



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA  
PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIDADES MÉDICAS  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**PETRÓLEOS MEXICANOS  
SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS DE SALUD  
HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD**

**T E S I S**

**DETERMINACIÓN DEL SYNTAX SCORE RESIDUAL  
QUIRÚRGICO EN PACIENTES CON ENFERMEDAD  
CORONARIA TRIVASCULAR CON O SIN INVOLUCRO  
DEL TRONCO DE LA CORONARIA IZQUIERDA,  
SOMETIDOS A CIRUGÍA DE REVASCULARIZACIÓN  
MIOCÁRDICA EN EL HOSPITAL CENTRAL SUR DE  
ALTA ESPECIALIDAD, PEMEX PICACHO.**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN**

**CARDIOLOGÍA CLÍNICA**

**PRESENTA:  
CARLOS MARIO SANTIAGO GORDILLO**

**DIRECTOR DE TESIS  
DR. FERNANDO HUERTA LICEAGA**

**ASESORES DE TESIS  
DR. AGUSTÍN ARMANDO RUÍZ BENÍTEZ  
DR. MARIO ALBERTO SEBASTIAN DÍAZ**

**CIUDAD DE MÉXICO, SEPTIEMBRE 2022.**



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).

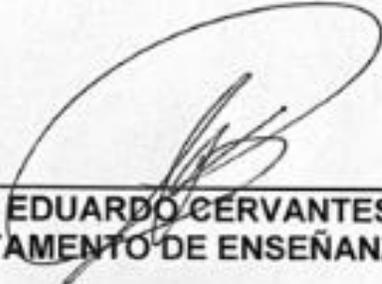
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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



**DR. PORFIRIO VISOSO PALACIOS**  
**DIRECTOR.**  
**HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD, PETROLEOS**  
**MEXICANOS**



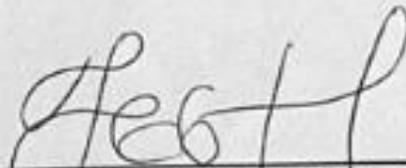
**DR. MARIO ALBERTO SEBASTIAN DIAZ**  
**SUBDIRECTOR Y ASESOR DE TESIS.**  
**HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD, PETROLEOS**  
**MEXICANOS**



**DR. DAVID EDUARDO CERVANTES BARRAGÁN**  
**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN**



**DR. AGUSTÍN ARMANDO RUIZ BENITEZ**  
**PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE CARDIOLOGÍA Y ASESOR DE TESIS**



**DR. FERNANDO HUERTA LICEAGA**  
**DIRECTOR DE TESIS**

## **DEDICATORIA**

Agradezco a Dios por bendecirme y guiarme en mi camino, a mis padres por su amor, sus consejos y su apoyo incondicional, a mi hermana por estar siempre presente durante esta travesía, su amor y cariño.

Los amo familia.

## **CONTENIDO**

<b>DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>5</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>7</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>12</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>26</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>27</b>
<b>PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>28</b>
<b>HIPÓTESIS</b>	<b>29</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>30</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b>	<b>32</b>
<b>CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN</b>	<b>33</b>
<b>DEFINICIÓN DE VARIABLES DE ESTUDIO</b>	<b>34</b>
<b>RECOLECCIÓN DE DATOS</b>	<b>48</b>
<b>CONSIDERACIONES ÉTICAS</b>	<b>49</b>
<b>PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b>	<b>50</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>51</b>
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>56</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>61</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>63</b>

## **DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

En nuestro hospital, anualmente recibimos un alto flujo de pacientes con cardiopatía isquémica, con afectación trivascular y/o estenosis importante del tronco de la coronaria izquierda, los cuales son sesionados por el Heart Team, para la decisión del tratamiento más conveniente para el paciente. De éstos pacientes, un importante porcentaje son tratados con cirugía de revascularización, en el 2019, se registraron 67 pacientes, en quienes se les realizó cirugía de revascularización sin cirugía valvular, de ellos, 11 pacientes presentaron infarto tipo 5 como complicación del procedimiento, lo cual representa el 16.4%, de los cuales se presentaron 3 fallecimientos en la hospitalización, lo cual representa el 27.2% y solo uno falleció a los 12 meses, representando el 9%, con un total de 4 fallecimiento, la mortalidad total posterior a la cirugía fue del 36.3%, en otras palabras, uno de cada 6 pacientes posoperados de revascularización quirúrgica tienen el riesgo de presentar infarto tipo 5, y de estos, aproximadamente, uno de cada tres fallece. Con estos datos, es justificable el uso de la escala de SYNTAX residual, como herramienta para probabilidad de complicaciones (MACE) y mortalidad en estos pacientes, su uso en países de primer mundo como Estados Unidos, Inglaterra, España, China, entre otros, han agregado a su protocolo previo al egreso, el uso de ésta escala por medio

de la angiografía coronaria, de modo que se evalúa la permeabilidad de los injertos arteriales y venosos, además de, en un segundo tiempo, valorar la realización de intervencionismo coronario percutáneo con stent medicado, de modo de completar la revascularización coronaria, disminuyendo la mortalidad y las complicaciones a corto y largo plazo.

Actualmente se realiza la revascularización coronaria híbrida, la cual combina el uso de ambas técnicas de revascularización logrando tasas altas de permeabilidad vascular a largo plazo, menos días de hospitalización y mejor sobrevida en los pacientes.

El SYNTAX residual quirúrgico, como herramienta para la determinación de la revascularización miocárdica completa en pacientes post operados de colocación de injertos arteriales y/o venosos a vasos coronarios nativos, ¿es necesario su uso para pronóstico del paciente, con la finalidad de reducir el riesgo de morbimortalidad cardiovascular a corto y largo plazo?.

## **RESUMEN**

### **Título**

Determinación del SYNTAX score residual quirúrgico en pacientes con enfermedad coronaria trivascular con o sin involucro del tronco de la coronaria izquierda, sometidos a cirugía de revascularización miocárdica en el Hospital Central Sur de Alta Especialidad, PEMEX Picacho.

### **Introducción**

El fracaso temprano del injerto, determinado por angiografía intraoperatoria, se presenta en el 12% de los injertos tras la cirugía de revascularización, pero solo una minoría (alrededor del 3%) tiene manifestación clínica. El fallo del injerto puede ocurrir por defectos en los conductos, errores técnicos en la anastomosis, bajo flujo en el vaso nativo o competencia de flujo con la arteria nativa. Cuando es clínicamente relevante, el fallo agudo del injerto puede producir IAM y aumentar, por consiguiente, la mortalidad y los eventos cardíacos graves.<sup>6</sup> En el estudio PAMI-2 (Second Primary Angioplasty in Myocardial Infarction Trial), se reportó que 58 (5.3%) de 1,100 pacientes con infarto agudo al miocardio (IAM), se habían sometido previamente a cirugía de revascularización coronaria, similar a incidencia de ensayos

clínicos previos, que va de un 5 hasta un 15%. Del total de los pacientes con IAM, el 72% se les realizó angioplastia coronaria percutánea, se obtuvo flujo TIMI 3 en el 70% de los injertos de derivación vascular (vena safena), sin embargo, en cuanto a la mortalidad, comparado con los pacientes sin CABG, se reportó mortalidad a 6 meses del 22.6% (4.1%) y reinfarto a 6 meses del 7.3% (5.2%).<sup>7</sup> En el 2012, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, publicó un ensayo clínico en el contexto de IAM en pacientes con antecedentes de CABG tratados con ICP, se identificaron 92 pacientes en los que se colocó un stent en 11 lesiones por oclusión aguda del injerto de derivación, de estos, el 90% eran injertos venosos, el 8.7% injerto arterial y el 1.1% injerto venosos y arterial, el 88.2% presentó lesión en un único vaso (injerto), el 11.8% en dos vasos y el 0% en tres vasos, el flujo TIMI presentado fue de 0 y 1 en el 55%, TIMI 2 en el 23.4% y TIMI 3 en el 21.6% pre-procedimiento, al final de la ICP, se reportó flujo TIMI 0 y 1 de 14.4%, TIMI 2 del 5.4% y TIMI 3 en el 80.2%, de estos la lesión responsable fue injerto a la arteria descendente anterior en el 39.6%, arteria circunfleja en el 20.7% y arteria coronaria derecha en el 31.5%. El 47.8% de pacientes murieron durante un período de seguimiento medio de  $3,2 \pm 2.4$  años. La causa de muerte fue cardíaca en 35 pacientes (80%), vascular en 4 pacientes (9%) y no cardiovascular en 5 pacientes (11%). Se produjo infarto de miocardio espontáneo en 30 pacientes (32,6%) y paro

cardíaco en 11 pacientes (12,5%).<sup>8</sup> La puntuación SYNTAX se ha aplicado recientemente en una serie de estudios para determinar el grado y la complejidad de la enfermedad residual, cuantificada como puntuación SYNTAX residual, que queda sin tratar en pacientes sometidos a un procedimiento coronario invasivo, este método de cuantificación de la enfermedad residual en pacientes sometidos a CABG es considerado una herramienta útil para la estratificación del riesgo a complicaciones cardiovasculares mortales.<sup>9</sup>

## **Objetivo**

El objetivo del presente trabajo de investigación es la de integrar al protocolo terapéutico de la cardiopatía isquémica coronaria tratada con cirugía de revascularización, el SYNTAX residual, con la finalidad de determinar la permeabilidad de los puentes arteriales y venosos, con el objetivo de establecer el promedio de pacientes que egresan con SYNTAX residual bajo, es decir, con revascularización coronaria completa, evitando complicaciones a mediano y largo plazo así como la reducción de la mortalidad y mejoría de la calidad de vida.

## **Metodología**

Estudio retrospectivo, descriptivo y transversal, en la población derechohabiente de petróleo mexicanos bajo el diagnóstico de, posoperados de cirugía de revascularización coronaria secundaria a enfermedad trivascular coronaria con y sin involucro del tronco de la coronaria izquierda.

