



## Artículo de investigación

# Utilidad de la angiografía intracoronaria con microcatéter para evitar fenómeno de no reflujo en la angioplastia primaria

Hugo Gutiérrez Leonar,\* Julio César Valenzuela Hernández,†  
César Gerardo Galván Vargas,§ José Alberto Chávez Olvera,‡ Fernando Iñarra Talboy‡

\* Coronel Médico Cirujano. Jefe de Sección de Cardioneumología, Hospital Central Militar.

† Médico Cirujano. Residente de Cardiología Intervencionista. Escuela Militar de Graduados de Sanidad.

§ Mayor Médico Cirujano. Residente de Cardiología Intervencionista. Escuela Militar de Graduados de Sanidad.

### RESUMEN

**Introducción:** La oclusión coronaria aguda, asociada a alta tasa de morbimortalidad en el infarto agudo del miocardio con elevación del segmento ST (IAMCEST), representa un desafío para el intervencionista cuando desconoce el importe de carga de trombo y las características distales a la oclusión (obstrucción microvascular (OMV), estenosis distal) que complican la angioplastia primaria (ACTP) y el fenómeno de no reflujo (FNR), el cual tiene una incidencia reportada de 20 a 40%. **Objetivos:** Evaluar la eficacia de la angiografía distal con microcatéter al orientar una estrategia terapéutica individualizada con la finalidad de prevenir el FNR en oclusión coronaria aguda por IAMCEST en ACTP. **Material y métodos:** Se incluyeron 70 pacientes con IAMCEST. Se realizó angiografía con microcatéter distal a la obstrucción y se eligió la estrategia terapéutica en la angioplastia de conformidad con hallazgos: estenosis, carga de trombo y OMV. Posteriormente se evaluó la incidencia de FNR al finalizar la ACTP. **Resultados:** Reporte de 70 pacientes, la mayoría hombres (80%), clase Killip-Kimball I (95%), con afección de la arteria coronaria derecha en 57% de ellos y de la descendente anterior en 37%. Trombo distal presente en 47% de los pacientes estudiados, se observó en 21% de los casos que la longitud de obstrucción fue mayor de 30 mm, disección de las arterias también en 21%, OMV presente en 41% y 25% con estenosis distal. Estrategias terapéuticas utilizadas: se aplicó stent con fármaco en 81% de los pacientes, balón largo en 93% y trombolítico en 30%. Se observó una incidencia del FNR de 18.6%. **Conclusiones:** En IAMCEST la técnica propuesta disminuye el FNR en comparación con lo reportado. La obstrucción > 30 mm es factor independiente de FNR, por lo que en estos casos recomendamos el uso de esta técnica y balón largo.

### *Utility of the intracoronary angiography with microcatheter to avoid no reflow phenomenon in primary angioplasty*

#### ABSTRACT

**Introduction:** The acute coronary occlusion associated with a high valuation of morbimortality in the acute infarction of the myocardium with elevation of the ST segment (STEMI), represents a challenge for the interventionist, due the unknown amount of thrombus load and its characteristics beyond the occlusion (microvascular obstruction (MVO), distal stenosis), which leads to complicate the primary angioplasty (PTCA) and to the no reflow phenomenon (NRP), which has an overall incidence reported from 20 to 40%. **Objectives:** To evaluate the efficacy of the distal coronary angiography with microcatheter, that leads to an individualized therapeutic strategy, with the purpose of prevent the NRP in the acute coronary occlusion in STEMI treated with PTCA. **Material and methods:** 70 patients were included with STEMI. We performed coronary angiography with microcatheter distal to the obstruction, and the therapeutic strategy was chosen in accordance with findings: stenosis, thrombus amount or MVO. After the PTCA were performed, we evaluated the NRP incidence. **Results:** Report of 70 patients, the majority men (80%), class Killip Kimball I (95%), with disease of the right coronary artery in 57%, and anterior descending coronary artery in 37%. Distal thrombus was present in 47% of the studied patients. An obstruction length of more than 30 mm was observed in 21% of the cases, also we observed dissection of the arteries in a 21%, MVO was presented in 41%, and distal stenosis in 25%. Used therapeutic strategies: It was applied medicated stent in 81% of the patients, long balloon in 93%, and thrombolytic therapy in 30%. We observed a NRP

Palabras clave: Infarto agudo al miocardio con elevación del segmento ST, angiografía distal coronaria, angioplastia primaria, microcatéter, fenómeno de no reflujo.

incidence of 18.6 %. **Conclusions:** The diagnostic and therapeutic approach for STEMI that this study recommends, diminishes the NFP in comparison with reported. An obstruction > 30 mm is an independent factor for NFP, therefore in these cases we recommend use the described diagnostic approach and long balloon.

