



## Utilidad del retorno venoso en la oclusión total crónica de la arteria descendente anterior para valorar perfusión miocárdica

### Resumen

**ANTECEDENTES:** la oclusión total crónica de las arterias coronarias puede ser un hallazgo de la coronariografía posterior a un infarto de miocardio no reperfundido de más tres meses de evolución en pacientes con angina crónica o como un hallazgo de la coronariografía diagnóstica, en el que el territorio miocárdico del vaso afectado puede tener muerte celular.

**OBJETIVO:** comparar si el retorno venoso, en el territorio de la arteria con obstrucción total crónica, es un parámetro angiográfico válido para valorar la perfusión miocárdica adecuada *versus* quienes no la tuvieron.

**MATERIALES Y MÉTODOS:** estudio observacional, ambispectivo, consistente en la revisión de casos de pacientes a quienes se realizó una coronariografía en el servicio de Hemodinámica del Hospital Central Militar de la Ciudad de México entre abril de 2015 y octubre del 2016. Se reunieron los casos con oclusión total crónica de la descendente anterior, con y sin retorno venoso; con gammagrama cardíaco posterior para valorar la perfusión en ese territorio.

**RESULTADOS:** se estudiaron 101 pacientes con oclusión total crónica, de éstos 49 en la coronaria derecha, 39 en la descendente anterior y 13 en la circunfleja. El 90% (n=19) de los pacientes con oclusión crónica total de la descendente anterior, con retorno venoso, tuvo perfusión miocárdica y 81% (n=17) algún grado de isquemia miocárdica. En los pacientes con oclusión crónica total de la descendente anterior, sin retorno venoso, 75% (n=9) no tuvo perfusión miocárdica y 25% (n=3) tuvo algún grado de isquemia miocárdica ( $p<0.01$ ).

**CONCLUSIONES:** el retorno venoso puede ser un indicador angiográfico válido para predecir la adecuada perfusión miocárdica en la zona de la oclusión total de la arteria descendente anterior.

**PALABRAS CLAVE:** cardiopatía isquémica, perfusión miocárdica, oclusión total crónica, retorno venoso.

Gutiérrez-Leonard H,<sup>1</sup> Fuentes-Córdova BA,<sup>2</sup> Galván Vargas CG,<sup>3</sup> Meneses-Bonilla A,<sup>4</sup> Martín-Hernández P,<sup>5</sup> Valenzuela Hernández JC,<sup>6</sup> Verduzco-Flores I<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Cor. M.C., cardiólogo intervencionista, jefe del área de Medicina, Hospital Central Militar, Ciudad de México.

<sup>2</sup> Cap. y Dr., residente de Cardiología intervencionista, Escuela Militar de Graduados de Sanidad, Becario extranjero de la Republica de El Salvador.

<sup>3</sup> M. M.C., cardiólogo clínico, residente de Cardiología Intervencionista, Escuela Militar de Graduados de Sanidad, Ciudad de México.

<sup>4</sup> Cor. M.C., retirado, cardiólogo intervencionista.

<sup>5</sup> Tte. Cor. M.C., cardiólogo intervencionista, adscrito al Departamento de Cardiología intervencionista, Hospital Central Militar, Ciudad de México.

<sup>6</sup> Cardiólogo clínico, residente de Cardiología intervencionista, Escuela Militar de Graduados de Sanidad, Ciudad de México.

<sup>7</sup> Tte. Cor. M.C., especialista en Medicina Nuclear, jefa del departamento de Medicina Nuclear, Hospital Central Militar, Ciudad de México.

**Recibido:** 14 de enero 2017

**Aceptado:** 1 de febrero 2017

### Correspondencia

Cor. M. C. Hugo Gutiérrez Leonard  
hugogutierrez\_leonard@hotmail.com



## Utility of venous return in left anterior descending coronary artery chronic total occlusion to assess myocardial perfusion.

### Abstract

**BACKGROUND:** Chronic total occlusion of the coronary arteries can be found as a finding in coronary angiography following a non-reperfed myocardial infarction of more than 3 months of evolution, in patients with chronic angina or as an incidental finding in the diagnostic coronariography, in which the territory myocardium of the affected vessel may present cell death.

**OBJECTIVE:** To compare if the presence of venous return in the territory of the artery with chronic total obstruction is an angiographic parameter validated to evaluate an adequate myocardial perfusion against those who did not present it.