### **Plan de análisis estadístico**

La información recabada sobre las diversas variables será vertida en el instrumento de evaluación; posteriormente sobre una hoja electrónica de recolección de datos en el software IBM SPSS V. 22 para Windows, donde serán ordenadas las distintas variables analizadas; haciendo énfasis en el SYNTAX residual postquirúrgico. Una vez con esta determinación se realizó un modelo de regresión logística simple para medir el grado de relación y dependencia entre las variables considerando una  $p < 0.05$  como estadísticamente significativa.

### **Resultados**

El SYNTAX residual obtenido en la población estudiada fue de 3 puntos con un rango de 31.5 puntos, en los pacientes revascularizados el puntaje de mayor prevalencia fue de 0 puntos con un rango de 6 puntos, mientras que los revascularizados de forma incompleta presentaron 15 puntos con un rango de 23.5 puntos.

El infarto agudo al miocardio tipo 5, se presentó en el 20% (N= 12) de los pacientes, correspondiendo el 13.5% (N= 5) a pacientes con SYNTAX residual < 8 puntos y en el 30.4% (N= 7) en  $\geq 8$  puntos. De estos pacientes el 5% (N= 3) requirió angioplastia coronaria percutánea, en el grupo con SYNTAX residual < 8 puntos, se realizó en el 2.7% (N= 1) y en el grupo con  $\geq 8$  puntos en el 8.7% (N= 2). La mortalidad posterior a la intervención quirúrgica de los pacientes con enfermedad trivascular con y sin involucro del tronco de la coronaria izquierda fue del 11.7% (N= 7), presentándose en mayor porcentaje en aquellos con SYNTAX residual  $\geq 8$  puntos con un 17.40% (N= 4) de los casos, mientras que en el grupo con <8 puntos, se presentó en un 8.1% (N= 3) de los casos.

## **Conclusión**

El número total de pacientes de nuestro hospital con SYNTAX residual menor de 8 puntos fue 37, representando el 61.7% de los casos, el puntaje de mayor prevalencia fue de 0 puntos con un rango máximo de 6 puntos, mientras que los revascularizados de forma incompleta fueron 23 pacientes, lo que corresponde al 38.3%, presentaron en promedio 15 puntos con un rango máximo de 23.5 puntos.

## **MARCO TEÓRICO**

El infarto agudo al miocardio (IAM) es un evento ocasionado por un síndrome isquémico inestable. Se clasifica electrocardiográficamente por presencia o ausencia de elevación del segmento ST<sup>1</sup>. En el 2018, la guía europea de cardiología publicó la cuarta definición de infarto, definiendo a esta entidad como la presencia de daño miocárdico agudo detectado por la elevación de biomarcadores cardiacos en el contexto de evidencia de isquemia miocárdica aguda en la cual plasma cinco tipos. El infarto tipo 5 se define como aquel relacionado a cirugía de injerto de derivación de arteria coronaria (CABG), presentando elevación de las troponinas mayor de 10 veces por arriba de el limite superior de referencia durante las primeras 48 horas posteriores al evento quirúrgico, o presentar elevación mayor del 20% de la troponina prequirúrgica después del procedimiento, sin embargo el valor absoluto después de la intervención debe ser mayor de 10 veces por arriba del limite superior de referencia y para cumplir el diagnóstico debe de resentar al menos una de las siguientes, aparición de ondas Q patológicas nuevas, oclusion nueva del injerto o de la coronaria nativa angiográficamente documentada, evidencia por imagen de pérdida de miocardio viable o nuevas anomalías regionales de la motilidad de la pared en patrón compatible con una etiología isquémica, no obstante, la elevación del segmento ST con depresión recíproca del ST u otros patrones

electrocardiográficos específicos pueden ser hallazgos más fiables de un potencial evento isquémico.<sup>2</sup>

Actualmente el contexto en el que se aplica esta escala para decidir el tratamiento más conveniente para el paciente es en el de síndrome coronario crónico (SCC), en el 2019 se publicó la guía de práctica clínica, en la cual se describieron seis escenarios clínicos para la identificación de este tipo de pacientes; en el primer escenario se describe al paciente con sospecha de SCC con síntomas de angina “estable” y/o disnea; en el segundo escenario se refiere al paciente con nueva aparición de insuficiencia cardíaca ó disfunción del ventrículo izquierdo más sospecha de SCC; en el tercer escenario es el que ocurre en el paciente asintomático o con síntomas establecidos posterior a un síndrome coronario agudo (SCA) de menos de un año de evolución o que presenten revascularización reciente (menor a un año); el cuatro escenario es el paciente con las características referida en el tercer escenario pero con un tiempo de evolución del SCA o de la revascularización mayor a un año; en el quinto escenario se describe al paciente con angina y sospecha de enfermedad vasoespástica o microvascular; y el último escenario se refiere a pacientes asintomáticos en los que se detecta EAC en el cribado.<sup>3</sup> La revascularización percutánea de la EC surgió como complemento a la revascularización quirúrgica.<sup>4</sup> Desde el primer procedimiento realizado en 1977 el

avance técnico, el perfeccionamiento en la ejecución y el desarrollo del material dirigido a tratar percutáneamente la EC han supuesto que el intervencionismo percutáneo se haya extendido enormemente. Actualmente se denomina intervencionismo coronario percutáneo (ICP) y se puede realizar en múltiples situaciones clínicas, diversos tipos de lesiones coronarias, todo tipo de pacientes y en múltiples centros. En el año 2010 en España se implantaban stents intracoronarios en el 96,5% de las ICP.<sup>5-6</sup> Entre los eventos cardiovasculares adversos mayores (MACE) se encuentran, muerte, infarto agudo de miocardio (IAM)<sup>7-8</sup>, accidente vascular cerebral (ACV)<sup>9</sup> y necesidad de revascularización (quirúrgica o percutánea).<sup>10</sup>

Actualmente para el acceso vascular con recomendaciones de guías que avalan el uso de la ecografía en el laboratorio de cateterismo cardíaco.<sup>11</sup> El estudio más grande fue FAUST (Femoral Arterial Access with Ultrasound Trial), un ensayo multicéntrico prospectivo que aleatorizó a 1.004 pacientes a un acceso femoral guiado por fluoroscopia o ecografía, con menos complicaciones con el uso de este último.<sup>12</sup> En el estudio R-RADAR (Rotterdam Radial Access Research) y RAUST (Radial Artery Access with Ultrasound Trial), se demostró el uso del acceso arterial radial guiado por ecografía como la mejor opción del cateterismo cardíaco.<sup>13,14</sup>

Canalización de arterias coronarias específicas.

1.- Arteria coronaria izquierda. El catéter coronario JI 4.0 es el más usado para acceder a la ACI. El catéter se pasa por la guía hasta alcanzar la raíz de la aorta. Allí se rota en el sentido de las agujas del reloj para dirigirlo hacia el seno de Valsalva izquierdo. Una vez en su posición se retira la guía y el catéter recupera su curva primaria y debería colocarse en el orificio de la ACI. La rotación en sentido contrario a las manecillas del reloj, mueve la punta en sentido anterior y la rotación acorde a las manecillas del reloj, mueve el catéter en sentido posterior. Si la punta del catéter JI sobrepasa el orificio de la ACI sin introducirse en el orificio es posible hacer avanzar más el catéter hasta que la punta se introduzca en el seno izquierdo y el cuerpo de catéter adopte en ángulo agudo. En ese punto, la retirada inmediata del catéter debería permitir que la punta aparezca en el orificio de la ACI.<sup>5-15</sup>

2.- Arteria coronaria derecha. La ACD se canaliza en la posición oblicua anterior izquierda (OAI), una vez que el catéter JD (generalmente un JD4) o de Amplatz modificado alcanza la raíz aórtica, se retira aproximadamente 2 cm por arriba de la válvula aórtica, tiene que girarse en el sentido de las agujas del reloj para introducirse en el vaso, la ACD se encuentra anterior al seno coronario derecho.<sup>5-15</sup>

3.-Injerto de vena safena (IVS). Los IVS desde la aorta hasta la ACD distal o arteria descendente posterior (ADP) tienen su origen en la cara anterolateral derecha de la aorta unos 5 cm por encima de la cresta sinotubular. Los IVS a la arteria DAI (o ramas diagonales) comienzan en la porción anterior de la aorta aproximadamente 7 cm por encima de la cresta sinotubular. Los IVS a las ramas obtusas marginales nacen de la cara anterolateral izquierda de la aorta de 9 a 10 cm por encima de la cresta sinotubular. En la mayoría de los pacientes es posible acceder a todos los IVS con un solo catéter, como el JR 4.0 o un Amplatz derecho modificado 1 o 2. En la proyección OAI el catéter tiene que rotarse anteriormente desde la posición izquierda mientras se rota en el sentido de las agujas del reloj. Este movimiento debe repetirse con el catéter en varias alturas de la aorta ascendente, de 5 a 10 cm por encima de la cresta sinotubular, y con distintos grados de rotación. Si el injerto está ocluido suele ser posible visualizar un muñón durante la inyección de contraste.<sup>5</sup>

4.- Injerto de arteria mamaria interna (AMI). Se canaliza con catéter de AMI con punta en J especialmente diseñado, se introduce en el cayado de la aorta distalmente al origen de la arteria subclavia izquierda, y a continuación se rota en el sentido contrario de las agujas del reloj y se retira con suavidad con la punta apuntando en dirección craneal, lo que permite su entrada en la arteria subclavia

izquierda. Para la AMI derecha (AMID) primero se llega a la arteria innominada con la guía en la proyección OAI, y entonces se hace avanzar el catéter de AMI a un punto distal al presunto origen de la AMID. El catéter se retira lentamente en la vista OAI y se rota para canalizar la AMID.<sup>5-15</sup>

### Puntuación SYNTAX.

La puntuación Syntax (anexo 1) califica a los pacientes con cardiopatía isquémica según la complejidad anatómica de su enfermedad coronaria. Los estratifica en bajo riesgo (puntuación 0-22), riesgo intermedio (puntuación 23-32) y riesgo elevado (puntuación  $\geq 33$ ); con 2 finalidades, estandarizar la complejidad de las lesiones anatómicas y predecir los resultados de la revascularización. Esta calificación de la puntuación Syntax es dada por un cardiólogo intervencionista y un cirujano. La puntuación Syntax se introdujo en el estudio SYNTAX para establecer una determinación estandarizada de la complejidad de la lesión; el estudio SYNTAX fue el primer estudio de distribución aleatoria diseñado para comparar los resultados de intervencionismo coronario y la cirugía de revascularización coronaria en pacientes con enfermedad coronaria compleja.<sup>3</sup>

