



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

Facultad de Medicina  
División de Estudios de Posgrado e Investigación

Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"

**"INTERVENCION CORONARIA PERCUTANEA MEDIANTE ATRECTOMÍA  
ROTACIONAL EN PACIENTES DEL INSTITUTO NACIONAL DE  
CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ".**

TESIS DE POSGRADO

Para obtener la especialidad de

**CARDIOLOGÍA**

PRESENTA

**OSCAR ZAPANA CESPEDES**

DIRECTOR DE ENSEÑANZA

**E. en CC. DR. CARLOS RAFAEL SIERRA FERNÁNDEZ**

DIRECTOR DE TESIS

**E. en CC. DR. FÉLIX DAMAS DE LOS SANTOS**

Ciudad de México, 2020.



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**

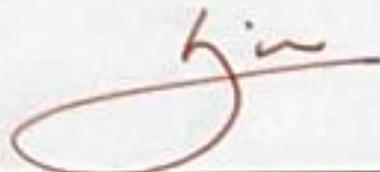
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

"INTERVENCIÓN CORONARIA PERCUTÁNEA MEDIANTE ATERECTOMÍA  
ROTACIONAL EN PACIENTES DEL INSTITUTO NACIONAL DE  
CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ".



**Dr. Carlos Rafael Sierra Fernández**

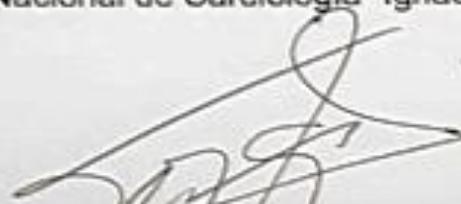
Director de Enseñanza

Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"



INSTITUTO N-DE  
CARDIOLOGÍA  
IGNACIO-CHÁVEZ

Dirección de  
Enseñanza

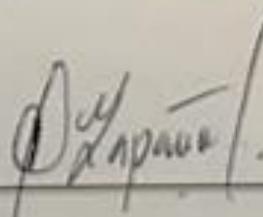


**Dr. Félix Damas de los Santos**

Director de Tesis

Adscrito al servicio de Hemodinámica

Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"



**Dr. Oscar Zapana Céspedes**

Tesista

Residente de tercer año de Cardiología Clínica

Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"

## ÍNDICE

I.	Agradecimientos.	4
II.	Marco teórico y antecedentes.	5-11
III.	Planteamiento del problema y justificación.	12
IV.	Metodología.	13-20
V.	Resultados.	20-50
VI.	Discusión.	50-54
VII.	Conclusiones.	54
VIII.	Referencias.	55-56

## **I. AGRADECIMIENTOS.**

*A mis padres, esposa e hijas por ser mis pilares, mi motivación, mi inspiración, por apoyarme en todo momento y ayudarme a cumplir este sueño tan anhelado de ser Cardiólogo.*

*Al Dr. Félix Damas de Los Santos por la confianza para incluirme en este proyecto.*

*Al Dr. Daniel Manzur Sandoval y al Dr. Marco Peña por confiar siempre en mi y enseñarme que la medicina va mas allá de solo la atención de los pacientes.*

*Al Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chavez” por darme las armas necesarias para poder desempeñarme de la mejor manera en mi país.*

## **II. MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES.**

### **Introducción**

El manejo de la enfermedad arterial coronaria ha evolucionado de forma significativa debido a la mejora en las técnicas de revascularización.

Todos los pacientes con enfermedad cardiovascular aterosclerótica deben recibir una terapia médica óptima, que se refiere no sólo al uso de medicamentos, sino a las intervenciones dirigidas a cambiar el estilo de vida, las cuales han demostrado reducir el riesgo de eventos cardiovasculares.

Los pacientes que requieren terapia de revascularización son sometidos, en su mayoría, a intervención coronaria percutánea (ICP), y un gran porcentaje de estos pacientes requiere la colocación de stents. Existen procedimientos de revascularización especializados, como la aterectomía rotacional o rotablación (RA), que es el objetivo de este análisis.

Para propósito de esta tesis, un dispositivo de revascularización especializado se define como aquella herramienta tipo catéter diseñada únicamente para el tratamiento de cierto tipo de lesiones, tales como las que presentan calcificación importante. Estos dispositivos tienen la función de servir como suplemento o asistencia para la angioplastia con balón y la colocación de stent.

## **Antecedentes**

La generación de una matriz mineralizada dentro de las arterias es un proceso común (90% de los hombres y 67% de las mujeres, por arriba de los 70 años de edad). Esta llamada calcificación vascular, es un proceso complejo de entender y aún no descrito en su totalidad. Se dice que del 10 al 20% de estos vasos ateroscleróticos tienen una estructura similar al hueso, con una zona trabeculada y células hematopoyéticas y sinusoides vasculares. Existen 2 tipos de calcificación: aterosclerótica (de la íntima vascular) y de la media del vaso, ambas afectando la fisiología de éste y aumentando el riesgo de eventos cardiovasculares. Dicha calcificación se ha observado más en pacientes con diabetes mellitus, hipertensión arterial, insuficiencia renal, hipercalcemia e hiperfosfatemia, pero puede ocurrir en sujetos que no presenten ninguna de estas características. La dieta alta en calcio *per se* no ha demostrado aumentar el riesgo de calcificación arterial, lo que sugiere la presencia de vías regulatorias disfuncionales. Se ha observado que la terapia con estatinas, beta bloqueadores, antagonistas de calcio, terapias hormonales, uso de bisfosfonatos y otros suplementos, limitan la progresión de la calcificación, sin embargo hacen falta estudios controlados para demostrarlo. (1)

La medición del score de calcio coronario mediante tomografía computada es una práctica clínica rutinaria en cardiología, ya que correlaciona con la aparición de eventos adversos cardiovasculares. Un score de calcio de 0% se asocia a una mortalidad del 3% en el seguimiento a 14 años, en comparación con aquel mayor de 1000, siendo de hasta el 28%. (2)

Cuando el proceso de calcificación afecta al lecho vascular coronario, aparecen los síndromes anginosos. La naturaleza obstructiva de estas lesiones densamente calcificadas requiere de herramientas específicas que permitan el pasaje seguro de un stent para el tratamiento de esta patología. La calcificación coronaria se puede observar desde una radiografía de tórax. La angiografía coronaria es altamente específica para su detección, sin embargo su sensibilidad es baja. El ultrasonido intravascular (IVUS, por sus siglas en inglés) tiene una resolución de 150 a 200 $\mu$ m y tiene una sensibilidad y especificidad altas para identificar la extensión de las lesiones calcificadas, sin embargo la profundidad de la lesión calcificada no es medible ya que no penetra el calcio. La calcificación severa se caracteriza por presentar un arco calcificado grande, que involucra 3 a 4 cuadrantes. La tomografía de coherencia óptica (OCT, por sus siglas en inglés) posee una resolución mayor, 10-20 $\mu$ m, cuya luz puede penetrar las placas de calcio y dar una idea de su extensión, en profundidad, volumen y longitud, confiriendo una más alta especificidad y sensibilidad al estudio. Una lesión que se beneficia del uso de RA es aquella con una angulación máxima de  $>180^\circ$ , grosor  $>0.5$  mm y longitud  $>5$ mm. (3, 4)

En 1977, Andreas Gruentzig realizó exitosamente la primera angioplastia coronaria transluminal percutánea con balón en un paciente despierto. (5) El éxito a largo plazo se vio limitado por el problema de la reestenosis, por lo que se consideraron nuevas tecnologías. Una de éstas, la aterectomía rotacional o rotablación, realizada por primera vez en humanos en 1989 por Bertrand (Francia) y Erbel (Alemania), fue capaz de mejorar el flujo coronario al remover la placa

ateromatosa, con la ventaja teórica de mejorar el pronóstico al aumentar el lumen residual del vaso, sin embargo se vió mermada por la alta tasa de reestenosis asociada a este procedimiento en los ensayos iniciales. No fue sino hasta el advenimiento de los stents medicados, que dentro de sus funciones está el disminuir la reacción reestenótica del vaso, que esta técnica reemergió como la mejor opción para modificar la placa calcificada y permitir la adecuada colocación y expansión del stent. (3)

La aterectomía rotacional consiste en la utilización de un catéter con una oliva cubierta de níquel y diamantes y hacerla girar por medio de aire comprimido a una velocidad promedio de 145 000 revoluciones por minuto (rpm), con el objetivo de modificar la placa aterosclerótica y así poder llevar a cabo la angioplastia con balón y posteriormente, la adecuada colocación del stent. Esta constituye la principal indicación para su uso. A pesar de que existen estudios con stents metálicos desnudos y con stents liberadores de fármaco que no demuestra reducción a largo plazo de los eventos isquémicos, sí se asocia a una mayor ganancia luminal y menor estenosis residual del stent posterior a su colocación. El resultado de la rotablación es la pulverización del tejido, cuyos detritus son comparables al tamaño de un eritrocito (5µm) por lo que se facilita la remoción de éstos por el sistema retículo-endotelial. Puede usarse de forma secundaria, posterior a un intento de dilatación no exitoso. Su uso está **contraindicado** en oclusiones a través de las cuales no es posible atravesar una guía, y en lesiones u oclusión trombótica a nivel de un hemoducto venoso. La disección coronaria (tipos A-C) no es una contraindicación absoluta, por lo que la RA puede ser aplicada siempre y cuando se esté seguro que

la guía se encuentra en el lumen verdadero. El uso en pacientes no candidatos a cirugía de revascularización es común ya que un gran porcentaje presenta calcificaciones severas. Las lesiones que requieren un uso cauteloso de la RA incluyen: disfunción ventricular severa, enfermedad multivascular severa o tronco desprotegido; lesiones  $>25$  mm y/o con angulación  $>45^\circ$ . Existen situaciones especiales en las que se puede considerar el uso de la RA como: lesiones en bifurcaciones, en tronco coronario, y en oclusiones totales crónicas (OTC).