**MATERIALS AND METHODS:** An observational, ambispective study, consisting of the review of cases of patients who underwent. We reviewed the coronary angiography cases performed at the Hemodynamic Service of the Central Military Hospital from April 2015 to October 2016 and collected cases in which chronic total occlusion of the anterior descending, with and without presence of venous return, after which cardiac gammagram was performed to assess perfusion in that territory.

**RESULTS:** In patients with left anterior descending coronary artery with chronic total occlusion and venous return, 90% (n=19) had myocardial perfusion and 81% (n=17) presented some degree of myocardial ischemia, whereas in patients with chronic total occlusion without venous return, 75% (n=9) had no myocardial perfusion and 25% (n=3) presented some degree of myocardial ischemia ( $p<0.01$ ).

**CONCLUSIONS:** Venous return may be a valid angiographic indicator to predict adequate myocardial perfusion in the area of total occlusion of the anterior descending artery.

**KEY WORDS:** Ischemic heart disease; Myocardial perfusion; Chronic total occlusion; Venous return

### ANTECEDENTES

La oclusión total crónica de una arteria coronaria se define como la ausencia completa del flujo distal TIMI 0 (aunque a veces es difícil de determinar por motivos clínicos) con duración

mayor de tres meses. La oclusión se establece por evidencia angiografía previa, el antecedente de infarto de miocardio correspondiente al vaso ocluido o un cambio en el patrón de la angina.<sup>1,2</sup> Un número importante de pacientes permanecen asintomáticos o con síntomas mínimos, por eso

no se les realiza una coronariografía diagnóstica. Sin embargo, en algunos pacientes en quienes se sospecha y se realiza la coronariografía, un tercio de ellos tendrá una o más oclusiones totales crónicas.<sup>3</sup>

La oclusión total crónica es consecuencia del desarrollo y organización tardía de una oclusión arterial aguda, casi siempre debida a una gran carga de trombo organizado, secundaria a una ruptura de placa o por la oclusión progresiva de una estenosis de alto grado y largo tiempo de evolución, con gran carga de placa.<sup>4</sup> Las oclusiones con largo tiempo de evolución (más de un año) tienen mayor concentración de material fibrocalcificado y las menores de este lapso tienen más colesterol y células espumosas. En la porción proximal y distal de la oclusión hay mayor concentración de tejido fibroso, que se corresponde con las zonas más duras de la lesión que rodean un núcleo más blando de trombo organizado y lípidos.<sup>5</sup>

Existe un proceso de neovascularización que ocurre a lo largo de toda la lesión oclusiva y la pared del vaso. La neoangiogénesis aumenta con la edad de la lesión; en la oclusión total crónica menor de un año de evolución, la formación neocapilar es predominantemente adventicia.<sup>6</sup> En la oclusión total crónica de más de un año suele existir una rica red de neovasos que frecuentemente atraviesan la pared adventicia del vaso, hasta la íntima, y forman las denominadas colaterales.<sup>7</sup>

La circulación colateral es muy importante porque es capaz de prevenir la necrosis miocárdica a través del suministro de flujo sanguíneo y cumplir con la demanda metabólica a la porción distal del territorio de la oclusión, para mantener la capacidad contráctil miocárdica.<sup>8,9</sup>

En la actualidad, el éxito de la apertura de las oclusiones totales crónicas ha mejorado,

aunque requiere personal muy experimentado y tener a la mano un arsenal de materiales adecuados.<sup>10</sup> Los factores predictores más importantes del éxito de la recanalización son: tiempo de la oclusión total crónica, diámetro del vaso, largo de la oclusión, calcificación, muñón de la oclusión, circulación colateral, oclusión ostial, tortuosidad y la visibilidad del vaso distal. A mayor número de estas características de complejidad, menor es la probabilidad de éxito. Por eso muchos intervencionistas tratan de evitar estos procedimientos largos, costosos y con importante exposición a la radiación y material de contraste.<sup>11,12</sup>

