



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

Facultad de Medicina  
División de Estudios de Posgrado e Investigación

Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"

**COMPARACIÓN DE DESENLACES CLÍNICOS Y ANGIOGRÁFICOS EN PACIENTES  
CON OCLUSIÓN TOTAL CRÓNICA CORONARIA REVASCULARIZADOS MEDIANTE  
ANGIOPLASTÍA EN EL PERIODO PREVIO AL USO DEL ALGORITMO HÍBRIDO VS.  
PERIODO CON INSTAURACIÓN DE DICHO ALGORITMO EN EL INSTITUTO  
NACIONAL DE CARDIOLOGÍA "IGNACIO CHÁVEZ"**

**TESIS DE POSGRADO**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN  
CARDIOLOGÍA CLÍNICA**

**PRESENTA**

**WALTHER OMAR MAGAÑA ORNELAS**

**DIRECTOR DE ENSEÑANZA**

**DR. CARLOS RAFAEL SIERRA FERNÁNDEZ**

**DIRECTOR DE TESIS**

**DR. FELIX DAMAS DE LOS SANTOS**

Ciudad Universitaria, CD. MX., 2019.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO**  
FACULTAD DE MEDICINA  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA "IGNACIO CHÁVEZ"



TESIS DE TITULACIÓN DE CARDIOLOGÍA CLÍNICA

**COMPARACIÓN DE DESENLACES CLÍNICOS Y ANGIOGRÁFICOS EN PACIENTES  
CON OCLUSIÓN TOTAL CRÓNICA CORONARIA REVASCULARIZADOS MEDIANTE  
ANGIOPLASTÍA EN EL PERIODO PREVIO AL USO DEL ALGORITMO HÍBRIDO VS.  
PERIODO CON INSTAURACIÓN DE DICHO ALGORITMO EN EL INSTITUTO  
NACIONAL DE CARDIOLOGÍA "IGNACIO CHÁVEZ"**

---

**Dr. Carlos Rafael Sierra Fernández**

Director de Enseñanza

Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"

---

**Dr. Felix Damas de los Santos**

Director de Tesis

Adscrito al servicio de Hemodinamia

Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"

---

**Dr. Walther Omar Magaña Ornelas**

Tesista

Residente de tercer año de Cardiología Clínica

Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"

## ÍNDICE

I. MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES .....	4
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN .....	11
III. METODOLOGÍA .....	12
HIPÓTESIS.....	12
OBJETIVOS .....	12
DISEÑO DEL ESTUDIO.....	12
POBLACIÓN EN ESTUDIO.....	13
CRITERIOS DE SELECCIÓN .....	13
Criterios de inclusión .....	13
Criterios de exclusión.....	13
Criterios de eliminación.....	13
DEFINICIÓN DE VARIABLES .....	14
RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	20
ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	20
IV. RESULTADOS.....	22
V. DISCUSIÓN.....	27
VI. CONCLUSIONES .....	29
VII. REFERENCIAS.....	30

## I. MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

La oclusión total crónica (OTC) coronaria se caracteriza por una alta carga aterosclerótica en el lumen arterial que condiciona una oclusión completa, o casi completa, del lumen vascular. A pesar de la dificultad para poder establecer con precisión el tiempo de evolución de la oclusión, ésta debe estar presente por al menos 3 meses para poder considerarse como tal (Khatri, Abdallah, & Ellis, 2017).

En el consenso del 2019 del EuroCTO Club de la recanalización percutánea de las oclusiones totales crónicas la OTC coronaria se define como una estenosis del 100% con flujo TIMI (Thrombolysis In Myocardial Infarction) 0 por más de 3 meses (Galassi et al., 2019).

La OTC es relativamente común, se observa en aproximadamente 15-25% de los pacientes con enfermedad arterial coronaria sometidos a angiografía. A su vez, la arteria coronaria derecha es la involucrada con mayor frecuencia, la cual representa aproximadamente el 50% de los casos de OTC.

Aunado a lo anterior, la OTC tiene una mayor prevalencia (90%) en pacientes con antecedente de cirugía de revascularización coronaria (CRVC), mientras que sólo una décima parte de los pacientes con OTC se presentan con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST (IAMCEST).

La principal característica de una OTC es la presencia de neovascularización, encontrándose hasta en un 90% de los casos; con la capacidad de preservar la función miocárdica, sin embargo, no previenen la isquemia durante el esfuerzo, debido a una capacidad limitada para incrementar el flujo coronario. Por otra parte, la ausencia de colaterales no predice viabilidad, ya que también se desarrollan en pacientes con infarto

previo o territorios acinéticos grandes; por tal, se debe realizar búsqueda de viabilidad aún en pacientes con OTC con red colateral.

Las opciones terapéuticas de la OTC incluyen cambios en el estilo de vida y tratamiento farmacológico (como lo es en todo paciente con enfermedad arterial coronaria) y revascularización coronaria, ya sea vía percutánea, o CRVC.

La revascularización de OTC coronaria está en relación con múltiples factores. Primero, una angioplastia coronaria transluminal percutánea (ACTP) exitosa de la OTC alivia la isquemia miocárdica, lo cual a su vez se ha relacionado con una disminución de la gravedad y frecuencia de los episodios de angina (Rossello et al., 2016). Así mismo, una OTC no tratada se asocia con revascularización incompleta, misma que se ha correlacionado con disfunción sistólica ventricular izquierda persistente en el seguimiento de los pacientes. Por lo antes mencionado, la recanalización de la OTC permite una revascularización completa que favorece una mejoría de la función sistólica ventricular (Azzalini et al., 2018). Por último, hasta un 3% de los pacientes con OTC se presentan con arritmias ventriculares malignas; éstas pueden observarse inclusive en ausencia de fibrosis miocárdica, lo que traduce una relación directa con el proceso isquémico subyacente (Canty et al., 2004).

La recanalización de la OTC está indicada en casos en los cuales se espera un beneficio significativo en términos de alivio de síntomas, reducción de isquemia y/o mejoría de la función ventricular izquierda. Por el contrario, en pacientes asintomáticos se recomienda evaluar el grado de isquemia; la revascularización de la OTC está indicada si hay isquemia en 10% o más de la masa ventricular (Tajti & Brilakis, 2018).