La realización de este procedimiento en nuestro hospital se lleva a cabo con base en la técnica estandarizada de uso. El acceso vascular debe seguir siendo radial de preferencia, y el abordaje femoral se sugiere cuando se prevee una lesión compleja o en caso de requerir una oliva  $\geq 2.0$  mm. De ésta última se puede decir que la selección de su tamaño varía en función al diámetro de la arteria. Se sugiere una relación oliva/arteria  $<0.7$ . Los tamaños más usados son el de 1.5 mm para arterias coronarias  $<3$ mm, y 1.75mm para aquellas  $>3$ mm. Se ha descrito la estrategia de escalado del tamaño, iniciando con el de 1.25mm, en lesiones complejas con angulación severa, tortuosidad, excentricidad o en aquellos casos en los que no es posible cruzar la lesión con una guía de intercambio. La velocidad de rotación debe estar entre 140 000 a 150 000 rpm, con un avance gradual sobre el vaso, evitar descensos bruscos de más de 5 000 rpm, y realizar periodos cortos de ablación, entre 15 a 20 segundos, con un último periodo de pulido del vaso el cual debe ser suave y sin resistencia al paso de la oliva. Otros aspectos técnicos a considerar es la administración de solución durante la rotablación con el fin de mantener lubricada la oliva y prevenir las desaceleraciones súbitas, así como

disminuir la generación de calor dentro del vaso. Se recomienda el uso de antiagregación plaquetaria y anticoagulación de acuerdo a las guías internacionales. No se recomienda el uso rutinario de inhibidores de glucoproteína IIb/IIIa. Las complicaciones asociadas al procedimiento han disminuido con las mejoras en las técnicas y la familiarización del operador con éstas. Incluyen desde fenómeno de no reflujo del 0 a 2.6% de los casos, disección coronaria de 1.7 a 5.9%, perforación de 0 a 2% y, atrapamiento de la oliva en 0.5 a 1% de los casos. (4)

En un principio, se consideró que la rotoablación pudiera ser un procedimiento rutinario, de ahí el estudio COBRA, que comparó el uso de RA con angioplastia con balón (POBA, por sus siglas en inglés) y el cual mostró poco beneficio clínico en el tratamiento de lesiones complejas (en términos de MACE, y angina) pero sí se observó que el uso de RA permitió el tratamiento de casos más complejos. (6) En cuanto a la técnica y el aumento de revoluciones por minuto como tratamiento más agresivo, se llevó a cabo el estudio STRATAS el cual no demostró mayor ventaja de ésta última, y el estudio CARAT que demostró que dicho tratamiento agresivo, aumentando la relación oliva/arteria conllevaba a un mayor número de complicaciones y peores resultados. (7,8) Un meta-análisis del 2004 de 16 ensayos clínicos, que incluyeron más de nueve mil pacientes y en donde se compararon las diferentes estrategias de revascularización especializadas: RA, aterectomía láser y aterectomía con balón cortante concluyó en que no hay mejoría en los resultados clínicos ni angiográficos con cualquier dispositivo, por lo que su uso rutinario no se recomendó desde entonces. (9) Posterior a estos resultados en contra, se consideró que la RA pudiera tener un papel en la reestenosis intrastent,

el estudio ARTIST demostró un peor resultado comparándola con POBA pero, el estudio ROSTER sugirió que los MACE a 1 año fueron significativamente mejores en el grupo de RA. (10,11) El uso de stent metálico desnudo continuó dando un mejor resultado a la utilización de POBA solo que con RA previa y el stent liberador de fármaco dio esperanza a los operadores, sin embargo, el estudio ROTAXUS concluyó que el uso rutinario de la RA no disminuyó la pérdida de lumen del vaso a 9 meses. (12)

De acuerdo a las guías de la Sociedad Europea de intervención coronaria percutánea se recomienda la rotablación en lesiones fibróticas o severamente calcificadas en las que no pueda ser posible atravesar un balón o dilatarse de forma adecuada previo a la colocación del stent (clase I, nivel de evidencia C). Por otro lado, las guías de la Asociación Americana del Corazón dan una clase IIa, con nivel de evidencia C, para la misma indicación, además de no recomendar su uso de forma rutinaria para lesiones de novo o en reestenosis intra stent (clase III, nivel de evidencia A). (13,14)

### **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.**

Las recomendaciones del uso de rotablación anteriormente mencionadas no han sido actualizadas y se basaron en estudios previos a la mejora en las técnicas actuales, en las que se ha observado una disminución en la incidencia de complicaciones y, en las que se ha expandido su uso a otro tipo de lesiones, incluida la reestenosis intra stent.

En el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” no se cuenta con un registro de este procedimiento y sólo hay reportes de casos a nivel nacional, sin analizar de forma directa la mortalidad asociada a éste, ni la incidencia de complicaciones en población Mexicana.

## **IV. METODOLOGÍA.**

### **1. HIPÓTESIS.**

La aterectomía rotacional o rotablación constituye un procedimiento seguro y eficaz con una tasa de éxito y complicaciones similar a lo descrito en la literatura internacional.

### **2. OBJETIVOS.**

#### **a) Objetivo principal.**

1. Evaluar eficacia y seguridad de la rotablación, medida como éxito en la implantación del stent posterior a la realización del procedimiento.
2. Evaluar la incidencia de complicaciones asociadas al procedimiento y la presencia de eventos adversos cardiovasculares mayores en el seguimiento de estos pacientes (MACE, por sus siglas en inglés).

#### **b) Objetivos Específicos.**

1. Describir las características angiográficas de los pacientes sometidos a rotablación, indicación para la realización de ésta, número de vasos afectados, vaso más frecuentemente tratado y tasa de angioplastía con stent exitosa.

### **3. DISEÑO DEL ESTUDIO.**

Estudio de cohorte realizado en pacientes sometidos a rotablación en el Instituto Nacional de Cardiología.

#### 4. POBLACIÓN EN ESTUDIO.

Pacientes del Instituto Nacional de Cardiología sometidos a rotablación en el transcurso de 01 Octubre del 2013 al 31 Enero de 2020.

#### 5. CRITERIOS DE SELECCIÓN.

##### a) Criterios de inclusión.

1. Mujeres y hombres  $\geq$  18 años de edad.
2. Admitidos al Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez a partir de 01 de Octubre del 2013 hasta 31 Enero del 2020.
3. Angiografía coronaria previa al procedimiento para evaluar anatomía y posible indicación de la rotablación.

##### b) Criterios de exclusión.

1. La ausencia de realización de angiografía coronaria que justificara la realización de rotablación.

##### c) Criterios de eliminación.

1. Datos incompletos en el expediente clínico.

#### 6. DEFINICIÓN DE VARIABLES

<b>NOMBRE</b>	<b>TIPO DE VARIABLE</b>	<b>ESCALA</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>UNIDAD DE MEDICIÓN</b>
<b>Género</b>	Cualitativa	Nominal	Masculino o femenino	Porcentaje.
<b>Edad</b>	Cuantitativa	Continua	Edad cumplida al momento de la selección de la muestra	Años

<b>Diabetes mellitus</b>	Cualitativa	Nominal	Diagnóstico comentado en el expediente clínico	Porcentaje.
<b>Infarto previo</b>	Cualitativa	Nominal	Diagnóstico comentado en el expediente clínico	Porcentaje.
<b>Tabaquismo</b>	Cualitativa	Nominal	Antecedente comentado en el expediente clínico	Porcentaje.
<b>Hipertensión arterial</b>	Cualitativa	Nominal	Diagnóstico comentado en el expediente clínico	Porcentaje.
<b>Dislipidemia</b>	Cualitativa	Nominal	Diagnóstico comentado en el expediente clínico	Porcentaje.
<b>Angioplastia o cirugía de revascularización previa</b>	Cualitativa	Nominal	Diagnóstico comentado en el expediente clínico	Porcentaje.
<b>Evento vascular cerebral</b>	Cualitativa	Nominal	Diagnóstico comentado en el expediente clínico	Porcentaje.
<b>Fibrilación auricular previa.</b>	Cualitativa	Nominal	Diagnóstico comentado en el expediente clínico	Porcentaje.
<b>Hemoglobina</b>	Cuantitativa	Continua	Medida al ingreso hospitalario	mmHg
<b>Hemoglobina glucosilada</b>	Cuantitativa	Continua	Medida al ingreso hospitalario	Porcentaje
<b>Creatinina</b>	Cuantitativa	Continua	Medida al ingreso hospitalario	mg/dl

<b>IAMCEST</b>	Cualitativa	Nominal	Infarto con elevación del segmento ST al ingreso	Porcentaje.
<b>IAMSEST</b>	Cualitativa	Nominal	Infarto con elevación del segmento ST al ingreso	Porcentaje.
<b>Localización del infarto</b>	Cualitativa	Nominal	Descripción de la localización del infarto en el expediente clínico	Porcentaje
<b>FEVI</b>	Cuantitativa	Continua	Fracción de expulsión al ingreso	Porcentaje
<b>CT</b>	Cuantitativa	Continua	Niveles séricos al ingreso	(mg/dL)
<b>HDL</b>	Cuantitativa	Continua	Niveles séricos al ingreso	(mg/dL)
<b>LDL</b>	Cuantitativa	Continua	Niveles séricos al ingreso	(mg/dL)
<b>Riesgo quirúrgico STS Y EUROSCORE II</b>	Cuantitativa	Continua	Antes del procedimiento de rotablacion	Porcentaje
<b>Mortalidad</b>	Cualitativa	Nominal	Mortalidad durante el internamiento o posterior a éste.	Porcentaje
<b>Arritmias</b>	Cualitativa	Nominal	Desarrollo durante la hospitalización	Porcentaje
<b>Grado de oclusión de la arteria</b>	Cualitativa	Nominal	Descripción de la anatomía coronaria	Porcentaje
<b>Número de vasos enfermos</b>	Cuantitativa	Discreta	Número de arterias coronarias con afectación en angiografía	Número 1-3.

