



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
CENTRO MÉDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"  
INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS  
TRABAJADORES DEL ESTADO (ISSSTE)

**“Eficacia terapéutica del balón intra aórtico de contrapulsación preoperatorio en  
pacientes con enfermedad del tronco coronario izquierdo sometidos a cirugía de  
revascularización coronaria.”**

**TESIS**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:

**CIRUGÍA CARDIOTORÁCICA**

PRESENTA:

**DR. NEREO JAVIER RODRIGUEZ CRUZ**

DIRECTOR DE TESIS:

**DR. EDUARDO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ**

CIRUGÍA CARDIOTORÁCICA

CENTRO MÉDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"



**ISSSTE**

CIUDAD DE MÉXICO. 2018



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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. Mauricio DiSilvio López**  
Subdirectora de Enseñanza e Investigación  
del Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” ISSSTE

---

**Dr. Guillermo Díaz Quiroz**  
Profesor Titular de la Especialidad de Cirugía Cardiorácica  
en el Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” ISSSTE

---

**Dr. Guillermo Díaz Quiroz**  
Jefe del servicio de Cirugía Cardiorácica  
en el Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” ISSSTE

---

**Dr. Eduardo González Rodríguez**  
Director de Tesis  
Servicio de Cirugía cardiorácica  
del Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” ISSSTE

---

**Dr. Nereo Javier Rodríguez Cruz**  
Tesista  
Residente de Cuarto año del Servicio de Cirugía Cardiorácica  
del Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” ISSSTE



## **INDICE**

I: Resumen	6
II: Introducción	8
III: Marco teórico	9
IV: Planteamiento del problema	16
V: Justificación	17
VI: Objetivo general	18
VII: Objetivos específicos	18
VIII: Diseño del estudio	19
IX: Resultados	22
X: Discusión	26
X: Conclusiones	29
XI: Fuentes de información	31

**A MI FAMILIA**

## **AGRADEDIMIENTOS**

**A las autoridades del Hospital Regional Presidente Juárez de Oaxaca y al Sindicato Nacional de Trabajadores del I.S.S.S.T.E. Comité Ejecutivo Sección XXV de Oaxaca a través de la subcomisión mixta de becas del periodo 2013-2017, en especial al Dr. Hermenegildo Mora Ravelo y Dr. Leobardo Loyo Maza por la oportunidad brindada.**

**A mis maestros del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, servicio de Cirugía Cardiotorácica, los que participaron y aportaron opiniones, permitiendo aprovechar su conocimiento y experiencia, gracias por su valiosa colaboración, dirección y apoyo para terminar este proyecto.**

**A mis compañeros residentes que siempre estuvieron ahí, en las buenas y en las malas, compartiendo interminables horas de trabajo, gracias por su respaldo y amistad.**

**A todas las personas de las que recibí ayuda y apoyo incondicional durante mi estancia en la ciudad de México y por haberme dado la oportunidad de convivir. A todas ellas mi mayor agradecimiento y gratitud.**

**Las palabras nunca serán suficientes para demostrar mi gratitud que siento por todos los que influyeron en esta aventura.**

## I: Resumen

La cardiopatía isquémica es la principal causa de mortalidad en el mundo y cuando el TCI se encuentra afectado el riesgo de muerte súbita secundario a isquemia del miocardio se incrementa hasta 7 veces, requiriendo cirugía de revascularización coronaria urgente para restituir el flujo coronario y disminuir el riesgo de mortalidad a corto y mediano plazo. Desde el 2011 se ha recomendado el uso profiláctico del BIAC preoperatorio para disminuir la morbilidad y mortalidad, pero en años recientes se ha discutido su eficacia profiláctica sin llegar a un consenso, de tal manera que actualmente existe discrepancia sobre el uso de BIAC preoperatorio.

**Objetivo:** Determinar la eficacia del uso profiláctico del BIAC preoperatorio en pacientes con enfermedad del tronco coronario izquierdo sometidos a cirugía de revascularización coronaria

**Método:** Del registro de cirugías del servicio de Cirugía Cardiotorácica seleccionaremos a los pacientes con enfermedad del tronco coronario izquierdo que fueron sometidos a revascularización coronaria de enero de 2015 a Diciembre de 2016. Del expediente clínico registraremos las siguientes variables: Edad, sexo, Factores de riesgo para enfermedad cardiovascular, grado de lesión del tronco coronario izquierdo, tiempo de colocación de BIAC, morbilidad y mortalidad perioperatoria.

