



## Intervencionismo coronario percutáneo en oclusiones totales crónicas

## Percutaneous coronary intervention in chronic total occlusions

Alejandro González Veliz, Leonardo Hipólito López Ferrero, Lidia María Rodríguez Nande, Lorenzo Daniel Lerena Rojas, Emilio Alfonso Rodríguez, Piter Martínez Benítez

Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular, La Habana, Cuba

**Correspondencia:** Dr. Alejandro González Veliz. Email: alejandrog@infomed.sld.cu

### RESUMEN

**Introducción:** El tratamiento percutáneo de las oclusiones totales crónicas sigue siendo un reto para el cardiólogo intervencionista. A pesar de los numerosos e importantes avances, la tasa de recanalización exitosa de las oclusiones totales crónicas sigue siendo baja. Por ello son consideradas como la “última frontera del intervencionismo coronario”.

**Objetivos:** Identificar predictores clínicos y angiográficos de fracaso en los pacientes con oclusiones totales crónicas tratados por intervencionismo coronario percutáneo.

**Método:** Estudio observacional, analítico y transversal de los pacientes con diagnóstico de oclusión total crónica tratados por intervencionismo coronario percutáneo en el período 2013-2017. Se incluyeron 252 pacientes y se recogieron variables sociodemográficas, clínicas y angiográficas como localización de la oclusión total crónica, presencia de lesiones en otras arterias coronarias y resultado angiográfico del intervencionismo. Se aplicaron las pruebas estadísticas Chi Cuadrado y t-student según el tipo de variable y un modelo de regresión logística para la obtención de las razones de probabilidad.

**Resultados:** La edad media de la serie fue  $60,3 \pm 9,8$  años, predominó el género masculino (71%). El 50% los pacientes presentaban ocluida de forma crónica la coronaria derecha. La localización en el segmento medio fue la que más se intentó revascularizar (44,8%). En el 67 % de los casos el resultado fue exitoso y solo el 4,7 % presentaron complicaciones, donde la disección coronaria fue la más presente. La Diabetes Mellitus (OR-2,3), la Dislipidemia (OR-3,4), el antecedente de infarto del miocardio (OR-3,6) y la presencia de enfermedad de otros vasos (OR-2,8) se relacionaron significativamente con el fracaso de la apertura de la oclusión total crónica.

**Conclusiones:** El tratamiento de las oclusiones totales crónicas por intervencionismo coronario percutáneo es una opción terapéutica válida para los pacientes portadores de este tipo de lesión, aunque la presencia de factores de riesgo coronario y de lesiones significativas en otras arterias coronarias, disminuyen la tasa de éxito del proceder.

**Palabras Clave:** Oclusión Total Crónica, Intervencionismo Coronario Percutáneo, Arterias Coronarias.

## SUMMARY

**Introduction:** Percutaneous treatment of chronic total occlusions remains a challenge for the interventional cardiologist. Despite numerous and important advances, the rate of successful re-channeling of chronic total occlusions remains low. For this reason they are considered as the "last frontier of coronary interventionism".

**Objectives:** To identify clinical and angiographic predictors of failure in patients with chronic total occlusions treated by percutaneous coronary intervention.

**Method:** Observational, analytical and cross-sectional study of patients diagnosed with chronic total occlusion treated by percutaneous coronary intervention in the 2013-2017 period. A total of 252 patients were included and sociodemographic, clinical and angiographic variables were collected as the location of the chronic total occlusion, presence of lesions in other coronary arteries and angiographic result of the intervention. The Chi square and t-student statistical tests were applied according to the type of variable and a logistic regression model to obtain the probability ratios.

**Results:** The mean age of the series was  $60.3 \pm 9.8$  years, the male gender predominated (71%). Fifty percent of the patients presented with chronic occlude in the right coronary artery. The location in the middle segment was the most attempted revascularization (44.8%). In 67% of the cases the result was successful and only 4.7% presented complications, where the coronary dissection was the most present. Diabetes Mellitus (OR-2.3), Dyslipidemia (OR-3.4), a history of myocardial infarction (OR-3.6) and the presence of other vessel disease (OR-2.8) significantly related to the failure of the opening of chronic total occlusion.

**Conclusions:** The treatment of chronic total occlusions by percutaneous coronary intervention is a valid therapeutic option for patients with this type of injury, although the presence of coronary risk factors and significant lesions in other coronary arteries reduce the success rate of the procedure.