<b>Tronco coronario</b>	Cualitativa	Nominal	Arteria responsable del infarto	Porcentaje
<b>Descendente anterior en sus 3 segmentos</b>	Cualitativa	Nominal	Arteria responsable del infarto	Porcentaje
<b>Circunfleja en sus 3 segmentos</b>	Cualitativa	Nominal	Arteria responsable del infarto	Porcentaje
<b>Coronaria derecha en sus 3 segmentos</b>	Cualitativa	Nominal	Arteria responsable del infarto	Porcentaje
<b>Ramas de la DA</b>	Cualitativa	Nominal	Arteria responsable del infarto	Porcentaje
<b>Obtusa marginal</b>	Cualitativa	Nominal	Arteria responsable del infarto	Porcentaje
<b>Ramo intermedio</b>	Cualitativa	Nominal	Arteria responsable del infarto	Porcentaje
<b>Hemoducto venoso</b>	Cualitativa	Nominal	Arteria responsable del infarto	Porcentaje
<b>Puente de mamaria interna</b>	Cualitativa	Nominal	Arteria responsable del infarto	Porcentaje
<b>Puente de arteria radial</b>	Cualitativa	Nominal	Arteria responsable del infarto	Porcentaje
<b>ACTP primaria</b>	Cualitativa	Nominal	Realización de angioplastia coronaria transluminal percutánea al ingreso hospitalaria	Porcentaje
<b>Flujo TIMI inicial</b>	Cuantitativa	Discreta	Flujo TIMI previo a angioplastia	Escala 0-3
<b>Flujo TIMI final</b>	Cuantitativa	Discreta	Flujo TIMI posterior a angioplastia	Escala 0-3
<b>Puntaje de Syntax</b>	Cuantitativa	Discreta	Reporte de angiografía coronaria	Escala 0-54

<b>Cantidad de medio de contraste utilizado</b>	Cuantitativa	Continua	Descripción en reporte de procedimiento	Mililitros
<b>Tiempo de fluoroscopia</b>	Cuantitativa	Continua	Descripción en reporte de procedimiento	Minutos
<b>Stent mal adosado</b>	Cualitativa	Nominal	Descripción en reporte de procedimiento	Porcentaje
<b>Disección coronaria</b>	Cualitativa	Ordinal	Descripción en reporte de procedimiento	Sí/No
<b>Perforación</b>	Cualitativa	Dicotómica	Descripción en reporte de procedimiento	Sí/No
<b>Infarto 4a</b>	Cualitativa	Dicotómica	Descripción en reporte de procedimiento	Sí/No
<b>Hipotensión arterial</b>	Cualitativa	Dicotómica	Descripción en reporte de procedimiento	Sí/No
<b>Bloqueo periprocedimiento</b>	Cualitativa	Dicotómica	Descripción en reporte de procedimiento	Sí/No
<b>Paro cardiorrespiratorio</b>	Cualitativa	Dicotómica	Descripción en reporte de procedimiento	Sí/No
<b>Cateterismo posterior</b>	Cualitativa	Dicotómica	Descripción en reporte de procedimiento	Sí/No
<b>Vaso Re-tratado</b>	Cualitativa	Dicotómica	Descripción en reporte de procedimiento	Sí/No
<b>Complicaciones</b>	Cualitativa	Dicotómica	Conglomerado de la presencia de complicaciones del acceso vascular, no	Sí/No

			reflujo, disección coronaria, perforación coronaria, infarto tipo 4 <sup>a</sup> , hipotensión, bloqueo periprocedimiento y paro cardiorespiratorio	
<b>Tiempo de seguimiento</b>	Cuantitativa	Continua	Descripción del seguimiento	Meses
<b>Sobrevida</b>	Cualitativa	Dicotómica	Estado de vida en el seguimiento	Si/No

## 7. RECOPIACION DE LA INFORMACIÓN.

A partir del expediente electrónico y del archivo clínico del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez y la base de datos del servicio de hemodinámica, se identificaron los pacientes sometidos a rotablación desde el 01 de Octubre del año 2013 hasta el 31 de Enero del 2020, siendo recolectadas las variables demográficas, clínicas, paraclínicas, angiográficas y la descripción del procedimiento realizado. Para conocer el desenlace de sobrevida se realizó seguimiento telefónico a los pacientes que no se documentó defunción en el expediente clínico.

## 8. ANALISIS ESTADÍSTICO.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa STATA v13 (StataCorp LP, College Station, Tx).

Se realizó un análisis descriptivo de las variables cuantitativas y, dependiendo de su normalidad, corroborada por la prueba de Shapiro-Wilk, se describieron con media y desviación estándar, en caso de ser paramétricas, o con

mediana y rangos intercuartilares, en caso de ser no paramétricas. De igual manera, tomando en cuenta la normalidad, se hizo un análisis bivariado para las variables cuantitativas por medio de t de Student o U de Mann-Whitney, según correspondiera.

Las variables cualitativas se describieron por medio de frecuencias y porcentajes, mientras que para su análisis bivariado se utilizó la prueba de  $\chi^2$  o la prueba exacta de Fisher, dependiendo del número de eventos recopilados.

Para describir la sobrevida se utilizaron tablas de vida y el método actuarial de Kaplan-Meier, mientras que la significancia estadística para la comparación entre grupos se determinó con la prueba de log-rank. Se construyeron modelos de regresión de Cox para encontrar los factores de riesgo asociados a mortalidad y al compuesto de complicaciones en los pacientes tratados con rotablación. En todos los análisis se consideró como significativo un valor de  $p < 0.05$ .

## **Resultados**

La población de este estudio estuvo compuesta por 64 personas, de las cuales el 79.7% fueron hombres y 20.3% mujeres, con una media de edad de  $69.82 \pm 9.73$  años. Dentro de las comorbilidades más comunes se encontraron las siguientes: Hipertensión arterial sistémica (59.4%), tabaquismo previo (54.7%), diabetes mellitus (53.1%), e infarto previo (50%). Los pacientes estuvieron previamente medicados con ácido acetilsalicílico y clopidogrel en su mayoría (73.3%), mientras que el 12.7% no tomaba medicamento alguno. El resto de las características demográficas generales se detallan en la tabla 1.

**Tabla 1.** Características demográficas de los pacientes tratados con rotablación en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, 2013-2020.

Variable	Total n=58	
	n	%
Hombres	51	79.7
Mujeres	13	20.3
Tabaquismo previo	35	54.7
Tabaquismo activo	9	14.1
Exposición a biomasa	6	9.4
Alcoholismo	11	17.2
Diabetes mellitus	34	53.1
Hipertensión arterial sistémica	38	59.4
Arritmias	6	9.4
Dislipidemia	20	31.2
Enfermedad renal crónica	13	20.3
Terapia de reemplazo renal	3	4.7
Sin uso de antiagregantes plaquetarios	8	12.7
Uso de ácido acetilsalicílico	21	33.3
Uso de clopidogrel	0	0
Uso de ácido acetilsalicílico + clopidogrel	34	54
Uso de acenocumarina	2	3.1
Uso de heparina de bajo peso molecular	19	29.7
Uso de apixaban	1	1.6
Infarto previo	32	50
Edad (años)	64	69.82±9.73

Media±DE		
Tiempo de diabetes mellitus (años)	61	2.5(0-20)
Mediana RIC		
Fracción de eyección (%)	53	46.2±14.9
Media±DE		
STS (% mortalidad)	64	1(1-2)
Mediana RIC		
EUROScore (% mortalidad)	64	2(1-3)
Mediana RIC		
Syntax Score	64	26 (18-34)

DE: desviación estándar, RIC: rango intercuartilar

En la descripción de la clase socioeconómica, se encontró que la categoría con mayor frecuencia de aparición fue la número 2, sobre todo en el grupo sin complicaciones, mientras que la 1 lo fue en el grupo que tuvo complicaciones. A pesar de esto, las diferencias entre todas las categorías no fueron significativas. El resto de esta descripción se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2.** Descripción de la clase socioeconómica en pacientes tratados con rotablación de acuerdo a la presencia de complicaciones en el *Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, 2013-2020.*

Clase socioeconómica	Total n=64		Sin complicaciones n=42		Con complicaciones n=22	
	n	%	n	%	n	%
1	18	28.1	8	19	10	45.4
2	23	35.9	17	40.5	6	27.3

3	6	9.4	3	7.1	3	13.6
5	4	6.3	3	7.1	1	4.5
6	7	10.9	5	11.9	2	9.1
7	4	6.3	4	9.5	0	0
8	2	3.1	2	4.8	0	0

p=0.25

Se realizó un análisis de los lugares de procedencia de los pacientes y se encontró que en su mayoría vinieron de la Ciudad de México (43.7%), seguido del Estado de México (17.1%) y Chiapas (9.3%). El resto de los lugares de procedencia se muestran en la tabla 3.

**Tabla 3.** Descripción del lugar de procedencia en pacientes tratados con rotablación complicaciones en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, 2013-2020.