A finales del decenio de 1980 se inició la utilización de isonitrilos, marcados con Tecnecio-99m y, a principios de 1990, se introdujo la tetrofosmina. Comparados con el talio-201, los compuestos con tecnecio emiten fotones de mayor energía, lo que da como resultado mejor calidad de las imágenes; con menor semivida, lo que permite la utilización de dosis más altas, y sin redistribución significativa.<sup>13,14</sup> La mejor calidad de las imágenes les confiere una excelente precisión diagnóstica en la delimitación de territorios isquémicos, en algunos estudios superior al talio-201 con SPECT. La extracción y retención de tecnecio-99m marcado con metoxi-isobutil-isonitrilo (99mTc-MIBI) es dependiente de la perfusión regional y precisa la integridad de la membrana celular y mitocondrial, de modo que se puede correlacionar con la viabilidad celular. La isquemia miocárdica interfiere en el metabolismo mitocondrial cambiando el potencial de membrana, con lo que se reduce la retención de Tc99m-MIBI intracelular.<sup>15,16</sup> El objetivo de este estudio consistió en comparar si el retorno venoso, en el territorio de la arteria con obstrucción total crónica, es un parámetro angiográfico válido para valorar la perfusión miocárdica adecuada *versus* quienes no la tuvieron.



## MATERIALES Y MÉTODOS

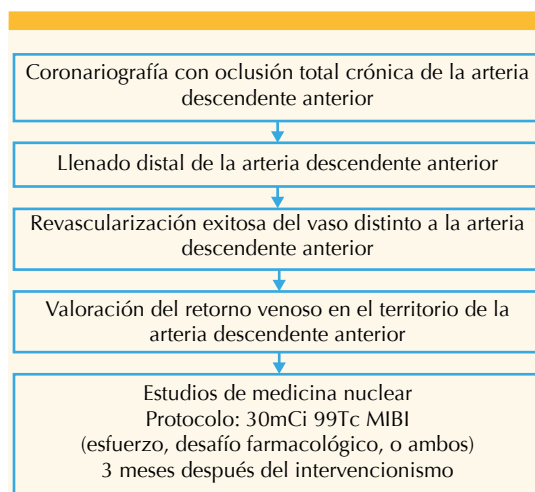
Estudio observacional y ambispectivo efectuado en pacientes militares o derechohabientes a quienes se realizó coronariografía en el servicio de Hemodinamia del Hospital Central Militar entre mayo de 2015 y agosto de 2016. Se recabaron los casos de pacientes con diagnóstico de angina de pecho o infarto agudo de miocardio y que en la coronariografía se observó oclusión total crónica de la descendente anterior, con llenado distal por circulación colateral. En el intervencionismo de revascularización las coronarias distintas a la descendente anterior con resultado angiográfico con flujo TIMI 3, posteriormente se valoró la existencia o no de retorno venoso en el territorio de la descendente anterior durante la misma coronariografía.

Después de tres meses del intervencionismo se efectuó un estudio de medicina nuclear, con protocolo de 30mCi 99Tc MIBI, para valorar la perfusión del vaso ocluido, además de inducción de isquemia mediante esfuerzo o reto farmacológico (dipiridamol a infusión de 0.56 mg/kg peso en cuatro minutos) con posterior adquisición de imágenes GATED SPECT en reposo y estrés, previa autorización del paciente y del comité de ética para participar en esta investigación (Figura 1).

Las variables numéricas se resumen en media y desviación estándar o medianas según su distribución. Las variables categóricas se resumen en frecuencia y porcentaje. Todos los cálculos se efectuaron en el paquete estadístico SPSS versión 21.

## RESULTADOS

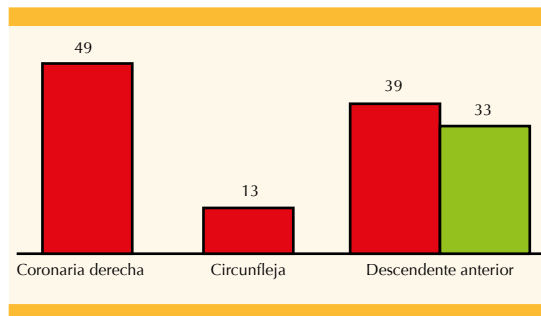
De 101 pacientes con oclusión total crónica, 49 fueron en la coronaria derecha, 39 en la descendente anterior y 13 en la circunfleja. De los 39 pacientes con oclusión total crónica de la