**Key words:** Acute myocardial infarction with ST segment elevation, distal coronary angiography, percutaneous transluminal coronary angioplasty, microcatheter, no reflow phenomenon.

## Introducción

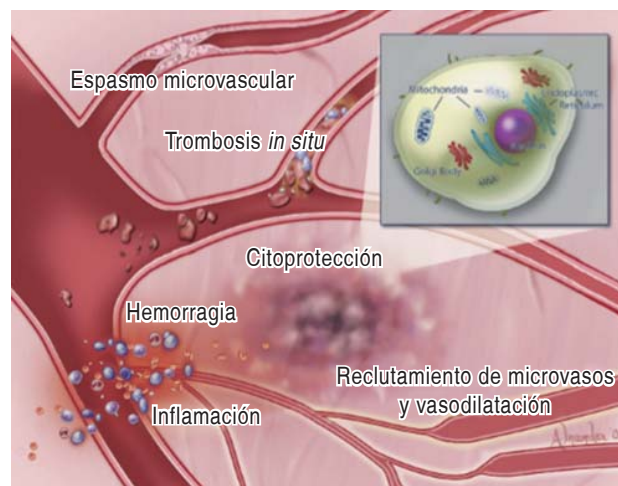
La oclusión coronaria aguda representa un desafío para el intervencionista, ya que en estas circunstancias surge la tasa de complicaciones más alta. La enfermedad coronaria es la causa más frecuente de morbimortalidad a nivel mundial, llegando a 12% del total de las muertes. En México, 52.9% corresponden a síndrome coronario agudo con elevación del segmento ST (IAMCEST), sólo 15% es llevado a angioplastia primaria con una mortalidad de 10%.<sup>1</sup>

Estos pacientes muestran mayor incidencia de disfunción ventricular izquierda, arritmias ventriculares, complicaciones mecánicas y paro cardíaco. Influyen múltiples factores incluyendo: fracaso de la ACTP y presencia de fenómeno de no-reflujo (FNR).<sup>2-8</sup>

La terapia de elección es la angioplastia primaria percutánea, gracias a la cual ha disminuido la mortalidad.<sup>9-13</sup> No obstante, en esta disminución persisten complicaciones tales como disección de la pared coronaria, fragmentación del trombo y su embolización distal, fenómeno de no-reflujo (FNR), obstrucción microvascular (OMV) y perforación coronaria;<sup>14</sup> culminando en muchas ocasiones con la muerte.<sup>15,16</sup> La técnica habitual reporta entre 20 y 40%, la presencia de flujo lento coronario o FNR, que es impredecible, incrementa la aparición de insuficiencia cardíaca y muerte hasta en 17.4%.<sup>17-19</sup> Se dificulta la prevención de este fenómeno debido a la complejidad del evento agudo, presencia de trombo, tamaño de la placa aterosclerótica y vasoespasmo asociado.<sup>20</sup> El FNR que se define por hipoperfusión del tejido miocárdico en presencia de una arteria epicárdica permeable, aparece entre 20 y 40% de los casos de IAMCEST<sup>21,22</sup> con componente multifactorial, por ejemplo: taponamiento mecánico secundario a embolización distal desde la arteria epicárdica, compresión externa por tejido edematoso, trombosis *in situ*, vasoespasmo, activación de la cascada inflamatoria con estasis leucocitaria y daño por reperfusión con bloqueo del poro de transición de

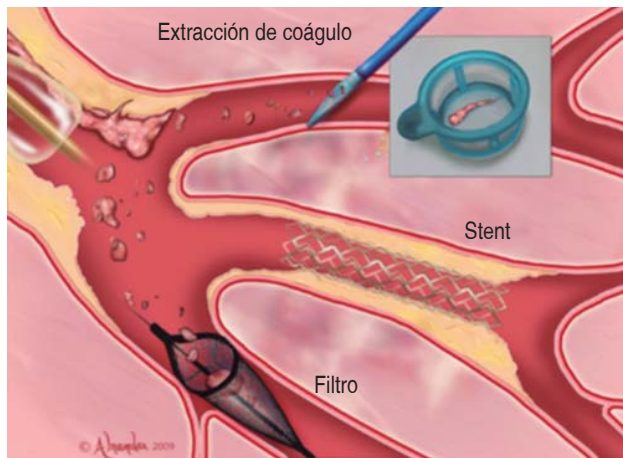
permeabilidad mitocondrial (MPTP) y muerte celular (Figura 1).<sup>23-25</sup>