Lugar de procedencia	Total	
	n	%
Ciudad de México	28	43.7
Estado de México	11	17.1
Chiapas	6	9.3
Hidalgo	3	4.7
Oaxaca	2	3.1
Michoacán	2	3.1
Guerrero	2	3.1
Morelos	2	3.1

Tamaulipas	1	1.6
Nuevo León	1	1.6
Guanajuato	1	1.6
Querétaro	1	1.6
Honduras	1	1.6
Argelia	1	1.6
Perú	1	1.6
Argentina	1	1.6

En el análisis por subgrupos se describieron las características demográficas de acuerdo a la presencia de complicaciones. Se encontró que no hubo diferencias significativas entre las variables, a excepción del género, ya que hubo una mayor proporción de hombres en ambas categorías en comparación con las mujeres. El resto de las variables se describen en la tabla 4.

**Tabla 4.** Características demográficas en pacientes tratados con rotoablación de acuerdo a la presencia de complicaciones del procedimiento en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, 2013-2020.

Variable	Sin complicaciones n=42		Con complicaciones n=22		p
	n	%	n	%	
Hombres	37	88.1	14	63.6	0.02
Mujeres	5	11.9	8	36.4	
Tabaquismo previo	23	57.8	12	54.5	0.98
Tabaquismo activo	7	16.7	2	9.1	0.40
Exposición a biomasa	3	7.1	3	13.6	0.33

Alcoholismo	9	21.4	2	9.1	0.18
Diabetes mellitus	23	54.8	11	50	0.71
Hipertensión arterial sistémica	25	59.5	13	59.1	0.97
Arritmias	3	7.1	3	13.6	0.33
Dislipidemia	11	26.2	9	40.9	0.22
Enfermedad renal crónica	11	26.2	2	9.1	0.09
Terapia de reemplazo renal	2	4.8	1	4.5	0.73
Sin uso de antiagregantes plaquetarios	7	16.7	1	4.8	0.42
Uso de ácido acetilsalicílico	14	33.3	7	33.3	
Uso de clopidogrel	0	0	0	0	
Uso de ácido acetilsalicílico + clopidogrel	21	50	13	61.9	
Uso de acenocumarina	2	4.8	0	0	
Uso de heparina de bajo peso molecular	11	26.2	8	36.4	0.74
Uso de apixaban	1	2.4	0	0	
Infarto previo	21	50	11	50	
Edad (años) Media±DE	42	69.7±10	22	70.1±9.3	0.87
Fracción de eyección (%) Media±DE	36	48.6±15.1	17	41.1±13.6	0.08
Tiempo de diabetes mellitus (años) Mediana RIC	42	2.5(0-19)	22	6(0-25)	0.64
STS (% mortalidad) Mediana RIC	42	1(1-2)	22	1(1-3)	0.34
EUROScore (% mortalidad)	42	2(1-3)	22	2(1-4)	0.33

Mediana RIC					
Syntax Score	42	26(18-33)	22	25(20-34)	0.24

DE: desviación estándar, RIC: rango intercuartilar

Como parte del subanálisis por complicaciones se compararon los estudios paraclínicos, en donde se encontraron diferencias significativas en el HDL inicial (30 vs 37.9,  $p=0.03$ ) y el colesterol total (123.9 vs 144,  $p=0.04$ ). Por otra parte, las medianas de hemoglobina, LDL, triglicéridos y creatinina se encontraron dentro de parámetros normales, tal y como se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5.** Descripción de los estudios de laboratorio en pacientes tratados con rotablación de acuerdo a la presencia de complicaciones en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, 2013-2020.

Variable	Total n=64	Sin complicaciones n=42	Con complicaciones n=22	p
Hemoglobina inicial (g/dL) Mediana RIC	14.1(12.3-15.1)	14.1(12.3-15.2)	14(12.3-14.8)	0.77
Hemoglobina glicada (%) Mediana RIC	6.6(5.8-8.2)	6.6(5.9-9.4)	6.6(5.8-7.2)	0.39
HDL inicial Mediana RIC	33(28-42)	30(26-37)	37.9(32-44)	0.03
LDL inicial Mediana RIC	69(51-96)	66(47-93)	74.5(56-109)	0.25
Triglicéridos iniciales Mediana RIC	116(89-149)	116(86-152)	115(91-141)	0.78

Creatinina inicial (mg/dl)	0.99(0.84-1.3)	1.03(0.91-1.3)	0.85(0.78-1.14)	0.08
Mediana RIC				
Colesterol total inicial	131±37.4	123.9±34.4	144±39.4	0.04
Media±DE				

DE: desviación estándar, RIC: rango intercuartilar

En la tabla 6 se muestra la descripción de los antecedentes de cardiopatía isquémica, dentro de los cuales destaca que el 50% de la población tuvo antecedente de infarto previo, sin que hubiera diferencia entre ambos grupos, siendo más frecuente su aparición en cara inferior (48.3%). Del total de la población, el 31.3% tuvo un infarto agudo de miocardio, el cual, de igual manera tuvo mayor frecuencia de aparición en la cara inferior (31.6%). Por otra parte, sólo el 7.8% fue llevado a la realización de angioplastia coronaria primaria y la arteria responsable del infarto fue mayoritariamente la descendente anterior. (Ver tabla 6)

La búsqueda de isquemia se realizó en el 43.6% de la población y en su mayoría se encontró en grado severo (37%) además de que el territorio más comúnmente afectado fue el de la descendente anterior (14%). (Ver tabla 6)

Por último cabe resaltar que 4 pacientes tuvieron antecedente de revascularización quirúrgica previa con puentes arteriales y hemoductos venosos. El resto de los detalles se muestra en la tabla 6.

**Tabla 6.** Descripción de las características de los infartos previos en los pacientes tratados con rotablación en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, 2013-2020.

Variable		Total n=64		Sin complicaciones n=42		Con complicaciones n=22		p
		n	%	n	%	n	%	
Infarto previo		32	50	21	50	11	50	1
Localización o tipo de infarto previo	Anterior	3	10.3	1	5.6	2	18.2	0.49
	Lateral	2	6.9	2	11.1	0	0	
	Anterior extenso	2	6.9	2	11.1	0	0	
	Inferior	14	48.3	8	44.4	6	54.6	
	Posteroinferior	5	17.2	4	22.2	1	9.1	
	Sin elevación del ST	3	10.3	1	5.6	2	18.2	
Infarto agudo de miocardio		20	31.3	11	26.2	9	40.9	0.17
Localización del infarto agudo	Anterior	4	21.1	3	30	1	11.1	0.07
	Anterior extenso	1	5.3	1	10	0	0	
	Inferior	6	31.6	4	40	2	22.2	
	Posteroinferior	2	10.5	1	10	1	11.1	
	Sin elevación del ST	5	26.3	0	0	5	55.6	
	Posterior	1	5.3	1	10	0	0	
Realización de angioplastia en infarto agudo		5	7.8	2	4.8	3	13.6	0.21
	Descendente anterior	5	7.8	3	7.1	2	9.1	0.41

Arteria responsable del infarto	Circunfleja	2	3.1	0	0	2	9.1	
	Coronaria derecha	4	6.3	3	7.1	1	4.6	
Sitio de colocación de stents	Tronco	4	6.3	2	4.8	2	9.1	0.43
	Descendente anterior	1	1.6	0	0	1	4.6	
	Circunfleja	3	4.7	2	4.8	1	4.6	
	Coronaria derecha	1	1.6	1	2.4	0	0	
	TCI+DA+Cx	1	1.6	1	2.4	0	0	
	DA+CD	1	1.6	0	0	1	4.6	
	DA+Cx	1	1.6	0	0	1	4.6	
	TCI+DA+Cx	1	1.6	1	2.4	0	0	
Evaluación de isquemia		27	43.6	19	46.3	8	38.1	0.36
Grado de isquemia	Leve	9	33.3	6	31.6	3	37.5	0.76
	Moderada	8	29.6	5	26.3	3	37.5	
	Severa	10	37	8	42.1	2	25	
Zona de isquemia	Descendente anterior	8	14	5	13.2	3	15.8	0.94
	Circunfleja	2	3.5	1	2.6	1	5.3	
	Coronaria derecha	5	8.8	4	10.5	1	5.3	
	DA+Cx+CD	3	5.3	3	7.9	0	0	
	DA+CD	7	12.3	5	13.2	2	10.5	
	DA+Cx	3	5.3	2	5.3	1	5.3	
Cirugía de revascularización		4	6.3	1	2.4	3	13.6	0.11
Puentes arteriales		3	4.7	1	2.4	2	9.1	0.11
Hemoductos venosos		4	6.3	1	2.4	3	13.6	0.07

TCI: tronco de la coronaria izquierda; DA: descendente anterior; Cx: circunfleja; CD: coronaria derecha.

Los pacientes de este estudio fueron mayoritariamente trivasculares (45%). En la tabla 7 se detalla el grado de oclusión por cada arteria en donde cabe mencionar que no se encontraron diferencias significativas. Por último cabe resaltar que las medianas más grandes de porcentaje de oclusión se encontraron en la descendente anterior proximal, descendente anterior media, coronaria derecha proximal y coronaria derecha distal.

**Tabla 7.** Descripción de las arterias afectadas en pacientes tratados con rotablación de acuerdo a la presencia de complicaciones en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, 2013-2020.

