick y col. EuroIntervention 2022.

- 4) Allali A, Abdel-Wahab M, Traboulsi H, et al. Impact of Lesion Preparation-Technique on Side Branch Compromise in Calcified Coronary Bifurcations: A Subgroup Analysis of the PREPARE-CALC Trial. *J Interv Cardiol.* 2020;2020.
- 5) Chen SL, Xu B, Han YL, et al. Comparison of double kissing crush versus Culotte stenting for unprotected distal left main bifurcation lesions results from a multicenter, randomized, prospective DKCRUSH-III study. *J Am Coll Cardiol.* 2013; 61:1482-8.
- 6) He Y, Zhang D, Yin D, Zhu C, Feng L, Song C, Chen C, Xu B, Dou K. Validation of the V-RESOLVE (Visual Estimation for Risk prEdiction of Side Branch Occlusion in Coronary Bifurcation interVention) score system. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2018;91:591-8.
- 7) Hildrick-Smith D, Arunothayaraj S, Stankovic G and Chen S-H. Percutaneous coronary intervention of bifurcation lesions. *Eurointervention* 2022; 18(4): e273-e291.
- 8) Bing Song Y, Park TK, Hahn J-H, et al. Optimal Strategy for Provisional Side Branch Intervention in Coronary Bifurcation Lesions 3-Year Outcomes of the SMART-STRATEGY Randomized Trial. *J Am Coll Cardiol Intv* 2016;9:517-26
- 9) Lunardi M, Louvard Y, Lefevre T, et al. Definitions and Standardized Endpoints for Treatment of Coronary Bifurcations. *Eurointervention* 2022;18.
- 10) Kahraman S, Cizgici AY and Ertürk M. A Novel Coronary Bifurcation Stenting Technique: Double Kissing Nano-Culotte Stenting. *Anatol J Cardiol* 2023;27(2):113-116.
- 11) Claire ER, O'Kane PO, Johnson TW, et al. Evolution of the Crush Techni-

que for Bifurcation Stenting. *JACC Cardiovasc Interv* 2021; 14(21):2315-2326.

- 12) Lassen JF, Abiero R, Johnson TW, et al. Treatment of coronary bifurcation lesions, part II: implanting two stents. The 16th expert consensus document of the European Bifurcation Club. *EuroIntervention* 2022; 18:457-470.

### f) Oclusión Total Crónica (OTC). Dr. Arturo Fernández Murga (Cardioangiólogo Intervencionista)

Las OTC se definen como aquellas lesiones en las que se documenta angiográficamente la interrupción del flujo coronario anterógrado (tipo TIMI 0) de  $\geq 3$  meses de evolución. Si bien hay algunos parámetros angiográficos que permiten discriminar un cuadro de oclusión aguda (imagen en “copa de champagne”, ausencia de circulación colateral, etc.) vs. crónica (circulación colateral “en puente”, etc.) con frecuencia es difícil establecer el tiempo de la oclusión. La prevalencia varía entre el 18 al 52% de las angiografías diagnósticas<sup>(1-2)</sup>. En la actualidad solo se realizan angioplastias de estas lesiones en el 5 al 22% de los casos<sup>(3)</sup> existiendo una marcada variabilidad entre diferentes grupos de intervencionistas (6-9% en Estados Unidos y hasta el 60% en Japón)<sup>(4)</sup>. Si bien, la angioplastia de una OTC es un procedimiento muy desafiante en el intervencionismo coronario, los avances considerables en el aspecto técnico sumado a manos expertas elevaron la tasa de éxito a más del 80%<sup>(5)</sup>. El principal objetivo es el alivio de los síntomas y con ello la mejora de la calidad de vida, siendo motivo de controversia el impacto en cuanto al pronóstico sobre puntos duros como mortalidad. La adecuada selección del paciente es fundamental considerándose elegibles aquellos con síntomas persistentes a pesar del tratamiento médico óptimo (TMO) y evidencia de isquemia/viability extensa (>10%)<sup>(6)</sup> ya que suelen tener peor pronóstico con el tratamiento médico<sup>(7)</sup>. Los estudios retrospectivos sugerían mejores resultados clínicos (mejora en el estado anginoso, normalización de pruebas funcionales y mejora en la función del ventrículo izquierdo) para aquellos pacientes en los que se obtuvo a una recanalización exitosa en comparación con aquellos en que se fracasó<sup>(8,9)</sup>. La tasa de mortalidad a 30 días después de una ATC por OTC es del 1.3%, con una incidencia de perforaciones del 4.8% de los casos<sup>(10)</sup>. Sin embargo, algunos estudios no han demostrado una mejor función (Estudio REVASC)<sup>(11)</sup> y han sido equívocos con respecto a los síntomas<sup>(12)</sup>. Los ensayos EURO CTO<sup>(13)</sup> y EXPLORE<sup>(14)</sup> demostraron una mayor reducción en la frecuencia de la angina y una mejor calidad de vida con ATC, pero un ensayo mucho más grande, el DECISION-CTO<sup>(15)</sup> no ha confirmado estos resultados, no hallándose diferencias en síntomas ni en resultados clínicos entre ATC vs. TMO. El beneficio en mortalidad es controvertido. El análisis de la base de datos del Reino Unido (14.000 angioplastias de OTC) mostró que la ATC exitosa estuvo vinculada a una mejoría de la sobrevida<sup>(16)</sup>. Un registro japonés (1.424 pacientes) reportó una disminución de la mortalidad cuando la recanalización estaba asociada a la arteria descendente anterior y la arteria coronaria derecha pero no en la arteria circunfleja. Múltiples variables deben ser tenidas en cuenta a la hora de decidir una ATC de OTC, tales como: cuadro clínico (frecuencia de los síntomas y medicación anti isquémica), edad, comorbilidades, características angiográficas y factibilidad anatómica, donde los métodos de imágenes (SPECT, ECO, angiotomografía coronaria, RMN, etc.) juegan un rol fundamental. Al ser un procedimiento desafiante y complejo, es de suma importancia hacer una cuidada

dosa planificación, contemplando los posibles cambios de estrategias, así como estar preparados para cualquier contingencia teniendo a disposición todos los materiales tanto para el procedimiento en sí como si surgieran complicaciones (dissección, perforación o ruptura del vaso). Excede a este documento los detalles de las diferentes estrategias, sin embargo y a manera general diremos que es útil seguir el algoritmo de Brilakis y cols. para planificar las técnicas disponibles a emplear ajustadas a cada caso en particular, denominado abordaje híbrido<sup>(17)</sup> en el que se sugieren tres técnicas específicas para cruzar una OTC: vía anterógrada con escalonamiento de guías coronarias, vía anterógrada con estrategia de disección/reentrada y la vía retrograda. Todo esto ha permitido mayor efectividad, seguridad y optimización del tiempo del procedimiento así como disminución de las dosis de radiación y de contraste empleados.

### Bibliografía

- 1) Fefer P, Knudtson ML, Cheema AN, et al. Current perspectives on coronary chronic total occlusions: the Canadian Multicenter Chronic Total Occlusions Registry. *J Am Coll Cardiol*. 2012; 59:991-7.
- 2) Sathananthan J, Dzavik V. Coronary intervention for chronic total occlusion, current indications and future directions. *Coronary Artery Disease* 2017;28:426-436.
- 3) Azzolini L, Jolicœur EM, Pighi M et al. Epidemiology, management strategies, and outcomes of patients with chronic total coronary occlusion. *Am J Cardiol* 2016;118:1128-1135.
- 4) Yamamoto E, Natsuaki M, Morimoto T, et al. Long-Term outcomes after Percutaneous Coronary intervention for Chronic Total Occlusion (from the CREDO Kyoto registry). *Am J Cardiol* 2013;112:767-74.
- 5) Tajti P, Burke MN, Karpaliotis D, et al. Prevalence and outcomes of percutaneous coronary interventions for ostial chronic total occlusions: insights from a multicenter chronic total occlusion registry. *Can J Cardiol*. 2018; 34:1264-1274
- 6) Leslee J. Shaw, PhD; Daniel S. Berman, MD; David J. Maron, et al. COURAGE Nuclear Substudy. *Circulation*.2008;117:1283-1291.
- 7) Galassi AR, Werner GS, Tomasello SD et al. Prognostic value of exercise myocardial scintigraphy in patients with coronary chronic total occlusions. *J Interv Cardiol* 2010; 23:139-148.
- 8) Olivari Z, Rubartelli P, Piscione F, et al. Immediate results and one-year clinical outcome after percutaneous coronary interventions in chronic total occlusions: data from a multicenter, prospective, observational study (TOAST-GI-SE). *J Am Coll Cardiol* 2003; 41(10): 1672-8.
- 9) Hoebbers LP, Claessen BE, Elias J, et al. Meta-analysis on the impact of percutaneous coronary interventions of chronic total occlusions on left ventricular function and clinical outcomes. *Int J Cardiol* 2015; 187:90-96.
- 10) Sapontis J, Salisbury AC, Yeh RW, et al. Early procedural and health status outcomes after chronic total occlusion angioplasty: a report from the OPEN-CTO Registry (Outcomes, Patient Health Status, and Efficiency in Chronic Total Occlusion Hybrid Procedures). *J Am Coll Cardiol Intv* 2017; 10:1523-1534.
- 11) Mashayekhi K, Nührenberg TG, Toma A, et al. A randomized trial to assess regional left ventricular function after stent implantation in chronic total occlusion: the REVASC trial. *J Am Coll Cardiol Intv*. 2018; 11:1982-1991.
- 12) Lee SW, Lee PH, Ahn JM, et al. Randomized trial evaluating percutaneous coronary intervention for the treatment of chronic total occlusion. *Circulation*. 2019; 139:1674-1683.
- 13) Werner GS, Martin-Yuste V, Hildick-Smith D, et al. A randomized multicenter trial to compare revascularization with optimal medical therapy for the treatment of chronic total coronary occlusions. *Eur Heart J*. 2018; 39:2484-249.
- 14) Henriques JPS, Hoebbers LP, Ramunddal T, et al. Percutaneous Intervention for Concurrent Chronic Total Occlusions in Patients With STEMI. The EXPLORE Trial. *J Am Coll Cardiol* 2016; 68:1622-1632.
- 15) Lee SW, Lee PH, Ahn JM, et al. Randomized trial evaluating percutaneous coronary intervention for the treatment of chronic total occlusion. *Circulation*. 2019; 139:1674-1683.
- 16) Geroge S, Cockburn J, Clayton TC, et al. Long-Term follow up of elective chronic total occlusions angioplasty:

Analysis from the UK Central Cardiac Audit Data-base. *J Am Coll Cardiol* 2014; 64:235-243.

- 17) Brilakis ES, Grantham JA, Rinfret S, et al. A percutaneous treatment algorithm for crossing coronary chronic total occlusions. *JACC Cardiovasc Interv* 2012; 5:367-79.

### g) Reestenosis. Dr. Jorge Iravedra Cardioangiólogo Intervencionista)

**Definición.** La definición de reestenosis ha sido objeto de un constante debate a lo largo de los años. Los métodos para evaluarla han sido muy diversos, aunque desde el punto práctico, debemos considerar la angiografía invasiva con evaluación subjetiva, como el “gold standard”, por su universalidad de uso, aun considerando la variabilidad intra e inter observador como factores limitantes. De las numerosas definiciones propuestas, la más aceptada, es la que establece una reducción de diámetro  $\geq 50\%$  del diámetro de referencia (reestenosis binaria) <sup>(1)</sup>, incluyendo en el caso de los stents los 5 mm proximales o distales a sus bordes. En realidad, la definición de reestenosis (la que se adopte) lleva implícita inevitablemente la decisión terapéutica a tomar, debiendo considerarse el contexto clínico del paciente. Es diferente la reestenosis como hallazgo angiográfico en un paciente asintomático, que la detección de la misma en presencia de sintomatología compatible con isquemia y/o demostración de la misma con métodos no invasivos. La aparición de los métodos invasivos fisiológicos abre un nuevo panorama, dada la correlación pronóstica de sus resultados, al menos en los cuadros clínicos estables. Todo concluye en que deberían ser tratadas las reestenosis con angor o isquemia asociados <sup>(2)</sup>.

**Tipos de Reestenosis.** La caracterización de la reestenosis intra-stent ha evolucionado desde las primeras clasificaciones angiográficas de fines del siglo pasado (focal, difusa, difusa proliferativa, oclusiva) <sup>(3)</sup> a las actuales evaluaciones con imagenología intravascular. A la ya establecida hiperplasia neointimal característica de los stents sin droga, como sustrato anatómico de la reestenosis, en la segunda década de este siglo aparece el concepto de neoaterosclerosis, definida fundamentalmente por criterios de OCT, con visualización de mayor o menor heterogeneidad del tejido observado, fibroateromas con diferentes espesores de cubierta fibrosa y contenido lipídico, así como la presencia de calcio por dentro de los struts <sup>(4)</sup>. De ser considerada la reestenosis por hiperplasia neointimal una entidad “benigna”, aunque relativamente frecuente (aproximadamente 15% de incidencia en los primeros 12 meses) se ha pasado a observar en los stents liberadores de droga de última generación, una aparición más tardía de fenómenos de reestenosis y trombosis luego de los 12-24 meses del implante y con una incidencia de revascularización de la lesión que promedia el 2% anual. La “moderna” reestenosis está asociada, asimismo, a una mayor incidencia de síndromes coronarios agudos, con o sin elevación del segmento ST, siendo un predictor de mayor ocurrencia de eventos cardíacos mayores y nueva reestenosis en el seguimiento <sup>(5)</sup>.

**Mecanismos.** Diferentes mecanismos pueden ser responsables del desarrollo, severidad y patrones de presentación de la reestenosis intra-stent <sup>(6)</sup>. Como factores relativos al paciente tenemos entre otros, la presencia de diabetes mellitus, la insuficiencia renal crónica, la mayor edad, el sexo femenino y el aumento del índice de masa corporal. Podrían existir algunos factores biológicos, como resistencia individual a las drogas anti proliferativas (determinada genéticamente) o desarrollo de hipersensibilidad, con la consiguiente res-

puesta inflamatoria al polímero o a las plataformas metálicas utilizadas. Entre los factores anatómicos, se destaca fundamentalmente el tamaño del vaso a tratar, existiendo una relación inversa entre reestenosis y diámetro. Son factores a considerar también, la presencia de importante carga trombotica que pudiera impedir una normal difusión de la droga anti proliferativa hacia la pared del vaso y/o una significativa calcificación parietal, que impidiera una adecuada expansión del stent. Consideremos como factores anatómicos predisponentes también, el tratamiento de bifurcaciones, lesiones ostiales, obstrucciones largas o difusas, oclusiones crónicas o puentes venosos. En relación a los factores relativos al procedimiento, uno podría resumir la situación con el concepto de que el implante del stent debe ser óptimo, considerando como tal, una adecuada expansión, una buena aposición de los struts a la pared y ausencia de segmentos con enfermedad aterosclerótica significativa no cubiertos (“pérdida geográfica”). Por último, en relación a los factores que dependen del stent, consideraremos si el mismo es liberador de fármacos anti proliferativos, el tipo de droga utilizada, el espesor de los struts y la posibilidad de fractura del stent, que pudiera estar relacionada no solamente con sus características estructurales sino con aspectos relacionados con su correcto implante (ausencia de sobre expansión).

**Estrategias de manejo.** El manejo de la reestenosis constituye en sí un desafío, dada la heterogeneidad de sus causales. En virtud de que la mayoría de los pacientes se presentan con un cuadro clínico estable, la intervención puede ser convenientemente planificada. Cuando la valoración de su severidad es incierta, el recurso de recurrir a métodos invasivos fisiológicos (con o sin vasodilatación mediante) debe ser contemplado. La posibilidad de contar con información de o los procedimientos previos (tipo de stent y técnica utilizados) es de suma importancia a fin de determinar potenciales mecanismos de reestenosis, así como la disponibilidad de métodos de imágenes intravasculares (IVUS y OCT) para caracterizar el sustrato anatómico. Las actuales guías europeas establecen como indicación clase I, con nivel de evidencia A, el uso tanto de stents liberadores de droga como de balones liberadores de fármacos en el tratamiento de la reestenosis intra-stent <sup>(2)</sup>. Los factores que favorecerían el uso de stents serían: reestenosis con patrón anatómico “agresivo” (difuso u oclusivo), reestenosis de stent con droga previo (una sola capa), mecanismos relacionados con el stent (rotura o segmentos ateroscleróticos no cubiertos) y expansión subóptima debida a una mala preparación de la placa. En tanto, los factores asociados a buena evolución con el uso de balones con droga serían: patrón anatómico “focal” con buena expansión en la predilatación, reestenosis de stents metálicos sin liberación de fármacos, reestenosis con varias capas de stents previos, pacientes con alto riesgo de sangrado que no tolerarían terapia con doble antiagregación plaquetaria prolongada y situaciones anatómicas especiales (como presencia de emergencia de rama secundaria ya “encarcelada” con el stent previo) <sup>(6,7)</sup>. Para dichas guías europeas, asimismo, el uso de imágenes intracoronarias con IVUS u OCT para determinar los mecanismos de reestenosis es indicación clase IIa con nivel de evidencia C <sup>(2)</sup>. La preparación de la lesión es crucial para el tratamiento y buen resultado de la reestenosis intra-stent. El uso de balones de corte (Cutting Balloon® /AngioSculpt®) puede ser útil para evitar el desplazamiento del balón (efecto de semilla de sandía) de predilatación hacia afuera del stent y propender a disección. El uso de “alta pre-

sión” con balón no complaciente también puede estar indicado, sobre todo en casos de falta de expansión del stent previo. La “resistencia” a la droga utilizada en el stent previo ha sido mencionada como eventual causa de reestenosis, sin embargo, no hay evidencias de que la utilización de una droga distinta altere el curso evolutivo de una nueva eventual reestenosis<sup>(7)</sup>. El uso de técnicas “ateroablativas”, también ha sido propuesto como agregado para una buena preparación de la reestenosis a tratar<sup>(7)</sup>. La utilización de la aterectomía rotacional se viene implementando desde hace más de tres décadas. La mejor indicación de su utilización en este contexto sería la presencia de hiperplasia neointimal. Idealmente la utilización de imágenes intravasculares ayudaría a individualizar casos con stents mal expandidos, donde, si bien la ablación de metal es posible, existe mayor riesgo de atrapamiento de la oliva. La utilización del láser y la braquiterapia, si bien han mostrado resultados promisorios en la literatura, no se han desarrollado en nuestro medio. La aparición de la litotricia intravascular abre expectativas sobre su utilidad, sobre todo en casos donde se ha implantado el stent y no se consigue su adecuada expansión. Por el momento es una indicación “off label”<sup>(8)</sup>. Una limitación es la eventual necesidad de predilatarse adecuadamente la lesión a tratar, dado el perfil del balón de litotricia. Debemos mencionar que la utilización de tratamiento médico para disminuir la reestenosis, ha tenido resultados limitados, si bien el mal control del perfil lipídico del paciente está asociado a mayor riesgo de reestenosis<sup>(9)</sup> y la utilización de inhibidores de la enzima PCSK9 ha mostrado algunos efectos favorables en disminución de reestenosis o trombosis del stent<sup>(10)</sup>. Por último, la utilización de la cirugía de revascularización miocárdica no debe ser descartada, en casos de reestenosis recidivantes (sobre todo en lesiones de tronco o múltiples vasos), luego de un adecuado análisis individual de cada caso<sup>(11)</sup>.