Los intentos para abordar y disminuir la ocurrencia de estas complicaciones incluyen la utilización de fármacos (vasodilatadores, calcio-antagonistas, donadores de óxido nítrico)<sup>26,27</sup> y técnicas con uso de dispositivos, los cuales no han logrado evitar ni revertir por completo este fenómeno, lo que se atribuye en parte a no considerar la individualización de cada caso (Figura 2).<sup>28</sup> Por tal motivo, se propone esta técnica novedosa para que con base en los hallazgos angiográficos de cada caso en particular (individualización) se oriente la estrategia terapéutica adecuada.



Jaffe R, Dick A, Strauss BH. Prevention and treatment of microvascular obstruction-related myocardial injury and coronary no-reflow following percutaneous coronary intervention. JACC Cardiovasc Interv. 2010; 3 (7): 695-704.

Figura 1. Mecanismos de fenómeno de reflujo. Esquema de los componentes que pueden presentarse en su etiopatogenia como taponamiento mecánico secundario a embolización distal desde la arteria epicárdica, compresión externa por tejido edematoso, trombosis *in situ*, vasoespasmo, activación de la cascada inflamatoria con estasis leucocitaria y daño por reperfusión con la consecuente muerte celular.



Jaffe R, Dick A, Strauss BH. Prevention and treatment of microvascular obstruction-related myocardial injury and coronary no-reflow following percutaneous coronary intervention. *JACC Cardiovasc Interv.* 2010; 3 (7): 695-704.

Figura 2. Estrategias para prevenir y revertir el fenómeno de no reflujo. Esquema que muestra las principales técnicas con uso de dispositivos: como stent, balones y filtros.

### Objetivo general

Evaluar la eficacia de individualizar la estrategia terapéutica durante la angioplastia primaria en pacientes con oclusión total aterotrombótica orientada mediante angiografía distal con microcatéter para prevenir el fenómeno de no reflujo (FNR).

### Objetivos específicos

- Determinar los factores asociados al fenómeno de no reflujo hallados en los pacientes estudiados.
- Identificar las características angiográficas distales a la oclusión aterotrombótica total.
- Identificar la estrategia terapéutica utilizada con base en los hallazgos encontrados en la angiografía distal con microcatéter.

### Material y métodos

El presente estudio es cuasi-experimental en el sentido de que se aplicará una variación en el abordaje diagnóstico del procedimiento sin asignación aleatoria. Con riesgo igual al mínimo al no realizar ninguna intervención o procedimiento adicional al que el médico tratante utilice como terapéutico o diagnóstico.

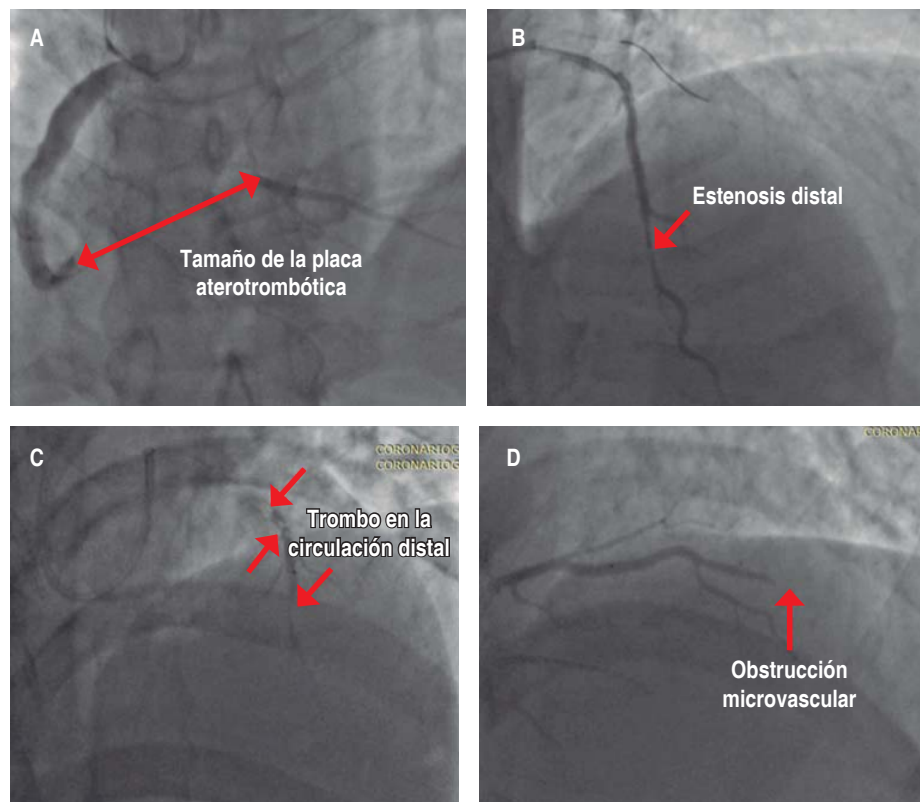
**Población:** pacientes del Hospital Central Militar con el diagnóstico clínico de SICACEST con 12 horas de evolución en el periodo de enero de 2015 a agosto de 2016. **Criterios de inclusión:** coronariografía con oclusión aterotrombótica aguda total. **Criterios de exclusión:** no lograr cruzar la oclusión con guía coronaria o con microcatéter, alteración metabólica grave, presencia de choque. **Criterios de eliminación:** que sobrevenga la muerte por causa diferente.