La recomendación actual en cuanto a revascularización de OTC establece que ésta se debe considerar en pacientes con angina refractaria a tratamiento médico o con isquemia

de un área extensa del territorio del vaso ocluido (Recomendación clase IIa, nivel de evidencia B) (Sousa-Uva et al., 2019).

Lo anterior ha estado apoyado con base a estudios comparativos, no aleatorizados, que demostraron un efecto benéfico de la revascularización de OTC en cuanto a síntomas, calidad de vida y función ventricular, mientras que el impacto en sobrevida fue controversial. No obstante, estos estudios compararon principalmente ACTP exitosa de OTC vs. ACTP fallida.

A la fecha, 4 estudios aleatorizados han sido presentados o publicados. El estudio EXPLORE (Evaluating Xience and Left Ventricular Function in Percutaneous Coronary Intervention on Occlusions After ST-Elevation Myocardial Infarction) evaluó a 304 pacientes con IAMCEST que fueron llevados a ACTP primaria y que contaban además con OTC; quienes fueron aleatorizados en los primeros 7 días para recibir ACTP o tratamiento conservador de dicha OTC, con el objetivo de observar cambios en la función sistólica del ventrículo izquierdo a 4 meses. El estudio no demostró un beneficio en el intervencionismo de las OTC no culpables del infarto, sin embargo, atribuido en gran medida a la baja tasa de éxito (73%), criterios de inclusión y lento enrolamiento de los pacientes (Tajti & Brilakis, 2018), (Henriques et al., 2016).

Así mismo, el estudio DECISION-CTO (Optimal Medical Therapy With or Without Stenting for Coronary Chronic Total Occlusion) aleatorizó a 834 pacientes a ACTP o tratamiento médico; reportó una tasa de éxito de 91% en la recanalización, sin embargo, no se observaron diferencias entre ambos grupos en el desenlace primario. Cabe mencionar que algunas limitantes y críticas del estudio fueron que se permitió la revascularización de lesiones no-OTC en ambos grupos (aproximadamente 70% de los pacientes), bajo enrolamiento de pacientes, 18% de crossover de tratamiento médico a intento de recanalización y la inclusión en el desenlace primario de mortalidad por cualquier causa y

evento vascular cerebral (la angioplastia electiva no ha demostrado beneficio en dichos desenlaces) (Galassi et al., 2019).

En contraparte, el estudio EUROCTO incluyó únicamente a pacientes con revascularización previa a la aleatorización de todas las lesiones, con excepción de la oclusión total crónica. El estudio reportó un efecto superior de la revascularización de la OTC en cuanto a frecuencia de la angina y calidad de vida en un seguimiento a 12 meses comparado con tratamiento médico óptimo (TMO). De igual manera, hubo una mejoría en la tolerancia a la actividad física y la clase funcional de la angina. No obstante, la tasa de eventos cardiovasculares mayores (MACE) fue similar en ambos grupos. Cabe mencionar que la tasa de éxito en este estudio fue de 86.6% (Werner et al., 2018).

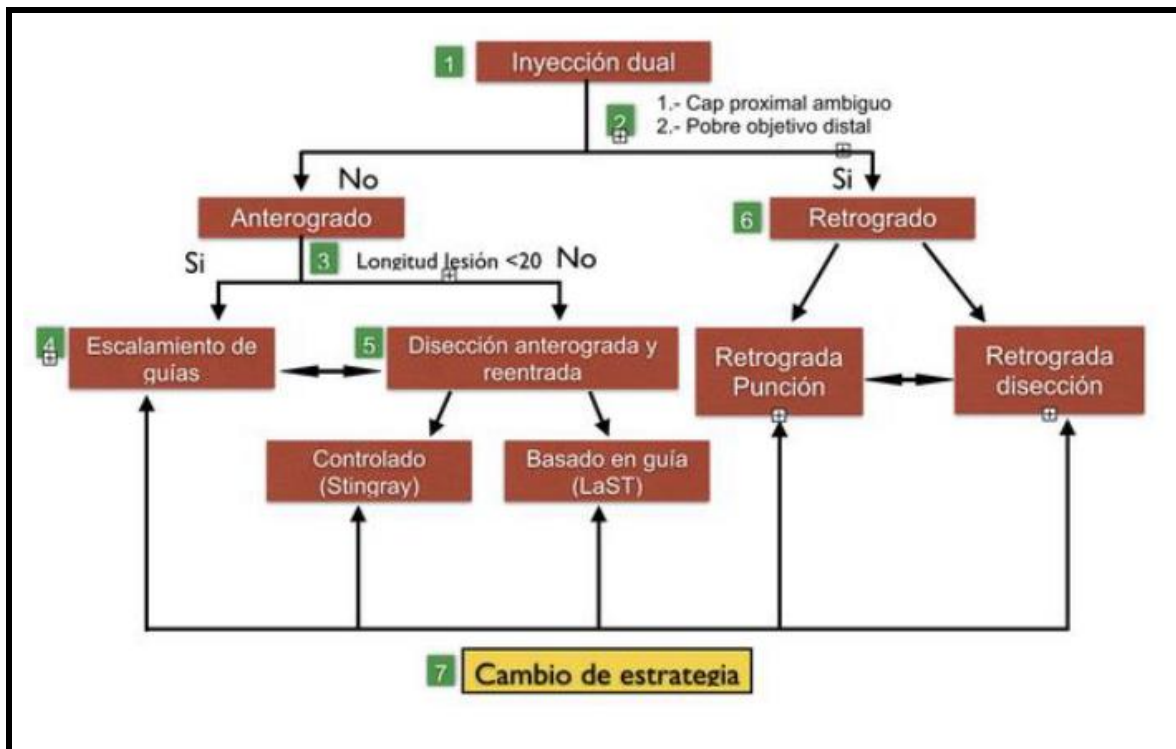
Más recientemente, el estudio IMPACTOR-CTO (Impact on Inducible Myocardial Ischemia of Percutaneous Coronary Intervention versus Optimal Medical Therapy in Patients with Right Coronary Artery Chronic Total Occlusion) aleatorizó a pacientes con OTC aislada de la arteria coronaria derecha (CD) a ACTP (n=32) o TMO (n=33). Los autores reportaron una mayor disminución de la isquemia miocárdica a 12 meses en el grupo de revascularización respecto al TMO ( $13.9 \pm 6.1\%$  vs.  $0.3 \pm 4.2\%$ ;  $p < 0.01$ ). Así mismo, hubo una mejoría en la calidad de vida y clase funcional de los pacientes en el grupo de ACTP (Obedinskiy et al., 2018); lo que confirmó los hallazgos del estudio EUROCTO.