En el estudio PAMI-2 (Second Primary Angioplasty in Myocardial Infarction Trial), se reportó que 58 (5.3%) de 1,100 pacientes con infarto agudo al miocardio (IAM), se habían sometido previamente a cirugía de revascularización coronaria, similar a incidencia de ensayos clínicos previos, que va de un 5 hasta un 15%. Del total de los pacientes con IAM, el 72% se les realizó angioplastia coronaria percutánea, se obtuvo flujo TIMI 3 en el 70% de los injertos de derivación vascular (vena safena), sin embargo, en cuanto a la mortalidad, comparado con los pacientes sin CABG, se reportó mortalidad a 6 meses del 22.6% (4.1%) y reinfarto a 6 meses del 7.3% (5.2%).<sup>6</sup>

Un metaanálisis publicado por el American Journal of Cardiology, en el que se integraron 5 ensayos clínicos con un total de 3.391 pacientes con IAM, 169 (5%) tenían antecedentes de CABG, de ellos, 93 pacientes (3%), el injerto de la vena safena fue detectada como la arteria responsable del infarto, de estos, solo el 83% se les pudo realizar angioplastia coronaria percutánea, con éxito del 92% y logrando flujo TIMI 3 en el 87%, se reportó mortalidad al año posprocedimiento en comparación de aquellos sin antecedente de CABG del 20% (6%), reportándose como el mejor factor predisponente para la supervivencia el flujo TIMI 3.<sup>7</sup> Con lo antes comentado, se reafirma la alta mortalidad y riesgo de reinfarto en los pacientes con IAM con antecedentes de CABG en comparación de aquellos con

infarto en arteria coronaria nativa, y como, el flujo TIMI es un factor importante para predecir mortalidad a largo plazo. En el 2012, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, publicó un ensayo clínico en el contexto de IAM en pacientes con antecedentes de CABG tratados con ICP, se identificaron 92 pacientes en los que se colocó un stent en 11 lesiones por oclusión aguda del injerto de derivación, de estos, el 90% eran injertos venosos, el 8.7% injerto arterial y el 1.1% injerto venosos y arterial, el 88.2% presentó lesión en un único vaso (injerto), el 11.8% en dos vasos y el 0% en tres vasos, el flujo TIMI presentado fue de 0 y 1 en el 55%, TIMI 2 en el 23.4% y TIMI 3 en el 21.6% pre-procedimiento, al final de la ICP, se reportó flujo TIMI 0 y 1 de 14.4%, TIMI 2 del 5.4% y TIMI 3 en el 80.2%, de estos la lesión responsable fue injerto a la arteria descendente anterior en el 39.6%, arteria circunfleja en el 20.7% y arteria coronaria derecha en el 31.5%. El (47,8%) pacientes murieron durante un período de seguimiento medio de  $3,2 \pm 2,4$  años. La causa de muerte fue cardíaca en 35 pacientes (80%), vascular en 4 pacientes (9%) y no cardiovascular en 5 pacientes (11%). Se produjo infarto de miocardio espontáneo en 30 pacientes (32,6%) y paro cardíaco en 11 pacientes (12,5%).<sup>8</sup>

La puntuación SYNTAX se ha aplicado recientemente en una serie de estudios para determinar el grado y la complejidad de la enfermedad residual, cuantificada como puntuación SYNTAX Residual (SR), que queda sin tratar en pacientes sometidos a

un procedimiento coronario invasivo, este método de cuantificación de la enfermedad residual en pacientes sometidos a CABG es considerado una herramienta útil para la estratificación del riesgo a complicaciones cardiovasculares mortales. En un estudio de seguimiento para la evaluación del SR en 1608 pacientes, se calculó el SYNTAX prequirúrgico, el cual en promedio fue de 26.6 puntos, el posterior a la CBAG fue en promedio de 15,3 puntos; se clasificó esta escala en SR bajo con 0 a 11 puntos, SR intermedio de 11 a 18.5 puntos y SR alto >18.5 puntos, se revaluó a un año las complicaciones cardiovasculares (MACE), en el grupo de SR bajo fue del 1.5%, del grupo intermedio del 4.5% y del SR alto del 8.8%, con una tasa de supervivencia estimada libre de MACE a 1 año del 98% en el grupo de SR bajo, 95.5% en el grupo intermedio y del 90.5% en el grupo de SR alto, concluyéndose al SR como una herramienta clave para la estratificación de riesgo y pronóstico de los pacientes revascularizados.<sup>16</sup>

En otro estudio publicado por la Cardiovascular and Thoracic Surgery Journal en el cual se evaluó el SR de un total de 396 pacientes con enfermedad trivascular y con involucro de tronco de la coronaria izquierda sometidos a CABG convencional (Anexo 2). Se concluyó que, la tasa de MACE a 10 años en el grupo con SR bajo fue del 25.3%, SR intermedio del 35.8% y SR alto del 48.1%, además de evidenciarse una tasa más alta de revascularización repetida a 10 años, en aquellos

con SR alto, con un total de 16.8%, comparado con aquellos que presentaron SR bajo, 4.6%.<sup>17</sup> Dentro de los factores determinantes para la permeabilidad de los injertos, se ha establecido el uso de bomba de circulación extracorpórea, actualmente la técnica mas usada en Japón es sin bomba en el 60% de los casos<sup>18</sup>; el estudio DOORS ( Danish On-Pump Versus Off-Pump Randomization Study) demostró menor tasa de permeabilidad en injertos colocados sin bomba de circulación extracorporea a 6 meses de seguimiento<sup>19</sup>; sin embargo, se ha demostrado que, la revascularización quirúrgica sin bomba, ha tenido beneficios, presentando menor riesgo de complicaciones cerebrovasculares, sobretodo en pacientes de edad avanzada, así como menor riesgo de disfunción ventricular izquierda.<sup>20,21</sup> En un estudio reciente, se evaluaron las tasas de MACE a 180 meses en CABG con y sin bomba de circulación, en el cual se concluyó mayor porcentaje en aquellos realizados sin bomba, sin embargo, no representó un valor estadísticamente significativo.<sup>22,23,24</sup>

En un ensayo publicado en la revista Circulation, el cual fue aleatorizado, prospectivo y multicéntrico, se evaluó la mortalidad a 5 años de acuerdo al SR, se incluyeron pacientes con enfermedad del tronco de la arteria coronaria izquierda y enfermedad trivascular, un total de 1800 pacientes, se evidenció en paciente sometidos a cirugía de revascularización, de 903 pacientes tratados

quirúrgicamente, se concluyó que, en aquellos pacientes con SR de 0 a 4 puntos, la mortalidad fue de 8.7%, de 4 a 8 puntos, del 11.4%, en pacientes con SR mayor a 8 puntos la mortalidad ascendió hasta el 35.8%, demostrando que el SR es un importante indicador de mortalidad a largo plazo.<sup>25</sup>

#### Revascularización Coronaria Híbrida.

La revascularización coronaria híbrida (RCH) (Anexo 3) combina el injerto de derivación de la arteria coronaria quirúrgicamente mínimamente invasiva de la arteria descendente anterior con la intervención coronaria percutánea del resto de vasos con lesiones significativas.<sup>26,27,28, 29</sup> Esta propuesta fue estudiada desde 1997 por el Dr. Michael Mack, proponiendo CABG sin bomba e ICP.<sup>26,30,31</sup> En un estudio publicado por la revista de American College of Cardiology, el cual fue observacional y multicéntrico, se estudiaron un total de 200 pacientes con RCH de 11 centros médicos, por 18 meses, cuyo resultado primario fue de eventos cardíacos y cerebrovasculares adversos mayores (muerte, EVC, IAM y revascularización de repetición). El 76% de la RCH se realizó en 2 tiempos, el 12% se realizó la CABG e ICP simultáneamente y el 4% completaron la RCH en mas de 2 tiempos. El 75.2% tuvieron revascularización completa, todos tenían injerto quirúrgico a la ADA, 79.8%

se les realizó ICP a la Cx y 87.5% ICP a CD, a un año, se reportó un total de 3 muertes, 5 IAM, 5 EVC y 15 revascularizaciones de repetición. Estos resultados se compararon con los resultados de revascularización con ICP con stent medicado, se concluyó que la probabilidad de supervivencia a 12 y 18 meses fue mayor en el grupo de RCH.<sup>26</sup>

El estudio HREVS (Hybrid coronary REvascularization Versus Stenting or Surgery) evaluó un total de 155 pacientes con enfermedad coronaria trivascular, de los cuales se aleatorizaron 1:1:1 a CABG, RCH e ICP, se evaluó la isquemia residual con SPECT (perfusión miocárdica) a los 12 meses, se reportó lo siguiente, revascularización incompleta en el 8% de la CABG, 7.7% en la RCH y 5.7% con la ICP, la isquemia residual leve (>5%) a 12 meses fue del 2.9% en la CABG, 3.7% en la RCH y 3.1% en la ICP, mientras que la isquemia residual mayor al 5% fue del 40,8% con CABG, 42.9% con RCH y 51% con ICP, el control angiográfico a 12 meses demostró estenosis/oclusión de los vasos tratados del 20.4% en CABG, 8.2% en la RCH y 5.9% en la ICP; se concluyó que la RCH presentó no inferioridad frente a las otras dos técnicas de revascularización en términos de isquemia residual a un año y tasas similares de MACE a 12 meses.<sup>32</sup>