**Figura 1.** Método de selección de pacientes.

descendente anterior, 6 se excluyeron del estudio: 3 por fallecimiento (un paciente tuvo retorno venoso y se revascularizó la oclusión crónica de la circunfleja pero tuvo trombosis de los stents; otro paciente sufrió hemorragia subaracnoidea y otro resultó con neumonía), en dos pacientes no fue posible efectuar el estudio de medicina nuclear y otro no cumplió con su seguimiento. Finalmente, el estudio se efectuó en 33 pacientes (Figura 2). De éstos, 19 (58%) eran de género masculino y 14 (42%) del femenino. La edad promedio fue de  $66.5 \pm 19.5$  años. Tuvieron antecedente de cardiopatía isquémica crónica 29 pacientes (88%). Los factores de riesgo para cardiopatía isquémica más frecuentes fueron: hipertensión arterial sistémica ( $n=26$ , 79%), diabetes tipo 2 ( $n=23$ , 70%) y tabaquismo ( $n=19$ , 58%). Las características generales del grupo de estudio se describen en el Cuadro 1.

De los 33 pacientes con obstrucción total crónica de la descendente anterior, 21 (64%) tuvieron retorno venoso y en 12 (36%) no se observó el retorno venoso ( $p<0.01$ ). Entre las características basales de ambos grupos, en el que hubo retorno venoso se registró mayor prevalencia en hombres



**Figura 2.** Pacientes con oclusión total crónica según la arteria afectada

**Cuadro 1.** Características generales de la población.

| Característica                  | Total<br>n=33 (100%) |
|---------------------------------|----------------------|
| Genero                          |                      |
| Femenino                        | 14(42)               |
| Masculino                       | 19(58)               |
| Edad (años)                     | 66.5 ± 19.5          |
| Cardiopatía isquémica crónica   | 29 (88)              |
| Hipertensión arterial sistémica | 26 (79)              |
| Diabetes Tipo 2                 | 23 (70)              |
| Tabaquismo                      | 19 (58)              |
| Dislipidemia                    | 8 (25)               |
| Infarto de miocardio previo     | 12 (37)              |
| Insuficiencia Renal Crónica     | 10 (30)              |
| Obesidad                        | 8 (24)               |

de 58 años de edad promedio, mientras que en el otro grupo la prevalencia de género fue igual y el promedio de años 72. Los factores de riesgo, como: diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica e insuficiencia renal crónica fueron muy similares en ambos grupos (Cuadro 3).

Por lo que se refiere a la indicación de la coronariografía, los diagnósticos fueron: angina de esfuerzo en 12 pacientes (37%), síndrome isquémico coronario agudo sin elevación del segmento ST (SICASEST) en 9 pacientes (27%), síndrome isquémico coronario agudo con elevación del segmento ST (SICACEST) en 6 pacientes

**Cuadro 2.** Obstrucción total crónica de la arteria descendente anterior y presencia o ausencia de retorno venoso

| Característica                  | Retorno venoso<br>n=21(%) | Ausencia de retorno venoso<br>n=12(%) |
|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| Genero                          |                           |                                       |
| Femenino                        | 8 (38)                    | 6 (50)                                |
| Masculino                       | 13 (62)                   | 6 (50)                                |
| Edad (años)                     | 58.2 ± 11.3               | 72.7 ± 13.3                           |
| Diabetes Mellitus tipo 2        | 14 (66)                   | 8 (66)                                |
| Hipertensión arterial sistémica | 17 (81)                   | 9 (75)                                |
| Dislipidemia                    | 6 (29)                    | 2 (17)                                |
| Cardiopatía isquémica crónica   | 18 (86)                   | 11 (92)                               |
| Infarto de miocardio previo     | 8 (31)                    | 4 (33)                                |
| Tabaquismo                      | 12 (57)                   | 7 (58)                                |
| Insuficiencia Renal Crónica     | 6 (29)                    | 4 (33)                                |
| Obesidad                        | 5 (24)                    | 3 (25)                                |