## Bibliografía

1. Kuntz RE, Baim DS. Defining Coronary Restenosis: Newer Clinical and Angiographic Paradigms. *Circulation* 1993; 88:1310-1323.
2. Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J* 2019; 40(2): 87–165.
3. Mehran R, Dangas G, Abizaid A, et al. Angiographic Patterns of In-Stent Restenosis: Classification and Implications for Long-Term Outcome. *Circulation* 1999;100(18): 1872-1878.
4. Song L, Mintz GS, Yin D, et al. Characteristics of early versus late in-stent restenosis in second-generation drug-eluting stents: an optical coherence tomography study. *EuroIntervention* 2017; 13(3): 294-302.
5. Madhavan MV, Kirtane AJ, Redfors B, et al. Stent-Related Adverse Events >1 Year After Percutaneous Coronary Intervention. *J Am Coll Cardiol* 2020; 75(6): 590–604.
6. Giustino G, Colombo A, Camaj A, et al. Coronary In-Stent Restenosis. JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol* 2022; 80(4): 348–372.
7. Giacoppo D, Gargiulo G, Aruta P, et al. Treatment strategies for coronary in-stent restenosis: systematic review and hierarchical Bayesian network meta-analysis of 24 randomised trials and 4880 patients. *BMJ* 2015; 351:h5392.
8. Honton B and Monsegu J. Best Practice in Intravascular Lithotripsy. *Interv Cardiol* 2022; 17: e02.
9. Kim Ch, Kim B-K, Lee S-Y, et al. Incidence, clinical presentation, and predictors of early neoatherosclerosis after drug-eluting stent implantation. *Am Heart J* 2015; 170(3): 591-597.
10. Furtado RHM, Fagundes Jr AA, Oyama K, et al. Effect of Evolocumab in Patients with Prior Percutaneous Coronary Intervention. *Circ Cardiovasc Interv* 2022;15(3): e011382.
11. Biancari F, Dalen M, Ruggieri VG, et al. Prognostic impact of multiple prior percutaneous coronary interventions in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *J Am Heart Assoc* 2018; 7(20): e010089.

## h) Disección Coronaria Espontánea. Dr. Ernesto M. Torresani Cardioangiólogo Intervencionista)

La disección arterial se define como la separación de las capas de su pared, con formación de una nueva luz entre ellas (falsa), comunicada o no con la luz verdadera, en este último caso por desarrollo de hematoma intramural. La causa más común es la secundaria a ruptura de una placa de aterosclerosis con la consecuente instalación de un síndrome coronario agudo en cuyo escenario suelen verse distintos grados de disección<sup>(1)</sup>, cuya categorización más conocida surge de las disecciones generadas durante la preparación de placa en la angioplastia siendo desde una imagen radiolúcida intraluminal hasta la oclusión del vaso en el tipo F<sup>(2)</sup>. Debemos tener en cuenta que se superpone con la definición angiográfica de trombo (vaso ocluido: margen convexo, “imagen en copa”; vaso permeable: defecto de llenado globular intraluminal)<sup>(3)</sup> con el que habitualmente coexiste y donde no siempre es sencillo diferenciar uno de otro. También es posible el desarrollo de disección coronaria (DC) secundaria a contusiones de tórax debido a traumatismos secundarios a accidentes de tránsito, deportes (rugby, box, etc.) etc. y producida por las fuerzas de aceleración y desaceleración involucradas<sup>(4)</sup>. Otra situación posible es durante los cuadros de disección aórtica los que pueden presentarse como síndromes coronarios agudos, más comúnmente infartos inferiores por compromiso del ostium de la coronaria derecha, pero también anteriores<sup>(5)</sup> siendo posible que el hematoma aórtico obstruya el ostium coronario, pero también que la disección se extienda hacia el interior del vaso como suele hacerlo en arterias esplácnicas. Finalmente, el tema que nos ocupa es la DC espontánea (DCE) no causada por ninguno de los factores previamente mencionados y que coexiste con arterias de aspecto angiográfico “normal” y en la cual habría dos mecanismos posibles: a) ruptura de la íntima o b) hematoma en la túnica media por ruptura de los vasos vasorum con ruptura o no de la íntima<sup>(6)</sup>. Debemos pensar en esta entidad cuando en la angiografía vemos arterias de aspecto normal a las que se asocia alguna de las siguientes características, tipo 1: disección localizada típica (tinción de la pared con contrastes e imágenes radiolúcidas en la luz), tipo 2: predomina el hematoma (estrechamiento > 20 mm de paredes lisas de distinto grado) y tipo 3: suele confundirse con aterosclerosis (estenosis focal o tubular)<sup>(7)</sup>. Los métodos de imágenes como el IVUS o la OCT pueden ser de ayuda permitiendo identificar la disección y el hematoma. Un detalle angiográfico a tener en cuenta es la presencia de tortuosidades<sup>(8)</sup> las que comparadas con un grupo control, en las pacientes con DCE tuvieron una alta incidencia, que aumenta con la edad, es menos frecuente en los casos periparto y es un predictor de recurrencia. Otro aspecto destacable en la angiografía es la posibilidad del compromiso simultáneo de más de un vaso entre el 10 y 20 % de los casos<sup>(9)</sup>. Tiene una alta prevalencia en el sexo femenino (más del 90% de las afectadas son mujeres) con una edad media de 50 años, si bien puede afectar a personas más añosas<sup>(6,7)</sup>. Existen factores predisponentes o asociados (no está del todo claro) tales como la Displasia Fibromuscular (DF), el embarazo, enfermedades del tejido conectivo, enfermedades inflamatorias sistémicas o terapia hormonal, pudiéndose afirmar que más del 60% se asocian a DF, cerca del 30% son idiopáticos, y de todos ellos un 25% están relacionados con aspectos obstétricos<sup>(6)</sup>. Ante la sospecha diagnóstica de DCE y en la búsqueda de DF debiéramos estudiar otros territorios vasculares como el renal, ar-

terias ilíacas, vasos de cuello e intracerebrales que podrían también estar involucrados <sup>(7)</sup>. El cuadro suele precipitarse por ejercicio intenso, estrés emocional, actividades que involucren maniobra de Valsalva, consumo de drogas o terapia hormonal, presentándose como un síndrome coronario agudo con o sin ST <sup>(6)</sup>. Ocasionalmente pudiera confundirse con el Síndrome de Takotsubo <sup>(10)</sup>. Si bien, para los pacientes con DCE no hay un tratamiento específico y suelen utilizarse los esquemas habituales para los síndromes coronarios agudos, el empleo de betabloqueantes parece ser mandatorio con un impacto favorable sobre la prevención de recurrencias en el seguimiento <sup>(7)</sup>. En el Registro Canadiense de DCE <sup>(11)</sup> surge que la indicación “actual” de revascularización no suele superar el 20%, debido a los pobres resultados obtenidos mediante angioplastia <sup>(6)</sup>. En una casuística de la Clínica Mayo <sup>(6)</sup> hicieron un análisis retrospectivo de lo realizado entre 1984 y 2014, dividiendo a los pacientes en los que habían realizado ATC vs. los de tratamiento conservador y a su vez si la arteria estaba ocluida o permeable. En los tratados con ATC, el éxito cuando la arteria estaba ocluida fue del 54% y en arteria permeable del 50%, con un alto índice de derivación a CRM de Urgencia <sup>(11)</sup>. De donde surgió: 1) La ATC en disección coronaria espontánea está asociada con alto índice de complicaciones y cirugía de emergencia, aún en casos con vaso permeable. 2) En casos seleccionados de disección coronaria espontánea la CRM confiere un seguimiento inmediato excelente. 3) La terapia conservadora está asociada con favorable evolución intrahospitalaria, pero hay que tener presente que hay casos que experimentarían progresión de la disección durante la primera semana. 4) La revascularización no disminuye el riesgo de recurrencia de la disección o necesidad de nueva revascularización. Es necesario un seguimiento cercano y el desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas <sup>(12)</sup>.

Los desafíos de la ATC están relacionados con: a) riesgo en inducir disección iatrogénica con el catéter debido a las particularidades de la pared, b) dificultad en colocar adecuadamente la cuerda en la luz verdadera, c) propagar el hematoma intramural con la dilatación, d) tendencia a que la disección se extienda sobre vasos distales, e) debido a la potencial necesidad de colocar stents en segmentos muy largos aumentar la probabilidad de reestenosis y f) debido a la posterior reabsorción del hematoma generar las condiciones para una mala aposición tardía <sup>(6)</sup>. Un detalle a tener en cuenta es la recurrencia que se presenta en el 10% de los casos, siendo predictores de la misma el ser mujer, joven, con DF y/o migraña, y la severa tortuosidad de las arterias coronarias <sup>(8)</sup>. Es importante destacar que las pacientes en que se logra controlar adecuadamente la presión arterial tienen una mayor sobrevida libre de nuevos episodios de DC por lo que es relevante en los casos de displasia fibromuscular conocer la situación de las arterias renales que pudieran beneficiarse con angioplastia <sup>(7)</sup>. Para finalizar, y a manera de resumen debemos considerar un alto índice de sospecha de esta entidad en mujeres jóvenes con SCA, sin factores de riesgo tradicionales, que tienen arterias coronarias sin aspecto ateromatoso, en situaciones peri-parto, con DF, o historia de enfermedad del tejido conectivo, o condición inflamatoria sistémica, que se haya desencadenado luego de un ejercicio intenso o estrés emocional <sup>(13)</sup>. Debemos considerar como de primera elección el tratamiento médico no invasivo <sup>(11)</sup>.

## Bibliografía

- 1) Fuster V. et al. Atherothrombosis and High-Risk Plaque Part I: Evolving Concepts. *J Am Coll Cardiol* 2005; 46:937–54.
- 2) Rogers JH, Lasala JM. Coronary artery dissection and perforation complicating percutaneous coronary intervention. *J Invasive Cardiol* 2004; 16:493–9.
- 3) Dooris, M and Grines C. Intracoronary Thrombus. Chap.9; pp217-231. In *The New Manual of Interventional Cardiology*. Freed M, Grines C and Saffian RD, Ed. Physicians' Press 1996
- 4) Keresztesi AA, Asofie G and Jung H. Traumatic Coronary Dissection: Case Presentation and Literature Review. *J of Interdisciplinary Med* 2016;1(3):282-286.
- 5) Tong G, Wu J, Chen Z et al. Coronary Malperfusion Secondary to Acute Type A Aortic Dissection: Surgical Management Based on a Modified Neri Classification. *J Clin Med* 2022; 11:1693-1792.
- 6) Saw, J. et al. Contemporary Review on Spontaneous Coronary Artery Dissection. *J Am Coll Cardiol* 2016; 68:297–312.
- 7) Saw, J. et al. Spontaneous Coronary Artery Dissection Clinical Outcomes and Risk of Recurrence. *J Am Coll Cardiol* 2017; 70:1148–58
- 8) Eleid MF et al. Coronary Artery Tortuosity in Spontaneous Coronary Artery Dissection. Angiographic Characteristic and Clinical Implications. *Circ Cardiovasc Interv* 2014; 7:656-662-
- 9) McGrath-Cadell L et al. Outcomes of patients with spontaneous coronary artery dissection. *Open Heart* 2016;3: e000491. DOI:10.1136/openhrt-2016-000491
- 10) Hausvater A et al. Spontaneous Coronary Artery Dissection in Patients with a Provisional Diagnosis of Takotsubo Syndrome. *J Am Heart Assoc*. 2019;8: e013581. DOI: 10.1161/JAHA.119. 013581.
- 11) Saw J et al. Canadian Spontaneous Coronary Artery Dissection Cohort Study 3-Year Outcomes. *J Am Coll Cardiol* 2022; 80:1585–1597
- 12) Tweet MS et al. Spontaneous Coronary Artery Dissection Revascularization vs Conservative Therapy. *Circ Cardiovasc Interv* 2014; 7:777–786.
- 13) Saw, J. Coronary Angiogram Classification of Spontaneous Coronary Artery Dissection. *Cathet Cardiovasc Interv* 2014; 84:1115–22.

### i) Vasos tortuosos. Dr. Jorge Baccaro (Cardioangiología Intervencionista)

El abordaje endovascular de vasos tortuosos representa un desafío que debe ser considerado por el equipo médico como dificultad y riesgo adicional a la hora de decidir la intervención. No hay una única definición, pudiendo describirse como la presencia de 2 o más curvas  $\geq 75^\circ$  o al menos 1 curva  $> 90^\circ$ , o la presencia de una “significativa” curvatura, previas a la lesión a tratar. Otros han intentado una clasificación considerando la cantidad de curvas con ángulos  $\geq 45^\circ$  previas a la lesión a tratar siendo a) **leve** 1 curva, b) **moderada** 2 curvas, o c) **severa** 3 o más curvas <sup>(1)</sup>. Desde el punto de vista táctico es importante la selección adecuada de los materiales y planificación del procedimiento para cada caso.

**Catéter guía:** Los catéteres de mayor diámetro (7 y 8 F) son más rígidos por su mayor solidez estructural lo que aporta un mayor soporte, imprescindible para el abordaje de estos vasos. Sin embargo, su uso conlleva el riesgo de complicaciones en el acceso vascular (sangrado, pseudoaneurisma e isquemia) o la probabilidad de disección del ostium coronario siendo imprescindible además el monitoreo de la presión evitando el dumping. Por vía femoral también puede reforzarse el soporte usando introductores largos  $\geq 45$  cm. Los catéteres más delgados, especialmente de 5F, dan la posibilidad de intubación profunda, avanzándolos directamente sobre la guía, o el balón, o con anclaje de balón en el vaso a tratar o en una rama. Esto permite negociar las curvas proximales, incrementando la fuerza de empuje que se ejerce sobre el dispositivo a utilizar. La elección de la curva del catéter guía es fundamental, suele ser preferible comenzar con las clásicas JR, JL o EBU, para luego cambiar a otra si no fuesen eficientes, teniendo en cuenta que los con forma más sofisticada

da si bien permiten la cateterización del ostium más eficientemente conllevan la dificultad de intubación profunda y tal vez mayor riesgo de disección ostial.

**Catéter de soporte o extensión:** Con la técnica “mother in child”<sup>(2)</sup> se han diseñado sistemas de extensión del catéter guía, para lograr mayor profundidad de intubación. Los más comunes en nuestro país son el Guidezilla II® (Boston Scientific), Telescope® (Medtronic) y Heartrail II® (Terumo) pero existen otros como Guideliner V3® (Teleflex), Trapliner® (Teleflex), Guideplus® (Nipro Corp) y Proxis® System (St Jude). La mayoría son sistemas monorail y en medidas compatibles con catéteres guías de 5 a 8F<sup>(3)</sup>.

Con los mismos se logra mayor profundidad en la intubación, aumentando la fuerza de empuje pudiendo “negociar” curvas proximales y la presencia de calcio superficial, dos motivos de falla en el avance de los stents. Para el avance, casi siempre se utiliza el balón de predilatación como tutor interno, o el anclaje distal del mismo, ya que avanzarlos por sí solo puede provocar el desenganche del catéter guía. Recientemente se han desarrollado dos modelos compatibles con catéter guía 5F para poder utilizar desde la vía radial, logrando mantener las ventajas de la misma y con excelente soporte. El primero es el Kiwami lock® (Terumo)<sup>(4)</sup> con luz central de 0.050”, que puede utilizarse con catéteres guía 5 o 6 F, pudiendo además colocarse una segunda microguía en una rama colateral o como “Buddy wire”. Si se utiliza un catéter guía de 6 o 7 F o si se coloca otro catéter guía por una segunda punción (Fig. 1), se puede colocar a la par, un balón de anclaje, sobre una segunda microguía paralela, para lograr mucha mayor fuerza de empuje<sup>(5)</sup>.

Otro catéter de soporte es el Guideplus® 5F compatible con guía 5F Heartrail® (ambos de Terumo)<sup>(6)</sup>. El mismo tiene un diámetro externo de 1.48 m.m. Su diámetro interno permite el pasaje de la mayoría de los stents ultrafinos actuales hasta el diámetro de 3.0 mm, siendo solo el Coroflex® (Braun) el único que puede pasar en las medidas 3.5 y 4.0 mm (Figura 16)..

**Microcatéteres:** Inicialmente se utilizaron los diseñados para otros territorios<sup>(7)</sup> (cerebrales o periféricos de uso radiológico) pero actualmente se desarrollaron otros de uso específico en coronarias. Si bien tienen propiedades comunes, algunos son más útiles en oclusión crónica, otros en tortuosidades o para navegar en vasos colaterales. Debe considerarse el diámetro interno para la elección apropiada de la cuerda, la longitud y flexibilidad del extremo distal lo que permite sortear curvas o dar más soporte según el caso. Su extremo puede venir recto o en distintos ángulos (60°,90° o 120°) con el objeto de aumentar su penetración o permitir acceder a la luz por reentradas al generar disección proximal o a ramas en casos de acceso retrógrado. El diámetro externo varía entre 1.3 - 1.8 F y el interno para cuerdas de 0.014 a 0.021”. La radiopacidad es poca, pero todos tienen marca en el tip distal, lo cual ayuda a trabajar más precisamente sobre la terminación de la luz verdadera. El desplazamiento es facilitado por tener todos recubrimiento hidrofílico. Los hay con **una sola luz:** FineCross MG® (Terumo), Caravel® (Asahi Intecc Co.), Mcath® (Acrostak), Tornus® (Asahi), Corsair®/Corsair Pro® (Asahi), SuperCross® (Teleflex), Turnpike® (Vascular solution), Mamba® (Boston Scientific), Teleport® (Cardiovascular Systems), Microcross® (Roxwood Medical), y con **doble luz:** Twin-pass® (Teleflex), Sasuke® (Asahi), Crusade®

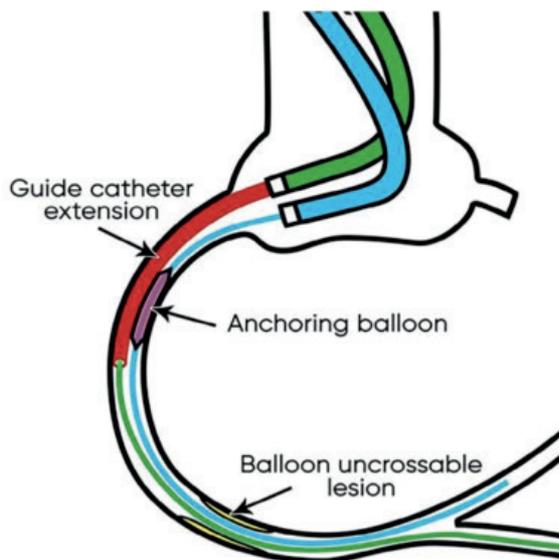


Figura 16.

(Kaneka Medix), Fineduo® (Terumo), Recross® y Nhance-rRx® (IMDS, Roden).

**Cuerdas guía:** Si bien suelen preferirse las de recubrimiento hidrofílico, en algunos casos pueden ser útiles las con recubrimiento teflonado o siliconado. Con relación al soporte, si bien las de mayor dureza del núcleo brindan más posibilidad de empuje, en determinadas situaciones puede ser negativo generando efecto acordeón con eventual compresión del balón o stent contra alguna de las curvas. Las de mayor torque son las que tienen núcleo de Nitinol de extremo proximal a distal. También se diseñan con distintos segmentos de soporte desde proximal a distal. Las de menor diámetro (0.010 o 0.012”) tienen potencialmente menor resistencia en lesiones críticas, y menor capacidad de torque. Las que varían en diámetro desde proximal a distal, con taper de 0.014 a 0.009” son muy útiles para atravesar microcanales y lesiones extremadamente cerradas, conservando buen torque proximal (ej. Fielder XT®). Una táctica que pudiera ayudar en situaciones en donde no logramos avanzar balones y/o stents es la de “Buddy Wire” colocando una segunda guía paralela. Los vasos tortuosos nos presentan un desafío adicional en la angioplastia, para lo cual debemos seleccionar adecuadamente la vía de acceso, el diámetro y curva del catéter guía pensando en la posibilidad de poder utilizar una extensión de catéter considerando como crucial el buen soporte. Debemos contar con microcatéteres y cuerdas guías apropiadas y evaluar en cada caso la real posibilidad de poder avanzar distintos dispositivos de preparación de placa si fuesen necesarios. En casos seleccionados los stents más cortos pudieran permitir una navegación más amigable.