Por otro lado, se han diseñado escalas con el fin de predecir complejidad de la lesión y probabilidad de intervención coronaria exitosa. El puntaje J-CTO (registro de OTC en Japón) incluye los siguientes predictores independientes de procedimiento fallido: intentos fallidos previos, evidencia angiográfica de calcificación importante, flexión  $\geq 45^\circ$  en el segmento ocluido, muñón proximal romo y longitud de la oclusión mayor a 20 mm. De tal manera, las oclusiones totales crónicas se clasifican como fácil, intermedia, difícil y muy difícil de revascularizar (J-CTO de 0, 1, 2 y  $\geq 3$ , respectivamente) (Morino et al., 2011).



Puntajes adicionales como el CL fueron basados principalmente en abordajes anterógrados, por tanto, tienen una mayor utilidad en dichos procedimientos; mientras que los puntajes ORA (localización ostial, Rentrop <2 y edad  $\geq 75$  años) y el PROGRESS CTO (Prospective Global Registry for the Study of Chronic Total Occlusion Intervention) son más adecuados para predecir el éxito de recanalización mediante abordaje retrógrado o híbrido (Christopoulos et al., 2016), (Galassi et al., 2016).

Aunado a lo anterior, en el 2012 Brilakis et al. propuso un algoritmo híbrido para el abordaje intervencionista de la oclusión total crónica coronaria, con el fin de estandarizar el abordaje, mejorar la tasa de éxito y disminuir complicaciones (Figura 1) (Brilakis et al., 2013), (Brilakis et al., 2016).



**Figura 1.** Algoritmo híbrido propuesto por Brilakis et al.

En general, se han comparado desenlaces clínicos de pacientes con tratamiento exitoso de OTC en comparación con recanalización fallida de ésta; no obstante, el paciente con angioplastia fallida está sujeto a otros mecanismos contribuyentes de eventos clínicos, tales como: mayor uso de medio de contraste y/o dosis de radiación, lesión a la pared vascular, a la microvasculatura o a la circulación colateral, entre otros.

Por tal motivo, en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, Sandoval en su tesis de postgrado comparó los resultados a 3 años de 4 grupos distintos de pacientes: 1) OTC recanalizadas vía endovascular, 2) OTC con revascularización quirúrgica, 3) aquellos con angioplastia fallida, y 4) únicamente tratamiento médico. Reportó una prevalencia de eventos cardiovasculares mayores (MACE) a 3 años de 6.1%, 16%, 30% y 25%, respectivamente. El grupo quirúrgico fue el que tuvo menor tasa de MACE a 1 año, así como infarto de miocardio tipo 4a (11%). Así mismo, el grupo de ACTP fallida fue el que se presentó con más MACE hospitalarios, condicionado principalmente por mortalidad (18%), infarto periprocedimiento (48%) y cirugía de revascularización a 3 años (11.5%). El grupo de tratamiento médico, fue que el que más reportó MACE a 1 año y 3 años (31.8% y 41%, respectivamente), dado principalmente por infarto de miocardio a 3 años (29.5%). Por otra parte, en los pacientes sometidos a ACTP por OTC se utilizó un elevado volumen de medio contraste que se vio reflejado en el alto porcentaje de nefropatía por contraste (10%), así como la incidencia de trombosis del stent (4%) y perforaciones coronarias con tamponado (2%). Sandoval concluyó que la ACTP exitosa, cuando ésta es factible de acuerdo a escalas de complejidad de la lesión y el número de vasos enfermos a tratar, puede ofrecer buenos resultados clínicos a largo plazo con escaso porcentaje de complicaciones (Sandoval et al., 2016).

De manera similar, Jiménez en su tesis de posgrado comparó el tratamiento intervencionista vs tratamiento médico en pacientes con OTC de arterias coronarias. Él identificó una diferencia estadísticamente significativa en la frecuencia de infarto de miocardio a los 3 años (8.6 vs 13.8%,  $p=0.002$ ), en el grado de angina de acuerdo a la Sociedad Canadiense de Cardiología ( $p= 0.0001$ ), rehospitalización a 1 año (11.3 vs 20.9%,  $p=0.01$ ) y en la frecuencia de isquemia ( $>10\%$  del tejido miocárdico) por SPECT cardiaco (12.2 vs 25.8%,  $p=0.0001$ ) siendo todos estos más frecuentes en el grupo de tratamiento médico (Jiménez et al., 2019).

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Como se mencionó previamente, en nuestro Instituto ya se han realizado estudios comparativos de pacientes con OTC sometidos a tratamiento farmacológico o revascularización, y de este último, vía percutánea o quirúrgica.

No obstante, desde el año 2016 se ha adoptado el algoritmo híbrido como parte del tratamiento intervencionista de la OTC en nuestro centro, sin tener una comparación a la fecha de desenlaces clínicos y angiográficos respecto a los procedimientos en los cuales aún no se implementaba dicho algoritmo.

Es por ello que se decidió evaluar los resultados a corto y mediano plazo de los pacientes con OTC sometidos a terapia endovascular, en el periodo previo al uso del algoritmo híbrido y posterior a la instauración del mismo, en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Esto con la finalidad de recabar información objetiva que pueda contribuir en la toma de decisiones a futuro en el tratamiento intervencionista de población mexicana con oclusión total crónica coronaria.