**Análisis estadístico:** Utilizaremos el programa SPSS v25.0 para Windows. El análisis descriptivo se realizara con medidas de tendencia central y de dispersión. El análisis comparativo con prueba de U de Mann Whitney de acuerdo a prueba de normalidad mediante prueba de Kolmogorow-Smirnov por tamaño de muestra. Se considerará significancia estadística con un valor de  $p < 0.05$ .

**Resultados:** Analizamos 136 pacientes en total, y se dividió en pacientes con enfermedad de tronco coronario izquierdo con BIAC preoperatorio (n=68) y pacientes con enfermedad de tronco coronario izquierdo sin BIAC preoperatorio (n=68). Las principales diferencias fueron que los pacientes del grupo de TCI mas BIAC eran ligeramente más grandes de edad (66 años vs 64 años), presentaban mayor porcentaje de afectación del tronco coronario izquierdo (78.1% vs 66.7%) y tenían una FEVI menor del 50% (20 vs 17); solo el porcentaje de afectación tuvo un significancia estadística del .007. Prácticamente no hubo grandes diferencias en los factores de riesgo cardiovascular ni presentaban significancia estadística. Hubo una mayor mortalidad en el grupo de TCI mas BIAC preoperatorio (13.9%) vs (7.4%) sin BIAC, la morbilidad a la colocación (1.5%), la morbilidad a la inducción anestésica de pacientes con BIAC (8% vs 3%) sin BIAC. Además de que presentaron mayores complicaciones los pacientes con TCI mas BIAC en sangrado posquirúrgico (5.1% VS 3%), infecciones posquirúrgicas (10.3% vs 6.6%), arritmias (11.8% vs 8.8%) y evento vascular cerebral (3% vs 1.5%) sin significancia estadística.

**Conclusión:** De acuerdo con los resultados, porcentajes y análisis estadístico de este estudio, se observó una mayor mortalidad y morbilidad a la colocación del BIAC de forma profiláctica; sobre esa base, este estudio no logró confirmar su efecto positivo y se confirma que su uso, no está exento de riesgos y complicaciones; al no reducir significativamente la morbilidad y mortalidad en pacientes con enfermedad de tronco coronario izquierdo sometidos a revascularización aislada.

## **II: Introducción**

La enfermedad de TCI condiciona isquemia del miocardio con elevado riesgo de mortalidad (> del 50%) secundaria a infarto al miocardio, por lo que se considera que requiere cirugía de revascularización urgente cuando se establece el diagnóstico. Desde el 2011 la AHA, CCA y ESC recomendaron, con nivel de evidencia IIa, el uso profiláctico de BIAC para procedimientos de revascularización en pacientes con enfermedad de TCI.

En la práctica quirúrgica de revascularización coronaria, habitualmente se utiliza en forma profiláctica la implantación de BIAC, en un intento de reducir complicaciones durante la inducción anestésica y durante el procedimiento de revascularización, especialmente cuando se realiza a corazón latiente sin apoyo de circulación extracorpórea. Sin embargo, la Sociedad Europea de Cardiología (ESC) desde el 2011 modificó el nivel de recomendación para su uso profiláctico a IIB bajo los argumentos de la morbilidad cardiovascular (>20%) asociada a lesiones vasculares en el sitio de introducción, isquemia del miembro pélvico y defectos en la sincronización del BIAC con la función electromecánica del corazón, sin reducción significativa en la incidencia perioperatoria de infarto del miocardio, arritmias severas y mortalidad.

Actualmente existe información contradictoria en la literatura médica sobre los beneficios del uso profiláctico de BIAC preoperatorio en pacientes con enfermedad de TCI y en el servicio de Cirugía Cardiorácica del CMN 20 de Noviembre se realizan procedimientos quirúrgicos de revascularización coronaria en pacientes con esta enfermedad coronaria con y sin uso de BIAC de acuerdo al criterio del cirujano tratante en base a los argumentos previamente mencionados, pero a la fecha no se ha realizado un análisis de

la eficacia del uso profiláctico de BIAC preoperatorio en pacientes con esta enfermedad cardiaca en la reducción de la morbilidad y mortalidad perioperatoria.