## Bibliografía

- 1) Freed M and Safian RD. Proximal Vessel Tortuosity & Angulated Lesions. Chapter 11, pp 247- 254. In *The Manual of Interventional Cardiology*. Freed M, Grines C and Safian RD. Physicians' Press. 1996.
- 2) Satoshi T, Shishido K, Sugitatsu K, et al In vitro and human studies of a 4F double-coaxial technique (“mother-child” configuration) to facilitate stent implantation in resistance coronary vessels. *Cir. Cardiovascular Interv* 2011;4(2):155-61.
- 3) Kameda S, Okamura A, Sakata Y and Fujii K. Guide catheter extension lock enables strongest backup force during the antegrade approach in percutaneous coronary intervention. *Cardiovasc Interv Ther* 2020;35(2):177-184.

- 4) Hiwatashi A, Iwabuchi M, Yokoi H, et al. PCI using a 4-Fr "child" guide catheter in a "mother" guide catheter: Kyushu KIWAMI ST registry. *Catheter Cardiovascular Interv.* 2010;76(7):919-23.
- 5) Chandra Sh, Tivari A, Chaudhary G and Yadav R. Guide catheter extension systems: Hype or a need? *Indian Heart J* 2021;73(5):535-538.
- 6) Kawamura Y, Yoshimachi F, Amano K, et al. Simple percutaneous coronary intervention strategy with a novel guide extension catheter through a 5-Fr guiding catheter for a tortuous coronary artery. *J Cardiol Cases* 2022;26(4):297-300.
- 7) Goel PK, Sahu AK, Kasturi S, et al. Guiding Principles for the Clinical Use and Selection of Microcatheters in Complex Coronary Interventions. *Front Cardiovasc Med* 2022; 9:724608.

**j) Ectasia vascular y aneurismas coronarios. Dr. Alejandro Cherro (Cardioangiólogo Intervencionista)**

La enfermedad ectásica vascular coronaria (EVC) se define como una dilatación difusa con un aumento del diámetro  $\geq 1.5$  veces al diámetro normal del vaso mayor comprometiendo al menos un tercio de su longitud; por otro lado, los aneurismas son dilataciones focales pudiendo ser saculares (diámetro longitudinal  $<$  diámetro transversal) o fusiformes (diámetro longitudinal  $>$  diámetro transversal). Ectasia o aneurismas se encuentran presentes entre el 0.15% al 5% de los pacientes a quienes se les realiza una angiografía diagnóstica <sup>(1,2)</sup>, siendo 75-80% de los casos ectasias, 15% aneurismas fusiformes y 5% saculares. Descriptos por Morgagni en 1761, fueron diagnosticados mediante coronariografía por Munker dos siglos después. Según la American Heart Association se define como aneurisma coronario gigante aquel  $> 8$  mm de diámetro. La EVC afecta con mayor frecuencia a la coronaria derecha, seguida por la descendente anterior y circunfleja, siendo menos habitual en el tronco de coronaria izquierda. Suele haber mayor preponderancia en hombres. Puede ser secundaria a aterosclerosis en 50 a 80% de los casos, enfermedades del tejido conectivo como síndromes de Ehler Danlos o Marfan, enfermedad de Kawasaki, y menos comunes como congénitas, traumáticas, infecciosas o tumorales <sup>(3)</sup>. Pudiera tener mayor incidencia en casos de hipercolesterolemia familiar y en los consumidores de cocaína, y una correlación inversa con la Diabetes. Marquis y col. <sup>(4)</sup> desarrollaron una clasificación relacionando el número de vasos involucrados con la extensión de la ectasia (focal o difusa) (Tabla 6) concluyendo que en los pacientes con más afectación las posibilidades de eventos son crecientes.

**Tabla 6.**

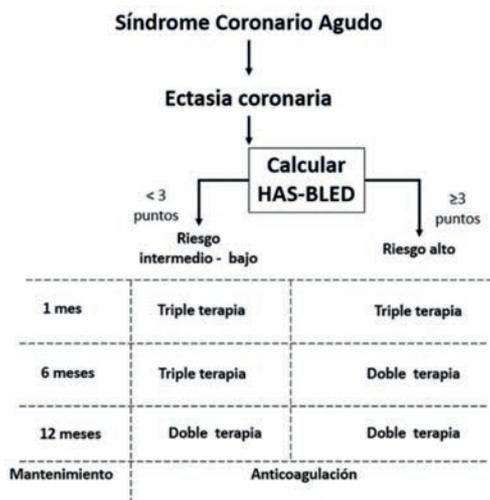
EVC	Número vasos involucrados	Extensión
<b>Tipo 1</b>	Dos o más vasos	Difusa
<b>Tipo 2</b>	Dos vasos	Difusa en un vaso focal en otro
<b>Tipo 3</b>	Un vaso	Difusa
<b>Tipo 4</b>	Un vaso	Focal

La dilatación anormal de la luz de las arterias coronarias se ha atribuido a varios procesos que causarían una remodelación expansiva excesiva de la pared del vaso, la que surgiría en respuesta a la liberación de enzimas líticas que producen la degradación enzimática de la matriz extracelular, así como de la túnica media, causando adelgazamiento e inflamación crónica. Altos niveles de proteína C reactiva, de homocisteína y el factor de crecimiento endotelial vascular se han relacionado con EVC, lo que sugiere que pueden desempeñar un papel en la inflamación y neovascularización. Otra teoría expresa que el aumento de los niveles de óxido nítrico pudiera causar vasodilatación y relajación de áreas ectásicas. Factores genéticos como la enzima convertidora de angiotensina DD, polimor-

fismo del genotipo, metabolismo anormal de las lipoproteínas asociado con hipercolesterolemia, mutación del miembro 1 de la subfamilia H del canal dependiente de voltaje del potasio (KCNH1) y las mutaciones del gen 16 like 1 (ATG16L1) relacionadas con la autofagia se han relacionado previamente con la EVC <sup>(5-7)</sup>. Hasta la fecha, se han identificado 50 variantes genéticas asociadas con la enfermedad de las arterias coronarias, pero ninguna parece estar relacionada firmemente con la ectasia. La presentación clínica más frecuente es la angina de pecho <sup>(8)</sup> siendo esto producido por un flujo coronario lento, que se presenta aún sin existir obstrucciones coronarias asociadas. Dentro del espectro clínico encontramos pacientes asintomáticos, pacientes con test funcionales que revelan isquemia miocárdica y pacientes cuya presentación es un síndrome coronario agudo (SCA) que puede ser causado por el desarrollo de un trombo oclusivo o embolización distal. En el espectro del tratamiento no existe ninguna guía de manejo basada en evidencia. Respecto a la terapéutica farmacológica los antiagregantes plaquetarios constituyen la terapéutica habitual. Si bien la fisiopatología aún no es del todo clara hay trabajos que marcan un aumento de la actividad plaquetaria, mayores niveles de P-selectina, betatromboglobulina y factor 4 plaquetario comparado con un grupo control de pacientes con arterias coronarias normales. Así también se ha demostrado un aumento del volumen medio plaquetario sugiriendo todos estos datos que el efecto trombótico plaquetario puede jugar un rol importante en la fisiopatología de la EVC <sup>(9-11)</sup>. En pacientes sintomáticos con estenosis coronarias significativas asociadas a aneurisma, la intervención quirúrgica o la angioplastia con stent cubierto cuando la anatomía lo permite, podría ser una opción terapéutica con buena evolución a mediano plazo, teniendo en cuenta que los pacientes tratados en forma conservadora presentan una incidencia de eventos cercana al 50%. Cabe mencionar que en casos de aneurismas coronarios aislados sin estenosis asociadas la evolución es menos predecible. En estos casos (descartados los aneurismas gigantes) la terapéutica se basa en la antiagregación y anticoagulación valorando la carga trombótica y el riesgo isquémico vs. el hemorrágico <sup>(13)</sup>. De una cohorte de 1698 pacientes con IAM seguidos durante 10 años por Doi y col. <sup>(14)</sup>, 51 pacientes tenían EVC; su presencia se asoció con mayor mortalidad cardiovascular e IAM no fatal. Los tratados con Warfarina y con rango de anticoagulación adecuado no presentaron nuevos eventos a diferencia de quienes no tomaron el fármaco (33%) o no alcanzaron niveles adecuados de anticoagulación ( $p=0.03$ ). Aquellos pacientes que padecen un SCA asociado a EVC constituyen un grupo de alto riesgo de nuevos eventos donde la anticoagulación oral es una efectiva alternativa terapéutica. En SCA asociados a EVC Markis grados I-II el doble y triple esquema terapéutico debiera ser tenido en cuenta de acuerdo al balance de riesgo isquémico vs riesgo de sangrado (Figura 17).

Un dato a tener siempre presente es que los pacientes que deben ser sometidos a angioplastia coronaria tienen mayores complicaciones que aquellos sin EVC.

Como conclusión podemos decir que el tratamiento de los aneurismas coronarios y la EVC sigue siendo desafiante siendo necesario individualizar cada caso considerando siempre el cuadro clínico, la anatomía, el tamaño y crecimiento en el tiempo, su localización, presencia de lesiones ateroscleróticas concomitantes y comorbilidades, sin dejar de lado también la experiencia de los operadores en el caso de inclinar el tratamiento hacia una resolución endovascular o quirúrgica. La gran mayoría de los casos publicados han sido tratados con



**Figura 17.** (Doble terapia= AAS + Inhibidor de P2Y12) // (Triple terapia= AAS + Inhibidor de P2Y12 + ACO)

doble antiagregación, anticoagulación oral o una combinación de ambos teniendo en cuenta todos los factores antes mencionados. Si bien la ruptura es posible, en coronarias es excepcional.

## Bibliografía

1. Swaye PS, Fisher LD, Litwin P, et al. Aneurysmal coronary artery disease. *Circulation* 1983; 67(1):134-138.
2. Ovali C and Morrad B. Associations between coronary artery disease, aneurysm and ectasia. *Kardiochir Torakochirurgia Pol* 2017; 14(3):158-163.
3. Aboeata AS, Sontineni SP, Alla VM, Esterbrooks DJ. Coronary artery ectasia: current concepts and interventions. *Front Biosci (Elite Ed)* 2012; 4(1):300-310.
4. Markis JE, Joffe CD, Cohn PF, et al. Clinical significance of coronary arterial ectasia. *Am J Cardiol* 1976; 37(2):217-22.
5. Antoniadis AP, Chatzizisis YS and Giannoglou GD. Pathogenetic mechanisms of coronary ectasia. *Int J Cardiol* 2008; 130(3):335-343.
6. Gülec S, Aras Ö, Atmaca Y, et al. Deletion polymorphism of the angiotensin I converting enzyme gene is a potent risk factor for coronary artery ectasia. *Heart* 2003; 89:213-214.
7. Sudhir K, Ports TA, Amidon TM, et al. Increased prevalence of coronary ectasia in heterozygous familial hypercholesterolemia. *Circulation* 1995; 91(5):1375-1380.
8. Hartnell GG, Parnell BM and Pridie RB: Coronary artery ectasia. Its prevalence and clinical significance in 4993 patients. *Br Heart J* 1985; 54(4):392-395.
9. Yasar AS, Erbay AR, Ayaz S, et al. Increased platelet activity in patients with isolated coronary artery ectasia. *Coron Artery Dis* 2007; 18(6):451-454.
10. Moghadam RH, Shahmohammadi A, Asgari N, et al. Comparison of mean platelet volume levels in coronary artery ectasia and healthy people: systematic review and meta-analysis. *Blood Res* 2018; 53(4):269-275.
11. Richards GHC, Hong KL, Henein MY, et al. Coronary Artery Ectasia: Review of the Non-Atherosclerotic Molecular and Pathophysiologic Concepts. *Int J Mol Sci* 2022; 23(9):5195-5206.
12. Bartoli A, Chort C, Ayala R, y col. Aneurismas coronarios gigantes y síndrome coronario agudo. *Rev Argent Cardiol* 2021; 89(1): 56-57.
13. Khedr A, Neupane B, Proskuriakova E, et al. Pharmacologic Management of Coronary Artery Ectasia. *Cureus* 2021; 13(9): e17832.
14. Doi T, Kataoka Y, Noguchi T, et al. Coronary Artery Ectasia Predicts Future Cardiac Events in Patients With Acute Myocardial Infarction. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2017; 37(12): 2350-2355.

## 5) MISCELÁNEAS

### a) Balones Liberadores de Droga. Dr. Alejandro Goldsmith (Cardioangiólogo Intervencionista)

Un balón liberador de fármaco (Drug Coated Balloon: DCB) consiste en un balón semi-complaciente recubierto de un agente anti proliferativo encapsulados en una matriz de polímero que al ser insuflado toman contacto con la íntima del vaso, fijándose a la misma y permitiendo la liberación homogénea de la droga. El concepto surge de la posibilidad de “implantar” una droga anti proliferativa sin requerimiento de metal (stent) e inhibir el proceso de hiperplasia miointimal y el remodelado negativo. La idea de la estrategia del uso de los DCB se basa en “*Leave-nothing-behind strategy*”, pero solo en pacientes seleccionados luego de un resultado óptimo (“stent like”). Se han tratado pacientes con enfermedad de vasos de pequeño calibre, reestenosis, infarto de miocardio, bifurcación o alto riesgo de hemorragia con buenos resultados. Varios estudios han demostrado su eficacia y seguridad tanto para el tratamiento de lesiones de novo como en la reestenosis intra-stent. En un metaanálisis de reciente publicación<sup>(1)</sup> con más de 2400 pacientes, la comparación de DCB vs DES tuvo similar resultado en términos de efectos adversos severos (eventos cardíacos, trombosis de los vasos tratados, mortalidad cardiovascular y Target Lesión Revascularization: TLR) observándose además una menor incidencia de revascularización del vaso (TLR) y reestenosis (Late Lumen Ross: LLL) comparados con los BMS (stents sin droga). Sin embargo, los DCB se asociaron con una menor incidencia de infarto de miocardio (RR, 0,48; IC 95 %, 0,25–0,90) y mortalidad por todas las causas (RR, 0,45; IC 95 %, 0,22–0,94) independientemente de la generación del DES. Un escenario potencialmente ideal para su uso pudiera ser el de vasos de pequeño calibre, ya que de usar stents el espesor de los struts condicionaría el diámetro luminal mínimo (Minimum Luminal Diameter: MLD), habiéndose asociado el uso de DCB con similar TLR a los DES. Extrapolar la preocupación<sup>(2)</sup> (en revisión) de la mortalidad de los DCB asociada al tratamiento de la enfermedad vascular periférica, excede el objetivo de este escrito, pero se pudo demostrar la ausencia de correlación en el escenario coronario. Deberíamos preguntarnos ¿porque usar DCB sabiendo que los DES son la estrategia gold standard? Los DCB nos proporcionarían una estrategia sin stent, sin el aumento del riesgo potencial del fenómeno de remodelado con recuperación tardía o trombosis del stent. Los beneficios potenciales<sup>(3)</sup> de DCB pudieran ser: a) una superficie de contacto más amplia y transferencia del fármaco más uniforme, b) restauración arterial mejorada debido a la ausencia de una fuente inflamatoria a largo plazo, c) preservación o restauración temprana de la anatomía y función normal del vaso y d) aplicación en escenarios donde la implantación de un stent pudiera no ser ideal.

¿Cuál elegir, sirolimus o placlitaxel? Son pocos los estudios comparativos entre estas dos tecnologías. Si bien, en el estudio SIRPAC<sup>(4)</sup> no se observaron diferencias significativas, considerando que “a priori” no habría un efecto de clase, debemos tener presente que las diferencias entre los DCB no se basan sólo en la droga (Placlitaxel o Sirolimus) sino, además, en la asociación con los diferentes polímeros. En este sentido, son necesarios estudios comparativos en diferentes escenarios. La combinación de BMS con DCB

no ha demostrado ser mejor que DES. En lesiones de novo el uso de DES sigue siendo el gold standard. El uso de DCB como única herramienta sin DES, requiere de una cuidadosa y adecuada preparación de placa con resultado "stent like", presentándose como estrategia interesante ante la necesidad de acortar el tiempo de doble antiagregación plaquetaria, reestenosis, en vasos pequeños y bifurcaciones como potencial única alternativa para la rama secundaria. El uso de DCB es una estrategia más para nuestra práctica habitual, con adecuados resultados en escenarios clínicos y angiográficos específicos.

## Bibliografía

- 1) Elgendy IY, Gad MM, Elgendy AY, et al. *Clinical and Angiographic Outcomes With Drug-Coated Balloons for De Novo Coronary Lesions: A Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials*. *J Am Heart Assoc* 2020;9(10):e016224.
- 2) Tang Y, Qiao Sh, Su X, et al for the RESTORE SVD China Investigators. *Drug-Coated Balloon Versus Drug-Eluting Stent for Small-Vessel Disease: The RESTORE SVD China Randomized Trial*. *JACC Cardiovasc Interv* 2018;11(23):2381-2392.
- 3) Laird JR, Schneider PA, Tepe G, et al. *Durability of Treatment Effect Using a Drug-Coated Balloon for Femoropopliteal Lesions: 24-Month Results of IN. PACT SFA*. *J Am Coll Cardiol* 2015;66(21):2329-2338.
- 4) Cortese B, Caiazzo G, Di Palma G and De Rosa S. *Comparison Between Sirolimus- and Paclitaxel-Coated Balloon for Revascularization of Coronary Arteries: The SIRPAC (Sirolimus-Paclitaxel) Study*. *Cardiovasc Revasc Med* 2021;28:1-6.

## b) Stents cubiertos. Dr. Dionisio Chambre (Cardioangiólogo Intervencionista)

Desde el inicio de la angioplastia percutánea se ha ido resolviendo diferentes dificultades. Frente a la disección y trombosis se ha desarrollado el stent en 1986; frente a la reestenosis, el stent con drogas en 1999. Ya en esas etapas se había ideado stent cubiertos para corregir esos problemas. Primero se probó suturando una vena o pericardio autólogo al stent, pero representaba un problema tecnológico y el stent tenía un perfil interesante. Nosotros hemos ensayado con una cobertura de colágeno liofilizado, con lo cual solucionaba el tema rechazo, pero igualmente el perfil no era el deseado. El aumento de la complejidad de los procedimientos llevó a la observación de una mayor tasa de perforación coronaria<sup>1</sup>, lo que obligó a implementar soluciones más estandarizadas. Una de las primeras experiencias fue en 1996 con un stent cubierto con una membrana plástica<sup>2</sup>. Esto ha llevado al desarrollo de nuevos stent y materiales<sup>3</sup>.

Existen diferentes tipos de stent y cobertura: (Ver Tabla)

- *Graftmaster*<sup>®</sup> (antiguamente *Jostent*<sup>®</sup> de *Jomed*) de Abbott. El stent es de acero 316L, tipo sándwich, dos stent y una capa intermedia de ePTFE. Es el primero en ser producido y ya tiene un material de stent antiguo (acero) y mayor perfil y dureza.

- *Direct*<sup>®</sup> stent (no comercializado en Argentina) también se basa en un stent de acero 316L y tipo sándwich.

- *Aneugraft DX*<sup>®</sup> (no comercializado en Argentina), también basado en una plataforma de acero 316L y cobertura de pericardio equino de 90 µ de espesor.

- *BeGraft*<sup>®</sup> de *Bentley*, es de Cromo-Cobalto, una capa y ePTFE. Esto le permite tener un mejor perfil de cruce y mayor flexibilidad, lo cual permite "navegar" en anatomías complejas y distales.