A los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión se les realizó angiografía distal con microcatéter y se aplicó una estrategia individualizada para cada caso, determinando las complicaciones asociadas al procedimiento y la presencia o no de FNR mediante la angiografía final y el flujo TIMI y TMP. Previo a la intervención, los pacientes recibieron tratamiento de acuerdo con las guías AHA/ACC/ESC para el IAMCEST.

Se avanza por la arteria afectada a través de la oclusión y se llega al segmento distal a ésta, utilizando una guía coronaria «Floppy» 300 cm. Mediante ésta, se avanza un microcatéter (de 1.6 a 2.6 Fr y una luz interna de 0.016 a 0.024 pulgadas) hasta la porción distal del vaso; mediante angiografía se determina: diámetro distal real, permeabilidad de la circulación distal, longitud de la oclusión trombótica (mediante angiografía proximal y distal simultáneamente), magnitud de la carga de trombo, presencia de otras estenosis significativas, disección y OMV (Figura 3). Con base en estos hallazgos se orienta la estrategia inicial: trombólisis *in situ* a través de microcatéter en caso de trombo distal, dilatación con balón en caso de estenosis distal, trombólisis *in situ* más adenosina en caso de OMV y uso de balón de angioplastia con base en la longitud de la oclusión (> 10 mm) y diámetro distal del vaso.

### Análisis estadístico

Se determinó normalidad de las variables numéricas con la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Las variables numéricas se resumen en media y desviación estándar. Las variables categóricas se resumen en frecuencias y porcentajes. Se realizó análisis bivariado entre los sujetos que presentaron fenómeno de no reflujo y los que no. Se efectuó diferencia de proporciones mediante la prueba de chi cuadrado, *test* exacto de Fisher o chi cuadrado de tendencia lineal, según el caso. Se realizó análisis multivariado por regresión logística para predecir el fenómeno de no reflujo. Se consideró un valor de  $p < 0.05$  a dos colas como significativo. Todos los cálculos se obtuvieron con el programa estadístico STATA versión 14.



Hospital Central Militar, Ciudad de México, Año 2017.

Figura 3. Hallazgos en la angiografía con microcateter. **A.** Tamaño de la placa aterotrombótica. **B.** Estenosis distal. **C.** Trombo en la circulación distal. **D.** Obstrucción microvascular.

Cuadro 1. Características generales.

Variable	Valor n = 70 (%)
Género masculino	56 (80)
Edad	57 ± 3
Diabetes	39 (55.7)
Hipertensión arterial	30 (42.9)
Dislipidemia	25 (35.7)
Tabaquismo	31 (44.3)
Infarto previo	8 (11.4)
Stent previo	10 (14.3)
Uso previo de estatina	11 (15.7)
Uso previo de aspirina	35 (50)

## Resultados

Se incluyó un total de 70 sujetos. Las características generales de la población se muestran en el *cuadro 1*.

Género masculino (80%) con edad promedio de 57 ± 3 años. Los factores de riesgo cardiovascular en orden de prevalencia son: diabetes en 55%, tabaquismo activo en 44%, hipertensión arterial en 42%

y dislipidemia en 35%. Sólo 15% tenía uso previo de estatinas.