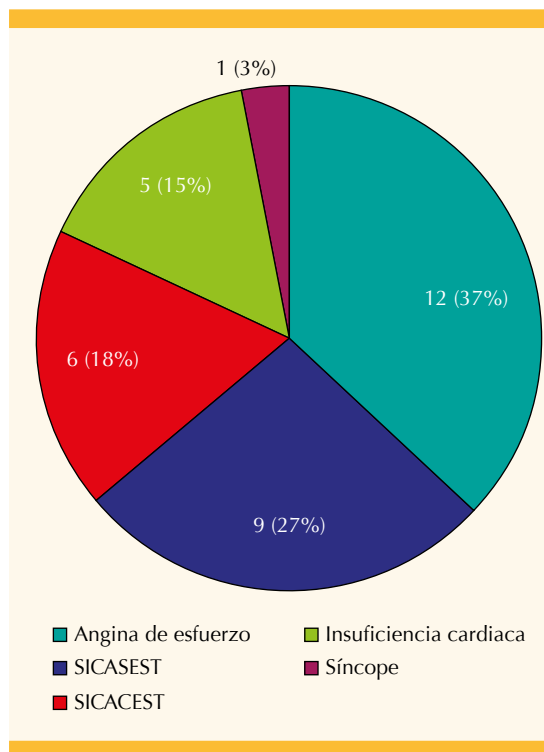
De los 33 pacientes con obstrucción crónica de la descendente anterior, 21(64%) presentaron retorno venoso y 12 (36%) no presentaron retorno venoso

**Cuadro 3.** Coronaria que aportó la circulación colateral para el llenado de la descendente anterior

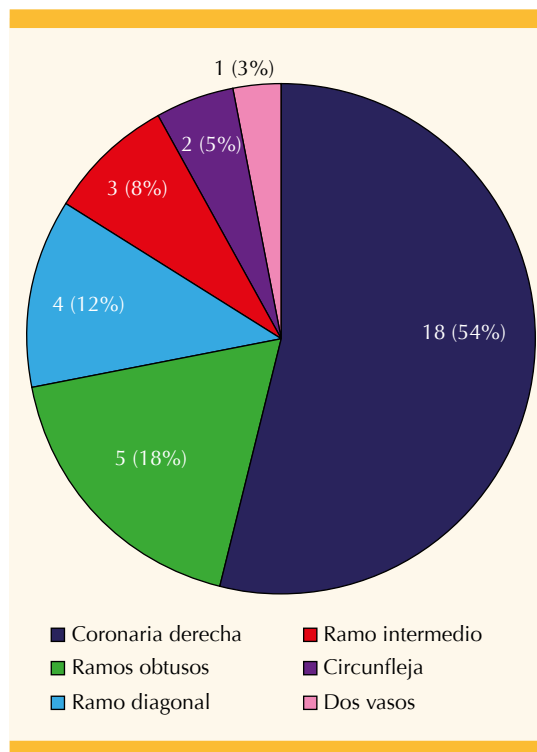
| Coronaria que aportó la circulación colateral para la descendente anterior n=33(%) |         |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Coronaria derecha                                                                  | 18 (54) |
| Ramos obtusos                                                                      | 5(18)   |
| Ramos diagonales                                                                   | 4(12)   |
| Ramo intermedio                                                                    | 3(8)    |
| Circunfleja                                                                        | 2(5)    |
| Dos vasos                                                                          | 1(3)    |

(18%), insuficiencia cardiaca en 5 pacientes (15%) y síncope en 1 paciente (3%) (Figura 3). Los casos de síndrome isquémico coronario agudo fueron por una obstrucción aguda de alguna arteria diferente a la descendente anterior (Figura 4).

En la coronariografía inicial de ambos grupos casi 90% tuvieron enfermedad coronaria de



**Figura 3.** Diagnóstico por el que se indicó coronariografía.



**Figura 4.** Aporte de circulación colateral para la arteria descendente anterior.

más de dos vasos. Los hallazgos angiográficos observados fueron: obstrucción en el segmento proximal de la arteria descendente anterior y que la arteria que aportaba principalmente la circulación colateral era la coronaria derecha (54%), luego los ramos obtusos (18%), los ramos diagonales (12%), ramo intermedio (8%), la circunfleja verdadera (5%) y en 3% de dos vasos (Cuadro 3).