### III. METODOLOGÍA

#### HIPÓTESIS

El uso del algoritmo híbrido para la revascularización de la oclusión total crónica coronaria se asocia con una mayor frecuencia de angioplastia exitosa; que a su vez, se traduce en mejores desenlaces clínicos del paciente con una menor tasa de eventos cardiovasculares mayores a 1 año.

#### OBJETIVOS

Objetivo principal:

Comparar la incidencia de eventos cardiovasculares mayores a 1 año en pacientes con oclusión total crónica coronaria revascularizados mediante angioplastia en el periodo previo al uso del algoritmo híbrido, respecto a los procedimientos realizados con la instauración de dicho algoritmo en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

Objetivo secundario:

Comparar la tasa de angioplastia exitosa de oclusión total crónica coronaria, así como complicaciones angiográficas, mediante angioplastia en el periodo previo al uso del algoritmo híbrido, respecto a los procedimientos realizados con la instauración del mismo.

#### DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio observacional, analítico, longitudinal y ambispectivo.

## POBLACIÓN EN ESTUDIO

Pacientes con evidencia de una oclusión total crónica mediante angiografía coronaria en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez y que hayan sido sometidos a angioplastia coronaria de la OTC en el periodo comprendido entre enero de 2010 a julio de 2018.

## CRITERIOS DE SELECCIÓN

### Criterios de inclusión

- Hombres y mujeres mayores de 18 años.
- Cuenten con angiografía coronaria realizada en el Instituto Nacional de Cardiología.
- Cumplan con la definición operativa de oclusión total crónica coronaria.
- Sometidos a revascularización mediante angioplastia coronaria del vaso con OTC a partir de enero de 2010 y hasta julio de 2018.

### Criterios de exclusión

- Pacientes que no hayan recibido ningún tipo de terapia de revascularización.
- Pacientes sometidos a revascularización quirúrgica como primera opción.
- Pacientes sometidos a angioplastia coronaria con revascularización incompleta (sin recanalización de OTC).
- Esperanza de vida menor a 1 año a causa de otras comorbilidades no cardiovasculares.

### Criterios de eliminación

- Datos incompletos en el expediente clínico.
- Pérdida de seguimiento médico durante el primer año posterior al egreso del paciente e incapacidad para contactarlo vía telefónica.

## DEFINICIÓN DE VARIABLES

Se definieron las variables de la siguiente manera:

1. Género
  - a. Tipo de variable: cualitativa nominal.
  - b. Definición operacional: masculino o femenino.
  - c. Unidad de medición: porcentaje.
2. Edad
  - a. Tipo de variable: cuantitativa continua.
  - b. Definición operacional: Edad cumplida al momento del procedimiento coronario.
  - c. Unidad de medición: años.
3. Diabetes mellitus 2:
  - a. Tipo de variable: cualitativa nominal.
  - b. Definición operacional: diagnóstico comentado en expediente clínico.
  - c. Unidad de medición: porcentaje.
4. Hipertensión arterial sistémica
  - a. Tipo de variable: cualitativa nominal.
  - b. Definición operacional: diagnóstico comentado en expediente clínico.
  - c. Unidad de medición: porcentaje.
5. Dislipidemia:
  - a. Tipo de variable: cualitativa nominal.
  - b. Definición operacional: diagnóstico comentado en expediente clínico.
  - c. Unidad de medición: porcentaje.
6. Tabaquismo:
  - a. Tipo de variable: cualitativa nominal.

- b. Definición operacional: antecedente comentado en expediente clínico.
  - c. Unidad de medición: porcentaje.
7. Enfermedad renal crónica:
- a. Tipo de variable: cualitativa nominal.
  - b. Definición operacional: diagnóstico comentado en expediente clínico.
  - c. Unidad de medición: porcentaje.
8. Presentación clínica:
- a. Tipo de variable: cualitativa nominal.
  - b. Definición operacional: patología que conllevó a la realización de la angiografía coronaria: infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST (IAMCEST), infarto agudo de miocardio sin elevación del segmento ST (IAMSEST), angina inestable o angina crónica estable.
  - c. Unidad de medición: porcentaje.
9. Enfermedad multivaso:
- a. Tipo de variable: cualitativa nominal.
  - b. Definición operacional: Presencia de lesiones angiográficas significativas en 2 o más arterias coronarias.
  - c. Unidad de medición: porcentaje.
10. Oclusión total crónica:
- a. Tipo de variable: cualitativa nominal.
  - b. Definición operacional: estenosis coronaria del 100% con flujo TIMI 0 por más de 3 meses.
  - c. Unidad de medición: porcentaje.
11. OTC múltiple:
- a. Tipo de variable: cualitativa nominal.
  - b. Definición operacional: presencia de OTC en 2 o más arterias coronarias.



- c. Unidad de medición: porcentaje.

#### 12. Localización de OTC

- a. Tipo de variable: cualitativa nominal.
- b. Definición operacional: localización de la OTC en tronco de la coronaria izquierda, coronaria derecha, arteria descendente anterior, circunfleja, ramo intermedio o injerto venoso y/o arterial.
- c. Unidad de medición: porcentaje.

#### 13. Clasificación Rentrop:

- a. Tipo de variable: cuantitativa discreta.
- b. Definición operacional: grado de circulación colateral coronaria: grado 0 (no se visualizan vasos colaterales que lleguen a la porción distal de la arteria obstruida), 1 (ligera visualización de vasos colaterales que llegan a la arteria coronaria receptora), 2 (vasos colaterales con llenado parcial de arterias epicárdicas) y 3 (vasos colaterales que llenan completamente el segmento distal a la oclusión arterial coronaria).
- c. Unidad de medición: número 0-3.