En otro estudio multicéntrico publicado en el 2017, se evaluó la RCH a 6 meses con angiografía coronaria, desde marzo del 2004 hasta noviembre del 2015, fueron estudiados 203 pacientes, sometidos a revascularización quirúrgica asistida con robot, arteria torácica interna izquierda a ADA, resto de revascularización con ICP. La RCH exitosa se realizó en 196 pacientes, de éstos, 146 pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente y con ICP simultáneamente, 19 pacientes se les realizó en un primer tiempo la ICP y posteriormente la revascularización quirúrgica y 38 pacientes primero se les realizó primero la cirugía de revascularización y posteriormente la ICP; a los seis meses se realizó angiografía coronaria, se evidenció permeabilidad de la arteria torácica interna izquierda del 97.9% y permeabilidad del stent del 92.6%, por otro lado, se demostró sobrevida del 95.1%, ausencia de angina del 92.6% y ausencia de revascularización de repetición en el 90.7%.<sup>33</sup> En el 2015 se publicó el seguimiento de resultados de la RCH a 6 meses, se estudiaron un total de 35 pacientes, se evaluaron a 6 meses con angiografía coronaria, se reportó oclusión del injerto arterial en 1 paciente y la oclusión del stent en 1 paciente.<sup>34</sup> En un metaanálisis publicado en el 2018 se evaluó la efectividad de la RCH en comparación con la CABG; se analizaron 2.245 pacientes en 8 estudios, el riesgo de MACE fue del 3.6% en la RCH y del 5.4% en la CABG, el riesgo de mortalidad fue similar en ambos grupos, sin embargo, la estancia

intrahospitalaria, tanto en la unidad de cuidados coronarios, como en hospitalización fue menor en el grupo de RCH.<sup>35</sup>

La justificación de la RCH radica en el beneficio de supervivencia del injerto de la arteria torácica interna a la ADA y los nuevos stents medicados, con menor tasa de reestenosis y trombosis, en comparación con los injertos venosos.<sup>36,37</sup> Se sabe que injerto arterial a ADA alcanza una permeabilidad a 10 años del 98%, en el estudio PREVENT IV se evidenció el fracaso de injerto de la vena safena reversa en el 46% en un plazo de 1 a 1.5 años.<sup>38,39</sup> Con esto se concluye como factible la RCH, con mayor éxito en pacientes de 60 años o más, anatomía favorable, principalmente con SYNTAX intermedio, con FEVI conservada y levemente disminuida, mostrando no inferioridad frente a la CABG con respecto a los MACE (supervivencia libre de MACE a un año del 83.9 al 93.1%, y a 5 años del 75.2 al 83%) y mortalidad (supervivencia a un año del 92.5 al 100%, y del 84.8 al 93% a 5 años), con menor riesgo de morbilidad, reflejados en la reducción de transfusión de hemoderivados, hospitalización y recuperación pronta del paciente.<sup>40</sup>

## **OBJETIVO**

El objetivo del presente trabajo de investigación es la de integrar al protocolo terapéutico de la cardiopatía isquémica coronaria tratada con cirugía de revascularización, el SYNTAX residual, con la finalidad de determinar la permeabilidad de los puentes arteriales y venosos, con el objetivo de establecer el promedio de pacientes que egresan con SYNTAX residual bajo, es decir, con revascularización coronaria completa, evitando complicaciones a mediano y largo plazo así como la reducción de la mortalidad y mejoría de la calidad de vida.

## **JUSTIFICACIÓN**

Conocer el SYNTAX score residual quirúrgico en pacientes con enfermedad coronaria trivascular con o sin involucro del tronco de la coronaria izquierda, sometidos a cirugía de revascularización miocárdica en el Hospital Central Sur de Alta Especialidad, PEMEX Picacho.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es el SYNTAX score residual quirúrgico en pacientes con enfermedad coronaria trivascular con o sin involucro del tronco de la coronaria izquierda, sometidos a cirugía de revascularización miocárdica en el Hospital Central Sur de Alta Especialidad, PEMEX Picacho?.

## **HIPÓTESIS**

La incidencia pacientes de nuestro centro hospitalario presentan, posterior a la revascularización miocárdica quirúrgica un SYNTAX residual es menor de 8 puntos..

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Determinar el SYNTAX SCORE Residual postquirúrgico en pacientes con enfermedad coronaria trivascular con o sin involucro de tronco de la coronaria izquierda, sometidos a cirugía de revascularización miocárdica del Hospital Central Sur de Alta Especialidad, PEMEX Picacho.

### **Objetivos específicos**

1.- Determinar el número de pacientes posperados de cirugía de revascularización coronaria egresados con revascularización completa e incompleta de acuerdo al SYNTAX residual.

2.- Determinar el número de pacientes posperados de cirugía de revascularización coronaria con infarto tipo 5 durante el período transquirúrgico (primeras 48 horas).

3.- Determinar el número de pacientes posperados de cirugía de revascularización coronaria con choque cardiogénico y/o uso de balón de contrapulsación intra-aórtico durante su hospitalización.

4.- Determinar el número de pacientes posoperados de cirugía de revascularización coronaria que requirieron cateterismo cardíaco y angioplastia coronaria posterior del evento quirúrgico.

5.- Determinar el número de pacientes posoperados de cirugía de revascularización coronaria fallecidos durante la hospitalización.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Tipo de investigación: Observacional.

Tipo de estudio: Clínico sin intervención.

Características del estudio.

- a) Transversal.
- b) Descriptivo.
- c) Retrospectivo.
- d) Descriptivo e inferencial.

Universo: Derechohabientes del sistema de salud de Petróleos Mexicanos con registro en expediente electrónico de Petróleos Mexicanos.

Tipo de muestreo: No Aleatorizado.

Tamaño de muestra: 60 pacientes.

## **CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN**

### 1.- Criterios de inclusión.

- Pacientes hospitalizados en el Hospital Central Sur de Alta especialidad que presenten enfermedad coronaria trivascular con involucro de tronco y sean candidatos a cirugía de revascularización sin patología valvular.

- Pacientes hospitalizados en el Hospital Central Sur de Alta especialidad que presenten enfermedad coronaria trivascular sin involucro de tronco y sean candidatos a cirugía de revascularización sin patología valvular.

### 2.- Criterios de no inclusión.

- Pacientes posoperados de cirugía de revascularización coronaria con sustitución valvular.

### 3.- Criterios de eliminación.

- Pacientes candidatos por SYNTAX score a cirugía de revascularización coronaria que no otorguen su consentimiento para dicho procedimiento.

## **DEFINICIÓN DE VARIABLES DE ESTUDIO**

**1.- SYNTAX score.** La puntuación Syntax califica a los pacientes con cardiopatía isquémica según la complejidad anatómica de su enfermedad coronaria. Los estratifica en bajo riesgo (puntuación 0-21) y riesgo elevado (puntuación  $\geq 22$ ); con 2 finalidades, estandarizar la complejidad de las lesiones anatómicas y predecir los resultados de la revascularización.

**2.- SYNTAX residual.** Metodo de cuantificación para determinar el grado y la complejidad de la enfermedad coronaria residual, a partir de la puntuación SYNTAX, que queda sin tratar en pacientes sometidos a un procedimiento coronario invasivo, pacientes sometidos a CABG y angioplastía.

**3.- Infarto tipo 5.** Se define como aquel relacionado a cirugía de injerto de derivación de arteria coronaria (CABG), presentando elevación de las troponinas mayor de 10 veces por arriba de el limite superior de referencia durante las primeras 48 horas posteriores al evento quirúrgico, o presentar elevación mayor del 20% de la troponina prequirúrgica después del procedimiento, sin embargo el valor absoluto después de la intervención debe ser mayor de 10 veces por arriba del limite superior de referencia y para cumplir el diagnóstico debe de resentar al menos una de las siguientes, aparición de ondas Q patológicas nuevas, oclusion nueva del injerto o

de la coronaria nativa angiográficamente documentada, evidencia por imagen de pérdida de miocardio viable o nuevas anomalías regionales de la motilidad de la pared en patrón compatible con una etiología isquémica.

**4.- Choque cardiogénico.** Se define como el estado en el cual el Gasto Cardíaco es ineficiente para perfundir y oxigenar los tejidos, y manifestarse con signos de hipoperfusión tisular pese a un adecuado estado de volumen intravascular, secundario a falla miocárdica, valvular, pericárdica o del sistema de conducción.

**5.- Angioplastia coronaria.** Se define como una forma de tratamiento no quirúrgico, para pacientes con determinadas formas de enfermedad coronaria, consiste en la dilatación de las estenosis localizadas en las arterias coronarias, que previamente han sido identificadas mediante cateterismo cardíaco diagnóstico.

**6.- Muerte.** Se define como el cese irreversible de las funciones cardiorrespiratorias o de todas las funciones del encéfalo.

**7.- Sexo.** Se define como el conjunto de las peculiaridades que caracterizan los individuos de una especie dividiéndolos en masculinos y femeninos, y hacen posible una reproducción que se caracteriza por una diversificación genética.

**8.- Edad.** Se define como el tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento.

**9.- Diabetes tipo 2.** Se define como un síndrome heterogéneo originado por la interacción genético-ambiental y caracterizado por una hiperglucemia crónica, como consecuencia de una deficiencia en la secreción o acción de la insulina, que desencadena complicaciones agudas (cetoacidosis y coma hiperosmolar), crónicas microvasculares (retinopatías y neuropatías) y macrovasculares (cardiopatía coronaria, enfermedades cerebrovasculares y vasculares periféricas).

**10.- Hipertensión arterial.** Se define como presión arterial sistólica (PAS)  $\geq 140$  mmHg o presión arterial diastólica (PAD)  $\geq 90$  mmHg.

**11.- Enfermedad renal crónica.** Se define como la presencia de una alteración estructural o funcional renal (sedimento, imagen, histología) que persiste más de 3 meses, con o sin deterioro de la función renal; o un filtrado glomerular  $< 60$  ml/min/1,73 m<sup>2</sup> sin otros signos de enfermedad renal.

**12.- Tronco de la coronaria izquierda.** Se define como tronco coronario izquierdo al inicio común de la arteria coronaria izquierda, nace en el seno aórtico izquierdo y pasa por detrás de la arteria pulmonar. Se bifurca en dos ramas, la arteria descendente anterior y la arteria circunfleja, en el 33.3% se trifurca, dando lugar al ramus intermedio.

**13.- Arteria descendente anterior.** Nace de la bifurcación del tronco coronario izquierdo, pasa a la izquierda de la arteria pulmonar y recorre el surco interventricular anterior hasta el ápex.