- *Papirus PK*<sup>®</sup>, de *Biotronik*, también es de Cromo-Cobalto, pero con una capa de poliuretano que cubre el stent por de-

posición. Esto le permite tener muy bajo perfil y excelente navegabilidad. El poliuretano ya se ha utilizado en stent periféricos y han demostrado buena biocompatibilidad.

**Indicaciones.** La perforación inducida por el material en una angioplastia, como la de una cuerda guía alojada distal y no vista durante el procedimiento, o por un stent sobreexpandido, o por un balón excedido en diámetro, ese sería el momento donde uno debería tener disponible en el armamentario estos stent. En cuanto al tratamiento de aneurismas, estos dispositivos son de gran utilidad, teniendo en cuenta superponer stent cuando no tenemos el largo necesario. Los puentes de vena safena degenerados son otra indicación para tener en cuenta, ya que aprisionan el material frías. Diferente sería la situación frente a una fistula coronaria (ejemplo Arteria Descendente Anterior-Arteria Pulmonar) donde aún es discutido, ya que enfrentamos los posibles efectos de un stent proximal en la arteria Descendente Anterior (mayor trombosis y mayor reestenosis, ya que no son con droga) versus un tratamiento de exclusión directa (*coils*) que no interesen a la arteria (Tabla 7).

Tabla 7.



	GRAFT-MASTER**	Direct Stent	BeGraft**	Papirus**	Aneugraft Dx
Fabricante	Abbott Vascular	InSitu Technology	Bentley In-nomed	Biotronik	ITGI Médico
Material de injerto	ePTFE	ePTFE	ePTFE	Poliuretano electrohilado	Pericardio equino procesado
Material / diseño del stent	Acero inoxidable (316L) Diseño sándwich	Acero inoxidable (316L) Diseño sándwich	Cobalto-cromo (L-605) Una sola capa	CoCr (L-605) con recubrimiento de carburo de silicio amorfo Una sola capa	Acero inoxidable (316L) Una sola capa
Compatibilidad del Catéter guía	6 Fr (≤4.0 mm) 7 Fr (4,5 y 4,8 mm)	6 Fr 7 Fr	5 Fr	5 Fr (stents <4.0 mm) 6 Fr (stents ≥4.0 mm)	6 Fr
Perfil montado	1,63-1,73 mm	1.2-1.8 mm	1.1-1.4 mm	1,18-1,55 mm	1,26-1,41 mm
Diámetro del stent	2.8-4.8 mm	2.25-6.0 mm	2.5-5.0 mm	2.5-5.0 mm	2.5-4.0 mm
Longitud del stent	16-26 mm	10-38 mm	8-24 mm	15-26 mm	13-27 mm
Presión nominal de implante	15 Atm	8 Atm	11 Atm (2,5-4,0 mm) 10 Atm (4,5-5,0 mm)	8 Atm (2,5-3,5 mm) 7 Atm (4,0-5,0 mm)	5 Atm*

Información obtenida de catálogos de productos. \* Presión nominal. La apertura completa del stent requiere ≤9 atm. CoCr: cobalto-cromo. ePTFE: politetrafluoroetileno expandido. \*\* Disponibles en Argentina. Tomado de *Coronary covered stents*. *EuroIntervention* 2016; 12:1288-1295.

## Bibliografía

1. *Increased coronary perforation in the new device era. Incidence, classification, management, and outcome*. *Circulation*. 1994; 90: 2725-2730
2. *Successful closure of a coronary vessel rupture with a vein graft stent: case report*. Colombo A, Itah A, Di Mario C, Maiello L, Arena V, Blengino S, Briati P, Ferraro M, Di Francesco L, Martini G. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1996 Jun;38(2):172-4.
3. *Repair of coronary artery perforation after rotastenting by implantation of the Jostent covered stent*. *Cath Cardiovasc Diagn*. 1998; 45: 310-313
4. *Coronary covered stents*. Ismail Dogu Kilic 1,2, MD; Enrico Fabris 1,3, MD; Roberta Serdoz 1, MD; Gianluca Caiazzo 1, MD, PhD; Nicolas Foin 4, PhD; Sara Abou-Sherif 1, MSc; Carlo Di Mario 1\*, MD, PhD. *EuroIntervention* 2016;12:1288-1295.

### c) Estrategias de doble antiagregación. Dr. Guillermo Migliaro (Cardioangiólogo Intervencionista)

La doble antiagregación plaquetaria (DAP) implementada con aspirina (AAS) más un inhibidor del receptor P2Y12, es el tratamiento estándar luego de una angioplastia coronaria (ATC). La elección de la mejor estrategia de DAP (en cuanto a la selección del segundo antiagregante) y la duración óptima de la misma tienen como objetivo reducir tanto complicaciones trombóticas a nivel del stent como nuevos eventos isquémicos, minimizando el riesgo de sangrado, que es la principal complicación de este tratamiento. Una vez suspendido el segundo antiagregante se continúa con monoterapia (en general con AAS) por tiempo indefinido<sup>1-3</sup>. Las dosis de AAS recomendadas son una carga de 160 a 325 mg vía oral o 200 a 500 mg intravenoso seguido de dosis de mantenimiento entre 75 y 100 mg por día. En cuanto a los inhibidores P2Y12 las dosis recomendadas son para clopidogrel carga con 600 mg, seguido de dosis de mantenimiento de 75 mg por día o carga de prasugrel de 60 mg, seguido por dosis de mantenimiento de 10 mg por día o ticagrelor, dosis de carga de 180 mg por día seguido de 90 mg dos veces por día<sup>1,2</sup>. El segundo antiagregante debe iniciarse lo antes posible en el caso del clopidogrel y el ticagrelor, en el síndrome coronario agudo (SCA) y para el caso del prasugrel recién cuando se establezca una indicación de ATC (es decir con anatomía coronaria conocida)<sup>1,2</sup>. En los pacientes con enfermedad coronaria estable en quienes se realizó ATC independientemente del tipo de stent implantado, se recomienda la utilización de DAP, AAS más clopidogrel durante 6 meses (clase I A)<sup>1</sup>. En pacientes con riesgo hemorrágico elevado (con *Score* PRECISE DAPT 25) se debe considerar acortar a 3 meses la DAP (clase IIa B), aunque en el subgrupo de pacientes con mayor riesgo de sangrado, que hayan sido tratados con stents con struts ultrafinos, se podría considerar reducirlo a 1 mes (Clase IIb C)<sup>1</sup>. En el subgrupo de pacientes que presenta alto riesgo trombótico y riesgo hemorrágico bajo se puede considerar prolongar la duración de DAP hasta un máximo de 30 meses (Clase IIb A). En los pacientes con SCA, se recomienda la DAP con AAS más ticagrelor o AAS más prasugrel durante 12 meses. En el caso de contraindicaciones para prasugrel (edad mayor de 75 años, peso menor de 60 kilos y/o antecedentes de accidente cerebrovascular) o intolerancia al ticagrelor (disnea o bradicardia) puede utilizarse el esquema de AAS más clopidogrel (clase I A)<sup>1,2</sup>. En los pacientes con alto riesgo trombótico y sin complicaciones hemorrágicas puede considerarse la prolongación de la DAP más allá de los 12 meses (Clase IIb A). En estos pacientes con antecedentes de infarto de miocardio se prefiere el ticagrelor por sobre el clopidogrel y el prasugrel (Clase IIb B)<sup>1</sup>. En los pacientes con alto riesgo de sangrado las combinaciones recomendadas son AAS más clopidogrel o AAS más ticagrelor durante un período de 6 meses. (Clase IIa B)<sup>1</sup>. En el caso de ATC sólo con balón convencional no hay recomendaciones vigentes con relación ni a la selección del segundo antiagregante ni a la duración de la DAP<sup>1</sup>. En el caso de ATC con balones liberadores de droga tanto la duración como la selección de la droga se homologa a la del stent, de acuerdo con la presentación clínica (clase IIa B). En el caso de las plataformas bioabsorbibles se recomienda la doble antiagregación con AAS más prasugrel, ticagrelor o clopidogrel, de acuerdo al riesgo de sangrado durante al menos 12 meses, independientemente de la presentación clínica (Clase IIa C)<sup>1</sup>. El siguiente algoritmo resume la evidencia en la selección de la



Figura 18.

estrategia de DAP de acuerdo a la presentación clínica y al riesgo de sangrado (Figura 18).

Cuando se hubiere realizado ATC y estuviese indicado además el tratamiento con anticoagulación oral (ACO), se recomienda triple esquema con AAS, clopidogrel y nuevos anticoagulantes orales o anti-vitamina K durante un mes, seguido de ACO más clopidogrel o aspirina durante 1 año (clase IIa B). Se puede considerar extender el triple esquema hasta los 6 meses en pacientes con SCA u otras características anatómicas o del procedimiento que excedan el riesgo hemorrágico (Clase IIa B). Cuando el riesgo hemorrágico fuera muy elevado puede considerarse el doble esquema, antiagregación con clopidogrel o AAS, desde el comienzo (Clase IIa A)<sup>1,2</sup>. No se recomienda en el contexto de anticoagulación la doble antiagregación con prasugrel o ticagrelor (Clase III C)<sup>1</sup>.

**Consideraciones especiales.** Dentro de las estrategias que se pueden aplicar en aquellos pacientes con **alto riesgo trombótico** a fin de disminuir nuevos eventos isquémicos se encuentran:

- Prolongar el tiempo de DAP. Dentro de esta estrategia existe evidencia para la utilización de monoterapia con ticagrelor 60 mg dos veces por día por tiempo prolongado en pacientes con infarto agudo de miocardio<sup>4</sup>.
- Realizar un cambio a inhibidores P2Y12 más potentes, de clopidogrel a ticagrelor o prasugrel lo que se denomina escalamiento (en el SCA siempre se realiza nueva dosis de carga, no así en la enfermedad coronaria crónica). Dado que clopidogrel puede presentar una variabilidad en la reactividad plaquetaria hasta en el 30% de los casos, se realizaron estudios con pruebas de agregación plaquetaria y estudios genéticos sin resultados concluyentes por la falta de poder estadístico<sup>5</sup>. Los resultados de un metaanálisis reciente muestran una reducción del 26% en los puntos finales isquémicos con la utilización de estas técnicas sin aumento del sangrado<sup>6</sup>.
- La utilización de nuevos anticoagulantes orales a bajas dosis (rivaroxaban 2.5 mg dos veces por día) más AAS como reemplazo a la DAP mostró una reducción de eventos cardiovasculares mayores del 24%. No hay en las guías todavía una recomendación de preferencia por sobre el DAP<sup>7</sup>.

Dentro de las estrategias que se pueden utilizar en los pacientes con **alto riesgo de sangrado** se encuentran:

- Reducir el tiempo de DAP hasta 1 mes y continuar la monoterapia con aspirina<sup>8</sup>.
- Reducir el tiempo de DAP, pero continuar la monote-

rapia con un inhibidor P2Y12. Existe evidencia para la utilización tanto de clopidogrel como de ticagrelor<sup>9,10</sup>.

- Realizar un “des escalamiento” del inhibidor P2Y12, es decir realizar un cambio a un inhibidor menos potente (de prasugrel o ticagrelor a clopidogrel) para mitigar los efectos hemorrágicos. Si bien la estrategia guiada con pruebas de agregación o test genéticos no ha demostrado estadísticamente ser superior al des escalamiento no guiado el resultado de un metaanálisis demuestra una reducción del sangrado del 19% sin aumento de eventos isquémicos<sup>6</sup>.
- Se recomienda acompañar el tratamiento de doble antiagregación con inhibidores de la bomba de protones (no hay evidencia en contra de la utilización de omeprazol)<sup>1-3</sup>.

## Bibliografía

1. Valgimigli M, Bueno H, Byrne R y cols. 2017 ESC focused update on dual antiplatelet therapy in coronary artery disease developed in collaboration with EACTS. *Eur Hear J* 2018; 39:213-254.
2. Levine G, Bates E, Bittl J y cols. 2016 ACC/AHA Guideline Focused Update on Duration of Dual Antiplatelet Therapy in Patients with Coronary Artery Disease: a Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2016; 68:1082-115.
3. Angiolillo D, Galli M, Collet J y cols. Antiplatelet therapy after percutaneous coronary intervention. *EuroIntervention* 2022; 17:1371-1396.
4. Bonaca M, Bhatt D, Cohen M. Long Term Use of Ticagrelor in Patients with Prior Myocardial Infarction. *N Eng J Med* 2015; 372:1791-1800.
5. Pereira N, Farkouh M, So D y cols. Effect of Genotype Guided Oral P2Y12 Inhibitor Selection vs Conventional Clopidogrel Therapy on Ischemic Outcomes After Percutaneous Coronary Intervention. The TAILOR PCI Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2020; 324:761-771.
6. Galli M, Benenati S, Capodanno D y cols. Guided versus standard antiplatelet therapy in patients undergoing percutaneous coronary intervention: a systematic review and meta-analysis. *Lancet* 2021; 397:1470-83.
7. Eikelboom J, Connolly S, Bosch J y cols. Rivaroxaban with or without Aspirin in Stable Cardiovascular Disease. *N Eng J Med* 2017; 377:1319-1330.
8. Valgimigli M, Frigoli E, Heg D y cols. Dual antiplatelet therapy after PCI in Patients at High Bleeding Risk. *N Eng J Med* 2021; 385:1643-1655.
9. Baber U, Zafar M, Dangas G y cols. Ticagrelor with or without Aspirin After PCI. The TWILIGHT Platelet Substudy. *J Am Coll Cardiol* 2020; 75:578-86.
10. Franzone A, Mc Fadden E, Leonardi S. Ticagrelor Alone Versus Dual Antiplatelet Therapy From 1 Month After Drug Eluting Coronary Stenting. *J Am Coll Cardio* 2019; 74:2223-2234.

### d) Stents con evidencia de doble antiagregación 1 mes. Dr. Ernesto M. Torresani (Cardioangiólogo Intervencionista)

La efectividad del tratamiento antitrombótico depende de un delicado equilibrio entre la reducción de eventos isquémicos y el sangrado, siendo su prevención un objetivo esencial. En las primeras 24hs de una ATC hay un cierto equilibrio<sup>(1)</sup> entre el riesgo isquémico y el de sangrado, luego, y durante el primer mes, los beneficios del tratamiento antitrombótico intensivo generalmente superan el mayor riesgo de hemorragia. Sin embargo, este beneficio se disipa con el tiempo adicional, favoreciendo un enfoque terapéutico que considere los riesgos tanto de hemorragia como de trombosis<sup>(2)</sup>. El sangrado<sup>(3)</sup> está relacionado en las primeras horas con el sitio de acceso y los medicamentos antitrombóticos que hayamos usado, influenciado además por la edad, el peso, la función renal, la fragilidad del paciente, las comorbilidades predisponentes y la necesidad de anticoagulación post-ATC. Es interesante destacar que existen varios *scores* (GUSTO,

TIMI, ACUITY, BARC, etc.) de sangrado, lo que nos puede mostrar en un mismo estudio<sup>(4)</sup> una diferente incidencia dependiendo de cómo se defina. Lo cierto es que el sangrado es un indicador de alto riesgo y predictor de mortalidad. En el Consenso para la Prevención y Manejo del Sangrado de la Sociedad Argentina de Cardiología<sup>(5)</sup>, se sugiere que el riesgo de sangrado debe ser evaluado en todos los pacientes antes de recibir tratamiento antitrombótico, haciendo hincapié que ningún puntaje de riesgo reemplaza a la evaluación clínica del paciente individual y recomendándose en los Síndromes Coronarios Agudos el uso de los *scores* CRUSADE u OASIS 5 y para los pacientes con Fibrilación Auricular del HAS-BLED.

Desde el punto de vista del intervencionista debemos considerar algunos aspectos con el objeto de contribuir a disminuir la posibilidad de sangrado, como: vía de abordaje y tamaño del acceso, anticoagulación, elección del *stent*, necesidad del uso de inhibidores IIB-IIIa y, finalmente, ofrecer en algunos casos la posibilidad del cierre del acceso femoral mediante puntos endovasculares, cierre de la orejuela auricular izquierda o de una terapéutica por oclusión vascular (embolización del sitio sangrante) según el caso.

Los *stents* con droga han demostrado su efectividad al disminuir la reestenosis y tienen indicación clase I. Sin embargo, debido a la necesidad de una prolongada doble antiagregación, han sido cuestionados en especial en los pacientes con mayor riesgo de sangrado. En los BMS se puede mantener una doble antiagregación durante solo 1 mes<sup>(6)</sup> y con los DES de 1° generación probablemente no debiera discontinuarse nunca, estando esto relacionado con la rápida endotelización de los primeros y la probable ausencia de endotelización completa del segundo, vinculado esto último probablemente al polímero utilizado en esos *stents*. Por ende, si usáramos un *stent* sin polímero o uno biodegradable, esto pudiera cambiar. En el estudio LEADERS FREE<sup>(7)</sup> se randomizaron pacientes con alto riesgo de sangrado al uso del *stent* BioFreedom® con Biolimus A9 en la superficie abluminal sin polímero o *stent* Gazelle® (Bare Metal Stent). Los criterios de inclusión utilizados en este estudio (pacientes con alto riesgo de sangrado por múltiples causas) suelen ser de exclusión en el diseño de la mayoría de los estudios. Se randomizaron 2.466 pacientes a uno u otro *stent*. Al alta, más del 96% tenían doble antiagregación, 35% estaban anticoagulados y 32% tenían triple terapia. Observándose menor incidencia de eventos combinados y necesidad de revascularización del vaso responsable lo que le otorgó mayor seguridad y eficacia al DES sobre el BMS. Un detalle a tener en cuenta es que no es que los pacientes no sangraron (se registró un 7% de sangrado grave) sino que se demuestra que puede utilizarse con igual riesgo y mayor beneficio futuro *stents* liberadores de droga en todos los casos; el beneficio potencial lo vamos a empezar a obtener luego del primer mes y probablemente no antes. Al mes en el 75% de los casos la antiagregación se continuó solo con aspirina.

El estudio LEADERS FREE ha sido tomado como gold standard y utilizado en nuevos estudios para poder compararlo con otros *stents* como el Onyx Resolute® en el trial ONYX ONE<sup>(8)</sup> y posteriormente por el MASTER DAPT<sup>(9,10)</sup> con *stent* Ultimaster® donde también se comprobó la posibilidad de doble antiagregación 1 mes. Cabe mencionar que el polímero del *stent* del Onyx Resolute® es no biodegradable y el del Ultimaster® sí, por lo que la posibilidad de rápida endotelización o no, evidentemente es un fenómeno que

requiere un análisis más complejo, siendo además las drogas liberadas todas diferentes (Biolimus A9, Zotarolimus y Sirolimus).

Muy recientemente se presentó el estudio T-PASS<sup>(11)</sup> en el que se randomizaron 2.850 pacientes luego de haber hecho ATC y utilizado stent Orsiro® (struts de 60 µ, cromo cobalto, polímero biodegradable, Sirolimus) a DAP con ticagrelor y aspirina suspendiendo la aspirina al mes en un grupo y en el otro continuando con DAP durante 1 año. Cabe mencionar que fueron excluidos los pacientes con alto riesgo de sangrado. La estrategia con DAP 1 mes seguida de monoterapia con ticagrelor alcanzó un umbral de no inferioridad y proporcionó evidencia de superioridad a 12 meses para eventos combinados (muerte, IAM, trombosis del stent, ACV y hemorragia mayor) debido a una significativa reducción de eventos hemorrágicos.