#### 14. J-CTO:

- a. Tipo de variable: cuantitativa discreta.
- b. Definición operacional: escala J-CTO (Multicenter CTO Registry of Japan), basada en la longitud de la oclusión, la morfología del muñón, presencia de calcificación o tortuosidad y en un intento previo de recanalizar la OTC.
- c. Unidad de medición: número 0-4

#### 15. FEVI:

- a. Tipo de variable: cuantitativa discreta.
- b. Definición operacional: fracción de expulsión de ventrículo izquierdo cuantificada por ecocardiograma.

c. Unidad de medición: porcentaje.

16. Angioplastia exitosa de OTC

a. Tipo de variable: cualitativa nominal.

b. Definición operacional: angioplastia coronaria transluminal percutánea de OTC con flujo final TIMI  $\geq 2$  en el vaso tratado.

c. Unidad de medición: porcentaje

17. Revascularización completa

a. Tipo de variable: cualitativa nominal.

b. Definición operacional: revascularización de todas las arterias coronarias con lesiones angiográficamente significativas.

c. Unidad de medición: porcentaje

18. Flujo TIMI final:

a. Tipo de variable: cuantitativa discreta.

b. Definición operacional: escala de flujo coronario TIMI (Thrombolysis In Myocardial Infarction) al final del procedimiento intervencionista.

c. Unidad de medición: número 0-3.

19. TMP final:

a. Tipo de variable: cuantitativa discreta.

b. Definición operacional: grado de flujo arterial coronario TMP (Transmyocardial Perfussion) al final del procedimiento intervencionista.

c. Unidad de medición: número 0-3.

20. Complicaciones:

a. Tipo de variable: cualitativa nominal.

b. Definición operacional: taponamiento cardiaco, perforación o disección coronaria mayor tipo E y F que impida continuar con el procedimiento.

c. Unidad de medición: porcentaje

21. Muerte hospitalaria:

- a. Tipo de variable: cualitativa nominal.
- b. Definición operacional: muerte de origen cardiovascular durante la hospitalización del evento índice posterior al procedimiento intervencionista.
- c. Unidad de medición: porcentaje.

22. Muerte a 30 días:

- a. Tipo de variable: cualitativa nominal
- b. Definición operacional: muerte de origen cardiovascular 30 días después del procedimiento intervencionista.
- c. Unidad de medición: porcentaje.

23. Muerte 1 año:

- a. Tipo de variable: cualitativa nominal.
- b. Definición operacional: muerte de origen cardiovascular después de 30 días y antes del primer año del procedimiento intervencionista.
- c. Unidad de medición: porcentaje.

24. MACE hospitalario:

- a. Tipo de variable: cualitativa nominal.
- b. Definición operacional: compuesto de muerte cardiovascular, infarto agudo de miocardio, evento vascular cerebral, angina, taquicardia ventricular o fibrilación ventricular, y revascularización del vaso tratado durante la hospitalización del evento índice posterior al procedimiento intervencionista.
- c. Unidad de medición: porcentaje.

25. MACE 30 días:

- a. Tipo de variable: cualitativa nominal.
- b. Definición operacional: compuesto de muerte cardiovascular, infarto agudo de miocardio, evento vascular cerebral, angina, taquicardia ventricular o

fibrilación ventricular, y revascularización del vaso tratado 30 días después del procedimiento intervencionista.

c. Unidad de medición: porcentaje.

26. MACE 1 año:

a. Tipo de variable: cualitativa nominal.

b. Definición operacional: compuesto de muerte cardiovascular, infarto agudo de miocardio, evento vascular cerebral, angina, taquicardia ventricular o fibrilación ventricular, y revascularización del vaso tratado después de 30 días y antes del primer año del procedimiento intervencionista.

c. Unidad de medición: porcentaje.

27. Infarto de miocardio periprocedimiento:

a. Tipo de variable: Cualitativa nominal.

b. Definición operacional: hasta 48 horas después del procedimiento con una elevación de los valores de troponina >5 veces el límite superior de referencia del percentil 99 en pacientes con valores basales normales o dicho criterio y mostrar >20% del basal en pacientes con valores elevados previos. Además debe cumplir con al menos 1 de los siguientes: cambios isquémicos nuevos en ECG, aparición de ondas Q patológicas, evidencia por imagen de pérdida de miocardio viable y/o hallazgos angiográficos compatibles con una complicación del procedimiento que limita el flujo coronaria.

c. Unidad de medición: porcentaje.

28. Trombosis del stent (TS):

a. Tipo de variable: cualitativa ordinal.

b. Definición operacional: TS definitiva (síndrome coronario agudo con evidencia angiográfica o en autopsia de trombo u oclusión), probable (muerte

inexplicable que sucede en los 30 primeros días tras la intervención coronaria o un IAM en el territorio del vaso diana sin confirmación angiográfica) o posible (muerte inexplicable que acontece al menos 30 días tras el ICP).

c. Unidad de medición: porcentaje.

29. Nefropatía por contraste:

a. Tipo de variable: cualitativa nominal.

b. Definición operacional: elevación de creatinina 0.5 mg/dl o 25% respecto al basal en las siguientes 24 a 72 horas del procedimiento intervencionista.

c. Unidad de medición: porcentaje.

## RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

A partir de la base de datos de pacientes con OTC del servicio de Hemodinamia del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez y, a su vez, se ingresaron pacientes hasta julio de 2018 que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión del estudio para comprender un periodo final de enero de 2010 a julio de 2018. El seguimiento de los pacientes se realizó con información recabada del expediente clínico, así como llamadas telefónicas.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se procesó el análisis estadístico con software IBM SPSS Statistics V25.0. Se realizó análisis descriptivo mediante determinación de media y desviación estándar para variables cuantitativas continuas con distribución Gausiana; mediana y rango intercuartil para las variables con distribución distinta a la normalidad. Se reporta frecuencia y porcentaje en el caso de variables cualitativas nominales. La comparación de variables cuantitativas se hizo

con la prueba t-Student y para las variables cualitativas nominales o categóricas se utilizó Chi-cuadrado de Pearson y prueba exacta de Fisher. El nivel de significancia se estableció por debajo de  $p=0.05$ .