Esta discrepancia de criterio para el uso profiláctico de BIAC en pacientes con esta enfermedad cardiaca, ha propiciado que en las instituciones de salud de nuestro país se utilice de manera diferente el BIAC en pacientes con enfermedad de TCI (Comunicación verbal con cirujanos cardiovasculares del INC, IMSS, ISSSTE) de acuerdo al criterio de cada cirujano. Esta circunstancia se presenta también en el servicio de Cirugía Cardiorádica del CMN 20 de Noviembre pero no se ha hecho un análisis de la eficacia del uso profiláctico de BIAC en este tipo de pacientes sometidos a cirugía de revascularización, por lo que proponemos el presente estudio para identificar la eficacia del uso profiláctico del BIAC en la reducción de morbilidad y mortalidad perioperatoria asociada a su implantación y al procedimiento de revascularización coronaria, para con la información obtenida evaluar las fortalezas y debilidades del uso profiláctico de este dispositivo de apoyo ventricular

### **III: Marco teórico**

La enfermedad isquémica cardiaca es la causa principal de mortalidad global y discapacidad en México<sup>1</sup>; la cardiopatía isquémica crónica es la forma de presentación más frecuente que causa un número elevado de muertes y discapacidad parcial y permanente de aquellos que la padecen y no solo afecta de manera directa al que la padece sino a todo el entorno familiar, social y laboral constituyendo un elevado costo social y un verdadero problema de salud pública, ya que el gasto destinado para su diagnóstico y tratamiento impacta de forma trascendental a los sistemas de salud públicos y privados<sup>2</sup>.

## ATEROESCLEROSIS

Una notable evolución en los conceptos relativos a la patogénesis de la aterosclerosis se produjo en el siglo XX, aparentemente infrecuente en la antigüedad, la aterosclerosis se convirtió en una epidemia en las poblaciones que sobrevivieron a una mortalidad temprana causada por enfermedades transmisibles y malnutrición. El desarrollo económico y urbanización promovieron hábitos de mala alimentación y disminución de las actividades físicas que pueden favorecer la aterogénesis<sup>3</sup>.

Para comprender la patogénesis de la aterosclerosis se requiere primero el conocimiento de la estructura y biología de la arteria normal y sus tipos de células; los tipos de células que componen una arteria normal son las células endoteliales, que poseen mecanismos de importancia capital en la homeostasis vascular, secretando sustancias vasodilatadores de las cuales el óxido nítrico es el más importante, así como vasoconstrictoras como la endotelina, y combinado con el tono vascular se mantiene el equilibrio entre ambos sistemas, sin embargo en las arterias implicadas con la aterosclerosis, la contracción anormal del músculo liso puede causar vasoespasmo y disminuir el flujo sanguíneo<sup>3,4</sup>.

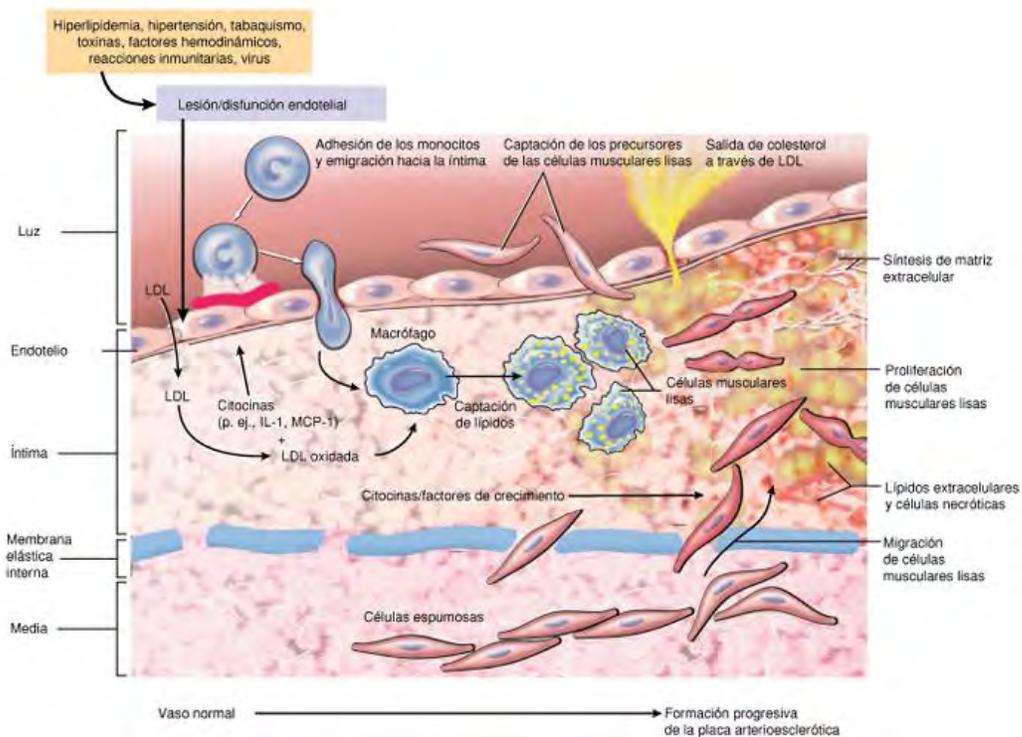
Existen factores de riesgo de enfermedad cardiovascular, los cuales fueron detectados a través de diversos estudios de carácter prospectivo entre poblaciones bien delimitadas, destacando el Framingham Heart Study<sup>5</sup> y el Atherosclerosis Risk in Communities Study<sup>6</sup>. Estos estudios identificaron un efecto aditivo, aumentando el riesgo de infarto del miocardio entre dos a cuatro veces, cuando se encuentran presentes 3 factores de riesgo. La prevalencia y la gravedad de la aterosclerosis y la cardiopatía isquémica entre las personas y los diferentes grupos están vinculadas con varios factores de riesgo unos de tipo constitucional y otros adquiridos o relacionados con unos comportamientos sobre los cuales se podría intervenir. Dentro de los factores constitucionales o no modificables