En las guías actuales (2023) de la Sociedad Europea de Cardiología<sup>(11)</sup> se recomienda como doble antiagregación de primera elección en la mayoría de los casos con aspirina y prasugrel o ticagrelor, pero considerando que en los pacientes con mayor riesgo de sangrado esto debiera ser reemplazado por aspirina y clopidogrel. En aquellos con necesidad de anticoagulación asociada, hay que poner en la balanza si nos preocupa más la isquemia o el sangrado en cuyo caso haremos un triple esquema el menor tiempo posible y seguro post-ATC (con aspirina, clopidogrel y el anticoagulante), para luego discontinuar un antiplaquetario preferentemente la aspirina y continuar con la asociación anticoagulante y clopidogrel.

## Bibliografía

- Giustino G, Mehran R, Dangas GD, et al. Characterization of the Average Daily Ischemic and Bleeding Risk After Primary PCI for STEMI. *JACC* 2017; 70:1846–57.
- Rodríguez F and Harrington RA. Management of Antithrombotic Therapy after Acute Coronary Syndromes. *N Engl J Med* 2021; 384:452–60.
- Chew DP and Bhatt DL. Predicting Risk in ACS. Taking the Long-Term View. *JACC* 2017; 70: 1858–60.
- Vaduganathan M, Harrington RA, Stone GW et al. on behalf of the CHAMPION Investigators. Short- and long-term mortality following bleeding events in patients undergoing percutaneous coronary intervention: insights from four validated bleeding scales in the CHAMPION trials. *EuroIntervention* 2018; 13:e1841–e1849.
- Navarro Estrada JL, Berger J, Constantin I y col. Consenso para la Prevención y Manejo del Sangrado en Enfermedades Cardiovasculares. *Rev Arg Cardiol* 2017; 85 (Supl 1).
- Finn AV, Nakazawa G, Joner M et al. Vascular Responses to Drug Eluting Stents Importance of Delayed Healing. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2007; 27:1500–1510.
- Urban Ph, Meredith IT, Abizaid A et al. for the LEADERS FREE Investigators. Polymer-free Drug-Coated Coronary Stents in Patients at High Bleeding Risk. *N Engl J Med* 2015; 373:2038–47.
- Windecker S, Latib A, Kedhi E, et al. on behalf of the ONYX ONE Investigators. Polymer-based or Polymer-free Stents in Patients at High Bleeding Risk. *N Engl J Med* 2020; 382:1208–18.
- Smits PC, Frigoli E, Tijssen J, et al. on behalf of the MASTER DAPT Investigators- Abbreviated Antiplatelet Therapy in Patients at High Bleeding Risk With or Without Oral Anticoagulant Therapy After Coronary Stenting An Open-Label, Randomized, Controlled Trial. *Circulation* 2021; 144:1196–1211.
- Valgimigli M, Frigoli E, Heg D, et al. for the MASTER DAPT Investigators. Dual Antiplatelet Therapy after PCI in Patients at High Bleeding Risk. *N Engl J Med* 2021; 385:1643–1655.
- Hong S-J, Lee S-J, Suh Y, et al on behalf of the T-PASS investigators. Stopping Aspirin Within 1 Month After Stenting for Ticagrelor Monotherapy in Acute Coronary Syndrome: The T-PASS Randomized Noninferiority Trial. *Circulation* 2023; 147:1196–1211. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.123.066943

- Byrne RA, Rossello X, Coughlan JJ, et al. 2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes Developed by the task force on the management of acute coronary syndromes of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2023; 44: 3720–3826.

## e) Sistemas de Soporte Circulatorio. Dr. Carlos Miguel Fava (Cardioangiólogo Intervencionista)

El shock cardiogénico (SC) asociado a IAM se presenta entre el 5% al 12%<sup>(1)</sup>, siendo más frecuente en pacientes añosos, con mayor incidencia de comorbilidades y anatomías complejas<sup>(2)</sup>, la mortalidad en la actualidad es del 50% al 80%<sup>(3)</sup>. Para intentar mejorar la sobrevida se han desarrollado diferentes dispositivos de asistencia ventricular (DAV) con los que en determinadas condiciones han demostrado beneficio. Actualmente se propone que los pacientes con IAM complicado con shock cardiogénico sean derivados a centros donde se disponga de un “Shock Team” con entrenamiento en DAV habiéndose demostrado en los primeros análisis una disminución de la mortalidad<sup>(4)</sup>.

**Balón de Contrapulsación Intraaórtico (IABP).** Es el DAV de mayor accesibilidad en el mundo, de fácil manejo y de costo bajo comparado con el resto. Se realizaron múltiples investigaciones sin demostrar un real beneficio, pero el estudio más importante es el IABP-SHOCK II<sup>(5)</sup>, en el que se randomizaron 600 ptes a IABP vs. tratamiento convencional. A 30 días, 6 meses, 12 meses y 6 años no hubo diferencia en mortalidad ni en infarto, stroke, nueva revascularización, re-hospitalización por insuficiencia cardíaca, clase funcional o calidad de vida. Actualmente las guías lo ubican en Clase III A<sup>(6)</sup>, pudiendo considerarse su utilización en la fase inicial del SC o ante la presencia de insuficiencia mitral aguda, ruptura de pared septal o en aquellos que presentan SC sin disponibilidad o acceso a DAV más avanzados.

**ECMO (Oxigenación por membrana extracorpórea).** Este DAV comenzó a utilizarse en la década de 1960<sup>(7)</sup> habiendo un creciente uso en los últimos años<sup>(8)</sup>. El dispositivo ha demostrado, en distintas series una menor mortalidad, menos internaciones por insuficiencia cardíaca, menor incidencia de complicaciones neurológicas y menos días de internación comparada con la estrategia convencional y con el IABP, pero como contraparte presenta mayor presencia de sangrados y compromiso isquémico del miembro lo que hace imperioso un manejo muy riguroso de la anticoagulación. Un factor importante es el momento de su utilización. En un análisis del registro RESCUE<sup>(9)</sup> se evaluó su utilización precoz durante el SC, habiéndose observado menor mortalidad hospitalaria, a 30 días y al año, como así también menos re-internaciones por insuficiencia cardíaca sin haber diferencia en la presencia de sangrados (gastrointestinales o no), isquemia del miembro y stroke.

**Impella®.** Este dispositivo es una bomba centrífuga axial basada en la rotación de una micro-hélice (incorporada en la punta del catéter) que se posiciona en el ventrículo izquierdo atravesando la válvula aórtica y dando un volumen minuto entre 2.5 a 5 L. En la actualidad es el que aporta mayor soporte hemodinámico acompañado de una buena protección del miocardio comparada con el resto de los dispositivos de asistencia ventricular. El registro USpella<sup>(10)</sup> mostró una disminución de la mortalidad con su uso especialmente si se utilizaba desde antes de comenzar la ATC, favoreciendo además la posi-

bilidad de revascularización de múltiples arterias debido a la estabilidad hemodinámica. En los pacientes con enfermedad vascular periférica el estudio INTERMACS II demostró que el acceso axilar es factible y seguro facilitando la movilización temprana<sup>(11)</sup>. Una de las complicaciones frecuentes en el infarto con shock cardiogénico es la presencia de insuficiencia renal. Con este dispositivo se demostró que disminuye el deterioro y la necesidad de diálisis como así también la presencia de lactato y de elevación de las enzimas cardíacas asegurando una mejor tensión arterial media<sup>(12)</sup>. Su utilización precoz, especialmente en los infartos con compromiso del tronco de la coronaria izquierda no protegido, ha demostrado una menor mortalidad e hipoxia o anoxia cerebral<sup>(10)</sup>. Podemos concluir que en la actualidad en el IAM complicado con shock cardiogénico el IABP no es de gran utilidad, excepto, según algunos autores, en la etapa muy temprana o de inicio del shock previo a la ATC, pero una vez avanzado no es un dispositivo útil y puede relacionarse con algunas complicaciones como el sangrado. El Impella® es el que debiéramos utilizar, pero no está disponible en la mayoría de los centros médicos del mundo. Es importante que en el sistema de salud se organicen centros de alta complejidad para tratar los IAM complicados con shock cardiogénico asegurando el traslado precoz, estrategia con la cual disminuirían las complicaciones y la mortalidad en este complejo escenario.

## Bibliografía

- 1) van Deepen S, Katz JN, Albert NM, et al. Contemporary management of cardiogenic shock: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2017; 136: e232–68.
- 2) Helgestad OKL, Josiassen J, Hassager C, et al. Contemporary trends in use of mechanical circulatory support in patients with acute MI and cardiogenic shock. *Open Heart* 2020;7: e001214.
- 3) Becher PM, Schrage B, Sinning CR, Schmack B, Fluschnik N, Schwarzl M, Waldeyer C, Lindner D, Seiffert M, Neumann JT, et al. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation for cardiopulmonary support. *Circulation*. 2018;138:2298–2300.
- 4) Alexander Papolos, Benjamin B. Kenigsberg, David D. Berg, et al. Management and Outcomes of Cardiogenic Shock in Cardiac ICUs With Versus Without Shock Teams. *J Am Coll Cardiol* 2021;78:1309–1317.
- 5) Holger Thiele, Uwe Zeymer, Nathalie Thelemann, et al. Intra-aortic Balloon Pump in Cardiogenic Shock Complicating Acute Myocardial Infarction. Long-Term 6-Year Outcome of the Randomized IABP-SHOCK II Trial. *Circulation*. 2019; 139:395–403.
- 6) Roffi M, Patrono C, Collet JP, et al. Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting Without Persistent ST-Segment Elevation of the European Society of Cardiology. 2015 ESC guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: Task Force for the Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting without Persistent ST-Segment Elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2016; 37:267–315.
- 7) Kennedy JH. The role of assisted circulation in cardiac resuscitation. *JAMA* 1966; 197: 615–18.
- 8) Moinuddin Syed, Muhammad Zia Khan, Mohammed Osman, et al. Sixteen-Year National Trends in Use and Outcomes of VA-ECMO in Cardiogenic Shock. *Cardiovasc Revasc Med*. 2022; 44:1-7.
- 9) Hyeok-Hee Lee, Hyeon Chang Kim, Chul-Min Ahn, et al. Association Between Timing of Extracorporeal Membrane Oxygenation and Clinical Outcomes in Refractory Cardiogenic Shock. *J Am Coll Cardiol Intv* 2021;14:1109–19.
- 10) Perwaiz M. Meraj, Rajkumar Doshi, Theodore Schreiber, et al. Impella 2.5 initiated prior to unprotected left main PCI in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock improves early survival. *J Intervent Cardiol*. 2017;30:256–263.
- 11) David Schibilsky, Henning Lausberg, Christoph Haller, et al. Impella 5.0 Support in INTERMACS II Cardiogenic Shock Patients Using Right and Left Axillary Artery Access. *Artificial Organs* 2015, 39(8):660–663.
- 12) Dagmar M Ouweneel, Justin de Brabander, Mina Karami, et al. Real-life use of left ventricular circulatory support with Impella in cardiogenic shock after acute myocardial infarction: 12 years AMC experience. *European Heart Journal: Acute Cardiovascular Care*. 2019 Jun;8(4):338-349.

# Estudio piloto aleatorizado del uso del microcatéter Amicath® II para la infusión intralesional de fármacos en pacientes con STEMI para mejorar la microcirculación y la función ventricular. Estudio AMLway

Randomized pilot study of the use of the Amicath® II microcatheter for intralesional drug infusion in patients with STEMI to improve microcirculation and ventricular function. AMLway study

Omar Santaera<sup>1</sup>, Matías Rodríguez<sup>2,3</sup>, Ignacio Garrido<sup>1</sup>, Diego Ascarruns<sup>2,3</sup>, Francisco Peralta<sup>1</sup>, Juan Mieres<sup>2,3</sup>

## RESUMEN

**Antecedentes.** El infarto agudo de miocardio con elevación del ST (IAMST) y su reperusión continúa siendo un tema de debate en la práctica clínica. Sin duda, el método de elección es la intervención coronaria percutánea primaria (ATC), aunque aún no está claro cómo mejorar la microcirculación. Se ha utilizado tratamiento farmacológico intralesional para mejorar los resultados.

**Propósito.** En el estudio se establecieron dos objetivos. En primer lugar, evaluar la viabilidad del uso de un microcatéter según su capacidad para atravesar la lesión, mostrar el territorio distal y permitir la inyección de fármacos; y el segundo objetivo fue evaluar la mejora en FEVI entre 3 y 6 meses de evolución analizada mediante ecocardiografía basal y seguimiento.

**Métodos.** El AMLway es un estudio piloto aleatorizado de dos ramas con pacientes con IAMST con alta carga trombótica como TIMI Thrombus  $\geq 3$  para ser tratados con PCI primaria con infusión intralesional de adenosina y tirofiban a través del catéter Amicath® II, IHT, Barcelona, España, en comparación con los pacientes tratados con ATC primaria con infusión de placebo a través del mismo microcatéter, dentro de las 12 horas posteriores al IAMST, en ambos grupos tratados con stents. Amicath® II es un catéter de microperfusión de intercambio rápido para uso intracoronario, combina una única luz en su sección proximal (hipotubo de acero inoxidable recubierto de teflón). La luz exterior de la sección distal (tubo "Dotter", de material polimérico flexible, Pebax), tiene un diámetro progresivo, para obtener un efecto de cruzabilidad y presenta cuatro orificios distales, para medir la presión de perfusión distal e infundir fármacos. La otra luz de intercambio rápido es para la guía coronaria de 0,014". Presenta además 5 marcas radiopacas con una distancia de 10 mm entre ellas.

**Resultados.** En tres centros de Buenos Aires, Argentina, entre octubre de 2019 y marzo de 2022, se incluyeron 50 pacientes, quienes fueron aleatorizados en dos grupos de 25 pacientes en cada uno. No hubo diferencias significativas entre los dos grupos en las características basales clínicas y angiográficas, la mayoría de los pacientes eran hombres y la diabetes estaba presente en un tercio de ambos grupos. Los vasos tratados fueron la Descendente Anterior y la Coronaria Derecha, la mayoría fue por abordaje radial. En todos los pacientes el microcatéter pudo utilizarse sin dificultades ni complicaciones; las lesiones se atravesaron sin dificultad y se observó el vaso distal a las oclusiones y la infusión de fármacos (adenosina y tirofiban) se realizó ultraselectiva en el grupo activo y placebo en el grupo control, se pudo medir la longitud de la lesión en el vaso culpable en comparación con la cuantificación angiográfica. Siete pacientes del grupo de placebo se sometieron a un "cruzamiento" al tratamiento activo. La FEVI mejoró a los 223 días de seguimiento  $\pm 195$  días desde un valor inicial de  $50,6 \pm 8,8$  y aumentó a  $59,5 \pm 9$  en el seguimiento con una  $p=0,02$ , mientras que en el grupo control mejoró de  $50,7 \pm 10$  a  $56,6 \pm 9,7$  con  $p=0,07$ . Tres pacientes murieron por muerte no cardíaca asociada con el virus SARS-CoV-2, dos pacientes del grupo de control. El flujo TIMI 3 fue similar y el Blush miocárdico fue mejor en el grupo activo.

**Conclusiones.** En este estudio piloto se pudo observar que el catéter Amicath® II logró atravesar la lesión en todos los pacientes que se intentó, pudiendo observar el vaso del territorio involucrado e infundir los fármacos del estudio sin complicaciones. Se observó una mejora de la FEVI a mediano plazo en pacientes en quienes la microcirculación se trató de forma ultraselectiva, en pacientes con una alta carga trombótica.

**Palabras clave:** catéter Amicath, SCAEST (síndrome coronario agudo con elevación del ST), FEVI (fracción de eyección ventricular izquierda), ATC primaria (angioplastia coronaria percutánea), adenosina, tirofiban.

## ABSTRACT

**Background.** ST-elevation acute myocardial infarction and its reperfusion continues to be a topic of debate in clinical practice, without a doubt the method of choice is primary percutaneous coronary intervention, although it is still not clear how to improve microcirculation. Intralesional drug treatment has been used to improve results.

**Purpose.** Two objectives were established in the study, firstly, to evaluate the feasibility of using a microcatheter assessed for its ability to cross the lesion, show the distal territory and allow the injection of drugs, and the second objective was to assess the improvement in LVEF between 3 and 6 months of evolution analyzed by baseline echocardiography and follow-up.

**Methods.** The AMLway is a randomized pilot study of two arms with patients with STEMI with a high thrombotic burden such as TIMI Thrombus  $\geq 3$  to be treated with primary PCI with intralesional Adenosine and Tirofiban infusion through the Amicath® II Catheter, IHT, Barcelona, Spain, compared with patients treated with primary PCI with placebo infusion through the same microcatheter within 12 hours of STEMI, in both groups treated with stents. Amicath® II is a rapid exchange micro perfusion catheter for intracoronary use, combines a single lumen in its proximal section (Teflon-coated stainless steel hypo tube). The outer lumen of the distal section ("Dotter" tube, made of flexible polymeric material, Pebax), has a progressive diameter, to obtain a cross ability effect and presents four distal holes, to measure distal perfusion pressure and infuse drugs. The other fast exchange lumen is for the 0.014" wire. It also presents 5 radiopaque marks with a distance of 10 mm between them.

**Results.** In three centers in Buenos Aires, Argentina, between October 2019 and March 2022, 50 patients were included, who were randomized into two groups with 25 patients in each. There were no significant differences between the two groups in baseline clinical and angiographic characteristics, the majority of patients were male, and diabetes was present in one third of both groups. The vessels treated were the Anterior Descending and Right Coronary Arteries, most were by radial approach. In all patients the microcatheter could be used without difficulties or complications; the lesions were crossed without difficulty and the distal vessel to the occlusions were observed and the infusion of drugs (adenosine and tirofiban) was carried out ultra-selective in the active group and placebo in the control group, it was possible to measure the length lesion in the culprit vessel compared with angiographic quantification. Seven patients in the placebo group underwent a crossover to the active treatment. LVEF improved at 223 days of follow-up  $\pm 195$  days from a baseline of  $50.6 \pm 8.8$  and increased to  $59.5 \pm 9$  at follow-up with a  $p=0.02$ , while in the control group it improved from  $50.7 \pm 10$  to  $56.6 \pm 9.7$  with a  $p=0.07$ . Three patients died of non-cardiac death associated with the SARS-CoV-2 virus, two patients in the control group. TIMI 3 flow was similar and myocardial Blush was better in the active group.

**Conclusions.** In this pilot study it was possible to observe that the Amicath® II catheter was able to cross the lesion in all the patients that was attempted, being able to observe the vessel of the involved territory and infuse the study drugs without complications. LVEF improvement was observed in the medium term in patients where microcirculation was treated ultra-selective in patients with a high thrombotic burden.