## IV. RESULTADOS

Se identificó de enero de 2010 a julio de 2018 un total de 614 pacientes con diagnóstico de OTC. Se excluyeron 105 pacientes que fueron revascularizados de manera quirúrgica, 172 que no recibieron ningún tipo de terapia de revascularización y 127 pacientes que se sometieron a angioplastia coronaria sin intervención del vaso con OTC. Se eliminaron 3 pacientes de los cuales no se pudo recabar la información completa.

Se analizó la información de 207 pacientes que fueron sometidos a ACTP de OTC; 100 pacientes en el periodo previo al uso del algoritmo híbrido [Grupo A] (enero de 2010 a diciembre 2015) y 107 en los cuales ya se instauró el uso de dicho algoritmo [Grupo B] (enero de 2016 a julio 2018).

La edad media de la población fue  $63.7 \pm 10.1$  años y el 86.5% género masculino. Las características clínicas basales fueron similares en ambos grupos (Tabla 1), con excepción de diabetes mellitus, la cual fue más frecuente en el grupo B ( $p=0.003$ ), y dislipidemia con mayor prevalencia en el grupo A ( $p=0.031$ ). Aproximadamente más del 50% de los pacientes, en ambos grupos, tuvieron una función sistólica del ventrículo izquierdo conservada.

Las características angiográficas basales se muestran en la Tabla 2. Hubo una mayor cantidad de enfermedad arterial coronaria multivascolar en el grupo B ( $p=0.0001$ ) y, a su vez, una mayor tasa de OTC en 2 o más arterias coronarias en dicho grupo (0.004). La localización más frecuente de la OTC fue en la coronaria derecha (46.9%), seguido de la arteria descendente anterior (44.9%) y circunfleja (25.6%); únicamente se encontró diferencia significativa entre ambos grupos en la coronaria derecha con mayor frecuencia

en el grupo B (p=0.014). No se reportó OTC del tronco de la coronaria izquierda en ninguno de los 2 grupos.

<b>Tabla 1. Características clínicas basales</b>			
	<b>Sin algoritmo híbrido n=100 (%)</b>	<b>Con algoritmo híbrido n=107 (%)</b>	<b>P</b>
Edad (años)	65.2±10.9	62.2±9.2	0.035
Género masculino (%)	87 (87)	92 (86)	0.830
Diabetes mellitus (%)	46 (46)	71 (66.4)	0.003
Dislipidemia (%)	58 (58)	46 (43)	0.031
Hipertensión arterial sistémica (%)	69 (69)	69 (64.5)	0.491
Tabaquismo (%)	37 (37)	36 (33.6)	0.564
Enfermedad renal crónica (%)	7 (7)	8 (7.5)	0.895
Presentación clínica			0.642
IAMCEST (%)	10 (10)	9 (8.4)	
IAMSEST (%)	9 (9)	12 (11.2)	
Angina inestable (%)	11 (11)	7 (6.5)	
Angina estable (%)	70 (70)	79 (73.8)	
FEVI			0.223
<30% (%)	7 (7)	10 (9.3)	
31-50% (%)	33 (33)	48 (44.9)	
51-70% (%)	55 (55)	46 (43)	
>70% (%)	5 (5)	3 (2.8)	
FEVI: fracción de expulsión del ventrículo izquierdo.			

En relación al grado de circulación colateral coronaria el 55.1% de la población general se catalogó como Rentrop 3, seguido de Rentrop 2 con 30.4%. Así mismo, el 54.1% se clasificó como J-CTO 2 (difícil); el 37.2% J-CTO 1 (intermedio), 7.7% J-CTO  $\geq 3$  (muy difícil) y 1% J-CTO 0 (fácil). El acceso vascular más frecuente fue el radial (58.5%).



**Tabla 2. Características angiográficas basales**

	Sin algoritmo híbrido n=100 (%)	Con algoritmo híbrido n=107 (%)	P
Enfermedad multivaso (%)	54 (54)	91 (85)	0.0001
OTC múltiple (%)	12 (12)	30 (28)	0.004
Localización de CTO			
TCI (%)	0 (0)	0 (0)	NC
CD (%)	38 (38)	59 (55.1)	0.014
DA (%)	49 (49)	44 (41.1)	0.255
Circunfleja (%)	20 (20)	33 (30.8)	0.074
Ramo intermedio (%)	4 (4)	2 (1.9)	0.361
Injerto arterial/venoso (%)	1 (1)	0 (0)	0.300
Clasificación Rentrop			0.304
0 (%)	3 (3)	5 (4.7)	
1 (%)	7 (7)	15 (14)	
2 (%)	30 (30)	33 (30.8)	
3 (%)	60 (60)	54 (50.5)	
J-CTO			0.028
0 (%)	0 (0)	2 (1.9)	
1 (%)	28 (28)	49 (45.8)	
2 (%)	64 (64)	48 (44.9)	
≥3 (%)	8 (8)	8 (7.5)	
Sitio de punción			0.015
Femoral	42 (42)	38 (35.5)	
Radial	52 (52)	69 (64.5)	

OTC: oclusión total crónica, NC: no calculado.

En la Tabla 3 se presentan los desenlaces clínicos y angiográficos. No hubo diferencia en la tasa de angioplastia exitosa de OTC entre ambos grupos, 79% y 71%, respectivamente ( $p=0.186$ ). A 95 pacientes (45.9%) se les realizó intervención al menos a una arteria coronaria adicional a la OTC; de estos, el 94.7% fue exitosa. Hubo un mayor

porcentaje de revascularización completa en el grupo A (65%) respecto al grupo B (37.4%) (p=0.0001).