están la edad, sexo y genética. Y dentro de los factores de riesgo modificables destacan la hiperlipidemia, la hipertensión arterial, el tabaquismo y la diabetes mellitus. También existen otros factores de riesgo que pueden aparecer hasta en un 20% como la inflamación, por medio de la proteína C reactiva, la hiperhomocistinemia, el síndrome metabólico y niveles elevados de lipoproteína "a", del inhibidor del activador del plasminógeno, factores derivados de las plaquetas<sup>2,4</sup>.

La aterosclerosis es un complejo proceso inflamatorio progresivo, en el que intervienen la disfunción endotelial, peroxidación lipídica, depósitos de sales de calcio y sobre expresión de moléculas de adhesión<sup>3,4</sup>. Se caracteriza por la formación de placas de tejido fibroso y elementos lípidicos con el concurso de la agregación plaquetaria en el endotelio de las arterias que puede llegar a calcificarse. Sus características son la evolución crónica, dinámica y evolutiva, presenta tres factores principales que son la disfunción del endotelio, proceso inflamatorio y trombosis. Se caracteriza por una oclusión progresiva o un déficit agudo en la circulación<sup>3,4</sup>.

La pérdida de continuidad del endotelio debida a cualquier tipo (fuerzas hemodinámicas, depósito de inmunocomplejos, radiación o sustancias químicas) dan lugar a un engrosamiento de la íntima, o la disfunción del endotelio por mediadores inflamatorios como las citocinas o las endotoxinas producidas por algunas bacterias, la hipercolesterolemia, la resistencia a la insulina, hipertensión arterial, angiotensina II, diabetes mellitus, obesidad, tabaquismo, ya que por diferentes vías bloquean la síntesis de óxido nítrico y activan la vía del estrés oxidativo con la producción de radicales superóxido. Es de vital importancia saber que la aterosclerosis no es una enfermedad sistémica, sino se caracteriza por tener sitios de gran predilección. Estos sitios son después de los puntos de ramificación o en bifurcaciones en los que la división del flujo sugiere una base hidrodinámica para el desarrollo de la lesión, además estos sitios

presentan una mayor permeabilidad endotelial a la albumina, fibrinógeno y lipoproteínas de baja densidad; así como se acumula más colesterol en la íntima y monocitos, el glicocáliz es de menor grosor, estos lugares son las arterias coronarias, las carótidas y las arterias renales<sup>7</sup>.



Tomado de Robbins y Cotran. Patología estructural y funcional.- capítulo 11, vasos sanguíneos.- Barcelona: Elsevier Health Sciences.

## ENFERMEDAD DE TRONCO CORONARIO IZQUIERDO

El tronco coronario izquierdo nace de la porción superior del seno aórtico posterior izquierdo, por debajo de la unión sinotubular de la aorta. Presenta un diámetro de 3-6 mm y una longitud de 0-20 mm. En su recorrido el TCI transcurre por detrás del tracto de salida del ventrículo derecho y se bifurca en la coronaria descendente anterior y la circunfleja, aportando todo el flujo sanguíneo al ventrículo izquierdo<sup>7,8</sup>.