En el *cuadro 2* se describen las características del infarto. La mayoría mostraron clase Killip I (95%). La arteria coronaria culpable más frecuente fue la coronaria derecha (57%) seguida de la descendente anterior (37%). Cerca de la mitad (47%) presentaban trombo intracoronario distal a la oclusión, longitud de la oclusión de 10 a 20 mm en 42%, pero 21% con longitud mayor de 30 mm. En 15% se observó disección coronaria; 41% mostraron datos de obstrucción microvascular y 25% con estenosis distal.

En el *cuadro 3* se detallan las características del tratamiento individualizado. De todos los pacientes, sólo a uno no se le realizó la técnica de microcatéter. A nueve de cada 10 se les practicó angioplastia primaria con implante de stent, a la mayoría se les colocó liberador de fármaco (81%). En 30% de los casos se utilizó trombolítico adyuvante. Ochenta por ciento de los pacientes lograron un flujo TIMI final de 3 y TMP 3. El FNR se observó en 18.6% de los casos.

En las variables generales, la diabetes se relacionó con mayor proporción del FNR. Al analizar las variables correspondientes al tratamiento el uso de

balón largo e implante primario de stent liberador de fármacos (SLF) se asocian a menor proporción del fenómeno de no reflujo (Cuadro 4).

El análisis multivariado (Cuadro 5) para determinar los predictores independientes de fenómeno de no

**Cuadro 2. Características del infarto.**

Variable	Valor n = 70 (%)
Killip Kimball 2-4	3 (4.3)
Arteria culpable:	
Descendente anterior	26 (37.1)
Coronaria derecha	40 (57.1)
Circunfleja	4 (5.7)
Trombo	33 (47.1)
Longitud del trombo:	
< 10 mm	6 (8.6)
10-20 mm	30 (42.9)
20-30 mm	19 (27.1)
> 30 mm	15 (21.4)
Estenosis	18 (25.7)
Obstrucción microvascular	29 (41.4)
Disección	11 (15.7)
Diámetro del vaso:	
< 2.5 mm	9 (12.9)
3 mm	42 (60)
3.5 mm	12 (17.1)
> 4 mm	7 (10)

**Cuadro 3. Tratamiento.**

Variable	Valor n = 70 (%)
Tratamiento final:	
Stent inmediato	63 (90)
Stent diferido	2 (2.9)
No stent	5 (7.1)
Tipo de stent:	
Desnudo	8 (11.4)
Medicado	57 (81.4)
No stent	5 (7.1)
Uso de trombolítico adyuvante	21 (30)
Flujo TIMI final:	
0	3 (4.3)
1	9 (12.9)
2	2 (2.9)
3	56 (80)
Fenómeno de no reflujo	13 (18.6)
Uso de aminas	6 (8.6)
Intubación orotraqueal	0

**Cuadro 4. Análisis bivariado para predecir no reflujo.**

Variable	Sin fenómeno de no reflujo n = 57 (%)	Con fenómeno de no reflujo n = 13 (%)	Valor p
Género masculino	44 (77)	12 (92)	0.44
Diabetes	27 (47)	12 (92)	0.003
Hipertensión arterial	22 (38)	8 (61)	0.13
Dislipidemia	21 (36)	4 (31)	0.75
Tabaquismo	26 (45)	5 (38)	0.63
Infarto previo	6 (10)	2 (15)	0.63
Stent previo	7 (12)	3 (23)	0.38
Uso previo de estatina	9 (15)	2 (15)	0.66
Uso previo de aspirina	28 (49)	7 (53)	0.75
Tipo de infarto:			0.24
Anterior	23 (40)	3 (23)	
Inferior	34 (60)	10 (77)	
Killip Kimball 2-4	1 (2)	2 (15)	0.08
Arteria culpable:			0.56
Descendente anterior	23 (40)	3 (23)	
Coronaria derecha	30 (52)	10 (77)	
Circunfleja	4 (7)	0	
Trombo	26 (45)	7 (53)	0.59
Longitud del trombo:			< 0.001
< 10 mm	6 (10)	0	
10-20 mm	30 (53)	0	
20-30 mm	15 (26)	4 (31)	
> 30 mm	6 (10)	9 (69)	
Longitud del trombo > 30 mm	6 (10)	9 (69)	< 0.001
Estenosis	14 (24)	4 (30)	0.72
Microvascular	23 (40)	6 (46)	0.70
Disección	11 (19)	0	0.11
Diámetro del vaso:			0.06
< 2.5 mm	8 (14)	1 (8)	
3 mm	37 (65)	5 (38)	
3.5 mm	7 (12)	5 (38)	
> 4 mm	5 (9)	2 (15)	
Estrategia:			0.007
Balón largo	53 (93)	9 (69)	
Balón normal	4 (7)	3 (23)	
Tromboaspiración	0	1 (8)	
Balón largo	53 (93)	9 (69)	0.03
Tratamiento final:			< 0.001
Stent inmediato	55 (96)	8 (61)	
Stent diferido	1 (2)	1 (8)	
No stent	1 (2)	4 (31%)	
Stent inmediato	55 (96)	8 (61)	0.002
Tipo de stent:			0.007
Desnudo	6 (10)	2 (15)	
Medicado	50 (88)	7 (54)	
No stent	1 (2)	4 (31)	