Variable		Total n=64		Sin complicaciones n=42		Con complicaciones n=22		p
# de vasos afectados  n(%)	1	4	6.3	3	7.1	1	4.6	0.93
	2	14	21.9	10	23.8	4	18.2	
	3	45	70.3	28	66.7	17	77.3	
	4	1	1.6	1	2.4	0	0	
% oclusión tronco de la coronaria izquierda  Mediana (RIC)		0(0-0)		0(0-20)		0(0-0)		0.26
% oclusión descendente anterior proximal  Mediana (RIC)		70(20-90)		70(0-90)		80(60-90)		0.27

% oclusión descendente anterior media Mediana (RIC)	70(0-90)	70(0-90)	80(0-90)	0.36
% oclusión descendente anterior distal Mediana (RIC)	0(0-0)	0(0-0)	0(0-50)	0.29
% oclusión circunfleja proximal Mediana (RIC)	0(0-80)	0(0-70)	60(0-80)	0.31
% oclusión circunfleja media Mediana (RIC)	0(0-0)	0(0-0)	0(0-0)	0.94
% oclusión circunfleja distal Mediana (RIC)	0(0-0)	0(0-0)	0(0-0)	0.49
% oclusión obtusa marginal Mediana (RIC)	0(0-0)	0(0-0)	0(0-50)	0.67
% oclusión coronaria derecha proximal Mediana (RIC)	50(0-90)	50(0-90)	50(0-90)	0.88
% oclusión coronaria derecha media	0(0-100)	0(0-100)	25(0-80)	0.92

Mediana (RIC)				
% oclusión coronaria derecha distal	60(0-100)	70(0-100)	50(0-100)	0.44
Mediana (RIC)				

RIC: rango intercuartilar.

En cuanto a las características del procedimiento de acuerdo a la presencia de complicaciones, se encontró que el acceso más común fue el femoral derecho (82.8%) y el tamaño de la oliva más utilizado fue de 1.5 mm. Respecto al flujo TIMI inicial, lo más frecuente fue encontrar flujo grado 3 (76.6%) y de igual manera el flujo final fue mayoritariamente grado 3 (98.4%). (Tabla 8)

El tipo de stent más comunmente utilizado fue el liberador de everolimus y entre todas las categorías no se encontraron diferencias significativas. El medio de contraste más utilizado fue Visipaque (50.8%) y se encontraron diferencias significativas entre las categorías estudiadas. (Tabla 8)

Por último, la mediana de stents colocados fue de 2, sin que hubiera diferencias entre ambas categorías. La mediana de medio de contraste fue de 205 ml, el tiempo de fluoroscopia de 29 minutos y la fracción de eyección de 46 %. El resto de los detalles se muestra en la tabla 8.

**Tabla 8.** Descripción de las características del procedimiento en pacientes tratados con rotablación de acuerdo a la presencia de complicaciones en el Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez", 2013-2020.

Variable	Total n=64	Sin complicaciones n=42	Con complicaciones n=22	p
----------	---------------	-------------------------------	-------------------------------	---

		n	%	n	%	n	%	
Acceso vascular	Femoral derecho	53	82.8	32	76.2	21	95.5	0.04
	Radial derecho	11	17.2	10	23.8	1	4.5	
Tamaño de la oliva	1.25 mm	30	46.9	20	47.6	10	45.5	1
	1.5 mm	31	48.4	20	47.6	11	50	
	1.75 mm	3	4.7	2	4.8	1	4.5	
Arteria sometida a rotablación	Descendente anterior	51	79.7	34	80.9	17	77.3	0.41
	Circunfleja	2	3.1	2	4.8	0	0	
	Coronaria derecha	10	15.6	6	14.3	4	18.2	
	Descendente anterior y diagonal	1	1.6	0	0	1	4.5	
Flujo TIMI inicial	0	5	7.8	4	9.5	1	4.5	0.60
	1	2	3.1	2	4.8	0	0	
	2	8	12.5	4	9.5	4	18.2	
	3	49	76.6	32	76.2	17	77.3	
Flujo TIMI final	0	1	1.6	0	0	1	4.6	0.34
	3	63	98.4	42	100	21	95.4	
TMP	0	1	1.6	0	0	1	4.6	0.34
	3	63	98.4	42	100	21	95.5	

Tipo de stent	Paclitaxel	4	6.3	2	4.8	2	9.1	0.56
	Zotarolimus	5	7.8	4	9.5	1	4.5	
	Sirolimus	6	9.4	4	9.5	2	9.1	
	Everolimus	48	75	31	73.8	17	77.3	
	Rapamicina	3	4.7	2	4.8	1	4.5	
	Novolimus	2	3.1	2	4.8	0	0	
	BMS	1	1.6	0	0	1	4.5	
Tipo de contraste	Iopamidol	18	28.6	11	26.8	7	31.8	0.02
	Visipaque	32	50.8	24	58.5	8	36.4	
	Ultravist	6	9.5	1	2.4	5	22.7	
	Xenetix	6	9.5	5	12.2	1	4.5	
	Optiray	1	1.6	0	0	1	4.5	
<b>Variable</b>		<b>n</b>	<b>Mediana (RIC)</b>	<b>n</b>	<b>Mediana (RIC)</b>	<b>n</b>	<b>Mediana (RIC)</b>	<b>P</b>
# de stents colocados		64	2(1-2)	42	2(1-2)	22	2(1-3)	0.87
Cantidad de medio de contraste (ml)		64	205(175-255)	42	205(168-245)	22	205(180-315)	0.53
Tiempo de fluoroscopia (min)		63	29(21-38)	42	27(20-35)	21	32(28-42)	0.06

Fracción de eyección después del procedimiento	19	46(37-50)	10	47(44-50)	9	42(37-56)	0.68
--	----	-----------	----	-----------	---	-----------	------

RIC: rango intercuartilar; BMS: bare metal stent.

Se realizó un segundo subanálisis para ver las diferencias respecto a la mortalidad en los pacientes tratados con rotablación. Dentro de las características demográficas se encontró que entre ambos grupos hubo diferencias en cuanto al sexo, ya que fallecieron más mujeres. El resto de las características no mostraron diferencias significativas, a excepción de la fracción de eyección la cual fue más baja en los pacientes que fallecieron y el EUROScore, tal y como se muestra en la tabla 9.

**Tabla 9.** Características demográficas en pacientes tratados con rotablación de acuerdo a la mortalidad total en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, 2013-2020.

Variable	Sobrevida n=57		Muerte n=7		P
	N	%	n	%	
Hombres	48	84.2	3	42.9	0.02
Mujeres	9	15.8	4	57.1	
Tabaquismo previo	31	54.4	4	57.1	0.60
Tabaquismo activo	9	15.8	0	0	0.32
Exposición a biomasa	5	8.8	1	14.3	0.51
Alcoholismo	10	17.5	1	14.3	0.65
Diabetes mellitus	30	52.6	4	57.1	0.57
Hipertensión arterial	34	59.6	4	57.1	0.60
Arritmia	5	8.8	1	14.3	0.51

Dislipidemia	18	31.6	2	28.6	0.62
Enfermedad renal crónica	12	21	1	14.3	0.56
Terapia de reemplazo renal	2	3.5	1	14.3	0.29
Sin uso de antiagregantes plaquetarios	7	12.5	1	14.3	0.10
Uso de ácido acetilsalicílico	21	37.5	0	0	
Uso de clopidogrel	0	0	0	0	
Uso de ácido acetilsalicílico + clopidogrel	28	50	6	85.7	
Uso de acenocumarina	2	3.5	0	0	0.43
Uso de heparina de bajo peso molecular	15	26.3	4	57.1	
Uso de apixaban	1	1.7	0	0	
Edad (años) Media±DE	57	69.5±9.7	7	72.4±10.3	0.50
Fracción de eyección (%) Media±DE	46	48±14.1	7	34.6±15.7	0.02
Tiempo de diabetes mellitus (años) Mediana (RIC)	57	2(0-20)	7	19(0-28)	0.36
STS (% mortalidad) Mediana (RIC)	57	1(1-2)	7	4(1-6)	0.08
EUROScore (% mortalidad) Mediana (RIC)	57	2(1-3)	7	4(2-7)	0.00
Syntax Score Mediana (RIC)	57	24(18-33)	7	34(27-30)	0.06

DE: Desviación estándar; RIC: rango intercuartilar

Dentro del subanálisis de mortalidad respecto a los estudios de laboratorio, se encontraron diferencias en la hemoglobina, ya que los pacientes que fallecieron tuvieron mediana de 12.3 g/dL vs 14.2 g/dl de los que sobrevivieron. El resto de los laboratorios no mostraron diferencias estadísticamente significativas, tal y como se muestra en la tabla 10.

**Tabla 10.** Descripción de los estudios de laboratorio en pacientes tratados con rotablación de acuerdo a mortalidad total en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, 2013-2020.

<b>Variable</b>	<b>Total n=64</b>	<b>Sobrevivida n=57</b>	<b>Mortalidad n=7</b>	<b>p</b>
Hemoglobina inicial (g/dL) Mediana RIC	14.1(12.3-15.1)	14.2(12.5-15)	12.3(10.8-12.8)	0.01
Hemoglobina glicada (%) Mediana RIC	6.6(5.8-8.2)	6.6(5.8-8.4)	6.4(5.8-7.8)	0.78
HDL inicial Mediana RIC	33(28-42)	34(28-43)	31(24-35)	0.30
LDL inicial Mediana RIC	69(51-96)	68(47-96)	75(56-118)	0.46
Triglicéridos iniciales Mediana RIC	116(89-149)	112(89-149)	123(74-206)	0.92
Creatinina inicial (mg/dl) Mediana RIC	0.99(0.84-1.3)	1(0.84-1.2)	0.86(0.85-5.8)	0.77

Colesterol total inicial	131±37.4	130±37.3	141±38.8	0.47
Media±DE				

RIC: rango intercuartilar; DE: desviación estándar.

Por otra parte, dentro de la descripción de cardiopatía isquémica, no se encontraron diferencias significativas entre las variables estudiadas. El resto de los detalles se muestra en la tabla 11.

**Tabla 11.** Descripción de las características de cardiopatía isquémica previa en los pacientes tratados con rotablación de acuerdo a mortalidad en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, 2013-2020.