Cuando se presenta una obstrucción a este nivel o en lesiones proximales de la coronaria descendente anterior y circunfleja (Equivalente de TCI) se reduce el flujo sanguíneo al ventrículo izquierdo con elevado riesgo de infarto del miocardio o isquemia aguda en un amplio territorio ventricular. Cuando la reducción del lumen del TCI es al menos del 50% se considera que existe una reducción significativa del flujo sanguíneo con elevado riesgo de infarto masivo, de tal manera que de acuerdo a los lineamientos establecidos por la AHA y CCA, tiene una recomendación la para que el paciente se someta a procedimiento de revascularización quirúrgica<sup>9,10</sup>.

### BALON INTRA AÓRTICO DE CONTRAPULSACIÓN

El balón intra aórtico de contrapulsación perioperatorio (BIAC); es un dispositivo de asistencia mecánica miocárdica que fue introducido en la práctica clínica en 1968 por Kantrowitz, extendiéndose con éxito para apoyar la insuficiencia cardiaca después de la cirugía coronaria<sup>11</sup>. En sus inicios, se recomendó su uso para apoyo temprano y estabilización para angiografía o angioplastia, soporte pre operatorio en revascularizaciones coronarias de alto riesgo, retiro de circulación extracorpórea, insuficiencia ventricular refractaria<sup>12</sup>, estimándose en 2010 un uso anual de 200 000 BIAC en todo el mundo y 130 000 en EUA<sup>13</sup>.

El BIAC tiene dos componentes principales, un catéter de balón y una consola de bomba para el catéter. El catéter tiene un doble lumen de 7.5-8 Fr con un globo de polietileno unido en su extremo distal, un lumen se une a la bomba y se utiliza para inflar el globo con gas. El helio se utiliza por su baja viscosidad, facilita la transferencia rápida dentro y fuera del globo, y por qué se absorbe muy rápidamente en la sangre en caso de ruptura del globo; el segundo lumen del globo se utiliza para la inserción del cable guía y para transducir la presión aortica<sup>14,15</sup>.

La sincronización del inflado y la deflación del balón se basan en el electrocardiograma o disparadores de presión. El globo se infla con el inicio de la diástole, que corresponde aproximadamente con la repolarización electrofisiológica o a la mitad de la onda T en el electrocardiograma superficial. Después de la diástole el globo se desinfla rápidamente al inicio de la sístole del ventrículo izquierdo, que se cronometra hasta el pico de la onda R en el electrocardiograma de superficie<sup>14,15</sup>.

Los efectos beneficios del BIAC se basan en el principio de la contrapulsación, el termino de contra pulsación es el de adicionar volumen a la aorta durante la diástole para aumentar la presión diastólica; en el modelo original se extrajo sangre y se reinyecto en la aorta de una manera opuesta o contraria al ciclo cardiaco; con el objetivo mejorar la presión de perfusión coronaria y sistémica. A medida que aumenta la presión de perfusión, aumenta la disponibilidad de oxígeno a la circulación coronaria y sistémica<sup>16</sup>.

Este efecto se logra una vez sincronizado el BIAC con el ciclo cardiaco, siendo los dos grandes efectos hemodinámicos el desplazamiento de la sangre proximal y distal de la aorta por el inflado del balón en la diástole (presión de aumentación) con un aumento de presión e la raíz aortica y la presión coronaria, cuando la presión de perfusión coronaria es máxima y la reducción de la postcarga y el volumen aórtico durante la sístole a través del efecto de vacío creado durante el rápido desinflado del balón (disminución de la presión sistólica); al disminuir la poscarga, con una resistencia arterial reducida, el corazón puede expulsar un mayor volumen sistólico a un menor de trabajo, lo que se traduce en una disminución en la demanda de oxígeno y el estrés de la pared del ventrículo izquierdo, mejorando la eficiencia miocárdica<sup>17, 18</sup>.