**Key Word:** Chronic Total Occlusion, Percutaneous Coronary Intervention, Coronary Arteries.

---



## Introducción

La cardiología intervencionista ha sufrido grandes cambios desde la realización de la primera angioplastia coronaria con balón en 1977. Probablemente ha sido una de las especialidades médicas con los mayores desarrollos tecnológicos y científicos de las últimas décadas. El estado actual de la cardiología intervencionista es el fruto de muchos descubrimientos (algunos fortuitos) y estudios de excelentes médicos cuya labor no ha sido otra sino la de entender la patología cardíaca e intentar dar soluciones. Uno de los escenarios más complejos para el cardiólogo intervencionista actualmente son las oclusiones totales crónicas (OTC). En la actualidad existe el acuerdo de definir una oclusión coronaria como crónica cuando la estenosis condiciona la ausencia absoluta de flujo distal TIMI 0 (graduación del flujo basado en los resultados del Thrombolysis in Myocardial Infarction Trial)<sup>1</sup> y cuando esta lesión tiene una duración de más de 3 meses.<sup>2,3</sup>

La presencia de una oclusión total crónica ha sido unas de las razones más frecuentes para enviar al paciente a una cirugía de bypass coronario o tratamiento médico, la menor indicación de revascularización percutánea se debe a una mayor tasa de fracaso y exposición a radiación, alto costo y mayor frecuencia de complicaciones por lo que se han realizado diversos scores para la identificación de pacientes que se

beneficiarían del tratamiento intervencionista.<sup>4</sup> Se han realizado estudios comparando el tratamiento farmacológico con la terapia intervencionista mostrando el beneficio a corto y a largo plazo de esta última.<sup>5</sup> La causa más frecuente de fracaso es la incapacidad para cruzar la oclusión y llegar distalmente hasta la luz verdadera con la guía de angioplastia, seguida por la imposibilidad de avanzar el material de angioplastia (microcatéteres o balones). Las tasas de éxito en operadores no dedicados al tratamiento percutáneo de oclusiones totales crónicas generalmente son inferiores al 70%, sin haber mejorado significativamente a lo largo del tiempo<sup>6,7</sup> sin embargo, es uno de los campos dentro del intervencionismo coronario que más ha evolucionado en la última década. Se destaca el grupo de intervencionistas japoneses que han desarrollado nuevas técnicas y materiales que han permitido alcanzar mayores tasas de éxito en manos expertas. Posteriormente, grupos europeos y americanos especializados en este tipo de intervención también han adoptado estas técnicas alcanzando resultados similares.<sup>8,9</sup> Entre ellas cabe destacar el uso de doble catéter para inyección contralateral, guías de angioplastia específicas para lesiones con estas características, técnicas de anclaje con balón, técnica de guías paralelas, disección subintimal y reentrada, o abordaje retrógrado

a través de colaterales homo y heterocoronarias.

La tasa de complicaciones también es ligeramente superior que en otras intervenciones coronarias percutáneas (infarto peri-procedimiento, nefropatía por contraste, necesidad de cirugía, perforación o taponamiento) aunque en la era actual no superan el 2% en grupos de expertos. Además, la necesidad de nueva revascularización inicial con stents metálicos, se redujo drásticamente con la introducción de los stents fármaco-liberadores, siendo una de las lesiones que más se benefician con la implantación de este tipo de stent.<sup>10</sup> En la era de los stent fármaco-liberadores, con la promesa de bajas tasas de reestenosis hecha realidad, ha resurgido el interés por el tratamiento percutáneo de las oclusiones totales crónica. Los beneficios de una permeabilidad prolongada del vaso, reducción de la angina, mejoría de la función ventricular izquierda y de la capacidad funcional, así como de la sobrevida, deben hacernos examinar detenidamente caso a caso, la posibilidad de tratamiento percutáneo en esta entidad. En casos de baja complejidad, la angioplastia debe ser considerada la terapia de elección. Debido a la frecuencia con la que se diagnostica en los salones de hemodinámica, así como lo que implica para

cada paciente el tratamiento intervencionista de las mismas debido a la alta complejidad y frecuencia de complicaciones, surgió la motivación para la realización de este estudio y así poder identificar predictores de fracaso del proceder intervencionista, conocer mejor el comportamiento y determinar el éxito de la revascularización de este tipo de lesiones en el Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular en un período de cinco años.

### **Método**

Se realizó un estudio observacional, analítico y transversal de los pacientes con diagnóstico de oclusión total crónica tratados por intervencionismo coronario percutáneo en el Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular en el período de tiempo transcurrido entre enero de 2013 y diciembre de 2017. Se incluyeron 252 pacientes portadores de al menos una oclusión total crónica en una arteria coronaria nativa, que además tuvieran isquemia miocárdica o viabilidad conservada o ambas en el territorio irrigado por la arteria afectada. También se tuvo en cuenta que el segmento de la arteria previa a la oclusión a revascularizar tuviera diámetro igual o superior a 2,5 mm. Se excluyeron los procedimientos de carácter urgente.

Se analizaron variables demográficas como edad y género, clínicas como la presencia de

factores de riesgo coronario y el antecedente de haber presentado infarto del miocardio además de variables angiográficas como segmento arterial de la oclusión total crónica, presencia de lesiones en otras arterias coronarias e identificación angiográfica de algunas complicaciones como disección coronaria o fenómeno de no reflujo. La variable principal de respuesta fue el resultado angiográfico, el proceder se consideró exitoso con la presencia de flujo arterial epicárdico TIMI-3, con adecuada aposición y expansión del o de los stents implantados, fallido sin complicaciones cuando el operador decide finalizar el procedimiento sin lograr éxito y sin existir complicaciones propias del mismo y fallido complicado cuando el operador decide finalizar el procedimiento sin lograr éxito y presentando complicaciones propias del procedimiento.