Variable		Total n=64		Sobrevivida n=57		Mortalidad n=7		p
		n	%	n	%	N	%	
Infarto previo		32	50	28	49.1	4	57.1	0.50
Localización o tipo de infarto previo	Anterior	3	10.3	2	8	1	25	0.55
	Lateral	2	6.9	2	8	0	0	
	Anterior extenso	2	6.9	2	8	0	0	
	Inferior	14	48.3	12	48	2	50	
	Posteroinferior	5	17.2	5	20	0	0	
	Sin elevación del ST	3	10.3	2	8	1	25	
Infarto agudo de miocardio		20	31.3	16	28.1	4	57.1	0.13
Localización del infarto agudo	Anterior	4	21.1	4	26.7	0	0	0.40
	Anterior extenso	1	5.3	1	6.7	0	0	
	Inferior	6	31.6	5	33.3	1	25	

	Posteroinferior	2	10.5	2	13.3	0	0	
	Sin elevación del ST	5	26.3	2	13.3	3	75	
	Posterior	1	5.3	1	6.7	0	0	
Realización de angioplastia en infarto agudo		5	7.8	4	7	1	14.3	0.45
Arteria responsable del infarto	Descendente anterior	5	7.8	5	8.8	0	0	0.40
	Circunfleja	2	3.1	1	1.7	1	14.3	
	Coronaria derecha	4	6.3	4	7	0	0	
Sitio de colocación de stents	Tronco	4	6.3	4	7	0	0	0.56
	Descendente anterior	1	1.6	1	1.7	0	0	
	Circunfleja	3	4.7	3	5.3	0	0	
	Coronaria derecha	1	1.6	1	1.7	0	0	
	TCI+DA+Cx	1	1.6	1	1.7	0	0	
	DA+CD	1	1.6	1	1.7	0	0	
	DA+Cx	1	1.6	0	0	1	14.3	
	TCI+DA+Cx	1	1.6	1	1.7	0	0	
Evaluación de isquemia		27	43.6	24	42.9	3	50	0.53
Grado de isquemia	Leve	9	33.3	7	29.2	2	66.7	0.61
	Moderada	8	29.6	8	33.3	0	0	
	Severa	10	37	9	37.5	1	33.3	
Zona de isquemia	Descendente anterior	8	14	7	13.7	3	50	0.60
	Circunfleja	2	3.5	1	2	1	16.7	

	Coronaria derecha	5	8.8	5	9.8	0	0	
	DA+Cx+CD	3	5.3	3	5.9	0	0	
	DA+CD	7	12.3	6	11.8	1	16.7	
	DA+Cx	3	5.3	3	5.9	0	0	
Cirugía de revascularización		4	6.3	3	5.3	1	14.3	0.37
Puentes arteriales		3	4.7	2	3.5	1	14.3	0.29
Hemoductos venosos		4	6.3	3	5.3	1	14.3	0.37

En la tabla 12 se muestran los detalles de las arterias afectadas en donde, al igual que en subanálisis por complicaciones, no se encontraron diferencias significativas entre el grupo que sobrevivió y el que falleció.

**Tabla 12.** Descripción de las arterias afectadas en pacientes tratados con rotablación de acuerdo a mortalidad en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, 2013-2020.

Variable		Total n=64		Sobrevivida n=57		Mortalidad n=7		p
# de vasos afectados	1	4	6.3	4	7	0	0	1
	2	14	21.9	13	22.8	1	14.3	
	3	45	70.3	39	68.4	6	85.7	
	4	1	1.6	1	1.7	0	0	
% oclusión tronco de la coronaria izquierda Mediana (RIC)		0(0-0)		0(0-0)		0(0-30)		0.65
% oclusión descendente		70(20-90)		70(0-90)		80(50-85)		0.81

anterior proximal Mediana (RIC)				
% oclusión descendente anterior media Mediana (RIC)	70(0-90)	70(0-90)	80(0-95)	0.77
% oclusión descendente anterior distal Mediana (RIC)	0(0-0)	0(0-0)	0(0-70)	0.27
% oclusión circunfleja proximal Mediana (RIC)	0(0-80)	0(0-70)	80(0-80)	0.16
% oclusión circunfleja media Mediana (RIC)	0(0-0)	0(0-0)	0(0-0)	0.26
% oclusión circunfleja distal Mediana (RIC)	0(0-0)	0(0-0)	0(0-0)	0.18
% oclusión obtusa marginal Mediana (RIC)	0(0-0)	0(0-0)	0(0-60)	0.24
% oclusión coronaria derecha proximal Mediana (RIC)	50(0-90)	0(0-95)	60(40-90)	0.46

% oclusión coronaria derecha media Mediana (RIC)	0(0-100)	0(0-100)	0(0-80)	0.59
% oclusión coronaria derecha distal Mediana (RIC)	60(0-100)	60(0-100)	80(0-100)	0.68

RIC: rango intercuartilar.

En la tabla 13 se muestran las indicaciones para la realización de la rotablación, siendo la más frecuente la presencia de lesiones con calcificación, seguida de la incapacidad para colocar dispositivo y reestenosis con calcio. Cabe resaltar que en la totalidad de los pacientes el procedimiento pudo realizarse. El resto de los detalles se muestran a continuación.

**Tabla 13.** Descripción de las indicaciones para la realización de rotablación en pacientes del Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, 2013-2020.

Indicación	Total n=58		Sin complicaciones n=40		Con complicaciones n=18		p
	n	%	N	%	N	%	
Calcificación	50	78.1	35	83.3	15	68.2	0.14
Incapacidad para colocar dispositivo	9	14.1	6	14.3	3	13.6	
Reestenosis con calcio	2	3.1	1	2.4	1	4.5	
Lesión compleja.	2	3.1	0	0	2	9.1	

Oclusión total crónica	1	1.6	0	0	1	4.5	
------------------------	---	-----	---	---	---	-----	--

A continuación se muestra la descripción de los procedimientos de acuerdo a mortalidad, sin embargo, al igual que en el análisis por complicaciones, no se encontraron diferencias significativas entre las variables analizadas. El resto de los detalles se muestra en la tabla 14.

**Tabla 14.** Descripción de las características del procedimiento en pacientes tratados con rotablación de acuerdo a mortalidad en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, 2013-2020.

Variable		Total n=64		Sobrevivida n=57		Mortalidad n=7		p
		n	%	N	%	N	%	
Acceso vascular	Femoral derecho	5	82.8	4	80.7	7	100	0.24
	Radial derecho	3		6				
Tamaño de la oliva	1.25 mm	1	17.2	1	19.3	0	0	0.59
	1.5 mm	1		1				
	1.75 mm	3	4.7	3	5.3	0	0	
Flujo TIMI inicial	0	5	7.8	4	7	1	14.3	0.68
	1	2	3.1	2	3.5	0	0	
	2	8	12.5	7	12.3	1	14.3	
	3	4	76.6	4	77.2	5	71.4	
	0	1	1.6	1	1.7	0	0	0.89

Flujo TIMI final	3	63	98.4	56	98.3	7	100	
TMP	0	1	1.6	1	1.7	0	0	0.61
	3	63	98.4	56	98.3	7	100	
Tipo de stent	Paclitaxel	4	6.3	2	3.5	2	28.6	0.49
	Zotarolimus	5	7.8	5	8.8	0	0	
	Sirolimus	6	9.4	6	10.5	0	0	
	Everolimus	48	75	42	73.7	6	85.7	
	Rapamicina	3	4.7	3	5.3	0	0	
	Novolimus	2	3.1	2	3.5	0	0	
	Desnudo	1	1.6	1	1.7	0	0	
Tipo de contraste	Iopamidol	18	28.6	15	26.8	3	42.9	0.72
	Visipaque	32	50.8	29	51.8	3	42.9	
	Ultravist	6	9.5	5	8.9	1	14.3	
	Xenetix	6	9.5	6	10.7	0	0	
	Optiray	1	1.6	1	1.8	0	0	
IVUS postrotablación	9	14.1	9	15.8	0	0	0.32	
IVUS post colocación de stent	5	7.8	4	7	1	14.3	0.45	
Stent mal adosado	1	1.6	1	1.7	0	0	0.89	

Cateterismo después de rotablación		4	6.2	3	5.3	1	14.3	0.37
Tratamiento de vasos en cateterismo posterior	Ninguno	60	93.8	54	94.7	6	85.7	0.37
	Mismo vaso	2	3.1	1	1.7	1	14.3	
	Otro vaso	2	3.1	2	3.6	0	0	
Arteria sometida a rotablación	Descendente anterior	51	79.7	46	80.7	5	71.4	0.17
	Circunfleja	2	3.1	2	3.5	0	0	
	Coronaria derecha	10	15.6	9	15.8	1	14.3	
	Descendente anterior + diagonal	1	1.6	0	0	1	14.3	
<b>Variable</b>		<b>n</b>	<b>Mediana (RIC)</b>	<b>N</b>	<b>Mediana (RIC)</b>	<b>N</b>	<b>Mediana (RIC)</b>	<b>p</b>
# de stents colocados		64	2(1-2)	57	2(1-2)	7	2(1-3)	0.67
Cantidad de medio de contraste (ml)		64	205(175-255)	57	215(175-255)	7	180(160-215)	0.17
Tiempo de fluoroscopia (min)		63	29(21-38)	56	29.5(21-38)	7	28(25-31)	0.66
Fracción de eyección después del procedimiento		19	46(37-50)	16	47(40-53)	3	41(25-42)	0.11

RIC: rango intercuartil.

En la siguiente tabla se describen las complicaciones encontradas antes, durante y después de la rotablación. La más comúnmente encontrada fue la nefropatía por contraste con 11.1%, sin embargo esto no tuvo diferencias significativas. La segunda complicación más frecuente fue la disección coronaria con 10.9%, seguida del infarto tipo 4 A con 7.8%. Cabe resaltar que el infarto tipo 4 A tuvo diferencias significativas debido a que apareció casi en la mitad de los pacientes que fallecieron ( $p=0.00$ ). El resto de los detalles se muestra en la tabla 15.