## RECOMENDACIONES DEL BIAC

La implantación profiláctica del BIAC llegó a ser una recomendación clase IIa nivel de evidencia B en la guía americana de revascularización de miocardio en 2004 como un complemento a la protección del miocardio y era probablemente indicado en pacientes con evidencia de isquemia miocárdica en curso y/o pacientes con un índice cardiaco subnormal<sup>19</sup>; en 2011 la recomendación disminuyó a una clase IIb nivel de evidencia B, como “un podría considerarse” como un pre-acondicionamiento mecánico para reducir el riesgo de isquemia miocárdica perioperatoria y de infarto en pacientes sometidos a una revascularización de miocardio sin apoyo de circulación extracorpórea o tuvieran una esternotomía previa, FEVI menor de 30% o enfermedad del TCI<sup>20</sup>. Igualmente las guías americanas para la Intervención coronaria Percutánea consideraban al BIAC como un dispositivo percutáneo de asistencia mecánica circulatoria en pacientes de alto riesgo (clase IIb) y en pacientes con choque cardiogénico y con infarto de miocardio con elevación del segmento ST (clase Ib)<sup>21</sup>. Las guías europeas ESC de revascularización de miocardio lo recomendaban en choque cardiogénico debido a complicaciones mecánicas tales como insuficiencia mitral aguda, defecto septal ventricular o ruptura de la pared libre de ventrículo (clase IIa, nivel de evidencia C).<sup>22</sup>

## CONTRAINDICACIONES Y COMPLICACIONES

Tradicionalmente la insuficiencia aórtica de severa a un grado leve se ha considerado una contraindicación para la colocación de BIAC, ya que la inflación diastólica puede empeorar el grado de insuficiencia, también aneurismas o disección aórtica, enfermedad arterial periférica y obstrucción dinámica del tracto de salida del ventrículo izquierdo debido a que estas entidades suelen ser agravadas por esta intervención. La enfermedad arterial aórtica o periférica severa aumentan el riesgo de complicaciones vasculares tales como perforación aórtica, disección aórtica, isquemia de las extremidades, disección vascular femoral, pseudoaneurisma, sangrado, infección, y evento vascular cerebral; las

complicaciones hematológicas son hemólisis, trombocitopenia, y hemorragias. Estas complicaciones se producen durante la inserción, mal posición y prolongar la estancia más de 2 días del BIAC debido a las comorbilidades del paciente como la enfermedad vascular periférica, de talla pequeña y Diabetes Mellitus.<sup>15, 23-25.</sup>

#### **IV: Planteamiento del problema**

La enfermedad de TCI condiciona isquemia del miocardio con elevado riesgo de mortalidad (> del 50%) secundaria a infarto al miocardio, por lo que se considera que requiere cirugía de revascularización urgente cuando se establece el diagnóstico. Desde el 2011 la AHA, CCA y ESC recomendaron, con nivel de evidencia IIa, el uso profiláctico de BIAC para procedimientos de revascularización en pacientes con enfermedad de TCI.

En la práctica quirúrgica de revascularización coronaria, habitualmente se utiliza en forma profiláctica la implantación de BIAC, en un intento de reducir complicaciones durante la inducción anestésica y durante el procedimiento de revascularización, especialmente cuando se realiza a corazón latente sin apoyo de circulación extracorpórea. Sin embargo, la Sociedad Europea de Cardiología (ESC) desde el 2011 modificó el nivel de recomendación para su uso profiláctico a IIB bajo los argumentos de la morbilidad cardiovascular (>20%) asociada a lesiones vasculares en el sitio de introducción, isquemia del miembro pélvico y defectos en la sincronización del BIAC con la función electromecánica del corazón, sin reducción significativa en la incidencia perioperatoria de infarto del miocardio, arritmias severas y mortalidad.

Actualmente existe información contradictoria en la literatura médica sobre los beneficios del uso profiláctico de BIAC preoperatorio en pacientes con enfermedad de TCI y en el servicio de Cirugía Cardiorácica del CMN 20 de Noviembre se realizan procedimientos quirúrgicos de revascularización coronaria en pacientes con esta enfermedad coronaria

con y sin uso de BIAC de acuerdo al criterio del cirujano tratante en base a los argumentos previamente mencionados, pero a la fecha no se ha realizado un análisis de la eficacia del uso profiláctico de BIAC preoperatorio en pacientes con esta enfermedad cardíaca en la reducción de la morbilidad y mortalidad perioperatoria, por lo que planteamos la siguiente pregunta de investigación:

**¿Cuál es la eficacia del BIAC preoperatorio en pacientes con enfermedad del tronco coronario izquierdo sometidos a cirugía de revascularización coronaria?**

#### **V: Justificación**

Desde el 2011 la AHA y CCA estableció el uso profiláctico de BIAC en pacientes con enfermedad de TCI con un nivel de evidencia IIa, de tal manera que se implantan de esta manera anualmente 130 mil BIAC en USA. Sin embargo, la ESC en años posteriores modificó esta recomendación a IIb, existiendo a la fecha información contradictoria sobre los beneficios del uso profiláctico del BIAC en pacientes con enfermedad de TCI sometidos a revascularización quirúrgica, bajo el argumento de mayor morbilidad asociada a lesiones vasculares e isquemia del miembro pélvico donde se implanto el BIAC.