Se realizó una revisión de la base de datos electrónica y de los informes de los procedimientos donde se registran los datos de cada paciente intervenido en el servicio de hemodinámica del ICCCV. La información obtenida fue procesada por el paquete estadístico SPSS<sup>®</sup> versión 23.0. Para la búsqueda de posibles relaciones entre las variables cualitativas del estudio, se aplicó la prueba de Chi Cuadrado y la exacta de Fisher y la t-student para las numéricas.

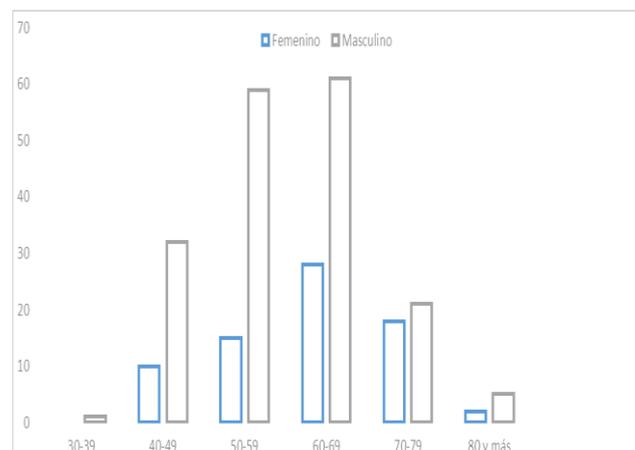
A partir de estos análisis, las variables que resultaron significativas, se incluyeron en el

modelo de análisis multivariado de regresión logística y se obtuvieron las razones de probabilidades (odds ratio). Se consideraron significativos todos los valores de  $p < 0,05$  y se calcularon los intervalos de confianza del 95 %.

## Resultados

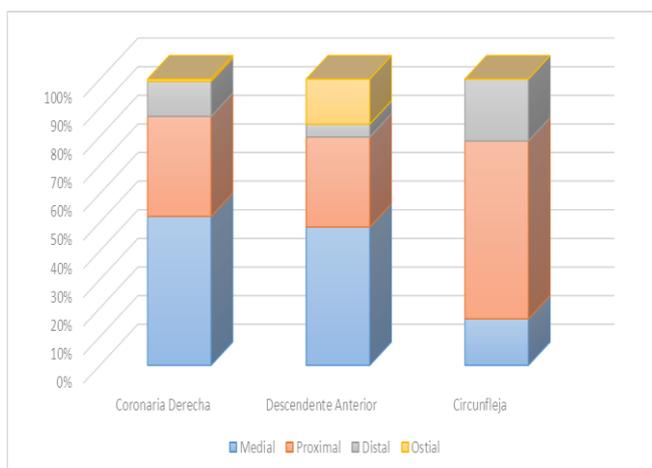
En nuestro estudio observamos un predominio del sexo masculino (71% de los pacientes), además la mayor cantidad de pacientes presentaban entre 50 y 69 años (65,4 %), vale destacar que en todos los rangos de edades fue más frecuente el género masculino (**Gráfico 1**). Por encima del 20 %, relevante para nosotros, hay cuatro condiciones: (Hipertensión arterial, Diabetes mellitus, Dislipidemia y tabaquismo). La Hipertensión arterial (86,5%) fue el factor de riesgo coronario más frecuente encontrado en nuestro estudio, siguiéndole en orden de frecuencia la Dislipidemia (56,4%), el Tabaquismo (46%) y la Diabetes mellitus (25,8%).

**Gráfico No. 1** Caracterización de las variables sociodemográficas y clínicas. (Edad y género)

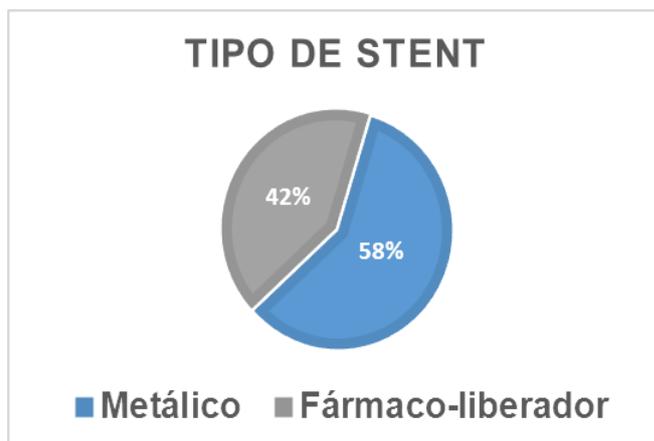


En los resultados obtenidos se evidencia que la arteria más afectada que se intentó abrir fue la Coronaria derecha (50 %) de los casos, seguida de la Descendente anterior (35,4%). La localización de la oclusión que más se intentó abrir fue en la porción media con 113 casos (44,8 %), seguida de la proximal con 97 casos (38,5%), siendo la oclusión que menos se intentó abrir la de localización ostial con 5 casos (6,0%) **(Gráfico 2)**. El tipo de stent que más se utilizó fue el no liberador de fármacos (58,5%), el resto (41,5%) fueron stents liberadores de fármacos **(Gráfico 3)**.