**14.- Ramus intermedio.** Nace de la trifurcación del tronco de la coronaria izquierda, aparece en el 33.3% de los casos, se dirige hacia la pared lateral del corazón cumpliendo la función de una diagonal o una obtusa marginal.

**15.- Arteria circunfleja.** Nace de la bifurcación del tronco coronario izquierdo y discurre por el surco coronario izquierdo, bordeando el corazón hacia su región posterior, en dirección al surco interventricular posterior.

**16.- Coronaria derecha.** Nace del seno aórtico derecho y discurre por el surco coronario derecho, rodeando al corazón, hasta el surco interventricular posterior donde, en el 85% de los pacientes, da la descendente posterior (dominancia derecha).

**17.- Arteria mamaria.** Rama colateral descendente de la porción pre-escalénica de la arteria subclavia.

**18.- Arteria radial.** Arteria que presenta un trayecto superficial en el brazo, medial al bíceps braquial, hasta alcanzar el antebrazo a través del surco bicipital medial, donde adopta su disposición habitual hasta llegar a la muñeca.

**19.- Hemoducto venoso (vena safena).** Es la continuación de la vena dorsal medial y, por medio de esta última, de la extremidad medial del arco dorsal del pie.

**20.- Bomba de circulación extracorpórea.** Se define como el procedimiento por el cual se deriva la circulación del paciente hacia un sistema externo que permite oxigenar y dar flujo sanguíneo al organismo mientras el corazón y los pulmones no cumplen sus funciones habituales.

**21.- Balón de contrapulsación intra-aórtico.** Se define como un dispositivo de asistencia mecánica ventricular cuyo mecanismo básico por el cual ejerce su efecto consiste en un desplazamiento del volumen sanguíneo, provocando el descenso de la poscarga del ventrículo izquierdo, con la resultante disminución del trabajo cardíaco, del consumo de oxígeno del miocardio y, por lo tanto, en un aumento de la presión diastólica que va a mejorar la perfusión coronaria a nivel proximal y la perfusión periférica a nivel distal.

**22.- Fracción de eyección del ventrículo izquierdo.** Se define como el porcentaje eyectado por el ventrículo izquierdo del volumen telediastólico, se obtiene a partir del volumen sistólico dividido por el volumen del ventrículo al final de la diástole.

- **Variables independientes.**

- SYNTAX Score.

- SYNTAX Residual.

- **VARIABLES dependientes.**

- Infarto tipo 5.

- Choque cardiogénico.

- Muerte.

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE Y ESCALA DE MEDICIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	VALOR
SYNTAX Score	Intervalo	La puntuación Syntax califica a los pacientes con cardiopatía isquémica según la complejidad anatómica de su enfermedad coronaria. Los estratifica en bajo riesgo (puntuación 0-22), riesgo intermedio (puntuación 23-32) y riesgo elevado (puntuación $\geq 33$ ); con 2 finalidades, estandarizar la complejidad de las lesiones anatómicas y predecir los resultados de la revascularización.	Se otorgará un valor numérico acorde a las características de la lesión del vaso coronario.	Riesgo bajo  Riesgo alto	0-21 puntos  $\geq 22$ puntos

SYNTAX Residual	Intervalo	Metodo de cuantificación para determinar el grado y la complejidad de la enfermedad coronaria residual, cuantificada a partir de la puntuación SYNTAX, que queda sin tratar en pacientes sometidos a un procedimiento coronario invasivo, pacientes sometidos a CABG y angioplastía.	Se otorgará un valor numérico acorde a las características de la lesión del vaso coronario posterior a la revascularización quirúrgica.	Revascularización completa Revascularización incompleta	< 8 puntos. ≥ 8 puntos
Infarto tipo 5	Nominal	Se define como aquel relacionado a cirugía de injerto de derivación de arteria coronaria (CABG), presentando elevación de las troponinas mayor de 10 veces por arriba de el limite superior de referencia durante las primeras 48 horas posteriores al evento quirúrgico, o presentar elevación mayor del 20% de la troponina prequirúrgica después del procedimiento, sin embargo el valor absoluto después de la intervención debe ser mayor de 10 veces por arriba del	Elevación de troponinas mayor a 10 veces el limite superior de referencia en las 48 hora posteriores a la revascularización quirúrgica.	Si No	1 0

		<p>limite superior de referencia y para cumplir el diagnóstico debe de resentar al menos una de las siguientes, aparición de ondas Q patológicas nuevas, oclusion nueva del injerto o de la coronaria nativa angiográficamente documentada, evidencia por imagen de pérdida de miocardio viable o nuevas anomalías regionales de la motilidad de la pared en patrón compatible con una etiología isquémica.</p>			
<p>Choque Cardiogénico</p>	Nominal	<p>Se define como el estado en el cual el Gasto Cardíaco es ineficiente para perfundir y oxigenar los tejidos, y manifestarse con signos de hipoperfusión tisular pese a un adecuado estado de volumen intravascular, secundario a falla miocárdica, valvular, pericárdica o del sistema de conducción</p>	<p>Persistencia de uso de vasopresores, inotrópicos y/o dispositivos de asistencia mecánica ventricular por más de 48 horas.</p>	<p>Si No</p>	<p>1 0</p>
<p>Angioplastia Coronaria</p>	Nominal	<p>Se define como una forma de tratamiento</p>	<p>Aquellos pacientes que</p>	<p>Si No</p>	<p>1 0</p>

		no quirúrgico, para pacientes con determinadas formas de enfermedad coronaria, consiste en la dilatación de las estenosis localizadas en las arterias coronarias, que previamente han sido identificadas mediante cateterismo cardíaco diagnóstico	ameriten ICP posterior a CABG.		
Muerte	Nominal	Se define como el cese irreversible de las funciones cardiorrespiratorias o de todas las funciones del encéfalo.	Fallecimiento posterior a CABG.	Si No	1 0
Sexo	Nominal	Se define como el conjunto de las peculiaridades que caracterizan los individuos de una especie dividiéndolos en masculinos y femeninos, y hacen posible una reproducción que se caracteriza por una diversificación genética.	Masculino, femenino, acorde al expediente clínico electrónico.	Masculino Femenino	1 0
Edad	Intervalo	Se define como el tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento.	Edad en años, acorde al expediente clínico electrónico.	Años cumplidos	0-100
Diabetes tipo 2	Nominal	Se define como un síndrome heterogéneo originado por la	Presencia de antecedentes de diabetes tipo 2, acorde al	Si No	1 0

		interacción genético-ambiental y caracterizado por una hiperglucemia crónica, como consecuencia de una deficiencia en la secreción o acción de la insulina, que desencadena complicaciones agudas (cetoacidosis y coma hiperosmolar), crónicas microvasculares (retinopatías y neuropatías) y macrovasculares (cardiopatía coronaria, enfermedades cerebrovasculares y vasculares periféricas).	expediente clínico electrónico		
Hipertensión Arterial	Nominal	Se define como presión arterial sistólica (PAS) $\geq 140$ mmHg o presión arterial diastólica (PAD) $\geq 90$ mmHg	Presencia de antecedentes de hipertensión arterial, acorde al expediente clínico electrónico	Si No	1 0
Enfermedad Renal Crónica	Nominal	Se define como la presencia de una alteración estructural o funcional renal (sedimento, imagen, histología) que persiste más de 3 meses, con o sin deterioro de la función renal; o un	Presencia de antecedentes de enfermedad renal crónica, acorde al expediente clínico electrónico	Si No	1 0

		filtrado glomerular <60 ml/min/1,73 m <sup>2</sup> sin otros signos de enfermedad renal.			
Tronco de la Coronaria Izquierda	Intervalo	Se define como tronco coronario izquierdo al inicio común de la arteria coronaria izquierda, nace en el seno aórtico izquierdo y pasa por detrás de la arteria pulmonar. Se bifurca en dos ramas, la arteria descendente anterior y la arteria circunfleja, en el 33.3% se trifurca, dando lugar al ramus intermedio.	Porcentaje de estenosis acorde a la angiografía coronaria.	Porcentaje de estenosis.	0-100%
Arteria Descendente Anterior	Intervalo	Nace de la bifurcación del tronco coronario izquierdo, pasa a la izquierda de la arteria pulmonar y recorre el surco interventricular anterior hasta el ápex.	Porcentaje de estenosis acorde a la angiografía coronaria.	Porcentaje de estenosis.	0-100%
Ramus Intermedio	Intervalo	Nace de la trifurcación del tronco de la coronaria izquierda, aparece en el 33.3% de los casos, se dirige hacia la pared lateral del corazón cumpliendo la función de una diagonal o una obtusa marginal.	Porcentaje de estenosis acorde a la angiografía coronaria.	Porcentaje de estenosis.	0-100%

Arteria Circunfleja	Intervalo	Nace de la bifurcación del tronco coronario izquierdo y discurre por el surco coronario izquierdo, bordeando el corazón hacia su región posterior, en dirección al surco interventricular posterior.	Porcentaje de estenosis acorde a la angiografía coronaria.	Porcentaje de estenosis.	0-100%
Coronaria Derecha	Intervalo	Nace del seno aórtico derecho y discurre por el surco coronario derecho, rodeando al corazón, hasta el surco interventricular posterior donde, en el 85% de los pacientes, da la descendente posterior (dominancia derecha).	Porcentaje de estenosis acorde a la angiografía coronaria.	Porcentaje de estenosis.	0-100%
Arteria Mamaria	Nominal	Rama colateral descendente de la porción pre-escalénica de la arteria subclavia.	Injerto de arteria mamaria a cualquier vaso epicárdico.	Si No	1 0
Arteria Radial	Nominal	Arteria que presenta un trayecto superficial en el brazo, medial al bíceps braquial, hasta alcanzar el antebrazo a través del surco bicipital medial, donde adopta su disposición habitual hasta llegar a la muñeca.	Injerto de arteria radial a cualquier vaso epicárdico.	Si No	1 0