Continúa cuadro 4. Análisis bivariado para predecir no reflujo.

Variable	Sin fenómeno de no reflujo n = 57 (%)	Con fenómeno de no reflujo n = 13 (%)	Valor p
Stents liberadores de fármacos	50 (87)	7 (53)	0.01
Uso de trombolítico adyuvante	14 (24)	7 (53)	0.04
Flujo TIMI final:			< 0.001
0	0	3 (23)	
1	0	9 (69)	
2	1 (2)	1 (8)	
3	56 (98)	0	
Uso de aminas	2 (3)	4 (30)	0.009

Cuadro 5. Análisis multivariado para predecir fenómeno de no reflujo.

Factor de riesgo	Razón de momios (IC 95%)	Valor p
Trombo > 30 mm	17.2 (2.6-110)	0.003
Stents liberadores de fármacos	0.13 (0.01-0.96)	0.04
Diabetes	5.4 (0.5-53)	0.14
Uso de balón largo	0.23 (0.01-3.2)	0.28
Uso de trombolítico adyuvante	1.56 (0.2-8.9)	0.61

-2 Log LR = 37.075. R2 de Cox y Snell = 0.35. R2 de Nagel Kerke = 0.56.

reflujo reveló que únicamente la presencia de trombo de más de 30 mm de longitud se relaciona con riesgo del desenlace (OR: 17.2,  $p = 0.003$ ) y el implante de stent inmediato y de tipo medicado es un factor protector (OR: 0.13,  $p = 0.04$ ).

## Discusión

La oclusión coronaria aguda representa un desafío para el intervencionista, debido a que sus complicaciones pueden incrementar la mortalidad del paciente, destacando el FNR que según la literatura puede presentarse hasta en 40% de las angioplastias primarias, siendo en nuestro estudio de 18.6%, la más baja descrita, considerándose que esta incidencia podría disminuir al perfec-

cionar la técnica y aplicarla en una población mayor. En este estudio se describen características angiográficas nunca antes mencionadas en la literatura, tales como:

- **Presencia de trombo distal**, que consideramos que puede embolizar a la microcirculación de no ser lisado previo a la plastia con balón y ser arrastrado por el restablecimiento del flujo coronario;
- **Estenosis distales** que pueden ocluir la circulación distal o ser placas inestables responsables del cierre abrupto del vaso y desencadenar el evento agudo, ya que en el sitio de obstrucción es posible no detectar una lesión significativa ni ulcerada mediante métodos de imagen como la tomografía de coherencia óptica;
- **Obstrucción microvascular** presente en un alto porcentaje (41%) que puede explicarse por el microembolismo constante desde el inicio de la cascada de trombosis intracoronaria, disminuyendo el drenaje coronario por incremento en la resistencia y aumentando la carga de trombo.
- Aportó un parámetro de gran importancia: **la medición de la longitud de la oclusión** (mediante la angiografía simultánea a través del microcatéter y catéter guía). Se demostró que aquellos pacientes con obstrucciones mayores de 30 mm tienen mayor riesgo de presentar FNR secundaria a una alta carga de trombo y muy probablemente a un mayor diámetro del vaso (> 3.5 mm) y mayor estasis sanguínea, siendo estos pacientes un reto en el manejo con mayor tasa de fracaso en la angioplastia primaria y que pudieran beneficiarse de la aplicación de esta técnica, así como la estrategia dirigida como: tromboaspiración, trombolítico intracoronario y balón largo con la finalidad de disminuir y comprimir la carga de trombo con menor embolismo distal, considerando a este último como principal causa de fallo en la angioplastia primaria. En nuestra revisión de la literatura no se encontraron datos de este manejo ni de las características angiográficas discutidas y que en nuestro hospital ha brindado excelentes resultados. Agregamos el uso de stent inmediato que resultó ser un factor protector durante la angioplastia primaria y sugerimos que puede utilizarse como estrategia inicial, dejando, sin embargo, a consideración del intervencionista la opción de usar esta estrategia cuando se halle en presencia de casos con importante carga de trombo, ya que en otros estudios como el DEFER-STEMI se han obtenido buenos resultados cuando se difiere el implante de stent