**Gráfico No. 2-** Comportamiento del Intervencionismo Coronario Percutáneo en relación con la localización de la oclusión total crónica.

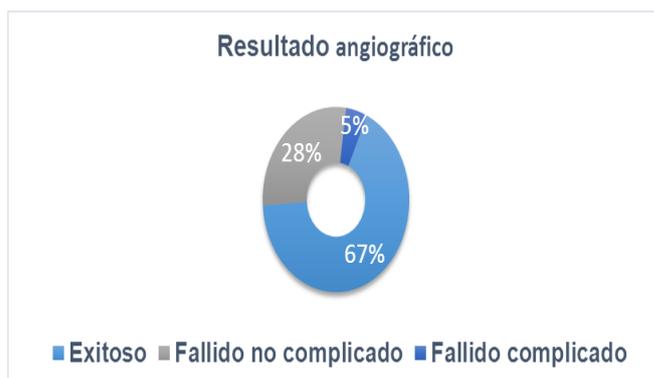


**Gráfico No. 3-** Comportamiento del Intervencionismo Coronario Percutáneo en relación con el tipo de stent.



El resultado angiográfico que se obtuvo al final del intento de apertura de la oclusión total crónica fue exitoso en el 67,0 % de los procedimientos, seguidos de los fallidos no complicados con un 28,3 % y de 4,7 % de casos fallidos con complicaciones **(Gráfico 4)**.

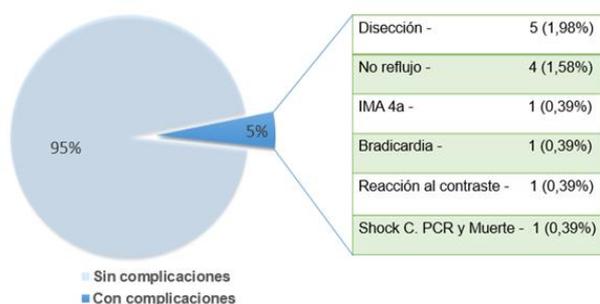
**Gráfico No. 4-** Comportamiento del Intervencionismo Coronario Percutáneo en relación con el resultado angiográfico.



Más del 95 % de los casos no tuvieron complicaciones, lo cual ofrece confiabilidad y riesgos mínimos durante el proceder. La complicación más frecuente (presente solo en 5 casos), para un 1,9 % fue la disección

de arteria coronaria, siguiéndole en orden de frecuencia el fenómeno de no reflujo con 4 casos que representa el 1,6%. Existió un solo fallecido en la serie, para un 0,4% **(Gráfico 5)**.

**Gráfico No. 5-** Identificación de las complicaciones del Intervencionismo Coronario Percutáneo en los pacientes con oclusión coronaria crónica.



La Diabetes mellitus, la Dislipidemia, el antecedente de Infarto miocárdico y presentar otros vasos enfermos además de la oclusión total crónica incrementaron de forma estadísticamente significativa el riesgo de fracaso. Aunque la Hipertensión arterial, el tabaquismo, la obesidad y la localización en la arteria coronaria derecha y del tercio ostio-proximal exhibieron valores de razones de disparidad por encima de la unidad, no se asociaron de forma significativa al resultado final no exitoso. La edad por estadio y el sexo no demostraron tener asociación causal **(Tabla 1)**.

**Tabla No. 1-** Identificación de predictores de fracaso angiográfico en el tratamiento percutáneo de oclusiones totales crónicas.

VARIABLES	Odds ratio	IC 95 %	P
• Diabetes mellitus	2.3	1.2-4.1	<b>0.015</b>
• Dislipidemia	3.4	1.9-6.4	<b>&lt;0.0001</b>
• Antecedente de infarto del miocardio	3.6	1.4-9.4	<b>0.007</b>
• OTC y EMV	2.8	1,3-6,2	<b>0.03</b>
• Hipertensión Arterial	1.2	0.5-2.9	0.716
• Tabaquismo	1.4	0.8-2.5	0.293
• Obesidad	2.0	0.7-5.8	0.190
• Localización ostial/proximal	1.2	0.7-2.2	0.479
• Arteria coronaria derecha	1.6	0.9-2.8	0.139

## Discusión

En nuestra serie de estudio de 252 pacientes que presentaban al menos una oclusión total crónica en arterias coronarias a los que les realizaron procedimiento intervencionista de forma electiva, se observa correspondencia con la literatura en el predominio del género masculino en esta entidad, considerado este género como factor de riesgo no modificable en las afecciones vasculares. Más del 80% de los pacientes de nuestra investigación eran mayor de 50 años, lo cual encuentra su explicación en que la Cardiopatía Isquémica es más frecuente en este grupo de edad, dado por la progresión de la placa de ateroma, el desencadenamiento de procesos inflamatorios y por la acción de factores nocivos ambientales o exógenos, siendo por consiguiente la expresión clínica en las enfermedades ateroscleróticas.