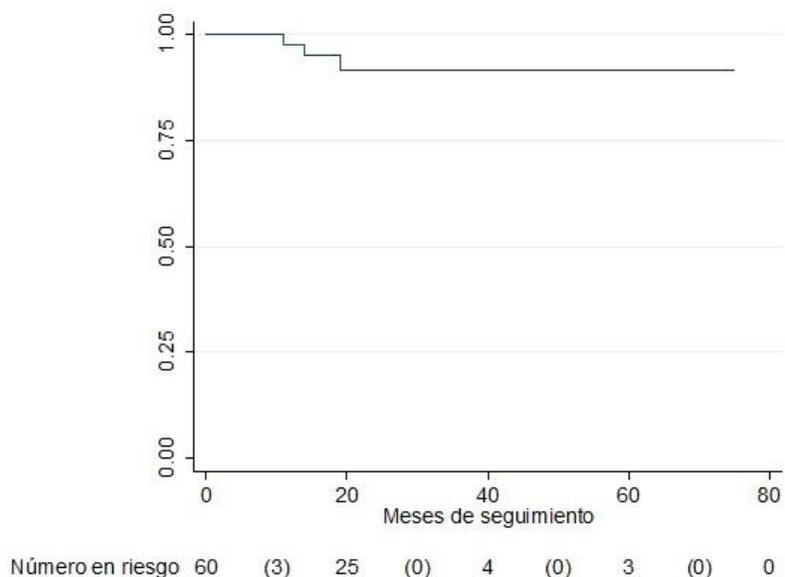
**Tabla 15.** Descripción de las complicaciones en rotoablación de acuerdo a mortalidad en el *Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, 2013-2020.*

Variable	Total n=64		Sobrevivida n=57		Mortalidad n=7		p
	N	%	N	%	N	%	
Nefropatía por contraste	7	11.1	5	8.8	2	33.3	0.12
Hematoma limitado	2	3.1	2	3.5	0	0	0.02
Hematoma complicado	2	3.1	0	0	2	28.6	
No reflujo	1	1.6	1	1.7	0	0	0.89
Disección coronaria	7	10.9	6	10.5	1	14.3	0.57
Perforación coronaria	2	3.1	2	3.5	0	0	0.79
Infarto tipo 4 <sup>a</sup>	5	7.8	2	3.5	3	42.9	0.00
Hipotensión	3	4.7	2	3.5	1	14.3	0.29
Bloqueo periprocedimiento	2	3.1	1	1.7	1	14.3	0.20

Paro cardiorrespiratorio	1	1.6	1	1.7	0	0	0.89
-----------------------------	---	-----	---	-----	---	---	------

La mortalidad total durante el estudio fue de 10.94% y en el subanálisis se encontró que 4 pacientes murieron durante la hospitalización (6.25%) y 2 durante el seguimiento (3.13%). Las causas de mortalidad total fueron: Infarto de miocardio en 4 pacientes (6.35%), evento vascular cerebral en 2 personas (3.17%) y arritmias en 1 paciente (1.59%). La mediana de sobrevida fue de 16 meses, con un rango intercuartilar de 8 a 29 meses, teniendo un mínimo de 0 y máximo de 75 meses. La sobrevida general se describió de manera gráfica en la figura 1.

**Figura 1.** Sobrevida general en pacientes tratados con rotablación en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, 2013-2020.

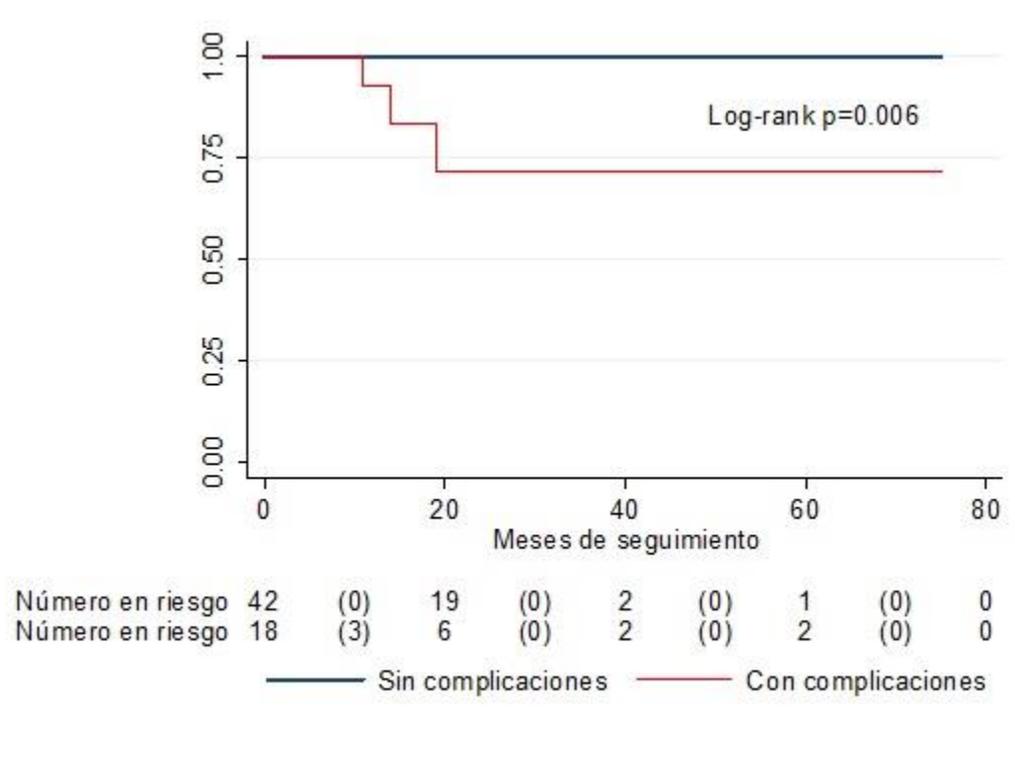


\*Los números entre paréntesis indican las defunciones.

Se realizó un análisis de sobrevida entre el grupo que tuvo complicaciones y el que no, en el cual se encontraron diferencias significativas (68.2% vs 100%,

p=0.000). Por otra parte cabe mencionar que tras realizar el análisis de Kaplan-Meier se siguieron encontrando diferencias significativas (log-rank p=0.006).

**Figura 2.** Sobrevida por presencia de complicaciones en pacientes tratados con rotablación en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, 2013-2020.



Por último, se realizó un modelo de regresión de Cox para encontrar las variables asociadas con la mortalidad, en el cual se encontró que el factor con mayor potencia de predicción fue el infarto tipo 4 A (HR 33.7, p=0.01).

**Tabla 16.** Modelo de regresión de Cox ajustado por edad y sexo para mortalidad en pacientes tratados con rotablación en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, 2013-2020.

Variable	HR	P	IC 95%
Edad	1.00	0.99	0.88-1.12

Sexo masculino	0.27	0.29	0.02-3.15
Tabaquismo previo	1.86	0.64	0.13-25.6
Alcoholismo	4.49	0.29	0.27-73.3
Diabetes mellitus	0.63	0.72	0.04-8.49
Hipertensión arterial	1.17	0.90	0.08-15.69
Enfermedad renal crónica	4.92	0.26	0.30-80
Complicación del acceso vascular	51.1	0.08	0.57-456
Infarto tipo 4 A	33.7	0.01	1.76-64
Nefropatía por contraste	9.87	0.09	0.65-149
Tratamiento de la arteria descendente anterior	0.60	0.68	0.05-6.87
Tratamiento de la coronaria derecha	1.49	1	0.23-7.41
Tratamiento de la circunfleja	1.45	1	0.01-8.5

HR: Hazard ratio; IC95%: intervalo de confianza de 95%

En cuanto a la predicción de complicaciones no se encontró ninguna variable con significancia estadística, sin embargo, se encontraron ciertas tendencias hacia el aumento de los eventos en los fumadores, hipertensos y cuando se trató la arteria coronaria derecha y circunfleja.

**Tabla 17.** Modelo de regresión de Cox ajustado por edad y sexo para complicaciones en pacientes tratados con rotablación en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, 2013-2020.

Variable	HR	P	IC 95%
Edad	0.97	0.43	0.93-1.03
Sexo	0.34	0.05	0.11-1.0.99
Tabaquismo previo	1.53	0.42	0.54-4.31

Diabetes mellitus	0.88	0.82	0.30-2.55
Hipertensión arterial	1.15	0.77	0.41-3.20
Enfermedad renal crónica	0.90	0.89	0.19-4.14
Tratamiento de la arteria descendente anterior	0.88	0.82	0.27-2.77
Tratamiento de la coronaria derecha	1.10	0.87	0.31-3.92
Tratamiento de la circunfleja	2.97	1	0.25-8.23

HR: Hazard ratio; IC95%: intervalo de confianza de 95%

## VI. DISCUSIÓN

En este estudio encontramos que la rotablación seguida de la implantación de un stent liberador de fármaco es factible, efectiva y segura para el tratamiento de lesiones calcificadas complejas con buen resultado angiográfico posterior al procedimiento. La muestra analizada es pequeña ya que es un procedimiento altamente complejo, no es rutinario, no está exento de complicaciones y la decisión de llevarlo a cabo depende de la experiencia del operador y lamentablemente en nuestro medio, depende de la condición socioeconómica de cada paciente. Gran parte de las decisiones fueron tomadas con base en las recomendaciones internacionales, siendo la calcificación severa del vaso la más común, como sugiere el algoritmo propuesto por Tomey y colaboradores (15). Sólo 2 pacientes requirieron revascularización del vaso afectado, siendo un porcentaje menor a lo descrito en series publicadas con poblaciones de estudio de entre 100 a 200 pacientes. (4)

Con respecto a las características generales de nuestra población, es importante mencionar que en los pacientes ingresados al registro, existe una alta prevalencia de hipertensión arterial sistémica, diabetes mellitus tipo 2 y dislipidemia con

resultados comparables con lo descrito en la Encuesta Nacional de Salud del 2016 (16), así como el antecedente de hábito tabáquico y enfermedad renal crónica, los cuales se describen con mayor prevalencia en nuestra población comparados con lo publicado en el ensayo de Abdel-Wahab M. et cols (12).