en algunos casos, revelando que la mayoría de estos pacientes mostraron flujo coronario TIMI 3 en la angiografía inicial. Por otra parte, considerando que se trataba de vasos mayores de 3.5 mm de diámetro puede intuirse que la hipomotilidad coronaria resultante que condiciona el implante de stent pudiera incrementar la estasis venosa, aumentando con ello la probabilidad de trombosis del mismo, lo que explica, por tanto, que se observan mayores complicaciones al implantar stent de manera inmediata en tales circunstancias.

Consideramos que nuestra técnica es de gran importancia, ya que nos ha ayudado a orientar la decisión de tratamiento de manera individualizada para obtener mejores resultados.

### Limitaciones

Nuestro estudio se realizó en un solo centro, además no se evaluó un grupo control; sin embargo, en comparación con la literatura y antecedentes en nuestro hospital hemos obtenido mejores resultados. El método por el que se evaluó el resultado final fue angiográfico utilizando TIMI y TMP y no con resonancia magnética contrastada, la cual es de elección para evaluar la obstrucción microvascular.

### Conclusiones

En pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del ST con oclusión total aterotrombótica, la estrategia terapéutica individualizada guiada por angiografía distal con microcatéter se asocia a menor proporción del fenómeno de no reflujo, en comparación con lo descrito en la literatura médica. La presencia de una oclusión de más de 30 mm de longitud es factor de riesgo independiente de FNR, por lo que en estos sujetos podría ser más benéfico el uso del microcatéter. En cambio, el implante de stent medicado primario (SLF) y uso de balón largo son un factor protector independiente de fenómeno de no reflujo. Consideramos que este estudio sirve de base para realizar un estudio multicéntrico.

### REFERENCIAS

- García-Castillo A, Jerjes-Sánchez C, Martínez-Bermúdez P, Azpiri-López J, Autrey-Caballero A, Martínez-Sánchez C y cols. Registro Mexicano de síndromes coronarios agudos (RENASICA II). Arch Cardiol. 2005; 75 (1): 6-18.
- Steg G, James SK, Atar D, Badano LP, Blomstrom LC, Borger MA, di Mario C y cols. Guía de práctica clínica de la ESC para el manejo del infarto agudo de miocardio en pacientes con elevación del segmento ST. Rev Esp Cardiol. 2013; 66 (1): 53.e1-e46.
- Jaffe R, Dick A, Strauss BH. Prevention and treatment of microvascular obstruction-related myocardial injury and coronary no-reflow following percutaneous coronary intervention. JACC Cardiovasc Interv. 2010; 3 (7): 695-704.
- Antman EM, Anbe DT, Armstrong PW, Bates ER, Green LA, Hand M et al. ACC/AHA Guidelines for the management of patients with ST elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task for the practice guidelines (Committee to Revise the 1999 Guidelines for the Management of patients with acute Myocardial Infarction). Circulation. 2004; 110 (9): e82-e292.
- Mallet AL, Oliveira GM, Klein CH, Carvalho MR, Souza e Silva NA. In-hospital mortality and complications after coronary angioplasty, City of Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. Rev Saude Pública. 2009; 43 (6): 917-927.
- Chang-Bum Park, Jin-Man Cho, Dong-Hee Kim, Chong-Jin Kim. Intracoronary nitroglycerin injection through a microcatheter for coronary no-reflow following percutaneous coronary intervention. Int J Car. 2016; 214: 400-402.
- Hamm CW, Bassand JP, Agewall S, Bax J, Boersma E, Bueno H et al. ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting with persistent ST segment elevation. European Heart Journal. SC 2011; 32 (23): 2999-3054.
- Gara PT, Kushner FG, Ascheim DD, Casey DE Jr, Chung MK, De Lemos JA et al. 2013 ACCF/AHA Guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction. JACC. 2013; 61 (4): e78-e140.
- Ingo E, Friedrich MG. T2-weighted cardiovascular magnetic resonance in acute cardiac disease. Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance. 2011; 13: 13.
- Verhaert D, Thavendiranathan P, Giri S, Mihai G, Rajagopalan S, Simonetti OP et al. Direct T2 quantification of myocardial edema in acute ischemic injury. JACC Cardiovasc Imaging. 2011; 4 (3): 269-278.
- Irwin RS, Rippe JM. Manual of intensive care medicine. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2010. p. 332.
- Van Gaal WJ, Banning AP. Percutaneous coronary intervention and the no reflow phenomenon. Expert Rev Cardiovasc Ther. 2007; 5 (4): 715-731.
- Steg G, James SK, Atar D, Badano LP, Blomstrom LC, Borger MA, Di Mario K et al. ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. European Heart Journal. 2012; 33 (20): 2569-2619.
- Monteleone PP, Yeh RW. Management of complications. Int Car Clin. 2016; 5 (2): 201-209.
- Kern MJ, Sorajja P, Lim M. The Cardiac Catheterization Handbook. 6th edition. Elsevier; 2016. pp. 419-459. ISBN: 978-0-323-34039-7.
- Francone M, Bucciarelli-Ducci C, Carbone I, Canali E, Scardala R, Calabrese FA et al. Impact of primary coronary angioplasty delay on myocardial salvage, infarct size, and microvascular damage in patients with ST-segment elevation myocardial infarction: insight from cardiovascular magnetic resonance. J Am Coll Cardiol. 2009; 54 (23): 2145-2153.
- Cakici M, Cetin M, Balli M, Akturk E, Dogan A, Oylumlu M et al. Predictors of thrombus burden and no reflow of infarct artery in ST segment level myocardial infarction: importance of platelet index. Blood Coagulation and Fibrinolysis. International Journal in Haemostasis and Thrombosis. 2014; 25 (7): 709-715.