La enfermedad arterial coronaria es tres a cuatro veces más frecuentes en los varones menores de 60 años, pero a partir de los 75 la mayoría de estos pacientes son mujeres, no correspondiendo esto último con los registros de nuestra serie ya que en todos los grupos de edades predominó el género masculino. En general la enfermedad arterial coronaria se desarrolla en las mujeres con una media de 7 a 10 años después de los hombres, sin embargo, la Cardiopatía Isquémica sigue siendo una de

las principales causas de muerte en las mujeres, que además suelen presentar síntomas atípicos.<sup>11</sup>

Los factores de riesgo que más incidieron en nuestra investigación están en correspondencia con la literatura publicada sobre Cardiopatía Isquémica y en particular de pacientes con oclusiones totales crónicas.<sup>12</sup>

La literatura nos muestra que la arteria que más incide en el tema es la Coronaria derecha y la de menor cuantía la circunfleja,<sup>13,14</sup> en correspondencia con nuestra serie donde la mitad de los pacientes presentaban la oclusión total crónica en la Coronaria derecha. Los resultados de Baykan A.O. y colaboradores, señalan que la arteria Coronaria derecha está comprometida en el 53.8 % de los pacientes, seguida de la Descendente anterior representada en (35,8%), datos que coincide con la actual investigación, en dicho estudio a todos los pacientes se les trató la oclusión coronaria con implante de stents fármaco liberadores,<sup>15</sup> dato que no se relaciona totalmente con nuestros resultados, pues en nuestro medio el implante de este tipo de stent estuvo condicionado principalmente a la disponibilidad de los mismos. En esta serie de pacientes se utilizó el abordaje



anterógrado para el intento de recanalización de la arteria en el 76% de los casos, mientras que en nuestro estudio la totalidad de los pacientes fueron abordados con esta técnica. Tomasello S.D. y su grupo de trabajo en Italia también coincide con nuestra investigación en cuanto a que la arteria ocluida crónicamente que más se documentó fue la Coronaria derecha (49,7%) de los casos seguida de la Descendente anterior (28,8%) de los pacientes.<sup>16</sup>

El resultado angiográfico obtenido en nuestro estudio constituye el eje vertebral de la investigación. En el reporte de Jones D.A., el 69,6% de los procedimientos fueron exitosos, resultado similar al nuestro,<sup>17</sup> datos aproximados se observan en el estudio de Sianos G.<sup>18</sup> No obstante con nuevas técnicas e insumos, estas cifras de éxito pueden ser iguales o superiores al 80%, a cargo de operadores expertos en centros de referencia mundial.<sup>19,20,21</sup>

Más del 95 % de los casos que se intervinieron en nuestro Instituto no tuvieron complicaciones, ofreciendo la garantía de riesgos mínimos. En nuestro estudio se registran las complicaciones por las cuales se detuvo el proceder informándose como fallido complicado. Autores como Baykan A.O. ofrecen resultados similares a los nuestros ya que la complicación que más incidió fue la disección coronaria (9,2%).<sup>22</sup>

En el meta-análisis realizado por Patel V.G. y colaboradores se informan

como complicaciones más frecuentes la reacción al contraste en un 3,4%, la disección coronaria y el infarto del miocardio tipo 4a en el 2,9% y 2,5% respectivamente, mostrando una baja incidencia de complicaciones al igual que en nuestra serie de pacientes.<sup>22</sup> En un estudio publicado por Alessandrino G. y su grupo de trabajo, no resultó ningún fallecido en una serie de 1657 pacientes y las complicaciones que más se observaron fueron la disección coronaria (2,8%), el infarto tipo 4a (2%) y el taponamiento cardíaco (1,3%) de los pacientes.<sup>23</sup>

La dislipidemia y el antecedente de infarto del miocardio, o haber sido revascularizado anteriormente mediante tratamiento quirúrgico fueron variables predictoras respecto al fracaso del proceder en la investigación de Alessandrino G. lo cual coincide con nuestros resultados, donde estos factores triplicaron el riesgo de fracaso.<sup>24</sup>

En el artículo de Galassi A.R. y coautores, publicado en la revista JACC los factores de riesgo con mayor significación estadística fueron la Diabetes mellitus y la dislipidemia, aunque en esta serie también se incluyen la enfermedad renal crónica y el tabaquismo.<sup>24</sup>