**Key words:** Amicath, STEMI, LVEF, primary PCI, adenosine, tirofiban.

**TABLA 1.** Características basales clínicas y angiográficas.

	Control, % (n=25 pacientes)	Amicath, % (n= 25 pacientes)	Valor de p
Edad	59,8+/-11,6	58,7+/-9,8	0,71
Sexo	88 (22)	72 (18)	0,157
Tabaquismo	68 (17)	68 (17)	1,00
Dislipemia	72 (18)	92(23)	0,066
Diabetes	36 (9)	32(8)	0,76
HTA	64 (16)	64 (16)	1,00
IRC	8 (2)	0 (0)	0,149
ATCpre	20 (5)	12 (3)	0,44
CRM pre	0 (0)	4 (1)	0,31
Acceso radial	88 (22)	80 (20)	0,53
DA	48 (12)	40 (10)	0,56
CD	36 (9)	48 (12)	0,39
CX	16 (4)	12 (3)	0,68
Diámetro de referencia	3,21+/- 0,43	3,26 +/- 0,28	0,63
Lesiones distales	36 (9)	16 (4)	0,10
Tortuosidad	32 (8)	40 (10)	0,55
Calcificación severa	32 (8)	24 (6)	0,52
Infusión de Adenosina	40 (10)	100 (25)	<0,001
Infusion de Tirofiban	32 (8)	100 (25)	<0,001
Clopidogrel	56 (14)	28 (7)	0,045
Ticagrelor	28 (7)	48 (12)	0,145
Prasugrel	16 (4)	16 (4)	1,00

HTA (hipertensión arterial), IRC (insuficiencia renal crónica), ATC (angioplastia coronaria percutánea), DA (arteria descendente anterior), CD (Coronaria Derecha), CX (arteria circunfleja)

## INTRODUCCIÓN

La perfusión miocárdica por catéter sigue siendo el método de elección en el tratamiento de los pacientes con IAMST<sup>1</sup>, y la FEVI en el seguimiento a largo plazo es el método más eficaz de valorar el pronóstico de los pacientes<sup>2</sup>. La repercusión de la microcirculación en estos pacientes y su tratamiento es un desafío<sup>3</sup>. Estudios previos con el tratamiento con adenosina en forma sistémica tuvieron resultados promisorios<sup>4,5</sup>. Nosotros realizamos un estudio piloto, randomizado, para evaluar la factibilidad del uso de un microcatéter de rápido intercambio, dedicado para la infusión de drogas en el tratamiento invasivo del IAMST, el Amicath® II (IHT, Barcelona, España), y evaluar la FEVI a mediano plazo, en pacientes tratados con la infusión de adenosina y un inhibidor de la Glicoproteína IIb IIIa (IGP) en forma ultra selectiva en el área del infarto.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Diseño del estudio

AMIway es un estudio piloto prospectivo y randomizado donde se incluyeron pacientes con IAMST dentro de las 12 horas de iniciado el dolor en tres centros con laboratorios de Hemodinamia del AMBA de la Argentina. Los centros tenían la aprobación de los comités de Ética e Investigación. En el mismo se evaluó la factibilidad del uso de un microcatéter diseñado para la infusión de líquidos o drogas farmacológicas como coadyuvantes a la perfusión mecánica miocárdica, para mejorar la microcirculación y con ello lograr una mayor recuperación del territorio infartado. Para ello diseñamos una estrategia de revascularización primaria con *stents* en todos los pacientes de acuerdo a los estándares de cada labora-

**TABLA 2.** Pacientes agrupados en grupo control y tratamiento activo con el catéter Amicath® II, con su seguimiento ecocardiográfico, en su estado basal y de seguimiento.

Por Intención de tratamiento (seguimiento 223 +/- 195 días)			
n	FEVI Basal	FEVI Seguimiento	p
Grupo control (25)	50,7+/- 10	56,6+/-9,7	0,07
Grupo farmacológico (25)	50,6+/-8,8	59,5+/-9	0,02

FEVI (Fracción de Eyección Ventricular Izquierda).

torio de intervención, en los cuales previamente se procedió a la infusión de adenosina y un Inhibidor de la IGP, el tirofiban (Agrastat, Patheon Manufacturing Service, Greenville, USA), directamente en el área comprometida a través del catéter Amicath® II en el grupo activo comparados con la infusión de placebo, en el otro grupo con el mismo catéter. Concomitantemente, para evaluar el tamaño del infarto agudo del miocardio (IAM) se utilizó la FEVI, medida por ecocardiograma Doppler inmediatamente posprocedimiento y en el seguimiento de tres a seis meses de la angioplastia primaria.

### Selección y randomización

Los pacientes que presentaban un IAMST fueron seleccionados a participar del estudio, estos pacientes tenían que encontrarse dentro de los criterios de inclusión y no presentar contraindicación para ingresar; el detalle de los criterios de inclusión y exclusión son presentados en el Apéndice del estudio. La randomización fue realizada en bloques y en sobres sellados que fueron preestablecidos antes de iniciar el estudio, que el investigador no tenía que abrir luego de incluir al paciente y seguir sus instrucciones.

Todos los pacientes fueron evaluados previamente por un staff de Cardiología y se siguieron los estándares de tratamiento del IAMST.

Todos los eventos fueron evaluados por un comité de seguridad independiente.

El estudio fue regido por los principios de buenas prácticas clínicas y los principios de Helsinki.

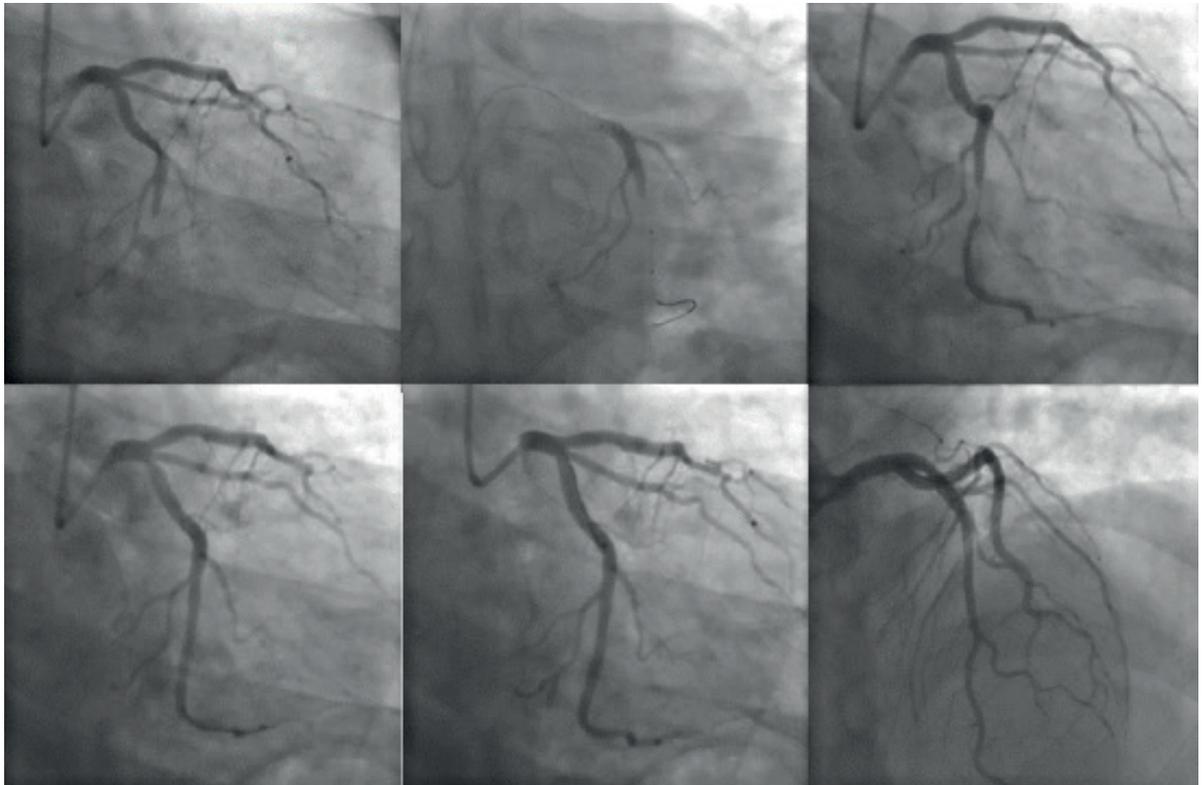
### Revascularización, tratamiento farmacológico y seguimiento

Todos los pacientes fueron sometidos a una ATC primaria realizada de acuerdo a las técnicas estándares tanto por vía femoral como radial de acuerdo al paciente y las preferencias del operador. Todos recibieron una carga de clopidogrel de 600 mg, prasugrel 60 mg o ticagrelor de 180 mg y una dosis de 300 mg de aspirina. Intraprocedimiento todos recibieron 100 U/kg de heparina. Posteriormente a que una guía coronaria fuera colocada en el vaso índice, se pasaba un microcatéter de rápido intercambio con marcas de distancia, Amicath® II, por donde se infundía contraste que indicaba el tamaño del lecho distal, la longitud de la lesión. Tras ello, en el grupo activo se infundía en forma lenta 2000 µg de adenosina y 2,5 mg de tirofiban (Agrastat), y en el grupo control dos jeringas con 10 ml cada una de solución fisiológica. Posteriormente, en ambos grupos se implantaron *stents* farmacológicos de acuerdo a la necesidad para cubrir toda la lesión, para obtener un TIMI final III (Figura 1).

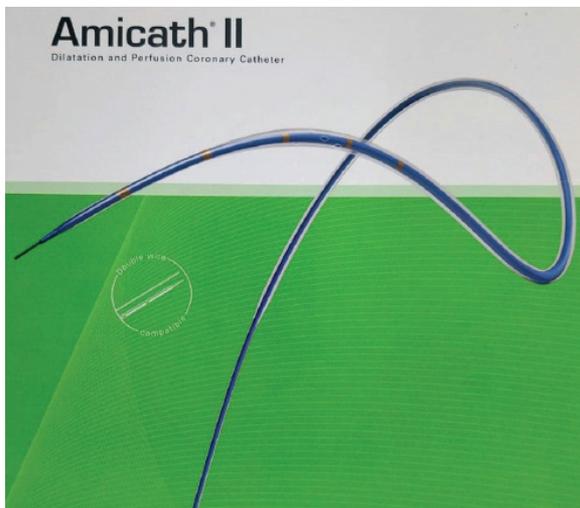
El tratamiento de otro vaso con lesión severa quedó a discreción del operador, aunque se aconsejó fuertemente el tratamiento por etapas si fuera necesario.

Posprocedimiento todos los pacientes fueron sometidos a un ecocardiograma con medición de la FEVI con método de Simpson y a seis meses de seguimiento.

Todos los datos obtenidos y los análisis de los mismos fueron



**Figura 1.** A) Paciente con SCACEST del territorio lateral, con oclusión total del 100% TIMI 0 de la arteria circunfleja. B) Se observa el catéter Amicath® II donde a través de sus orificios se inyectan las drogas del estudio, luego del mismo, C) se puede observar claramente la lesión y cuantificar el lecho distal, D) en esta imagen se ve el posimplante inmediato del stent aun con la cuerda coronaria presente, E) y finalmente sin la cuerda coronaria y F) en la vista final axial frente con TIMI III y BLUSH 3.



**Figura 2.** Amicath® II es un microcatéter de perfusión coronaria de rápido intercambio.

monitoreados por el CECI (Centro de Estudios en Cardiología Intervencionista)

### Descripción del dispositivo Amicath® II

Amicath® II es un microcatéter de perfusión coronaria de rápido intercambio con 5 marcas radioopacas distantes 10 mm entre sí que se utiliza en procedimientos intracoronarios de angioplastia en infarto agudo de miocardio. Combina una sola luz en su sección proximal (hipotubo de acero inoxidable recubierto de teflón). La luz exterior de la sección distal (tubo "Dotter", de material polimérico flexible, Pebax) tiene

un diámetro progresivo, para obtener un efecto de fácil cruce a través dilatación ("Dotter") y presenta cuatro orificios distales, para medir presión distal de perfusión e infundir drogas (solución salina, drogas vasodilatadoras, inhibidores de glicoproteínas, trombolíticos, etc.). La otra luz (doble lumen), de rápido intercambio, permite el pasaje de una guía coronaria 0,014", para facilitar y permitir el avance del catéter a través de la oclusión a tratar (Figura 2).

### Objetivos primarios y secundarios

Los objetivos primarios del estudio son evaluar la factibilidad del uso de un microcatéter diseñado para infusión de drogas en el SCACEST y probar si el tratamiento coadyuvante de adenosina y tirofiban inyectados en forma ultraselectiva en el vaso índice del IAMST mejora la microcirculación, lo que supondría una mejoría de la FEVI en los pacientes a los seis meses del tratamiento comparando con los resultados inmediatos posprocedimiento.

Los objetivos secundarios son los eventos cardiovasculares mayores y sus componentes como muerte, IAM, *stroke* y nueva intervención del vaso tratado. La trombosis del *stent* también fue analizada.

### Estadística

Calculamos el tamaño muestral de acuerdo a estudios pilotos similares al nuestro y de acuerdo lo que expresan al respecto García-García y cols.<sup>6</sup> Para estudios pilotos usamos una muestra de 25 pacientes en cada grupo. Se tomó como un nivel de significancia de una  $p < 0,05$  y un poder del 80%. Calculamos las medias y desvíos estándar (DE) de las variables continuas en los dos grupos y las analizamos con el test de la t-Student. Las variables binarias se informaron como

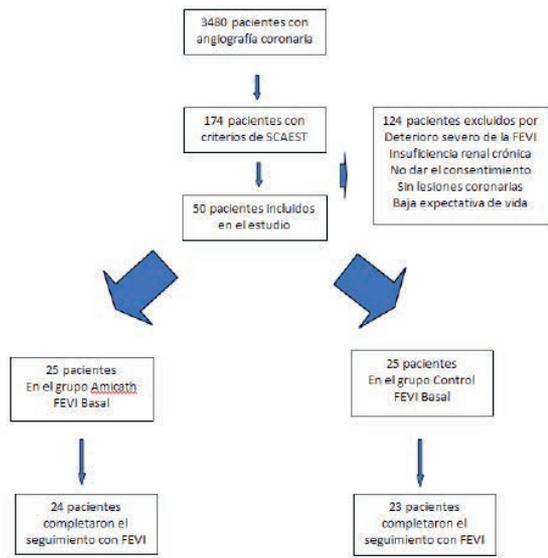


Figura 3. Diagrama de Flujo del estudio.

porcentajes y se analizaron con la prueba de Chi2 o el test exacto de Fisher.

## RESULTADOS

Tres centros del AMBA de la Argentina que tenían capacidad para realizar angioplastia primaria participaron del estudio y, entre octubre del 2019 y marzo del 2022, recibieron 3480 pacientes para una angiografía coronaria. Entre estos, 174 presentaron IAMST, de ellos, 50 pacientes que reunían los criterios ingresaron al estudio y fueron randomizados en dos grupos de 25 pacientes en cada uno (Figura 3).

Los dos grupos fueron similares en las características basales clínicas y angiográficas, sin diferencias significativas entre las variables analizadas (Tabla 1). Entre los dos grupos, la mayoría de los pacientes fueron masculinos, y la diabetes estaba presente en un tercio en ambos grupos. Los vasos predominantes de tratamiento fueron la descendente anterior y la coronaria derecha; la mayoría de los pacientes fueron abordados por vía radial.

En todos los pacientes se pudo usar el microcatéter Amicath® II sin dificultades ni complicaciones asociadas al mismo; se pudo atravesar la lesión y mostrar el lecho distal a la oclusión, así como se pudo hacer la infusión de drogas (adenosina y tirofiban) en forma ultrasselectiva en el grupo activo y el placebo en el grupo control. También se pudo medir la longitud de la lesión en el vaso culpable comparado con cuantificación angiográfica coronaria en línea.

Hubo 7 pacientes del grupo placebo que realizaron un *cross-over* al tratamiento activo.

Todos los pacientes fueron analizados por intención de tratamiento, donde se observó que la FEVI mejoró a los  $223 \pm 195$  días de seguimiento: de un basal de  $50,6 \pm 8,8$  se incrementó a  $59,5 \pm 9$  en el seguimiento con una  $p=0,02$ , mientras que en el grupo control mejoró de  $50,7 \pm 10$  a  $56,6 \pm 9,7$  con una  $p=0,07$  (Figura 4, Tabla 2).

FEVI (%) en ambos grupos después de la PCI y después de 3/6 meses, por intención de tratar, Intervalo de confianza  $\alpha=0,05$ .<sup>2</sup>

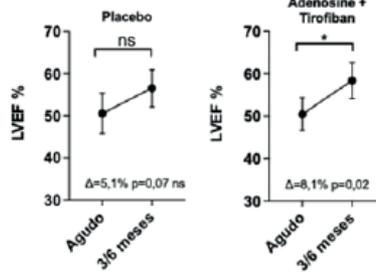
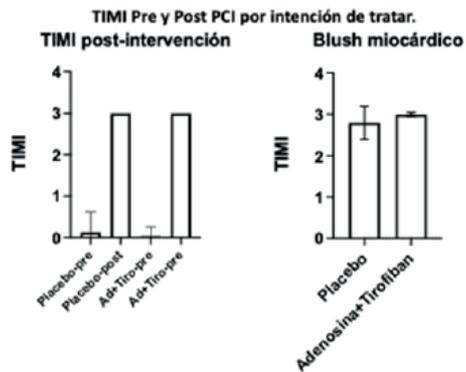


Figura 4. Mejoría de la FEVI entre los dos grupos, entre las mediciones basales y en el seguimiento.



Hubieron siete pacientes, en el grupo placebo, que pasaron al grupo farmacológico

Figura 5. Evaluación de la perfusión miocárdica a través del flujo TIMI y el blush miocárdico.

En el seguimiento, probablemente debido a la pandemia, tres pacientes fallecieron de muerte no cardíaca asociados al virus de SARS-CoV-2, dos pacientes en el grupo control y el restante en el grupo farmacológico.

Con respecto al flujo TIMI y el *blush* miocárdico, se observa que no hubo diferencias entre el TIMI final entre los dos grupos, pero se observó una leve mejoría del *blush* miocárdico en el grupo activo (Figura 5).

## DISCUSIÓN

En este estudio piloto pudimos ver que el microcatéter Amicath® II tiene excelente perfil ya que en un 100% de los casos pudo atravesar la lesión sin dificultades en todos los pacientes donde se realizó la ATC primaria, se pudo teñir el vaso y su lecho distal observándose con detalles la lesión y además se pudo inyectar la adenosina a altas dosis sin observarse en la mayoría de los pacientes las pausas frecuentemente asociadas con la infusión de adenosina en forma sistémica más el IGP en forma de bolo intralesional. Además, pudo verse en el grupo activo una mejoría de la FEVI evaluada en forma inmediata luego del IAM y en el seguimiento entre 3 y 6 meses, mejoría que fue significativa.

La ATC primaria se ha convertido en el tratamiento de elección en los pacientes con IAMST<sup>1</sup>, y la evaluación de la función ventricular en el mediano plazo marca su pronóstico<sup>2</sup>.

Los primeros estudios de la adenosina intracoronaria en modelos animales de isquemia miocárdica indican que protegía de la injuria vascular<sup>7</sup>.

La adenosina también presenta potentes efectos antiinflamatorios como la inhibición de la adhesión de neutrófilos al endotelio, la liberación de citoquinas de las células mononucleares, la liberación de radicales libres de oxígeno y la apoptosis de cardiomiocitos<sup>8</sup>. También se ha demostrado su efecto antiplaquetario, lo que podría limitar la carga del trombo y permitir la permeabilidad del vaso<sup>9</sup>.

En el estudio AMISTAD I,<sup>4</sup> donde se usó la infusión de adenosina por tres horas en los pacientes con IAMST que recibieron fibrinolíticos, se pudo observar una reducción del tamaño del infarto en los pacientes que presentaban infarto de la cara anterior y no en los otros territorios. Posteriormente se realizó el AMISTAD II,<sup>5</sup> donde la infusión de adenosina a 50 y 70 gammas a estos mismos pacientes con IAMST pero solo fueron incluidos infartos del territorio de la descendente anterior, observándose beneficios con la dosis de mayor infusión, lo que hace suponer que se necesitan altas dosis de adenosina en el sitio del infarto como pudimos infundir a nuestros pacientes de forma superselectiva con el catéter Amicath® II.

Los IGP son fármacos muy potentes que inhiben la agregación plaquetaria en forma inmediata a través de la inhibición del fibrinógeno y del factor de von Willebrand asociado a las plaquetas<sup>10</sup>, con lo que ayuda a disminuir rápidamente el tamaño del trombo que está exagerado en estos pacientes.