Por lo que respecta al grado de circulación colateral (clasificación de Rentrop) se observó que en el grupo de pacientes con retorno venoso en el territorio de la descendente anterior, 13 (61.9%) tuvieron Rentrop 2, 5 Rentrop 1 y 3 Rentrop 3. En el grupo de pacientes con retorno venoso se compartió entre Rentrop 1 y 2 por igual a 4 pacientes (33.3%), hubo 4 pacientes sin ningún grado de circulación colateral (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Grado de circulación colateral hacia la arteria descendente anterior por escala de Rentrop.

|         |   | Retorno Venoso |            |
|---------|---|----------------|------------|
|         |   | Con (n=21)     | Sin (n=12) |
| Rentrop | 3 | 3              | 0          |
|         | 2 | 13             | 4          |
|         | 1 | 5              | 4          |
|         | 0 | 0              | 4          |

De acuerdo con los resultados del gammagrama cardiaco, en los pacientes con retorno venoso, en dos se demostró necrosis, otros dos de ellos se encontraron sin isquemia y 17 tenían algún grado de isquemia, de grado ligero en 11 pacientes, moderada en 5 y severa en 1. En los que no se observó retorno venoso, 9 pacientes tuvieron necrosis, 2 resultaron con isquemia ligera y 1 con isquemia moderada (Cuadro 5).

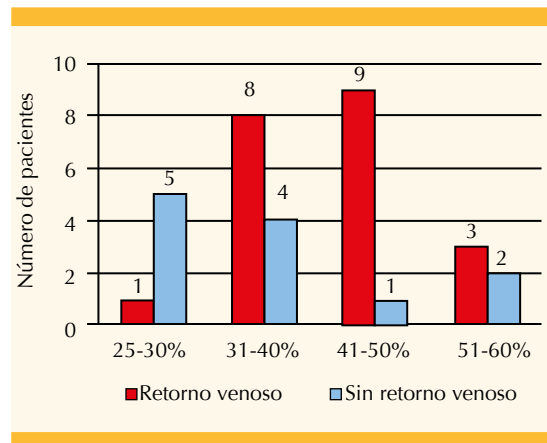
**Cuadro 5.** gammagrama cardiaco con Tecnecio 99m en reposo y estrés en el territorio de la descendente anterior en el grupo que presentó retorno venoso y en el grupo que no presentó retorno venoso. Se encontró asociación entre el retorno venoso y la perfusión miocárdica ( $p<0.01$ ).

| Retorno venoso<br>(n = 21) |                     | Sin retorno venoso<br>(n = 12) |                     |
|----------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------|
| Parámetro                  | Número de pacientes | Parámetro                      | Número de pacientes |
| Necrosis                   | 2                   | Necrosis                       | 9                   |
| Perfusión                  | 19                  | Perfusión                      | 3                   |
| Sin isquemia               | 2                   | Sin isquemia                   | 0                   |
| Isquemia                   | 17                  | Isquemia                       | 3                   |
| -Ligera                    | 11                  | -Ligera                        | 2                   |
| -Moderada                  | 5                   | -Moderada                      | 1                   |
| -Severa                    | 1                   | -Severa                        | 0                   |

Al comparar el grado de circulación colateral según la escala de Rentrop y el grado de isquemia miocárdica por el gammagrama cardiaco, los pacientes con Rentrop 2 y 3, tenían isquemia ligera en el territorio de la descendente anterior. Los pacientes con Rentrop 1 de circulación colateral fueron 5 y de ellos solo 1 tuvo isquemia severa. En los pacientes en quienes no se observó el retorno venoso con circulación colateral Rentrop 0 y I tuvieron necrosis y hubo dos pacientes con Rentrop 2, con isquemia moderada.

En cuanto a la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo 5 pacientes (41%) del grupo sin retorno venoso tuvieron fracción de expulsión del ventrículo izquierdo menor de 30%, mientras que en el grupo con retorno venoso 17 pacientes (80%) tuvieron fracción de expulsión entre 31 y 50% (Figura 5).

En el seguimiento mediante llamada telefónica, revisión del expediente o entrevista con los pacientes a los tres meses, en cuanto a síntomas de angina, en el grupo con retorno venoso en el territorio de la descendente anterior con oclusión total crónica, 16 pacientes permanecieron en clase I de la Sociedad Cardiovascular Canadiense, 4 en clase II y solo 1 paciente manifestó



**Figura 5.** Fracción de expulsión del ventrículo izquierdo con o sin retorno venosos.

estar en clase III. En el grupo sin retorno venoso en el territorio de la descendente anterior, 10 pacientes se encontraron en clase I y 2 en clase II.