El resultado angiográfico en relación con la arteria afectada o con el segmento de la arteria donde se encontraba la oclusión no resultó significativo desde el punto de vista estadístico en nuestro trabajo, resultado

similar al del estudio de Ellis S.G. donde la arteria afectada no mostraba importancia estadística sin embargo la localización ostial de la oclusión si fue importante en cuanto al fracaso del proceder.<sup>25</sup> En un estudio retrospectivo publicado en el hospital de San Carlos en Madrid, factores como la arteria o la localización de la misma donde se encontraba la lesión tampoco se relacionaron significativamente con el resultado angiográfico,<sup>26</sup> aunque en otras revisiones, a diferencia de la nuestra, sí se consideraron significativas estas características, en el Score desarrollado por Christopoulos G. y colaboradores (PROGRESS CTO) la oclusión total crónica en la arteria circunfleja se comporta como predictor independiente de fracaso.<sup>27</sup>

La Diabetes mellitus, la dislipidemia, el antecedente de infarto del miocardio y la presencia de otros vasos enfermos además de la oclusión total crónica constituyen predictores significativos de fracaso en nuestra serie y otros estudios.<sup>¡Error! Marcador no definido.,28</sup>

Las principales alteraciones vasculares relacionadas con las cifras elevadas de glucemia son la disfunción endotelial vasomotora, el efecto adverso de la circulación de ácidos grasos libres, el incremento de la inflamación sistémica y el estado protrombótico. La alteración del metabolismo de los lípidos contribuye al

incremento del riesgo de aterosclerosis en pacientes diabéticos, los niveles elevados de triglicéridos y de lipoproteínas de baja densidad y los bajos niveles de colesterol ligado a lipoproteínas de alta densidad contribuyen al desarrollo y progresión acelerada de la aterosclerosis.

Los pacientes con Diabetes mellitus tienen de dos a cuatro veces más riesgo de enfermedades cardiovasculares, mortalidad cardiovascular y mortalidad por todas las causas que los pacientes que no padecen dicha enfermedad.<sup>29</sup>

A pesar de la complejidad de este tipo de lesión, que continúa siendo un desafío para los cardiólogos intervencionistas, la elevada edad, y el conjunto de comorbilidades asociadas de estos pacientes, consideramos que el intervencionismo coronario percutáneo en el tratamiento de las oclusiones totales crónicas representa una alternativa terapéutica con tasas de éxito adecuada y baja de complicaciones y muerte.

### Conclusiones

Los pacientes portadores de oclusiones totales crónicas exhiben perfiles de edad, género y factores de riesgo similares al resto de los pacientes con enfermedad coronaria compleja u otras enfermedades vasculares asociadas. A pesar de la complejidad en el



tratamiento intervencionista de las oclusiones totales crónicas, la tasa de éxito es adecuada con un bajo índice de complicaciones y muerte, constituyendo una opción terapéutica viable y segura. Los pacientes con oclusiones totales crónicas portadores de Diabetes mellitus, dislipidemia, que tengan el antecedente de haber presentado un infarto del miocardio o que presenten otros vasos enfermos presentan mayor probabilidad de fracaso en el tratamiento intervencionista.

### Referencias bibliográficas

1. Antman EM, Cohen M, Bernink PJ, McCabe CH, Horacek T, Braunwald E, et al. The TIMI risk score for unstable angina/non-ST elevation MI: A method for prognostication and therapeutic decision making. *JAMA*. [Internet]. 2000 [citado 22 Feb 2017]; 284(7): p.835-42. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
2. Di Mario C, Werner GS, Sianos G, Galassi AR, Büttner J, Dudek D, et al. European perspective in the recanalisation of Chronic Total Occlusions (CTO): consensus document from the EuroCTO Club. *EuroIntervention*. [Internet]. 2007 [citado 22 Feb 2017]; 3: p.30-43 Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
3. Sianos G, Werner GS, Galassi AR, Papafaklis MI, Escaned J, Hildick-Smith D et al. Recanalisation of chronic total coronary occlusions: 2012 consensus document from the EuroCTO club. *EuroIntervention*. [Internet]. 2012 [citado 09 Mar 2017]; 8(1): p.139-45. Disponible en: doi: 10.4244/EIJV811A21.
4. Morino Y, Abe M, Morimoto T, Kimura T, Hayashi Y, Muramatsu T, et al. Predicting successful guidewire crossing through chronic total occlusion of native coronary lesions within 30 minutes. The J-CTO (Multicenter CTO Registry in Japan) Score as a Difficulty Grading and Time Assessment Tool. *JACC Cardiovasc Interv*. [Internet]. 2011 [citado 10 Ene 2018]; 4(2): p.213-21. Disponible en: doi: 10.1016/j.jcin.2010.09.024.
5. Ladwiniec A, Allgar V, Thackray S, Alamgir F, Hoye A. Medical therapy, percutaneous coronary intervention and prognosis in patients with chronic total occlusions. *Heart*. [Internet]. 2015 [citado 25 Feb 2018]; 101(23): p.1907-14. Disponible en: doi: 10.1136/heartjnl-2015-308181.
6. Fefer P, Knudtson ML, Cheema AN, Galbraith PD, Oshero AV, Yalonetsky S et al. Current perspectives on coronary chronic total occlusions: the Canadian Multicenter Chronic Total Occlusions Registry. *J Am Coll Cardiol*. [Internet]. 2012 [citado 25 Feb 2018]; 59(11): p.991-7. Disponible en: doi: 10.1016/j.jacc.2011.12.007.
7. Prasad A, Rihal CS, Lennon RJ, et al Trends in outcomes after percutaneous coronary intervention for chronic total occlusions: a 25-year experience from the Mayo Clinic. *J Am Coll Cardiol*. [Internet]. 2007 [citado 25 Feb 2018]; 49:p.1611-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
8. Michael TT, Karpaliotis D, Brilakis ES, Fuh E, Patel VG, Mogabgab O, et al. Procedural outcomes of revascularization of chronic total occlusion of native coronary arteries (from a multicenter United States registry). *Am J Cardiol*. [Internet]. 2013 [citado 09 Mar 2017]; 112(4): p.488-92. Disponible en: doi: 10.1016/j.amjcard.2013.04.008.
9. Christopoulos G, Menon RV, Karpaliotis D, Alaswad K, Lombardi W, Grantham JA et al. Application of the "hybrid approach" to chronic total occlusions in patients with previous coronary artery bypass graft surgery (from a Contemporary Multicenter US registry). *Am J Cardiol*. [Internet]. 2014 [citado 09 Mar 2017]; 113(12): p.1990-4. Disponible en: doi: 10.1016/j.amjcard.2014.03.039.