<b>Tabla 3. Desenlaces clínicos y angiográficos</b>			
	<b>Sin algoritmo híbrido n=100 (%)</b>	<b>Con algoritmo híbrido n=107 (%)</b>	<b>P</b>
Angioplastía exitosa OTC (%)	79 (79)	76 (71)	0.186
Angioplastía otro vaso	49 (49)	46 (43)	0.386
Exitosa (%)	49 (100)	41 (89.1)	
Fallida (%)	0 (0)	5 (10.1)	
Revascularización completa (%)	65 (65)	40 (37.4)	0.0001
Flujo TIMI final			0.103
0 (%)	23 (23)	38 (35.5)	
1 (%)	0 (0)	2 (1.9)	
2 (%)	2 (0)	2 (1.9)	
3 (%)	75 (75)	65 (60.7)	
TMP final			0.009
0-1 (%)	23 (23)	41 (38.3)	
2 (%)	7 (7)	1 (0.9)	
3 (%)	70 (70)	65 (60.7)	
Complicaciones			
Disección coronaria (%)	18 (18)	9 (8.4)	0.041
Tamponade cardiaco (%)	0 (0)	2 (1.9)	0.498
Perforación coronaria (%)	2 (2)	7 (6.5)	0.172
MACE	28 (28)	33 (30.8)	0.654
Hospitalario (%)	23 (23)	30 (28)	0.407
30 días (%)	3 (3)	3 (2.8)	1.0
1 año (%)	2 (2)	1 (0.9)	0.611
Muerte	3 (3)	10 (9.3)	0.085
Hospitalaria (%)	3 (3)	9 (8.4)	0.137
30 días (%)	0 (0)	1 (0.9)	1.000
1 año (%)	0 (0)	0 (0)	NC

**Continuación Tabla 3. Desenlaces clínicos y angiográficos**

	Sin algoritmo híbrido n=100 (%)	Con algoritmo híbrido n=107 (%)	P
Rehospitalización 1 año (%)	13 (13)	10 (9.3)	0.403
Infarto periprocedimiento (%)	22 (22)	6 (5.6)	0.001
Trombosis del stent (%)	5 (5)	2 (1.9)	0.267
Nefropatía por contraste (%)	8 (8)	5 (4.7)	0.396
EVC (%)	0 (0)	1 (0.9)	1.000

MACE, evento cardiovascular mayor; EVC, evento vascular cerebral.

Se reportó un total de 38 complicaciones (18.3%), de las cuales 27 fueron disecciones coronarias (13%), 9 perforaciones (4.3%) y 2 taponamientos cardiacos (0.96%). Únicamente con diferencia significativa entre ambos grupos respecto a la disección coronaria, con 18% y 8.4% en el grupo A y B, respectivamente ( $p=0.041$ ).

No hubo diferencias significativas entre ambos grupos en relación a los eventos cardiovasculares mayores ( $p=0.654$ ) en ninguno de los periodos establecidos: hospitalario ( $p=0.407$ ), 30 días ( $p=1.0$ ) y 1 año ( $p=0.611$ ). Así mismo, la mortalidad en ambos grupos fue similar ( $p=0.085$ ), al igual que la rehospitalización a 1 año ( $p=0.403$ ). No obstante, la frecuencia de infarto periprocedimiento fue significativamente mayor en el grupo A: 22% vs 5.6% ( $p=0.001$ ), sin corroborarse diferencia entre ambos grupos en relación a trombosis del stent ( $p=0.267$ ). El 6.2% de los pacientes cursó con nefropatía por contraste, con una frecuencia similar en ambos grupos ( $p=0.396$ ).

## V. DISCUSIÓN

El presente estudio constó de un análisis de 207 pacientes con diagnóstico de OTC que fueron sometidos a angioplastia de dicha lesión. La edad media de nuestra población es similar a la de otros estudios publicados.

La literatura reporta a la arteria coronaria derecha como la involucrada con mayor frecuencia, la cual representa aproximadamente el 50% de los casos de OTC; en nuestro estudio coincidimos con dicha aseveración al tener a la CD como la localización más frecuente (46.9%).

Generalmente el abordaje intervencionista de la OTC se ha visto limitado por la baja tasa de éxito de angioplastia con balón del 51% hace 3 décadas; sin embargo, con la implementación de nuevos dispositivos y técnicas la tasa de éxito se ha logrado incrementar a más del 70% (11); en nuestro estudio encontramos una tasa de angioplastia exitosa de OTC del 74.9%.

Cabe destacar que ha habido un incremento progresivo en la realización de ACTP de OTC en nuestro centro, demostrado por un similar número de pacientes incluidos en ambos grupos en un menor periodo de tiempo: 100 pacientes en el periodo 2010-2015 y 107 en 2016-2018.

En el grupo B hubo una menor tasa de revascularización completa (37.4% vs 65%,  $p=0.0001$ ), a pesar de una similar proporción de angioplastias realizadas a arterias coronarias sin OTC (grupo A 49% y grupo B 43%,  $p=0.386$ ). No obstante, es de importancia recalcar que en el grupo B hubo un mayor porcentaje de pacientes con enfermedad multivascular (85% vs 54%,  $p=0.0001$ ), así como OTC en múltiples coronarias (28% vs 12%,  $p=0.004$ ).

A pesar de lo antes mencionado, no hubo diferencias significativas en los eventos cardiovasculares (hospitalarios, a 30 días o a 1 año), mortalidad (hospitalaria, a 30 días o a 1 año), o rehospitalización al año, entre ambos grupos.

Tras la implementación del algoritmo híbrido propuesto por Brilakis, et al. en el 2012, se ha logrado estandarizar el abordaje intervencionista y, a su vez, mejorar el éxito del mismo. En el presente estudio no encontramos un incremento en la angioplastia exitosa de OTC en el periodo tras la implementación del algoritmo ( $p=0.186$ ). Sin embargo, sí hubo una disminución significativa en la frecuencia de disección coronaria tras la implementación del algoritmo híbrido (18% vs 8.4%,  $p=0.041$ ), no así en la perforación coronaria o tamponade cardiaco ( $p=0.172$  y  $p=0.498$ , respectivamente). Aunado a lo anterior, reportamos una mayor prevalencia de infarto de miocardio periprocedimiento en el periodo previo al uso del algoritmo híbrido (22% vs 5.6%,  $p=0.001$ ).

Si bien, como se mencionó previamente, no encontramos un mayor éxito en la angioplastia de OTC con el uso del algoritmo híbrido y los eventos cardiovasculares mayores a corto y mediano plazo fueron similares, se ha logrado estandarizar en mayor medida el abordaje intervencionista de dicha lesión y permitido también una reducción en complicaciones como disección coronaria o infarto de miocardio tipo 4a.