Para potenciar los efectos beneficiosos de la adenosina sumamos a los IGP, que sabemos son muy buenos como coadyuvantes en el IAMST desde que se publicara el último metaanálisis del uso de los IGP en IAMST con 21 ensayos y más de 8500 pacientes, 10 ensayos con tirofiban, 9 ensayos con abcximab, uno con eptifibatide y uno mixto de tirofiban más abcximab, solo un ensayo usó ticagrelor o prasugrel, todos los eventos cardiovasculares fueron reducidos, y el sangrado mayor y menor fue significativamente mayor en el grupo de IGP, pero no el intracranial<sup>11</sup>. Para mitigar este último y potencial peligro nació el concepto de su aplicación intra-

coronaria. Rápidamente se realizaron pequeños ensayos que se resumen en el primer metanálisis: entre la inyección de las IGP por vía endovenosa o intracoronaria hubo una reducción de los eventos a favor la estrategia intracoronaria, aunque hubo heterogeneidad de los ensayos<sup>12</sup>. Más recientemente se realizó un nuevo metanálisis con 14 ensayos con más de 3000 pacientes donde la FEVI, el TIMI y la resolución del ECG era mejor en el tratamiento intralesional que el sistémico, pero sin diferencias en el MACCE a largo plazo, sin diferencias en el sangrado<sup>13</sup>.

Una reciente revisión ha reavivado este concepto de aplicación intralesional sobre todo a los pacientes con gran carga trombótica creando un algoritmo de tratamiento en estos pacientes<sup>14</sup>.

Creemos que en estos pacientes que se presentan con IAMST el tratamiento agresivo sobre el trombo y la microcirculación pueden generar mejor y mayor recuperación de la FEVI en primera instancia y luego de los eventos a largo plazo.

## LIMITACIONES Y FORTALEZAS

Es un estudio con un tamaño muestral pequeño correlacionado a que es un estudio piloto. Prueba con mucha fuerza el uso sin complicaciones de un microcatéter diseñado para infusión de drogas. Con respecto a recuperación de la FEVI, parece promisorio, aunque falta un ensayo de mayor escala para probarlo; y finalmente hay que hacer una evaluación de los eventos cardiovasculares a largo plazo.

## CONCLUSIONES

Este estudio demostró, en primer lugar, la factibilidad de utilizar en forma adecuada el catéter Amicath® II en todos los pacientes en los que se intentó; no mostró complicaciones en su utilización y demostró que puede señalar adecuadamente la lesión y permitir la infusión de drogas a través del mismo.

La administración de drogas, adenosina y tirofiban intralesional, no mostró efectos adversos y en el mediano plazo se pudo observar una mejoría de la FEVI.

Como estudio piloto, abre hipótesis potenciales para estudios de mayor talla.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Fazel R, Joseph TI, Sankardas MA, et al. Comparison of Reperfusion Strategies for ST-Segment-Elevation Myocardial Infarction: A Multivariate Network Meta-analysis. *J Am Heart Assoc* 2020 Jun 16;9(12):e015186.
2. Yoshioka G, Tanaka A, Watanabe N, et al. Prognostic impact of incident left ventricular systolic dysfunction after myocardial infarction. *Front Cardiovasc Med* 2022 Sep 29; 9:1009691.
3. Marc MC, Iancu AC, Bălănescu Ş, Dregoes MI. Microvascular obstruction in acute myocardial infarction: an old and unsolved mystery. *Med Pharm Rep* 2019 Jul;92(3):216-219.
4. Mahaffey KW, Puma JA, Barbagelata NA, et al. Adenosine as an adjunct to thrombolytic therapy for acute myocardial infarction: results of a multicenter, randomized, placebo-controlled trial: the Acute Myocardial Infarction Study of Adenosine (AMISTAD) trial. *J Am Coll Cardiol* 1999 Nov 15;34(6):1711-20.
5. Ross AM, Gibbons RJ, Stone GW, Kloner RA, Alexander RW; AMISTAD-II Investigators. A randomized, double-blinded, placebo-controlled multicenter trial of adenosine as an adjunct to reperfusion in the treatment of acute myocardial infarction (AMISTAD-II). *J Am Coll Cardiol* 2005 Jun 7;45(11):1775-80.
6. García-García JA, Reding-Bernal A, López-Alvarenga JC. Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. *Investigación en Educación Médica* 2013;2(8), 217-24.
7. Babbitt DG, Virmani R, Forman MB. Intracoronary adenosine administered after reperfusion limits vascular injury after prolonged ischemia in the canine model. *Circulation* 1989;80:1388-1399.
8. Headrick JP, Hack B, Ashton KJ. Acute adenosinergic cardioprotection in ischemic-reperfused hearts. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2003;285:H1797-H1818.
9. Hata K, Whittaker P, Kloner RA, et al. Brief antecedent ischemia attenuates platelet mediated thrombus in damaged and stenotic canine coronary arteries: role of adenosine. *Circulation* 1998;97:692-702.
10. Schneider DJ. Anti-platelet therapy: glycoprotein IIb/IIIa antagonists. *Br J Clin Pharmacol* 2011;72(4):672-682.
11. Karathanos A, Lin Y, Dannenberg L, et al. Routine Glycoprotein IIb/IIIa In-

- hibitor Therapy in ST-Segment Elevation Myocardial Infarction: A Meta-analysis. Can J Cardiol* 2019 Nov;35(11):1576-1588.
12. Shimada YJ, Nakra NC, Fox JT, Kanei Y. Meta-analysis of prospective randomized controlled trials comparing intracoronary versus intravenous ab-ciximab in patients with ST-elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol* 2012 Mar 1;109(5):624-8.
  13. Elbadawi A, Elgendy IY, Megaly M, et al. Meta-Analysis of Randomized Trials of Intracoronary Versus Intravenous Glycoprotein IIb/IIIa Inhibitors in Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction Undergoing Primary Percutaneous Coronary Intervention. *Am J Cardiol* 2017 Oct 1;120(7):1055-1061.
  14. Kirresh A, Candilio L, Stone GW. Intralesional delivery of glycoprotein IIb/IIIa inhibitors in acute myocardial infarction: Review and recommendations. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2022 Feb;99(3):641-649.

# Cierre percutáneo de fístula coronario-pulmonar con plug microvascular en paciente adulto: reporte de caso

## Percutaneous closure of coronary-pulmonary fistula with microvascular plug in an adult patient: case report

Natalia Nóbile<sup>1</sup>, Juan Pablo Bachini<sup>2</sup>, Ariel Durán<sup>3</sup>, Pablo Díaz<sup>4</sup>, Pedro Trujillo<sup>5</sup>

### RESUMEN

Las fístulas coronarias son anomalías poco frecuentes que pueden cursar asintomáticas o generar complicaciones graves como isquemia miocárdica o insuficiencia cardíaca. En presencia de complicaciones está indicado el cierre, ya sea por abordaje quirúrgico o percutáneo. Presentamos el caso de un paciente adulto con una fístula coronario-pulmonar complicada con isquemia miocárdica y arritmia ventricular, donde se optó por el cierre percutáneo con un plug microvascular (Medtronic®). Se trata del primer reporte de utilización del dispositivo en este escenario clínico en un paciente adulto en nuestro medio.

**Palabras clave:** fístula coronaria, cierre percutáneo, plug microvascular.

### ABSTRACT

Coronary fistulas are rare anomalies that can be asymptomatic or cause serious complications such as myocardial ischemia or heart failure. In the presence of complications, their closure is indicated, either by surgical or percutaneous approach. We present the case of an adult patient with a coronary-to-pulmonary artery fistula, complicated by myocardial ischemia and ventricular arrhythmia, in which percutaneous closure with a Micro Vascular Plug (Medtronic®) was chosen. This is the first report on the use of the device in this clinical scenario in an adult patient in our setting.

**Key words:** coronary fistula, percutaneous closure, microvascular plug.

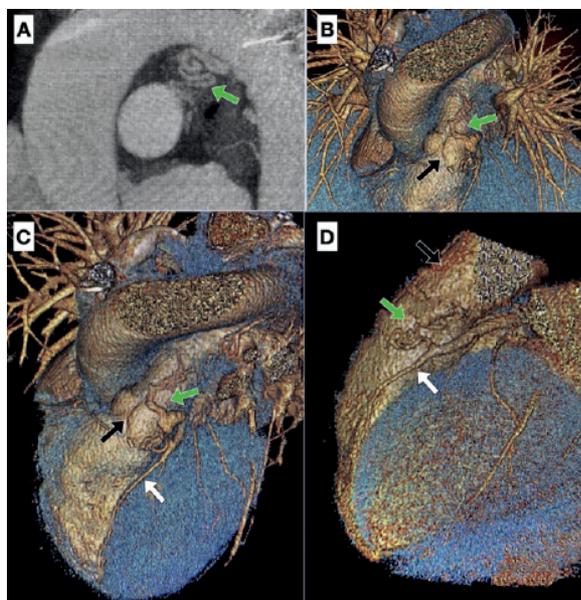
*Revista Argentina de Cardioangiología Intervencionista 2023;14(4):215-217. <https://doi.org/10.30567/RACI/202304/0215-0217>*

### INTRODUCCIÓN

Las fístulas coronarias son anomalías poco frecuentes, cuya incidencia oscila entre el 0,1 y 0,2% de los pacientes a quienes se les realiza una cineangiografía<sup>1</sup>. Se definen como comunicaciones anormales entre las arterias coronarias y las cámaras cardíacas o los grandes vasos. Habitualmente son malformaciones congénitas, aunque también pueden ser adquiridas luego de cirugía cardíaca, trauma de tórax, biopsia endomiocárdica, miomectomía quirúrgica o intervenciones coronarias percutáneas<sup>1,2</sup>. El sitio de origen más frecuente varía en las diferentes series. El sitio de drenaje habitual son las cavidades derechas o la arteria pulmonar<sup>2,3</sup>. Lo más frecuente es que cursen asintomáticas, aunque en algunos casos pueden generar isquemia miocárdica por fenómeno de robo coronario, lo cual constituye una de las principales indicaciones de cierre<sup>3,4</sup>. Las estrategias terapéuticas disponibles son la ligadura directa quirúrgica o el cierre percutáneo con diversos dispositivos (balones desmontables, coils, Amplatzer)<sup>5,6</sup>. Los *Micro Vascular Plug* (MVP, Medtronic®)

son dispositivos que se usan principalmente para el cierre de malformaciones arteriales pulmonares, esplénicas o renales<sup>7</sup>. Se han utilizado para el cierre de fístulas coronarias en niños<sup>8-10</sup>, pero hasta el momento no hay reportes de uso de este dispositivo para el cierre de fístulas coronarias en pacientes adultos en nuestro medio.

Se presenta el caso de un paciente con una fístula coronario-pulmonar causante de isquemia miocárdica y arritmia ventricular, en el que se cerró la misma de forma exitosa por vía percutánea con un MVP como dispositivo oclusor.



**Figura 1.** Tomografía coronaria y reconstrucción 3D donde se observa la fístula ADA-AP desde diferentes ángulos. Flecha verde: fístula ADA-AP (arteria descendente anterior, arteria pulmonar). Flecha negra: tronco de la arteria pulmonar. Flecha blanca: arteria descendente anterior distal.

1. [orcid.org/0000-0002-6014-7771](https://orcid.org/0000-0002-6014-7771). Instituto de Cardiología Integral, Montevideo, Uruguay

2. [orcid.org/0000-0001-7278-8691](https://orcid.org/0000-0001-7278-8691). Instituto de Cardiología Integral, Montevideo, Uruguay

3. [orcid.org/0000-0003-1293-2000](https://orcid.org/0000-0003-1293-2000). Instituto de Cardiología Integral, Montevideo, Uruguay

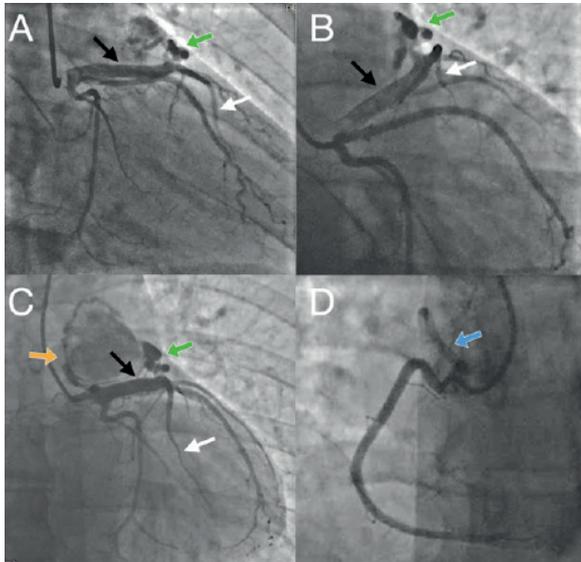
4. [orcid.org/0009-0008-8050-5856](https://orcid.org/0009-0008-8050-5856). Instituto de Cardiología Integral, Montevideo, Uruguay

5. [orcid.org/0000-0002-7970-9930](https://orcid.org/0000-0002-7970-9930). Instituto de Cardiología Integral, Montevideo, Uruguay

✉ Correspondencia: [Natalia Nóbile. \[natalinobile07@gmail.com\]\(mailto:Natalia.Nobile07@gmail.com\)](mailto:Natalia.Nobile07@gmail.com)

Los autores no declaran conflictos de intereses

Recibido: 21/8/2023 | Aceptado: 20/11/2023



**Figura 2.** Coronariografía diagnóstica. A, B y C. Arteria coronaria izquierda. D. Arteria coronaria derecha. Flecha negra: ADA proximal de gran calibre. Flecha blanca: ADA distal de fino calibre. Flecha verde: fistula ADA-AP. Flecha amarilla: fistula TCI-AP (tronco de coronaria izquierda). Flecha azul: fistula ACD-AP (arteria coronaria derecha).

## CASO CLÍNICO

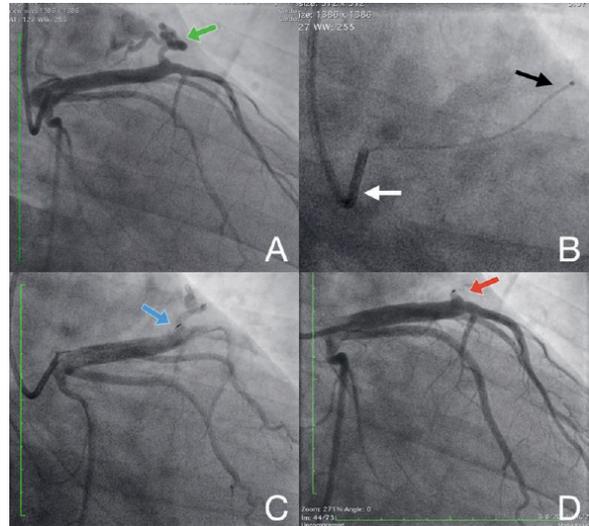
Paciente de 44 años, sexo masculino, obeso e hipertenso. Historia de angor atípico, sin otros síntomas cardiovasculares. El electrocardiograma y el ecocardiograma eran normales. En la ergometría presentó un episodio de taquicardia ventricular monomorfa no sostenida. Se realizó una tomografía cardíaca (**Figura 1**) y una cineangiografía coronariografía (**Figura 2**) que evidenciaron tres fistulas coronarias que drenaban en el tronco de la arteria pulmonar: desde el tronco de la coronaria izquierda (TCI-AP), desde la arteria descendente anterior (ADA-AP) y desde la arteria coronaria derecha (ACD-AP). Las arterias coronarias no presentaban estenosis angiográficamente significativas.

Dado que la fistula ADA-AP era la de mayor tamaño (3,5 mm) y presentaba signos sugestivos de robo coronario (gran calibre proximal de la ADA y disminución del flujo distal al origen de la fistula), se decidió su cierre. Se optó por la utilización de un MVP como dispositivo ocluidor.

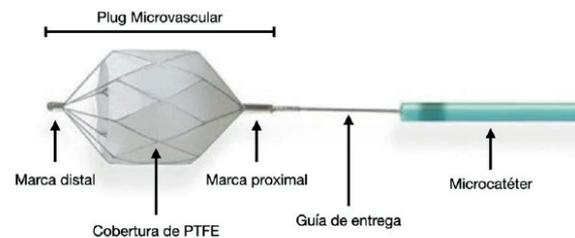
El procedimiento (**Figura 3**) se realizó en forma coordinada, bajo anestesia local y por acceso radial. Se utilizó un catéter guía SBS 3,5 6Fr para canular el *ostium* de la arteria coronaria izquierda y se cruzó a través de la fistula una guía coronaria 0,014". A continuación, se posicionó un microcatéter 2,8 Fr (Medtronic®) en el cuello de la fistula y se liberó un MVP 5Q (Medtronic®). Se realizó una angiografía de control que evidenció la oclusión total de la fistula. No hubo complicaciones y el paciente fue dado de alta a las 24 horas.

## DISCUSIÓN

Las fistulas coronarias son anomalías infrecuentes que comunican las arterias coronarias con las cámaras cardíacas o los grandes vasos. Pueden originarse de una o de ambas arterias coronarias, y en la mayoría de los casos drenan en las cavidades derechas o en la arteria pulmonar<sup>2,3</sup>. Su estructura es tortuosa, y cuanto más proximal es su origen en la arteria coronaria, mayor es su grado de dilatación<sup>1</sup>.



**Figura 3.** Procedimiento de cierre de la fistula ADA-AP. A. Imagen inicial. B. Pasaaje de microcatéter a través de la fistula. C. MVP liberado. D. Resultado final. Flecha verde: fistula ADA-AP. Flecha blanca: catéter SBS 3 6 Fr. Flecha negra: microcatéter 2,8 Fr (Medtronic®). Flecha azul: MVP liberado. Flecha roja: fistula ADA-AP ocluida.



**Figura 4.** Estructura del plug microvascular y su sistema de liberación (Medtronic®).

La mayoría de las fistulas coronarias son congénitas, aunque también pueden ser adquiridas<sup>1</sup>. Habitualmente cursan asintomáticas y en algunos casos pueden cerrarse espontáneamente<sup>3</sup>. Cuando esto no ocurre, generan un *shunt* entre ambas cavidades, cuyo tamaño depende del calibre de la fistula y de la diferencia de presión entre ambos extremos<sup>3</sup>. En estos casos, los síntomas pueden ir desde disnea por insuficiencia cardíaca con alto gasto, hasta angor o arritmias malignas por isquemia miocárdica secundaria a un fenómeno de robo coronario<sup>3</sup>. Otras complicaciones menos frecuentes son el tromboembolismo, la rotura, la disección o la infección (endarteritis)<sup>3</sup>.

El *gold standard* para el diagnóstico de las fistulas coronarias es la coronariografía. Aporta datos anatómicos y hemodinámicos, como el tamaño, el sitio de origen, el sitio de drenaje y el curso de la misma. Estos datos son de utilidad para definir la indicación de cierre y planificar la mejor estrategia de tratamiento.

La importancia de las fistulas coronarias radica en las complicaciones que pueden causar, que en caso de estar presentes, son indicación de cierre. El tamaño, las repercusiones hemodinámicas y la presencia de isquemia miocárdica son los principales indicadores<sup>1,3</sup>. Las fistulas de gran tamaño, sin-

tomáticas o causantes de disfunción ventricular tienen indicación formal de cierre, mientras que este está contraindicado en las fistulas pequeñas y asintomáticas<sup>4</sup>. Basados en el carácter evolutivo de las fistulas, se recomienda la reevaluación periódica.

El cierre quirúrgico mediante ligadura directa ha sido el método más utilizado durante muchos años. Tiene una tasa de morbimortalidad de 0-6% y una probabilidad de éxito mayor al 95%<sup>3</sup>. El cierre percutáneo es una alternativa efectiva y segura que se introdujo por primera vez en el año 1980<sup>2,6</sup>, cuya probabilidad de éxito es equiparable, disminuyendo los tiempos de recuperación y de hospitalización<sup>3</sup>. Esta vía de abordaje se prefiere en aquellos pacientes con fistulas proximales, con un único sitio de drenaje, o con elevado riesgo quirúrgico<sup>1,6</sup>.