10. Colmenarez HJ, Escaned J, Fernández C, et al. Efficacy and safety of drug-eluting stents in chronic total coronary occlusion recanalization: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol*. [Internet]. 2010 [citado 25 Feb 2018]; 55: p.1854-66. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
11. Mc Sweeney JC, Rosenfeld AG, Abel WM. Preventing and Experiencing Ischemic Heart Disease as a Woman: state of the science: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. [Internet]. 2016 [citado 25 Feb 2018]; 133(13): p.1302-31. Disponible en: doi: 10.1161/CIR.0000000000000381.
12. Sarwar N, Gao P, Seshasai SR, Gobin R, Kaptoge S, Di Angelantonio E, et al. Diabetes mellitus, fasting blood glucose concentration, and risk of vascular disease: a collaborative meta-analysis of 102 prospective studies. *Lancet*. [Internet]. 2010 [citado 22 Feb 2017]; 375(9733): p.2215-22. Disponible en: doi: 10.1016/S0140-6736(10)60484-9.
13. Tajstra M, Pyka Ł, Gorol J, Pres D, Gierlotka M, Gadula-Gacek E, et al. Impact of Chronic Total Occlusion of the Coronary Artery on Long-Term Prognosis in Patients With Ischemic Systolic Heart Failure. Insights From the COMMIT-HF Registry. *JACC Cardiovasc Interv*. [Internet]. 2016 [citado 09 Mar 2017]; 9(17): p1790-7. Disponible en: doi: 10.1016/j.jcin.2016.06.007.
14. Ramunddal T, Hoebers LP, Henriques JP, Dworeck C, Angeras O, Odenstedt J, et al. Chronic total occlusions in Sweden—a report from the Swedish Coronary Angiography and Angioplasty Registry (SCAAR). *PLoS One*. [Internet]. 2014 [citado 09 Mar 2017]; 9(8):e103850. Disponible en: doi: 10.1371/journal.pone.0103850.
15. Baykan AO, Gür M, Acele A, Şeker T, Quisi A, Kıvrak A, et al. Predictors of successful percutaneous coronary intervention in chronic total coronary occlusions. *Adv Interv Cardiol*. [Internet]. 2016 [citado 25 Feb 2018]; 12, 1 (43): p.17–24. Disponible en: DOI: 10.5114/pwki.2016.56945.
16. Tomasello SD, Boukhris M, Giubilato S, Marzà F, Garbo R, Contegiacomo G, et al. Management strategies in patients affected by chronic total occlusions: results from the Italian Registry of Chronic Total Occlusions. *Eur Heart J*. [Internet]. 2015 [citado 09 Mar 2017]; 36(45): p.3189-98. Disponible en: doi: 10.1093/eurheartj/ehv450.
17. Jones DA, Weerackody R, Rathod K, Behar J, Gallagher S, Knight CJ, Kapur A, Jain AK, Rothman MT, Thompson CA, Mathur A, Wragg A, Smith EJ. Successful recanalization of chronic total occlusions is associated with improved long-term survival. *JACC Cardiovasc Interv*. [Internet]. 2012 [citado 25 Feb 2018]; 5(4): p.380-8. Disponible en: doi: 10.1016/j.jcin.2012.01.012.
18. Sianos G, Konstantinidis NV, Di Mario C, Karvounis H. Theory and practical based approach to chronic total occlusions. *BMC Cardiovasc Disord*. [Internet]. 2016 [citado 25 Feb 2018]; 16: p.33. Disponible en: doi: 10.1186/s12872-016-0209-3.
19. Agrawal H, Lange R, Montanez R, Wali S, Mohammad KO, Kar S, et al. The Role of Percutaneous Coronary Intervention in the Treatment of Chronic Total Occlusions: Rationale and Review of the Literature. *Curr Vasc Pharmacol*. [Internet]. 2018. [citado 25 Jul 2018] Disponible en: doi: 10.2174/1570161116666180117100635.
20. Michael TT, Karpaliotis D, Brilakis ES, Fuh E, Patel VG, Mogabgab O, et al. Procedural outcomes of revascularization of chronic total occlusion of native coronary arteries (from a multicenter United States registry). *Am J Cardiol*. [Internet]. 2013 [citado 09 Mar 2017]; 112(4): p.488-92. Disponible en: doi: 10.1016/j.amjcard.2013.04.008.