Finalmente, este estudio al estar limitado por su diseño, la falta de aleatorización de pacientes y cegamiento no permitió comparar efectivamente que estrategia es superior a otra. A su vez, los resultados dependen en gran medida de las habilidades técnicas, experiencia y juicio de los operadores.

## VI. CONCLUSIONES

La instauración del algoritmo híbrido en nuestro centro no se asoció a un mayor éxito en la angioplastia de OTC y los eventos cardiovasculares fueron similares. Sin embargo, sí se asoció a una reducción significativa en complicaciones como disección coronaria o infarto de miocardio tipo 4a.

## VII. REFERENCIAS

- Azzalini, L., Candilio, L., Ojeda, S., Dens, J., La Manna, A., Benincasa, S., ... Colombo, A. (2018). Impact of Incomplete Revascularization on Long-Term Outcomes Following Chronic Total Occlusion Percutaneous Coronary Intervention. *American Journal of Cardiology*, 121(10), 1138–1148. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2018.01.033>
- Brilakis, E. S., Grantham, J. A., Rinfret, S., Wyman, R. M., Burke, M. N., Karpaliotis, D., ... Mms, C. (2013). A Percutaneous Treatment Algorithm for Crossing Coronary Chronic Total Occlusions A Percutaneous Treatment Algorithm for Crossing Coronary. *JCIN*, 5(4), 367–379. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2012.02.006>
- Brilakis, E. S., Karpaliotis, D., Vo, M. N., Carlino, M., Galassi, A. R., Boukhris, M., ... Banerjee, S. (2016). Update on Coronary Chronic Total Occlusion Percutaneous Coronary Intervention. *Interventional Cardiology Clinics*, 5(2), 177–186. <https://doi.org/10.1016/j.iccl.2015.12.012>
- Canty, J. M., Suzuki, G., Banas, M. D., Verheyen, F., Borgers, M., & Fallavollita, J. A. (2004). Hibernating Myocardium: Chronically Adapted to Ischemia but Vulnerable to Sudden Death. *Circulation Research*, 94(8), 1142–1149. <https://doi.org/10.1161/01.RES.0000125628.57672.CF>
- Christopoulos, G., Kandzari, D. E., Yeh, R. W., Jaffer, F. A., Karpaliotis, D., Wyman, M. R., ... Brilakis, E. S. (2016). 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. *JACC: Cardiovascular Interventions*, 9(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2015.09.022>

- Galassi, A. R., Boukhris, M., Azzarelli, S., Castaing, M., Marzà, F., & Tomasello, S. D. (2016). Percutaneous Coronary Revascularization for Chronic Total Occlusions A Novel Predictive Score of Technical Failure Using Advanced Technologies. *JACC: Cardiovascular Interventions*, 9(9), 911–922. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2016.01.036>
- Galassi, A. R., Werner, G. S., Boukhris, M., Azzalini, L., Mashayekhi, K., Carlino, M., ... Sianos, G. (2019). Percutaneous Recanalization of Chronic Total Occlusions: 2019 Consensus Document from the EuroCTO Club. *EuroIntervention*. <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-18-00826>
- Henriques, J. P. S., Hoebbers, L. P., Råmunddal, T., Laanmets, P., Eriksen, E., Bax, M., ... Koolen, J. (2016). Percutaneous Intervention for Concurrent Chronic Total Occlusions in Patients With STEMI: The EXPLORE Trial. *Journal of the American College of Cardiology*, 68(15), 1622–1632. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2016.07.744>
- Jiménez, G., Damas, F. (2019). Tratamiento intervencionista vs. médico en pacientes con oclusión total crónica de arterias coronarias. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional Autónoma de México, México
- Khatri, J., Abdallah, M., & Ellis, S. (2017). Management of coronary chronic total occlusion. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 84, 27–38. <https://doi.org/10.3949/CCJM.84.S3.03>
- Morino, Y., Abe, M., Morimoto, T., Kimura, T., Hayashi, Y., Muramatsu, T., ... Mitsudo, K. (2011). Predicting successful guidewire crossing through chronic total occlusion of native coronary lesions within 30 minutes. *JACC: Cardiovascular Interventions*, 4(2), 213–221. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2010.09.024>
- Obedinskiy, A. A., Kretov, E. I., Boukhris, M., Kurbatov, V. P., Osiev, A. G., Ibn Elhadj, Z., ... Baystrukov, V. I. (2018). The IMPACTOR-CTO Trial. *JACC: Cardiovascular*



*Interventions*, 11(13), 1309–1311. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2018.04.017>

Rossello, X., Pujadas, S., Serra, A., Bajo, E., Carreras, F., Barros, A., ... Vaquerizo, B. (2016). Assessment of inducible myocardial ischemia, quality of life, and functional status after successful percutaneous revascularization in patients with chronic total coronary occlusion. *American Journal of Cardiology*, 117(5), 720–726. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2015.12.001>

Sandoval, C., Damas, F. (2016). Comparación de eventos cardiovasculares en pacientes con oclusiones totales crónicas tratadas vs. no tratadas. Seguimiento a largo plazo Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Sousa-Uva, M., Neumann, F. J., Ahlsson, A., Alfonso, F., Banning, A. P., Benedetto, U., ... Henderson, R. (2019). 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 55(1), 4–90. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezy289>

Tajti, P., & Brilakis, E. S. (2018). Chronic Total Occlusion Percutaneous Coronary Intervention: Evidence and Controversies. *Journal of the American Heart Association*, 7(2), 1–14. <https://doi.org/10.1161/jaha.117.006732>

Werner, G. S., Martin-Yuste, V., Hildick-Smith, D., Boudou, N., Sianos, G., Gelev, V., ... Louvard, Y. (2018). A randomized multicentre trial to compare revascularization with optimal medical therapy for the treatment of chronic total coronary occlusions. *European Heart Journal*, 39(26), 2484–2493. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy220>