## DISCUSIÓN

El estudio surgió a partir de que los pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST de localización anterior, con afección de la arteria descendente anterior, en un grupo de ellos, posterior a la angioplastia a pesar de tener flujo distal TIMI 2 o 3 a largo plazo resultaron con datos de insuficiencia cardíaca, dilatación del ventrículo izquierdo con adelgazamiento de la pared y baja fracción de expulsión. En otros pacientes, después de la angioplastia se obtuvo un flujo TIMI 3 y se observó retorno de la vena interventricular anterior que cursó paralelo a la arteria. Estos pacientes permanecieron asintomáticos, con buena fracción de expulsión y una vida casi normal. Esto nos llevó a pensar que la perfusión de la microvasculatura a ese nivel era adecuada cuando existía este parámetro angiográfico.

Las obstrucciones totales crónicas son las lesiones con más reto en el intervencionismo coronario. El éxito de la intervención coronaria





percutánea (ICP) antes era de 51%, en la era de los stent 70-80% (comparado con 97% en no oclusión total crónica). Si no hay experiencia puede causar frustración. La ICP *versus* cirugía de revascularización coronaria (CABG) en oclusión total crónica depende de cada caso porque en estudios como el SYNTAX demostró la misma mortalidad, pero mayor necesidad de revascularización en el grupo de ICP.

Durante los procedimientos, según su presentación, se realizó intervención de la arteria con obstrucción significativa o que era responsable del infarto; se observó que en la mayoría de las veces llevaban circulación colateral a la descendente anterior, que se encontraba ocluida totalmente y no se realizaba intervención de esta última, observando si existía o no retorno venoso interventricular. Posteriormente se evaluó el grado de isquemia relacionada con el área de la arteria descendente anterior y, más importante aún, si el paciente tenía síntomas de angina. En los casos en que se revascularizó con angioplastia y se implantó un stent, se observó mejoría de la circulación colateral y del retorno venoso y en alguno de estos casos se midió la presión en la vena y se encontró aumento, circunstancia que se relacionó con mejor perfusión a ese tejido.

En la actualidad no hay un consenso real acerca de si las oclusiones totales crónicas deben tratarse mediante intervencionismo, aunque sí se han descrito las ventajas cuando el paciente tiene síntomas, el área de la arteria afectada tiene isquemia moderada o severa y se ha descrito que mejora el remodelado ventricular. Nuestra teoría es que si existe una adecuada perfusión con retorno venoso no debe abrirse la arteria y tratar la arteria que lleva circulación colateral a ésta. Además, puesto que cada caso es diferente debe tenerse en cuenta para este tipo de procedimientos la necesidad de evaluar las condiciones del paciente, la anatomía coronaria, el tiempo

de evolución de la obstrucción, los materiales disponibles y la habilidad del operador.

Uno de los aspectos a destacar es que tres de los pacientes en quienes no se observó retorno venoso tenían algún grado de isquemia ligera a moderada, lo que sugiere que la circulación colateral es un factor determinante de perfusión miocárdica. De los pacientes con retorno venoso, la mayoría tuvo algún grado de isquemia, que en casi todos los casos se trató de isquemia ligera, lo que también sugiere que, a pesar de haber oclusión total de la arteria, el retorno venoso es sugerente de tejido vivo con una adecuada perfusión. Esto deberá tomarse en reserva en pacientes que aún realizan actividades físicas, pues la circulación colateral es capaz de mantener el suministro sanguíneo miocárdico basal, pero limitado en su reserva funcional y no previenen la isquemia inducida por el ejercicio.

## CONCLUSIONES

En pacientes con oclusión crónica total de la descendente anterior, con retorno venoso, 90% (n=19) tuvieron perfusión miocárdica y 81% (n=17) algún grado de isquemia miocárdica, mientras que en los pacientes con oclusión crónica total de la descendente anterior, sin retorno venoso, 75% (n=9) no tuvieron perfusión miocárdica y 25% (n=3) tuvieron algún grado de isquemia miocárdica ( $p<0.01$ ).

El retorno venoso puede ser un indicador angiográfico válido para predecir la adecuada perfusión miocárdica en la zona de la oclusión total de la arteria descendente anterior.