21. Garcia S, Abdullah S, Banerjee S, Brilakis ES. Chronic total occlusions: patient selection and overview of advanced techniques. *Curr Cardiol Rep*. [Internet]. 2013 [citado 09 Mar 2017]; 15(2): p.334. Disponible en: doi: 10.1007/s11886-012-0334-2.
22. Patel VG, Brayton KM, Tamayo A, Mogabgab O, Michael TT, Lo N, et al. Angiographic success and procedural complications in patients undergoing percutaneous coronary chronic total occlusion interventions: a weighted meta-analysis of 18,061 patients from 65 studies. *JACC Cardiovasc Interv*. [Internet]. 2013 [citado 25 Feb 2018]; 6(2): p.128-36. Disponible en: doi: 10.1016/j.jcin.2012.10.011.
23. Alessandrino G, Chevalier B, Lefèvre T, Sanguinetti F, Garot P, Untersee T, et al. A Clinical and Angiographic Scoring System to Predict the Probability of Successful First-Attempt Percutaneous Coronary Intervention in Patients With Total Chronic Coronary Occlusion. *JACC Cardiovasc Interv*. [Internet]. 2015 [citado 09 Mar 2017]; 8(12): p.1540-8. Disponible en: doi: 10.1016/j.jcin.2015.07.009.
24. Galassi AR, Boukhris M, Azzarelli S, Castaing M, Marzà F, Tomasello SD. Percutaneous Coronary Revascularization for Chronic Total Occlusions. *J Am Coll Cardiol Interv*. [Internet]. 2016 [citado 25 Feb 2018]; 9: p.911-22. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcin.2016.01.036>
25. Ellis SG, Burke MN, Murad MB, Graham JJ, Badawi R, Toma C, et al. Predictors of Successful Hybrid-Approach Chronic Total Coronary Artery Occlusion Stenting. *J Am Coll Cardiol Interv*. [Internet]. 2017 [citado 25 Feb 2018]; 10: p.1089-98. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcin.2017.03.016>.
26. Cuevas C, Ryan N, Quirós A, Nuñez-Gil I, Macaya C, Escaned J, et al. Determinants of percutaneous coronary intervention success in repeat chronic total occlusion procedures following an initial failed attempt. *World J Cardiol*. [Internet]. 2017 [citado 25 Feb 2018]; 9(4): p.355-362. Disponible en: doi: 10.4330/wjc.v9.i4.355.
27. Christopoulos G, Kandzari DE, Yeh RW. Development and validation of a novel scoring system for predicting technical success of chronic total occlusion percutaneous coronary interventions: the PROGRESS CTO (Prospective Global Registry for the Study of Chronic Total Occlusion Intervention) score. *J Am Coll Cardiol Interv*. [Internet]. 2016 [citado 25 Feb 2018]; 9: p.1-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcin.2015.09.022>
28. Hannan EL, Zhong Y, Jacobs AK, Stamato NJ, Berger PB, Walford G, et al. Patients With Chronic Total Occlusions Undergoing Percutaneous Coronary Interventions Characteristics, Success, and Outcomes. *Circ Cardiovasc Interv*. [Internet]. 2016 [citado 25 Feb 2018]; 9(5): e003586. Disponible en: doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.116.003586.
29. Di Angelantonio E, Kaptoge S, Wormser D, Willeit P, Butterworth AS, Bansal N, et al. Emerging Risk Factors Collaboration. Association of cardiometabolic multimorbidity with mortality. *JAMA*. [Internet]. 2015 [citado 25 Jul 2018]; 314: p.52-60. Disponible en: <http://discovery.ucl.ac.uk/1485250/>

**Recibido:** 21-03-2019

**Aceptado:** 23-04-2019



Esta obra está bajo una [licencia de  
Creative Commons Reconocimiento-  
NoComercial-CompartirIgual 4.0  
Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