Existen varios dispositivos de oclusión mecánica que pueden ser utilizados para el cierre percutáneo: balones desmontables, *coils*, *Amplatzers*<sup>5,6</sup>. Los *coils* son los dispositivos más utilizados habitualmente, pero su principal desventaja radica en la eventual necesidad de varios *coils* para lograr una embolización exitosa, lo que prolonga el procedimiento. Los balones desmontables prácticamente no se utilizan en la actualidad y los *Amplatzers* vasculares son poco utilizados en nuestro medio debido a su elevado costo.

Los MVP (**Figura 4**) son dispositivos compuestos de nitrógeno y cubiertos por una membrana de politetrafluoroetileno (PTFE), que se entregan a través de un microcatéter y generan oclusión inmediata del vaso<sup>7</sup>. Vienen en diferentes tama-

ños, por lo que se han utilizado en diversos escenarios clínicos (embolizaciones pulmonares, renales, esplénicas, gastroduodenales, periféricas). Su principal ventaja es que un único dispositivo puede lograr la oclusión exitosa, con el consiguiente ahorro de tiempo y costo económico. A pesar de sus múltiples ventajas, la experiencia respecto a su utilización para el cierre de fistulas coronarias hasta el momento es escasa y predomina sobre todo en niños<sup>8-10</sup>.

Se presentó el caso clínico de un paciente adulto con tres fistulas coronarias, una las cuales se identificó como causante de isquemia miocárdica por robo coronario, y se decidió su cierre. Dado que se trataba de una fistula proximal y de fácil acceso por vía percutánea, se optó por dicho abordaje. El dispositivo ocluyente seleccionado fue un MVP, constituyendo el primer reporte de utilización del dispositivo en este escenario clínico en un adulto en nuestro medio.

## CONCLUSIONES

Las fistulas coronarias son poco frecuentes y habitualmente cursan asintomáticas. En ocasiones pueden presentarse con síntomas secundarios a isquemia miocárdica y arritmias malignas. En presencia de estas complicaciones, está indicado su cierre. El abordaje percutáneo es factible, con baja probabilidad de complicaciones y alta tasa de efectividad. El uso de MVP en este escenario es una alternativa novedosa y altamente favorable.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Kim H, Beck KS, Choe YH, Jung JI. Coronary-to-Pulmonary Artery Fistula in Adults: Natural History and Management Strategies. *Korean J Radiol* 2019;20(11):1491-1497. doi: 10.3348/kjr.2019.0331.
2. Trujillo P, Durán A. Cierre percutáneo de fistulas coronario-pulmonares en el adulto. *Rev Colomb Cardiol* 2014;21(1):44-47. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcca/v21n1/v21n1a10.pdf>.
3. Qureshi SA. Coronary arterial fistulas. *Orphanet Journal of Rare Diseases* 2006;1(51). doi: 10.1186/1750-1172-1-51.
4. Warnes CA, Williams RG, Bashore TM, et al. ACC/AHA 2008 Guidelines for the Management of Adults With Congenital Heart Disease: Executive Summary. *Circulation* 2008;118(23):2395-2451. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.190811.
5. Leyon JJ, Littlehales T, Rangarajan B, Hoey ET, Ganeshan A. Endovascular embolization: review of currently available embolization agents. *Curr Probl Diagn Radiol* 2014;43(1):35-53. doi:10.1067/j.cpradiol.2013.10.003.
6. Al-Hijji M, El Sabbagh A, El Hajj S, et al. Coronary Artery Fistulas: Indications, Techniques, Outcomes, and Complications of Transcatheter Fistula Closure. *JACC Cardiovasc Interv* 2021;14(13):1393-1406. doi: 10.1016/j.jcin.2021.02.044.
7. Malhotra A, Siskin GP. The MVP™ Microvascular Plug: a valuable addition to the armamentarium for peripheral embolization. *Insert to Endovascular Today*. 2016; 15(4): 75-79. Disponible en: [https://evtoday.com/pdfs/et0416\\_FT\\_Medtronic\\_MVP.pdf](https://evtoday.com/pdfs/et0416_FT_Medtronic_MVP.pdf).
8. Sathanandam S, Justino H, Waller BR 3rd, Gowda ST, Radtke W, Qureshi AM. The Medtronic Micro Vascular Plug™ for Vascular Embolization in Children With Congenital Heart Diseases. *J Interv Cardiol* 2017;30(2):177-184. doi: 10.1111/joic.12369.
9. Aggarwal V, Mulukutla V, Qureshi AM, Justino H. Congenital coronary artery fistula: Presentation in the neonatal period and transcatheter closure. *Congenit Heart Dis* 2018;13(5):782-787. doi: 10.1111/chd.12653.
10. Haddad RN, Bonnet D, Malekzadeh-Milani S. Embolization of vascular abnormalities in children with congenital heart diseases using Medtronic micro vascular plugs. *Heart Vessels* 2022;37(7):1271-1282. doi: 10.1007/s00380-021-02007-6.

# Carta del Presidente de CACI

## Letter from the President of CACI

*Revista Argentina de Cardioangiología Intervencionista 2023;14(4):218. <https://doi.org/10.30567/RACI/202304/0218-0218>*

Estimados colegas, finaliza un nuevo año y finaliza también una gestión, en un contexto de país en el que la incertidumbre domina el panorama y nos encontramos en una realidad muy difícil en lo que a salud respecta. Los profesionales nos vimos obligados a generar alertas, a involucrarnos, para que tanto los pacientes como nuestros gobernantes tomen conciencia del estado crítico en el que nos encontramos.

Ante profesionales que se van del país en búsqueda de un mejor futuro laboral y económico, jóvenes que no ven como opción invertir 14 o 15 años de su vida para especializarse sin que esto garantice un bienestar económico futuro, con cupos de residencias que no se completan, la pregunta obligada es: ¿quién va a atender a nuestros hijos o nietos?

Las sociedades científicas debemos comprometernos también con este tipo de problemas, debemos valorizar y hacer valer nuestro trabajo, para garantizar que a los pacientes se les brinde una atención de calidad, para la cual fuimos formados.

Desde el Colegio seguiremos intentando luchar por la defensa de honorarios dignos para nuestras prácticas, debemos poner foco en nuestra Comisión Gremial, que debe ser una comisión autónoma que trascienda a las comisiones directivas de turno, ya que será la única forma de lograr ese objetivo de una vez por todas.

Quiero aprovechar esta oportunidad para agradecer a todos los que colaboraron y apoyaron mi gestión, a la Comisión Directiva saliente, a las distintas comisiones de trabajo, al personal estable de CACI, y a cada socio que colaboró desinteresadamente en estos 2 años con el Colegio.

Mi mejor deseo y total apoyo a la Comisión entrante, la que sin duda alguna continuará trabajando por todos nosotros. Fue un honor ocupar este cargo.

**Martín Cisneros**  
Presidente CACI 2022/2023

# Reglamento de Publicaciones de la *Revista Argentina de Cardioangiología Intervencionista*

## Publications rules Argentine Journal of Interventional Cardioangiology

La *Revista Argentina de Cardioangiología Intervencionista* (RACI) es una publicación trimestral editada por el Colegio Argentino de Cardioangiólogos Intervencionistas (CACI) con objetivos asentados en la divulgación de material científico y educativo para la especialidad. La distribución nacional es gratuita y está dirigida a cardioangiólogos intervencionistas, cardiólogos clínicos y pediátricos, radiólogos, neurólogos, técnicos en hemodinamia y especialidades afines. La publicación es de tipo impresa y electrónica ([www.caci.org.ar](http://www.caci.org.ar)).

Los principios editoriales de la revista se basan en las recomendaciones para manuscritos enviados a revistas Biomédicas (*Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals*) redactados por el Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas (*International Committee of Medical Journal Editors - ICMJE*) en su más reciente actualización, disponible en [www.icmje.org](http://www.icmje.org).

A partir del número 2 volumen 9 año 2018, por razones editoriales, los elementos gráficos (figuras, tablas, fotos) se editan a lo sumo en dos colores (azul y negro). Aquellos que los deseen a todo color deberán pagar un costo adicional por el trabajo de 200 US\$.

Los artículos enviados deben ser originales. El Comité Editorial evaluará los trabajos y luego de un primer análisis sobre si el artículo sigue las normas Editoriales de la Revista, el Director y/o Directores Asociados serán los encargados de enviarlos a un arbitraje externo, que será simple ciego, que significa que los autores no conocen el nombre de los revisores y los revisores a su vez no conocen el nombre de otros revisores. Esta política del RACI se hace siguiendo los mismos criterios empleados por el Comité de Revisión y Editorial del *J Am Coll Cardiol* (JACC), que es la revista de cardiología de mayor factor impacto. La decisión final quedará en manos del Comité Editorial de acuerdo con las conclusiones del arbitraje. Asimismo, el Comité Editorial tendrá la facultad de introducir, con el consentimiento de los autores, todos los cambios editoriales exigidos por las normas gramaticales y las necesidades de edición de la revista. Los artículos de Revisión y Editoriales también serán objeto de la misma revisión. Los artículos Editoriales son usualmente pedidos por el Comité Editorial.

Luego de la primera revisión, los trabajos pueden ser aceptados en la forma en que fue inicialmente enviado; Revisiones Menores es cuando si bien el trabajo tiene aportes importantes existen limitaciones menores que deben ser corregidas antes de su eventual publicación; Revisiones Mayores es cuando el trabajo es inaceptable para publicar de acuerdo a como fue presentado. Sin embargo, el Comité Editorial consideraría un posible nuevo envío, también llamado *de novo submission*, si el trabajo es modificado sustancial-

mente; Rechazo, es cuando los revisores y el Comité Editorial consideran que el trabajo es inapropiado para publicar en la Revista RACI

En casos especiales de consensos de diagnóstico y/o tratamiento realizados en conjunto entre el CACI y sociedades científicas afines, tal consenso, de común acuerdo entre las mismas y con conocimiento del Comité Editorial, podrá ser publicado en forma excepcional por las revistas oficiales de ambas sociedades en forma simultánea.

### PRESENTACIÓN GENERAL DEL MANUSCRITO

*Todos los autores así como los miembros del Comité Editorial deben declarar conflictos de intereses, en caso de que existan, con las publicaciones.*

Cada artículo debe ser presentado con una primera página que debe contener: (a) el título, informativo y conciso; (b) los nombres completos de los autores y de las instituciones en que se desempeñan; (c) un título abreviado para cabeza de página; (d) el número total de palabras del artículo, sin las referencias bibliográficas; (e) el nombre y dirección completa, con fax y dirección electrónica, del autor con quien se deba mantener correspondencia. La segunda página debe incluir el resumen (abstract) en español y en inglés, con 3-6 palabras clave al final de éstos con términos incluidos en la lista del Index Medicus (*Medical Subject Headings - MeSH*). Luego, en la tercera página, se debe desarrollar el contenido del manuscrito (véase Preparación del manuscrito), iniciando una nueva página para cada sección. Todas las páginas deben ir numeradas desde la portada.

El envío del artículo (texto, tablas y figuras) debe realizarse por correo electrónico a [revista@caci.org.ar](mailto:revista@caci.org.ar), con una nota firmada por todos los autores (véase modelo página web), con la indicación de la sección a que correspondería el manuscrito y la aseveración de que los contenidos no han sido anteriormente publicados. Una vez recibido el material, el Comité Editorial iniciará el proceso de incorporación que tiene una duración media de cinco semanas.

Quienes figuren como autores deben haber participado en la investigación o en la elaboración del manuscrito y hacerse públicamente responsables de su contenido.

Para cada artículo se permite un máximo de 8 autores, que deben adaptarse a las normas sobre autoría expuestas por la IMCJE. Cada manuscrito recibido es examinado por el Comité Editor y por uno o dos revisores externos. Posteriormente se notificará al autor responsable sobre la aceptación (con o sin correcciones y cambios) o el rechazo del manuscrito. Aprobada la publicación del trabajo, la RACI retiene los derechos de autor para su reproducción total o parcial.

Los autores deberán proveer su código de ORCID a los efectos de consignar sus datos filiatorios.

## SECCIONES

### Artículos originales

(véase Preparación del manuscrito)

Son trabajos científicos o educativos de investigación básica o clínica original. Condiciones: a) texto general, hasta 5.000 palabras, incluidas las referencias; b) resumen, hasta 250 palabras; c) tablas + figuras, hasta 8; e) autores, hasta 10.

### Comunicaciones breves

Los trabajos de esta sección cumplen con los lineamientos de Artículos originales, pero no tienen la suficiente cantidad de pacientes como para ser considerados como tales.

### Artículos de revisión

Son artículos sobre temas relevantes de la especialidad solicitados por el Comité Editor a autores de reconocida trayectoria (nacionales o extranjeros). Puede ser escrito por diferentes tipos de médicos (no más de 3 autores). Condiciones: ídem Artículo Original.

### Educación básica

Son artículos sobre el manejo racional y protocolizado de diferentes circunstancias que se presentan en la práctica diaria. Son revisados y consensuados previamente con especialistas en el tema, y se culminan con un diagrama de flujo sobre el manejo diagnóstico y terapéutico de la patología. Es solicitado por el Comité Editor. Condiciones: a) texto general, hasta 2.500 palabras excluyendo referencias; b) resumen, hasta 150 palabras; c) tablas + figuras, hasta 6; d) referencias, hasta 20; e) autores, hasta 4.

### Caso clínico

Es la descripción de un caso clínico de características inusuales, con su abordaje diagnóstico y terapéutico y su resolución final. Debe acompañarse de una breve discusión bibliográfica. Condiciones: a) texto general, hasta 1.200 palabras; b) resumen, hasta 100 palabras; c) tablas + figuras, hasta 4; d) referencias, hasta 10; e) autores, hasta 5.

### ¿Cómo traté?

Bajo el título "¿Cómo traté?" los autores presentarán un caso desafiante y la descripción del tratamiento realizado. El título deberá estar incluido al comienzo del texto, por ejemplo "¿Cómo traté un aneurisma en la descendente anterior?". Luego se incluirán los nombres, apellidos, títulos y lugar de trabajo de los autores. Deberá indicarse el autor que recibirá la correspondencia, incluyendo su dirección postal y e-mail. Todos los autores deberán declarar sus conflictos de interés y, en el caso de no tenerlos, indicarlo. Texto, figuras y referencias seguirán los criterios del Caso Clínico

### Imágenes en intervencionismo

Se aceptarán para publicar imágenes de casos excepcionales, ilustrativas, y que el Comité Editorial y los revisores externos consideren de sumo interés para su publicación en la revista. Deben ir acompañadas de una leyenda explicativa y un breve resumen de historia clínica. Condiciones: a) texto general, hasta 300 palabras; b) solo 2 figuras originales; c) referencias, hasta 3; d) autores, hasta 5.

### Protocolos de investigación

Como artículos especiales la Revista aceptará la publicación de Protocolos de Investigación Clínica, preferentemente multicéntricos y siempre que los mismos no hubiesen reportado antes los resultados parciales o totales del estudio.

### Editoriales

Son análisis y/o comentarios de temas relevantes de la especialidad o de la Cardiología General que tuviesen relación con nuestra especialidad. Siempre serán solicitados por el Comité Editor a un experto en el tema. Asimismo, pueden solicitarse comentarios sobre temas no relacionados a un artículo en particular. Condiciones: a) texto general, hasta 2.000 palabras; b) referencias, hasta 40.

### Cartas del lector

Es una opinión sobre un artículo publicado en el último número de la revista, el cual requiere un arbitraje realizado por miembros del Comité Editor. Condiciones: a) texto, hasta 250 palabras; b) se podrá publicar una tabla y/o figura; c) referencias, hasta 5. Se aceptarán solo aquellas cartas enviadas dentro del mes de haber salido la versión impresa del número de la revista donde se publicó el artículo original.

## PREPARACIÓN DEL MANUSCRITO

El artículo debe estar escrito en castellano, en un procesador de texto Word (Microsoft®) y guardado con extensión \*.doc. El tamaño de la página debe ser A4 o carta, con doble espacio interlineado, márgenes de 25 mm con texto justificado y con tamaño de letra de 12 puntos tipo Times New Roman o Arial. Las páginas se numerarán en forma consecutiva comenzando con la portada. El manuscrito (artículo original) debe seguir la estructura «IMR D», es decir, Introducción, Material y métodos, Resultados y Discusión (véanse las normas de publicación IC-MJE). Además, debe incluir Título, Resumen, Conclusiones, Conflicto de Intereses y Bibliografía. Al final de cada artículo original, antes de las referencias, deberá hacerse como una tabla destacada de los puntos relevantes del trabajo que se llamará Resumen de Puntos Salientes.

En estos 4 o 5 renglones se deberán señalar los problemas y el conocimiento que hay en el tema tratado hasta el momento y además cuáles serían los interrogantes.

En los dos últimos renglones se destaca el aporte y/o los aportes del trabajo más relevantes sobre este tema. Al final de las referencias se escribirán los Agradecimientos y un Apéndice Suplementario cuando correspondiese en estudios aleatorizados o registros multicéntricos que necesiten reportar todos los investigadores incluidos en el estudio.

Como unidad de medida se utilizará el sistema métrico decimal, usando comas para los decimales. Todas las mediciones clínicas, hematológicas y químicas deben expresarse en unidades del sistema métrico y/o UI. Solo se utilizarán las abreviaturas comunes, evitándose su uso en el título y en el resumen. La primera vez que se empleen irán precedidas por el término completo excepto que se trate de unidades de medida estándar.

Las tablas deben presentarse en hojas individuales, numerándose de forma consecutiva utilizando números arábigos (0, 1, 2, etc.) según el orden en que fueron citadas en el texto, con un

título breve para cada una de ellas. Todas las abreviaturas de la tabla no estandarizadas deben explicarse. Las notas aclaratorias deben ir al pie de la misma utilizando los siguientes símbolos en esta secuencia: \*, †, ‡, §, ¶, \*\*, ††, ‡‡, etc.

Las figuras deben tener formato TIFF, PSD o JPEG e ir, cada una, en un archivo aparte a 300 dpi en formato final. Cada una de ellas tiene que estar numerada de forma correlativa junto a la leyenda explicativa en archivo aparte. El tamaño usual de las fotografías debe ser de 127 x 173 mm. Los títulos y las explicaciones detalladas se colocan en el texto de las leyendas y no en la ilustración misma.

Las referencias bibliográficas se enumerarán de manera consecutiva con números arábigos entre paréntesis. Se incluirán todos los autores cuando sean seis o menos; si fueran más, el tercero será seguido de la expresión «, et al.». Los títulos de las

revistas serán abreviados según el estilo empleado en el Index Medicus. Ejemplos:

1. *Registro de Procedimientos Diagnósticos y Terapéuticos efectuados durante el período 2006-2007. Colegio Argentino de Cardioangiólogos Intervencionistas (CACI). Disponible en <http://www.caci.org.ar/addons/3/158.pdf>. Consultado el 01/01/2009. (Página Web.)*
2. *Magid DJ, Wang Y, McNamara RL, et al. Relationship between time of day, day of week, timeliness of reperfusion, and in-hospital mortality for patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction. JAMA 2005;294:803-812. (Revistas en inglés.)*
3. *Aros F, Cuñat J, Marrugat J, et al. Tratamiento del infarto agudo de miocardio en España en el año 2000. El estudio PRLAMHO II. Rev Esp Cardiol 2003;62:1165-1173. (Revistas en español).*

Aprender es el paso más importante  
para innovar y crear. Evolucionar tus  
conocimientos con EDUCARE  
y accede a:

Contenido especializado y personalizado  
Eventos educativos  
Contenido de realidad virtual

Regístrate aquí



TRICVALVE®

NUEVO  
DISPOSITIVO  
CAVI EN  
ARGENTINA