Hemoducto Venoso (Vena Safena)	Nominal	Es la continuación de la vena dorsal medial y, por medio de esta última, de la extremidad medial del arco dorsal del pie.	Injerto de hemoducto venoso a cualquier vaso epicárdico.	Si No	1 0
Bomba de Circulación Extracorpórea	Nominal	Se define como el procedimiento por el cual se deriva la circulación del paciente hacia un sistema externo que permite oxigenar y dar flujo sanguíneo al organismo mientras el corazón y los pulmones no cumplen sus funciones habituales.	Uso de la bomba de circulación extracorpórea durante el transquirúrgico.	Si No	1 0
Balón de Contrapulsación Intra-Aórtico	Nominal	Se define como un dispositivo de asistencia mecánica ventricular cuyo mecanismo básico por el cual ejerce su efecto consiste en un desplazamiento del volumen sanguíneo, provocando el descenso de la poscarga del ventrículo izquierdo, con la resultante disminución del trabajo cardíaco, del consumo de oxígeno del miocardio y, por lo tanto, en un aumento de la presión diastólica que va a	Uso del balón de contrapulsación intra-aórtico durante el transquirúrgico y la unidad coronaria.	Si No	1 0

		mejorar la perfusión coronaria a nivel proximal y la perfusión periférica a nivel distal.			
Fracción de Eyección del Ventriculo Izquierdo	Intervalo	Se define como el porcentaje eyectado por el ventriculo izquierdo del volumen telediastólico, se obtiene a partir del volumen sistólico dividido por el volumen del ventriculo al final de la diástole.	Porcentaje de volumen eyectado por el ventriculo izquierdo estimado por ecocardiografía transtorácica acorde al expediente clínico electrónico	Porcentaje de volumen eyectado por el ventriculo izquierdo	0-100%

## **RECOLECCIÓN DE DATOS**

El presente trabajo de investigación se realizó por medio del análisis del expediente clínico electrónico, del cual se identificarán a todos los pacientes del hospital central sur de alta especialidad, PEMEX, quienes fueron intervenidos de revascularización miocárdica quirúrgica.

Posteriormente, una vez realizada la cirugía de revascularización, a partir de la nota post quirúrgica del servicio de cirugía cardiovascular, se obtendrá el SYNTAX residual tomando en cuenta los vasos epicárdicos revascularizados.

Se asentaron los datos en la hoja de captura de datos correspondiente y posteriormente a una base de datos digital en el programa Excel versión 16.53 para Mac, la cual permanece bajo confidencialidad y resguardo del investigador responsable.

## **CONSIDERACIONES ÉTICAS**

En apego a las normas éticas de la declaración de Helsinki y al artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, la participación de los pacientes en este estudio conlleva un tipo de riesgo: NULO.

## PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

<b>OBJETIVOS</b>	<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b>
Determinar el SYNTAX SCORE Residual quirúrgico en pacientes con enfermedad coronaria trivascular con o sin involucro de tronco de la coronaria izquierda, sometidos a cirugía de revascularización miocárdica del Hospital Central Sur de Alta Especialidad, PEMEX Picacho.	Chi cuadrado con $p < 0.05$
Determinar el número de pacientes posperados de cirugía de revascularización coronaria egresados con revascularización completa e incompleta de acuerdo al SYNTAX residual.	Medidas de tendencia central y dispersión.
Determinar el número de pacientes posperados de cirugía de revascularización coronaria con infarto tipo 5 durante el período transquirúrgico (primeras 48 horas).	Medidas de tendencia central y dispersión.
Determinar el número de pacientes posperados de cirugía de revascularización coronaria con choque cardiogénico y/o uso de balón de contrapulsación intra-aórtico durante su hospitalización.	Medidas de tendencia central y dispersión.
Determinar el número de pacientes posperados de cirugía de revascularización coronaria que requirieron cateterismo cardíaco y angioplastia coronaria posterior del evento quirúrgico.	Medidas de tendencia central y dispersión.
Determinar el número de pacientes posperados de cirugía de revascularización coronaria fallecidos durante la hospitalización.	Medidas de tendencia central y dispersión.

## **RESULTADOS**

Se analizaron retrospectivamente los datos de 60 pacientes que se hospitalizaron en el Hospital Central Sur de Alta Especialidad, PEMEX Picacho en el período comprendido entre 01 de enero de 2021 al 28 de febrero del 2022, ingresados con el diagnóstico de síndrome coronario crónico, a quienes se les realizó cateterismo cardíaco, evidenciando enfermedad coronaria trivascular con y sin involucro del tronco de la coronaria izquierda, con posterior cálculo del SYNTAX score, siendo electivos para cirugía de revascularización aquellos con 22 puntos o más. Estos pacientes fueron sometidos a cirugía de revascularización miocárdica con implantación de injertos de arterias mamarias, arterias radiales y/o venas safenas, hacia las arterias con enfermedad coronaria significativa. Posterior al evento quirúrgico, se realizó el cálculo del SYNTAX score residual, categorizándose como revascularización completa a aquellos con menos de 8 puntos (N= 37) e incompleta a aquellos con 8 o mas puntos (N= 23).

Dentro de las variables demográficas se encontró una edad promedio en aquellos con SYNTAX residual menor de 8 puntos de  $67\pm 8.8$  años y aquellos con revascularización incompleta de  $64\pm 7.3$  años, predominando el sexo masculino (N=54) con una relación 9:1. El promedio del índice de masa corporal en aquellos

con revascularización completa fue de  $27.7 \pm 4.4 \text{ kg/m}^2$ , en el caso de los pacientes con SYNTAX residual  $\geq 8$  puntos fue de  $27.5 \pm 3.0 \text{ kg/m}^2$ . Los factores de riesgo cardiovasculares registrados se encontró que la hipertensión arterial sistémica se presentó en el 81.6% (N= 49) de los pacientes, con mayor predominio en pacientes con SYNTAX residual  $< 8$  puntos en un 59.2% (N= 29), seguido de la diabetes tipo 2 se presentó en el 68.3% (N= 41) de los pacientes, con mayor predisposición en los pacientes con revascularización completa (58.5%, N= 24) y por último la enfermedad renal crónica en un solo paciente del total de la muestra. **Tabla 1.**

TABLA 1.- VARIABLES DEMOGRÁFICAS				
VARIABLE	TODOS	SYNTAX RESIDUAL $< 8$ PUNTOS	SYNTAX RESIDUAL $\geq 8$ PUNTOS	P
Edad*	60 (100)	$67 \pm 8.8$	$64 \pm 7.3$	0.250
Mujer*	6 (10)	5 (13.5)	1 (4.3)	0.391
Hombre	54 (90)	32 (86.5)	22 (95.7)	
Índice de masa corporal*	60 (100)	$27.7 \pm 4.4$	$27.5 \pm 3.0$	0.980
Diabetes tipo 2*	41 (68.3)	24 (58.5)	17 (41.5)	0.464
Hipertensión arterial sistémica*	49 (81.6)	29 (59.2)	20 (40.8)	0.506
Enfermedad renal crónica*	1 (1.7)	1 (100)	--	-

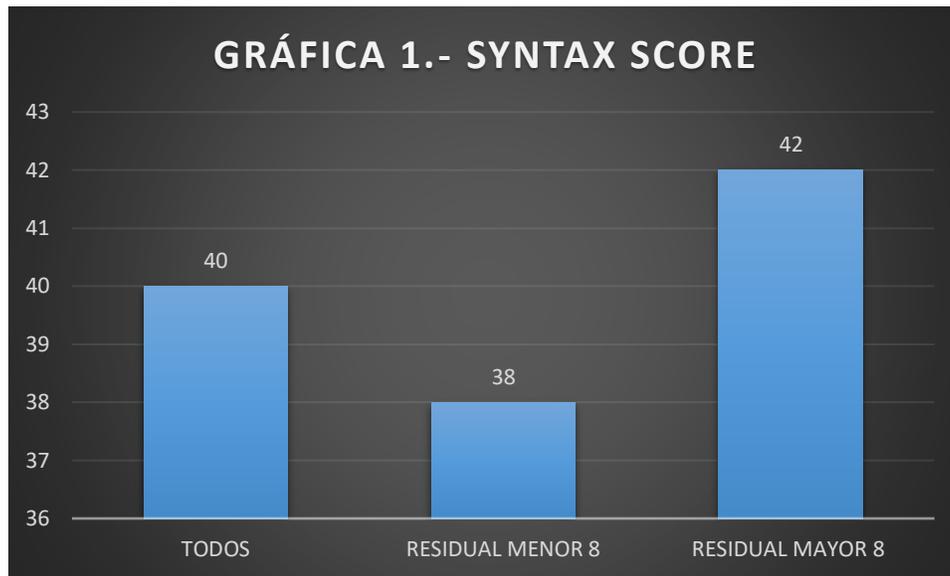
\*Se expresa media en número y porcentaje

Estos pacientes fueron sometidos a cateterismo cardíaco, mediante la angiografía coronaria se definió como obstrucción significativa, al porcentaje de lesión en las arterias coronarias del 70%, a excepción del tronco de la coronaria izquierda la cual se considera significativa con una obstrucción del 50%. En nuestro estudio encontramos que la arteria más frecuentemente afectada fue la circunfleja en el 98.3% (N= 59), seguida de la arteria descendente anterior y la coronaria derecha, siendo esta última estadísticamente significativa (p= 0.008). Encontrándose obstrucción en la arteria coronaria derecha con una distribución en los pacientes con SYNTAX residual < 8 puntos del 54.9% (N= 28) y con ≥ 8 puntos del 45.1% (N= 23). **Tabla 2.**

<b>TABLA 2.- CORONARIOGRAFÍA DIAGNÓSTICA, PORCENTAJE DE OBSTRUCCIÓN Y LESIÓN SIGNIFICATIVA</b>						
<b>VARIABLE</b>	<b>N</b>	<b>PORCENTAJE DE OBSTRUCCIÓN</b>	<b>OBSTRUCCIÓN SIGNIFICATIVA</b>	<b>SYNTAX RESIDUAL &lt; 8 PUNTOS</b>	<b>SYNTAX RESIDUAL ≥ 8 PUNTOS</b>	<b>P</b>
Tronco de la coronaria izquierda*	23 (38.3%)	55% (20-90)	18 (78.2%)	10 (55.6%)	8 (44.4%)	0.406
Arteria descendente anterior*	58 (96.7%)	88% (50-100)	54 (96.5%)	34 (63%)	20 (37%)	0.42
Arteria ramus intermedio*	7 (11.7%)	71% (60-90)	6 (85%)	2 (33.3%)	4 (66.7%)	0.145
Arteria circunfleja*	59 (98.3%)	85% (50-100)	57 (95%)	35 (61.4%)	22 (38.6%)	0.675
Arteria coronaria derecha*	58 (96.7%)	83% (30-100)	51 (85%)	28 (54.9%)	23 (45.1%)	0.008