18. Piraino D, Assennato P. Coronary artery perforation: how to treat it? *Cor et Vasa*. 2015; 57 (5): e334-e340.
19. Sang Yup Lim. No-reflow phenomenon by intracoronary thrombus in acute myocardial infarction. *Chonnam Med J*. 2016; 52 (1): 38-44.
20. Jaffe R, Charron T, Puley G, Dick A, Strauss BH. Microvascular obstruction and the no-reflow phenomenon after percutaneous coronary intervention. *Circulation*. 2008; 117 (24): 3152-3156.
21. Kelly RV, Cohen MG, Stouffer GA. Incidence and management of "no-reflow" following percutaneous coronary interventions. *Am J Med Sci*. 2005; 329 (2): 78-85.
22. 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; 45 (11): 1775-1780.
23. Maioli M, Bellandi F, Leoncini M, Toso A, Dabizzi RP. Randomized early versus late abciximab in acute myocardial infarction treated with primary coronary intervention (RELAX-AMI trial). *J Am Coll Cardiol*. 2007; 49 (14): 1517-1524.
24. Van't Hof AW, Ten Berg J, Heestermans T, Dill T, Funck RC, van Werkum W et al. Prehospital initiation of tirofiban in patients with ST-elevation myocardial infarction undergoing primary angioplasty (On-TIME 2): a multicentre, double-blind, randomised controlled trial. *Lancet*. 2008; 372 (9638): 537-546.
25. Tcheng JE, Kandzari DE, Grines CL, Cox DA, Effron MB, Garcia E et al. Benefits and risks of abciximab use in primary angioplasty for acute myocardial infarction (CADILLAC). *Circulation*. 2003; 108 (11): 1316-1323.
26. Burzotta F, Trani C, Romagnoli E, Mazzari MA, Rebuzzi AG, De Vita M et al. Manual thrombus-aspiration improves myocardial reperfusion: the randomized evaluation of the effect of mechanical reduction of distal embolization by thrombus-aspiration in primary and rescue angioplasty (REMEDIA) trial. *J Am Coll Cardiol*. 2005; 46 (2): 371-376.
27. Silva-Orrego P, Colombo P, Bigi R, Gregori D, Delgado A, Salvade P et al. Thrombus aspiration before primary angioplasty improves myocardial reperfusion in acute myocardial infarction: the DEAR-MI (dethrombosis to enhance acute reperfusion in myocardial infarction) study. *J Am Coll Cardiol*. 2006; 48 (8): 1552-1559.
28. Gruberg L. EMERALD: enhanced myocardial efficacy and removal by aspiration of liberated debris. American College of Cardiology Annual Meeting. Medscape, 2004.

Dirección para correspondencia:

**Cor. M.C. Hugo Gutierrez Leonar**

Hospital Central Militar

**E-mail:** hugogutierrez\_leonard@hotmail.com