Uno de los factores que más influye en el retorno venoso en la obstrucción total crónica es la circulación colateral y, por tanto, la revascularización de otros vasos que llevan circulación colateral es fundamental para que el paciente permanezca sin angina. El retorno venoso puede



servir como indicador simple y evaluarse en la misma angiografía, sobre todo en centros donde no se dispone de medicina nuclear cardiaca. Aun teniendo esta herramienta debe individualizarse a quién realizar intervencionismo de la oclusión total crónica, identificando los predictores de éxito en la recanalización, sobre todo en los casos más complejos.

### Perspectivas y recomendaciones

Las perspectivas para este estudio son muy buenas en la cardiología intervencionista porque este parámetro angiográfico puede ser un indicador más en el pronóstico en estos pacientes que permite planear una mejor estrategia para el tratamiento de quienes tienen obstrucción total crónica. Deberá continuarse con la inclusión de pacientes y ampliar el seguimiento para evaluar los síntomas y la mortalidad.

Agradecimientos: a los pacientes, médicos, personal del servicio de Hemodinamia y del archivo clínico del Hospital Central Militar, que se esforzaron y colaboraron durante todo el desarrollo del estudio. De manera especial a nuestras familias por el apoyo incondicional y entendimiento de la profesión.

### REFERENCIAS

- Shah PB. Management of coronary chronic total occlusion. *Circulation* 2011;123: 1780-1784.
- Jones DA, Weerackody R, Rathod K, Behar J, Gallagher S, Knight Ch, et al. Successful recanalization of chronic total occlusions is associated with improved long-term survival. *JACC Cardiovascular Interventions*. 2012;5(4):380-388.
- Martín J, Cruz I. Manual de hemodinámica. Intervencionismo cardíaco. 2014;21:326.
- Brott BC. The safety and outcomes of chronic total occlusion interventions. *JACC Cardiovascular Interventions* 2013;6(2):137-138.
- Irving J. CTO pathophysiology: how does this affect management?. *Curr Cardiol Rev*. 2014;10(2); 99-107.
- Noguchi T, Miyazaki MDS, Morii I, Daikoku S, Goto Y, Noguchi H. Percutaneous transluminal coronary angioplasty of chronic total occlusions: determinants of primary success and long-term outcome. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2000; 49(3):258-264.
- Strauss B, Shuvy M, Wijeyesundera H. Revascularization of chronic total occlusions time to reconsider?. *J Am Coll Cardiol*. 2014;64(12):1281-1289.
- Cho SG, Park KS, Kang SR, Kim J, Jun HM, Cho JY, et al. Correlation of angina pectoris and perfusion decrease by collateral circulation in single-vessel coronary chronic total occlusion using myocardial perfusion single-photon emission computed tomography. *Nucl Med Mol Imaging*. 2016; 50(1):54-62.
- Werner GS. The role of coronary collaterals in chronic total occlusions. *Curr Cardiol Rev*. 2014;10(1):57-64.
- Bardaji A, Rodríguez J, Torres M. Chronic total occlusion: To treat or not to treat. *World J Cardiol* 2014;6(7):621-629.
- Brilakis ES, Grantham JA, Rinfret S, Wyman RM, Burke MN, Karpalitis D, et al. A percutaneous treatment algorithm for crossing coronary chronic total occlusions. *JACC Cardio-vasc Interv*. 2012;5(4):367-379.
- Joyal D, Afilalo J, Rinfret S. Effectiveness of recanalization of chronic total occlusions: a systematic review and meta-analysis. *Am Heart J*. 2010;160(1):179-187.
- Klocke FJ, Baird MG, Lorell BH, Bateman TM, Messer JV, Berman DS, et al. ACC/AHA/ASNC guidelines for the clinical use of cardiac radionuclide imaging--executive summary: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/ASNC Committee to Revise the 1995 Guidelines for the Clinical Use of Cardiac Radionuclide Imaging). *J Am Coll Cardiol* 2003;42:1318-1333.
- Rigo P, Leclercq B, Itti R, Lahiri A, Braat S. Technetium -99m- tetrofosmin myocardial imaging: a comparison with Thallium-201 and angiography. *J Nucl Med*. 1994;35(4):587-593.
- JCS Joint Working Group. Guidelines for Clinical Use of Cardiac Nuclear Medicine (JCS 2010). *Circ J* 2012; 76:761-767.
- Travin MI, Bergmann SR. Assessment of myocardial viability. *Semin Nucl Med*. 2005;35: 2-16.