Un porcentaje considerable de los pacientes ya contaba con el diagnóstico de cardiopatía isquémica crónica y se encontraba bajo doble terapia de antiagregación plaquetaria, particularmente con ácido acetilsalicílico y clopidogrel, un porcentaje mucho menor requirió triple terapia adicionando a la doble antiagregación en el contexto isquémico un AVK o NOAC, esto no tuvo impacto en las complicaciones asociadas al procedimiento, en especial el sangrado.

Al analizar los estudios paraclínicos se observó que la mayoría de los pacientes se encontraba en metas establecidas, particularmente en los niveles de colesterol LDL, por lo que se considera una población en la que se tienen controlados los factores de riesgo bajo medicación y cambios en el estilo de vida, pero aún así requieren de terapia de revascularización por la presencia de síntomas y/o estudios de isquemia positivos.

Una mayor cantidad de pacientes presentó enfermedad de 3 vasos, siendo el vaso más afectado y mayormente tratado en este registro la arteria descendente anterior, como se reportan en los registros de otros países. La mediana de stents colocados fue de 2 y el flujo de la arteria trata en su gran mayoría fue TIMI 3 – TMP 3.

El tiempo de fluoroscopia y cantidad de contraste fueron relativamente bajos y con resultados equiparables con otros estudios o registros (12), por ende se considera un procedimiento seguro para el paciente en términos de menor exposición a radiación y menor riesgo de desarrollar nefropatía por contraste, así como para el operador.

Si bien los hematomas complicados de acceso femoral derecho tuvieron una baja incidencia se asociaron a una elevada mortalidad, por lo que la realización del procedimiento por vía radial debería ser una opción factible, ya que sólo se utilizó esta vía en un bajo porcentaje de los casos, y de acuerdo con la literatura, la realización del procedimiento por vía radial es segura con menos riesgos de complicaciones y mortalidad (17), reservando la vía femoral únicamente para casos muy complejos, o que requieran un tamaño de oliva  $\geq 2$  mm.

La tasa de complicaciones se presentó casi en la mitad de los pacientes que sometieron al procedimiento y se considera alta en comparación a otros registros reportados, sin embargo hay que tener en cuenta la alta prevalencia de comorbilidades y el alto riesgo de nuestra población. Por orden de frecuencia se presentó: la nefropatía por contraste, la disección coronaria y el infarto tipo 4A como complicaciones principales. De las complicaciones mencionadas sólo el infarto 4A tuvo importancia estadística en cuanto a mortalidad, ya que casi la mitad de estos pacientes que la desarrollaron fallecieron. Es importante recalcar que la incidencia del infarto tipo 4A en el presente trabajo es similar a la reportada en la literatura, que va desde el 1 % al 7.4 % de los casos, cabe resaltar que la mediana de Syntax en este grupo de pacientes fue de 34.

La mortalidad observada en nuestro seguimiento a casi 60 meses es del 10.9 % en comparación al 4% reportado en los registros internacionales. La fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) no tuvo impacto en cuanto a la presentación de complicaciones ni a mortalidad, sin embargo, se debe enfatizar que la mayoría de los pacientes ya se encontraba con disfunción sistólica con una media de FEVI 46.2 % y que en el seguimiento de los pacientes no hubo cambios significativos posterior al procedimiento de rotablación.

Con respecto al análisis de las curvas de Kaplan – Meier advertimos que en relación a la sobrevivida en general de los paciente sometidos a este procedimiento durante el periodo de seguimiento es buena e incluso supera a las reportadas en otras series o trabajos, lo que se advierte es que la mayor mortalidad ocurre durante la hospitalización y en los 20 meses del seguimiento, sin decesos documentados posteriormente; en relación la sobrevivida de los pacientes por presencia de complicaciones se encontró que los que presentaron complicaciones durante el procedimiento tiene mayor riesgo fallecer vs. aquellos que no desarrollaron complicaciones.

Con respecto al análisis de los modelos de regresión de Cox ajustados para edad y sexo, se encontró que el principal factor predictor de mortalidad fue el infarto tipo 4A.

La sobrevivida en general fue de 16 meses, a considerar que la mayoría de los procedimientos se realizaron entre el 2017 y 2019, con seguimiento hasta el 31 de Enero del 2020, vía telefónica y de forma ambulatoria po

r la consulta externa de este instituto, en la que la mayoría de los pacientes se encontraba asintomáticos. Las complicaciones no tuvieron impacto en la supervivencia de los pacientes de este estudio.

## **VII. CONCLUSIONES.**

La rotablación es un procedimiento factible, efectivo y seguro como adyuvante en la angioplastia con stent de las arterias coronarias, con buenos resultados en pacientes de nuestra institución con comorbilidades importantes. Los factores de riesgo a tomar en cuenta de mayor relevancia durante la evaluación de estos pacientes son: la presencia de hipertensión arterial, diabetes mellitus, dislipidemias, enfermedad renal crónica y que el procedimiento sea sobre la arteria descendente anterior. El principal factor de riesgo asociado con la mortalidad fue la presencia de infarto tipo 4 A. Por último se debe recalcar que estos pacientes con alta complejidad en la anatomía coronaria pueden ser susceptibles de tratamiento con este método por lo que se deberá continuar estudiando y aumentando la población de este estudio, para una mejor caracterización del pronóstico a corto y largo plazo.

## VIII. BIBLIOGRAFIA.

1. Madhavan MV, Tarigopula M, Mintz GS, *et al.* Coronary artery calcification: pathogenesis and prognostic implications. *J Am Coll Cardiol* 2014;63:1703–14.
2. Valenti V, Ó Hartaigh B, Heo R, *et al.* A 15-year warranty period for asymptomatic individuals without coronary artery calcium: a prospective Follow-Up of 9,715 individuals. *JACC Cardiovasc Imaging* 2015;8:900–9.
3. De Belder Adam J. Rotational atherectomy: re-emergence of an old technique. *Heart* 2018;104:440–448.
4. Sharma S, Tomey M, Teirstein P *et al.* North American expert review of rotational atherectomy. *Circ Cardiovasc Interv.* 2019;12:e007448.
5. Gaspar J. En ocasión al 30 aniversario de la angioplastía coronaria. Una narración apologética. *Arch. Cardiol. Méx.* vol.77 no.4 México oct./dic. 2007.
6. Dill T, Dietz U, Hamm CW, *et al.* A randomized comparison of balloon angioplasty versus rotational atherectomy in complex coronary lesions (COBRA study). *Eur Heart J* 2000;21:1759–66.
7. Whitlow PL, Bass TA, Kipperman RM, *et al.* Results of the study to determine rotablator and transluminal angioplasty strategy (STRATAS). *Am J Cardiol* 2001;87:699–705.
8. Safian RD, Feldman T, Muller DW, *et al.* Coronary angioplasty and rotablator atherectomy trial (CARAT): immediate and late results of a prospective multicenter randomized trial. *Catheter Cardiovasc Interv* 2001;53:213–20.
9. Bittl JA, Chew DP, Topol EJ, *et al.* Meta-analysis of randomized trials of percutaneous transluminal coronary angioplasty versus atherectomy, cutting balloon atherotomy, or laser angioplasty. *J Am Coll Cardiol* 2004;43:936–42.
10. Vom Dahl J, Dietz U, Haager PK, *et al.* Rotational atherectomy does not reduce recurrent in-stent restenosis. Results of the angioplasty vs. rotational atherectomy

- for treatment of diffuse in-stent restenosis trial (ARTIST). *ACC Current Journal Review* 2002;11:62–588.
11. Sharma SK, Kini A, Mehran R, *et al.* Randomized trial of rotational atherectomy versus balloon angioplasty for diffuse in-stent restenosis (ROSTER). *Am Heart J* 2004;147:16–22.
  12. Abdel-Wahab M, Richardt G, Joachim Büttner H, Toelg R, Geist V, Meinertz T, Schofer J, King L, Neumann FJ, Khattab AA. High-speed rotational atherectomy before paclitaxel-eluting stent implantation in complex calcified coronary lesions: the randomized ROTAXUS (Rotational Atherectomy Prior to Taxus Stent Treatment for Complex Native Coronary Artery Disease) trial. *JACC Cardiovasc Interv.* 2013;6:10–19. doi: 10.1016/j.jcin.2012.07.017
  13. 2005 Guidelines for Percutaneous Coronary Interventions. *European Heart Journal* (2005) 26, 804–847.
  14. 2011 ACCF/AHA/SCAI Guideline for Percutaneous Coronary Intervention. *Circulation.* 2011;124:e574–e651.
  15. Tomey M, Kini A, Sharma S. Current status of rotational atherectomy. *J Am Coll Cardiol Intv* 2014;7:345–53.
  16. ENSANUT medio camino, 2016.
  17. Watt J, Austin D, Mackay D. Radial versus femoral access for rotational atherectomy; *Circ Cardiovasc Interv.* 2017; 10: 2017; 10: e005311. DOI: 10.1161/circinterventions.117.005311.