\*Se expresa media en número y porcentaje

Posterior a la coronariografía se calculó el SYNTAX score, obteniéndose un promedio de 40 puntos, con mayor puntaje en el grupo con SYNTAX residual  $\geq 8$  puntos, presentando en promedio 42 puntos ( $\pm 10$ ). **Gráfica 1.**



Dentro del plan quirúrgico del “Heart Team” se propusieron injertos de arteria mamaria, de arteria radial y vena safena hacia las arterias coronarias con enfermedad significativa, se analizaron el número de puentes coronarios implantados, del total de la población la mediana de injertos de la arteria mamaria fue de 1 con un rango de hasta 2 injertos por paciente, con la misma distribución entre los grupos con SYNTAX residual  $< 8$  puntos y  $\geq 8$  puntos, la arterial radial fue la que menos se implantó, mientras que el número de hemoductos venosos que se implantaron en la población general tuvieron una mediana de 2 puentes con un

rango de 1 a 4 puentes venosos por paciente, su distribución en aquellos con revascularización completa fue mayor que en aquellos con revascularización incompleta. Por último, el SYNTAX residual obtenido en la población estudiada fue de 3 puntos con un rango de 31.5 puntos, en los pacientes revascularizados el puntaje de mayor prevalencia fue de 0 puntos con un rango de 6 puntos, mientras que los revascularizados de forma incompleta presentaron 15 puntos con un rango de 23.5 puntos. **Tabla 3.**

## **DISCUSIÓN**

Los resultados de este estudio retrospectivo se encontraron que la edad, el género y las comorbilidades que presentaron los pacientes con enfermedad trivascular con y sin involucro del tronco, se relacionó con los resultados demográficos obtenidos por Giovanni Melina et. al, Ganyukov V et. al, y Sardar P et. al, quienes reportaron un promedio de edad de 67 años, afección de predominio en el género masculino e hipertensión arterial sistémica como principal comorbilidad<sup>16,32,35</sup>. Por otro lado, el índice de masa corporal de nuestro estudio fue similar a lo reportado por un estudio multicéntrico observacional publicado por el journal of the american college of cardiology, reportando un promedio de 29 kg/m<sup>2</sup>,(el promedio de nuestro estudio de 27.7 kg/m<sup>2</sup>)<sup>26</sup>.

La coronariografía diagnóstica de nuestro estudio en comparación por lo reportado por Gregg W. Stone et. al, coincidieron que, la principal arteria afectada fue la coronaria derecha, reportando una afectación de 55%, con porcentaje menores en el resto de las arterias coronarias<sup>7</sup>. John D. Puskas et. al, publicó la incidencia de lesiones significativas de las arterias coronarias, estableciendo como el principal vaso afecta a la arteria descendente anterior en el 70% de los casos (en nuestro

estudio fue el segundo vaso más afectado), seguido por la coronaria derecha en el 62.5% y la circunfleja en el 52% de los pacientes, y el vaso con menor incidencia, al igual que en nuestro estudio, fue el ramus intermedio en el 8.5% de los casos<sup>26</sup> (en nuestro estudio representó el 11.7% de los casos).

Giovanni Melina et. al, reportó la incidencia de enfermedad trivascular con involucro de tronco acorde a un SYNTAX residual bajo y alto, concluyendo con un 42.8% y un 46.8%, respectivamente, predominando en los pacientes con revascularización incompleta, en comparación con nuestra población, el 78.2% presentó obstrucción significativa, distribuida en mayor proporción en los pacientes con resvascularización completa (55.6% de los casos)<sup>16</sup>.

En cuanto el SYNTAX score de nuestro estudio, presentamos puntajes mas altos en comparación de lo publicado por John D. Puskas et. al, quien refirió un SYNTAX score de  $21.2 \pm 9.5$  puntos<sup>26</sup>, lo reportado por nuestra población fue de  $40 \pm 10.6$  puntos. En un estudio original del European Journal of Cardio-Thoracic Surgery, el puntaje en los pacientes con SYNTAX residual  $\geq 8$  puntos, reportado fue de

38.5±10.4 puntos<sup>16</sup>, resultado equiparable con el de nuestra población, la cual fue de 42.3±10 puntos.

La revascularización miocárdica quirúrgica reportada por Vladimir Ganyukov et. al, fue dividida por puentes arteriales en general, en el 37.8% de los casos, y puentes venosos en el 62.2% de los casos, siendo similar a nuestros resultados, con mayor colocación de puentes venosos, con un rango de hasta 4 puentes por paciente, y en menor proporción puentes arteriales, con un rango de hasta 2 injertos por paciente<sup>32</sup>.

El SYNTAX residual reportado por Giovanni Melina et. al, categorizado como bajo (menor a 11 puntos) fue en promedio de 5.9±2.8 puntos, el SYNTAX residual intermedio (11 - 18.5 puntos) fue de 14.9 ±1.9 puntos y SYNTAX residual alto (mayor a 18.5 puntos) fue de 24.9±4.6 puntos<sup>16</sup>. Vasim Farooq et. al, reportó en un estudio publicado en el Circulation con un total de 890 pacientes sometidos a revascularización quirúrgica un SYNTAX residual menor a 8 puntos en el 82.8% (N= 737), mientras que el 17.2% (N= 153) presentaron un SYNTAX residual ≥ 8 puntos<sup>25</sup>. Comparándolos con nuestro SYNTAX residual, el promedio obtenido fue de 3

puntos con un rango máximo de 31.5 puntos, en los pacientes con < 8 puntos el puntaje de mayor prevalencia fue de 0 puntos con un rango máximo de 6 puntos, mientras que los revascularizados de forma incompleta ( $\geq 8$  puntos) presentaron 15 puntos con un rango máximo de 23.5 puntos, predominando la población con revascularización completa con el 61.6% (N= 37).

La fracción de eyección del ventrículo izquierdo como factor pronóstico documentado por Vasim Farooq et. al<sup>25</sup>, y Vladimir Ganyukov et. al<sup>32</sup>, fue mayor del 50% en el 82.6% y el 88% de la población respectivamente, al igual que en nuestro estudio, con una FEVI en promedio del 53%. El uso de la bomba de circulación extracorpórea reportado por Kim Houllind et. al, demostró menor incidencia de ésta, asociado con menor riesgo de complicaciones, además que, en aquellos pacientes en lo que fue utilizado, un tiempo menor a 100 minutos se relacionó con mejor pronóstico<sup>19</sup>, en nuestro estudio, su uso se reportó en menor proporción, en el 40% de la población, sin embargo con mayor incidencia y mayor tiempo de bomba (>100 minutos) en la muestra con SYNTAX residual < 8 puntos.

Giovanni Melina et. al, reportó en cuanto a las complicaciones posteriores a la revascularización miocárdica quirúrgica el porcentaje de infarto agudo al miocardio, reportada en el 0.4% en pacientes con SYNTAX residual <8 puntos y del 2.4% con  $\geq 8$  puntos, la necesidad de repetir la revascularización fue de 0.2% en pacientes con revascularización completa y del 2.1% en los pacientes con revascularización incompleta, en cuanto a la mortalidad intrahospitalaria, el porcentaje en ambos grupos fue del 0.2%<sup>16</sup>. Zhao et. al, reportó en un estudio retrospectivo con un total de 254 pacientes sometidos a revascularización quirúrgica, una mortalidad intrahospitalaria del 1.5%, Halkos et. al, en un estudio de cohorte retrospectivo reportó una mortalidad postquirúrgica del 0.9% del total de los casos (N= 588)<sup>40</sup>. Comparado con la incidencia de nuestras complicaciones, los resultados son heterogeneos, con mayor proporción en nuestro estudio.

## **CONCLUSIONES**

El número total de pacientes de nuestro hospital con SYNTAX residual menor de 8 puntos fue 37, representando el 61.7% de los casos, el puntaje de mayor prevalencia fue de 0 puntos con un rango máximo de 6 puntos, mientras que los revascularizados de forma incompleta fueron 23 pacientes, lo que corresponde al 38.3%, presentaron en promedio 15 puntos con un rango máximo de 23.5 puntos.

El infarto agudo al miocardio tipo 5, se presentó en el 20% de los pacientes, correspondiendo el 13.5% a pacientes con SYNTAX residual < 8 puntos y en el 30.4% en  $\geq 8$  puntos, de estos, el 5% de los pacientes requirió angioplastia coronaria percutánea urgente, en el grupo con SYNTAX residual < 8 puntos, se realizó en el 2.7% y en el grupo con  $\geq 8$  puntos en el 8.7%.

El choque cardiogénico se presentó en el 30% de los pacientes, correspondiendo el 24.3% a pacientes con SYNTAX residual < 8 puntos y en el 39.10% con  $\geq 8$  puntos, el balón de contrapulsación fue requerido en el 18.3 % del total de los pacientes, del grupo con SYNTAX residual < 8 puntos fue utilizado en el 45.5% y del grupo con  $\geq 8$  puntos en el 54.5%.

Del total de pacientes el 5% requirió angioplastia coronaria percutánea, en el grupo con SYNTAX residual < 8 puntos, se realizó en el 2.7% y en el grupo con  $\geq 8$  puntos en el 8.7%. La mortalidad posterior a la intervención quirúrgica de los pacientes con enfermedad trivascular con y sin involucro del tronco de la coronaria izquierda fue del 11.7%, presentándose en mayor porcentaje en aquellos con SYNTAX residual  $\geq 8$  puntos con un 17.40% de los casos, mientras que en el grupo con <8 puntos, se presentó en un 8.1% de los pacientes.

## **REFERENCIAS**

1. Anderson J, Morrow D. Acute Myocardial Infarction. *New England Journal of Medicine*. 2017;376(21):2053-2064.
2. Thygesen K, Alpert J, Jaffe A, Chaitman B, Bax J, Morrow D et al. Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction (2018). *Global Heart*. 2018;13(4):305-338.
3. 1. Knuuti J, Wijns W, Saraste A, Capodanno D, Barbato E, Funck-Brentano C et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *European Heart Journal*. 2019;41(3):407-477.
4. Percutaneous coronary intervention in Navarre. Outcomes of a low volume centre. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*. 2016;39(1).
5. Mehran R, Dangas G. Capítulo 20. Coronariografía y pruebas de imagen intracoronaria. Braunwald. *Tratado de Cardiología*. 11th ed. 2019.
6. Stone G, Brodie B, Griffin J, Grines L, Boura J, O'Neill W et al. Clinical and angiographic outcomes in patients with previous coronary artery bypass graft surgery treated with primary balloon angioplasty for acute myocardial infarction. *Journal of the American College of Cardiology*. 2000;35(3):605-611.
- 7.- Nguyen T, O'Neill W, Grines C, Stone G, Brodie B, Cox D et al. One-year survival in patients with acute myocardial infarction and a saphenous vein graft culprit treated

with primary angioplasty. *The American Journal of Cardiology*. 2003;91(10):1250-1254.

8.- Harskamp R, Kuijt W, Damman P, Beijk M, Grundeken M, Woudstra P et al. Percutaneous coronary intervention for acute coronary syndrome due to graft failure. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2013;83(2):203-209.

9.- Tomberli B, Mattesini A, Baldereschi G, Di Mario C. Breve historia de los stents coronarios. *Revista Española de Cardiología*. 2018; 71 (5): 312-319.

10.- Cai G, Huang H, Li F, Shi G, Yu X, Yu L. Distal transradial access: a review of the feasibility and safety in cardiovascular angiography and intervention. *BMC Cardiovascular Disorders*. 2020;20(1).

11.- Sandoval Y, Burke M, Lobo A, Lips D, Seto A, Chavez I et al. Contemporary Arterial Access in the Cardiac Catheterization Laboratory. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2017;10(22):2233-2241.

12.- TCT-214: Real-time Ultrasound Guidance Facilitates Femoral Arterial Access and Reduces Vascular Complications: The Femoral Arterial Access with Ultrasound (FAUST) Trial. *The American Journal of Cardiology*. 2009;104(6):82D.

13.- Costa F, van Leeuwen M, Daemen J, Diletti R, Kauer F, van Geuns R et al. The Rotterdam Radial Access Research. *Circulation: Cardiovascular Interventions*. 2016;9(2).

14.- Seto A, Roberts J, Abu-Fadel M, Czack S, Latif F, Jain S et al. La guía de ultrasonido en tiempo real facilita el acceso transradial. *JACC: Intervenciones cardiovasculares*. 2015; 8 (2): 283-291.

15.- Griffin B, Menon V, Bumgarner J, Huded C, Wiggins N. *Manual de medicina cardiovascular*. 5ª ed. L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona): Wolters Kluwer; 2020.

16.- Melina G, Angeloni E, Refice S, Benegiamo C, Lechiancole A, Matteucci M et al. Residual SYNTAX score following coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg* 2017;51:547–53.

17.- Cho Y, Shimura S, Aki A, Furuya H, Okada K, Ueda T. The SYNTAX score is correlated with long-term outcomes of coronary artery bypass grafting for complex coronary artery lesions. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*. 2016;23(1):125-132.

18.- Masuda, M., Kuwano, H., Okumura, M., Arai, H., Endo, S., Doki, Y., Kobayashi, J., Motomura, N., Nishida, H., Saiki, Y., Tanaka, F., Tanemoto, K., Toh, Y., & Yokomise, H. (2015). *Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 2013:*

Annual report by The Japanese Association for Thoracic Surgery. General thoracic and cardiovascular surgery, Committee for Scientific Affairs, The Japanese Association for Thoracic Surgery. 63(12), 670–701. <https://doi.org/10.1007/s11748-015-0590-3>

19.- Houliind, K., Fenger-Grøn, M., Holme, S. J., Kjeldsen, B. J., Madsen, S. N., Rasmussen, B. S., Jepsen, M. H., Ravkilde, J., Aaroe, J., Hansen, P. R., Hansen, H. S., Mortensen, P. E., & DOORS Study Group (2014). Graft patency after off-pump coronary artery bypass surgery is inferior even with identical heparinization protocols: results from the Danish On-pump Versus Off-pump Randomization Study (DOORS). *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 148(5), 1812–1819.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2014.02.024>.

20.- Oi, K., Arai, H. Stroke associated with coronary artery bypass grafting. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 63, 487–495 (2015). <https://doi.org/10.1007/s11748-015-0572-5>.

21.- Jarral OA, Saso S, Athanasiou T. Does off-pump coronary artery bypass surgery have a beneficial effect on mortality in patients with left ventricular dysfunction? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2012 Jun;14(6):856-64. doi: 10.1093/icvts/ivs067. Epub 2012 Mar 14. PMID: 22422876; PMCID: PMC3352731.

22.- Kim JB, Yun SC, Lim JW, Hwang SK, Jung SH, Song H, Chung CH, Lee JW, Choo SJ. Long-term survival following coronary artery bypass grafting: off-pump versus on-pump strategies. *J Am Coll Cardiol.* 2014 Jun 3;63(21):2280-8. doi: 10.1016/j.jacc.2014.02.584. Epub 2014 Apr 2. PMID: 24703910.

23.- Liu P, Wang F, Ren S, Lin F, Yang Y, Fan X, Sun G, Zheng X, Liu J, Yuan J, Ye Z. A propensity score analysis on the effect of on-pump versus off-pump coronary artery bypass grafting for patients with coronary artery disease. *J Thorac Dis.* 2014 Jun;6(6):838-44. doi: 10.3978/j.issn.2072-1439.2014.05.08. PMID: 24977010; PMCID: PMC4073416.

24.- Seki T, Yoshida T. Comparison of Mid-Term Graft Patency between On-Pump and Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 2017 Jun 20;23(3):141-148. doi: 10.5761/atcs.oa.16-00302. Epub 2017 Apr 19. PMID: 28428447; PMCID: PMC5483861.

25.- 3. Farooq V, Serruys P, Bourantas C, Zhang Y, Muramatsu T, Feldman T et al. Quantification of Incomplete Revascularization and its Association With Five-Year Mortality in the Synergy Between Percutaneous Coronary Intervention With Taxus and Cardiac Surgery (SYNTAX) Trial Validation of the Residual SYNTAX Score. *Circulation.* 2013;128(2):141-151.

- 26.- Puskas J, Halkos M, DeRose J, Bagiella E, Miller M, Overbey J et al. Hybrid Coronary Revascularization for the Treatment of Multivessel Coronary Artery Disease. *Journal of the American College of Cardiology*. 2016;68(4):356-365.
- 27.- Repossini A, Tespili M, Saino A, Kotelnikov I, Moggi A, Di Bacco L et al. Hybrid revascularization in multivessel coronary artery disease†. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2013;44(2):288-294.
- 28.- Adams C, Burns D, Chu M, Jones P, Shridar K, Teefy P et al. Single-stage hybrid coronary revascularization with long-term follow-up†. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2013;45(3):438-443.
- 29.- Harskamp R, Brennan J, Xian Y, Halkos M, Puskas J, Thourani V et al. Practice Patterns and Clinical Outcomes After Hybrid Coronary Revascularization in the United States. *Circulation*. 2014;130(11):872-879.
- 30.- Mack M. Perspectives on minimally invasive coronary artery surgery. *International Journal of Cardiology*. 1997;62:S73-S79.
- 31.- Diegeler A. Hybrid Coronary Revascularization. *Journal of the American College of Cardiology*. 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2016.05.029>
- 32.- Ganyukov V, Kochergin N, Shilov A, Tarasov R, Skupien J, Szot W et al. Randomized Clinical Trial of Surgical vs. Percutaneous vs. Hybrid Revascularization

in Multivessel Coronary Artery Disease: Residual Myocardial Ischemia and Clinical Outcomes at One Year—Hybrid coronary REvascularization Versus Stenting or Surgery (HREVS). *Journal of Interventional Cardiology*. 2020;2020:1-11.

33.- Giambruno V, Hafiz A, Fox S, Jeanmart H, Cook R, Khaliel F et al. Is the Future of Coronary Arterial Revascularization a Hybrid Approach?. *Innovations: Technology and Techniques in Cardiothoracic and Vascular Surgery*. 2017;12(2):82-86.

34.- Yang M, Gao C, Liu S, Wu Y, Xiao C, Wang R. Short-term follow-up results of hybrid coronary revascularization by robotic coronary artery bypass grafting and stent implantation. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao*. 2015 Aug;35(8):1166-9. Chinese. PMID: 26277515.

35.- Sardar P, Kundu A, Bischoff M, Chatterjee S, Owan T, Nairooz R et al. Hybrid coronary revascularization versus coronary artery bypass grafting in patients with multivessel coronary artery disease: A meta-analysis. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2017;91(2):203-212.

36.- 3. Harskamp R, Bonatti J, Zhao D, Puskas J, de Winter R, Alexander J et al. Standardizing definitions for hybrid coronary revascularization. 2014.

37.- Navarese E, Tandjung K, Claessen B, Andreotti F, Kowalewski M, Kandzari D et al. Safety and efficacy outcomes of first and second generation durable polymer

drug eluting stents and biodegradable polymer biolimus eluting stents in clinical practice: comprehensive network meta-analysis. *BMJ*. 2013;347(nov06 2):f6530-f6530.

38.- Hayward P, Buxton B. Contemporary Coronary Graft Patency: 5-Year Observational Data From a Randomized Trial of Conduits. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2007;84(3):795-799.

39.- Harskamp R, Alexander J, Schulte P. Vein Graft Preservation Solutions, Patency, and Outcomes After Coronary Artery Bypass Graft Surgery: Follow-up From PREVENT IV Randomized Clinical Trial. *Journal of Vascular Surgery*. 2014;60(5):1395.

40.- Panoulas V, Colombo A, Margonato A, Maisano F. Hybrid Coronary Revascularization. *Journal of the American College of Cardiology*. 2015;65(1):85-97.