Esta discrepancia de criterio para el uso profiláctico de BIAC en pacientes con esta enfermedad cardíaca, ha propiciado que en las instituciones de salud de nuestro país se utilice de manera diferente el BIAC en pacientes con enfermedad de TCI (Comunicación verbal con cirujanos cardiovasculares del INC, IMSS, ISSSTE) de acuerdo al criterio de cada cirujano. Esta circunstancia se presenta también en el servicio de Cirugía Cardiorádica del CMN 20 de Noviembre pero no se ha hecho un análisis de la eficacia del uso profiláctico de BIAC en este tipo de pacientes sometidos a cirugía de

revascularización, por lo que proponemos el presente estudio para identificar la eficacia del uso profiláctico del BIAC en la reducción de morbilidad y mortalidad perioperatoria asociada a su implantación y al procedimiento de revascularización coronaria, para con la información obtenida evaluar las fortalezas y debilidades del uso profiláctico de este dispositivo de apoyo ventricular

#### **VI: Objetivo general**

Determinar la eficacia del uso profiláctico del BIAC preoperatorio en pacientes con enfermedad del tronco coronario izquierdo sometidos a cirugía de revascularización coronaria.

#### **VII: Objetivos específicos**

En pacientes con enfermedad del tronco coronario izquierdo sometidos a cirugía de revascularización coronaria:

- Conocer la morbilidad y mortalidad perioperatoria.
- Conocer la proporción de pacientes sometidos a BIAC profiláctico preoperatorio.
- Conocer la co-morbilidad asociada
- Conocer el grado de la lesión del TCI
- Conocer la proporción de pacientes sometidos a revascularización coronaria con y sin apoyo de circulación extracorpórea

## **VIII: Diseño del estudio**

Estudio transversal, observacional, descriptivo, retrolectivo

### **Poblacion de estudio**

Pacientes con enfermedad del tronco izquierdo sometidos a cirugía de revascularización coronaria en el servicio de Cirugía Cardiotorácica del CMN 20 de noviembre de enero de 2015 a diciembre de 2016.

### **Criterios de Selección**

#### **Inclusión.**

Pacientes hombres y mujeres mayores de edad con enfermedad de TCI sometidos a cirugía de revascularización coronaria.

#### **Exclusión.**

Pacientes sometidos a un procedimiento quirúrgico adicional en el corazón (Sustitución valvular o cardiopatía congénita)

#### **Eliminación.**

Pacientes con información incompleta en el expediente clínico,

### **Definición de variables y unidades de medida**

#### **Independientes**

**ENFERMEDAD DEL TRONCO CORONARIO IZQUIERDO:** Un estrechamiento del lumen del vaso coronario  $\geq 50\%$  identificado en proyección angiográfica craneal y oblicua anterior derecha o mediante ultrasonido intracoronario. Variable nominal presente/ausente y cuantitativa de acuerdo al grado de estrechamiento

**BALON INTRA AORTICO DE CONTRA PULSACION (BIAC):** Dispositivo de apoyo ventricular que se implanta en la aorta torácica a través de un acceso vascular en la arteria femoral derecha o izquierda el cual incrementa la presión de flujo sanguíneo coronario durante la diástole ventricular. Nominal presente/ausente

### **Dependientes**

**MORBILIDAD:** Eventos adversos relacionados con la implantación del dispositivo BIAC, con la inducción anestésica y con el procedimiento quirúrgico:

- Implantación del BIAC: Lesión vascular de la arteria femoral en el sitio de introducción del catéter que propicie hemorragia severa que amerite exploración quirúrgica; Isquemia moderada a severa del miembro pélvico donde se implanto el dispositivo (llenado capilar > 4 segundos, cambios de coloración severos en la piel o presencia de cianosis distal); Presencia de oliguria o anuria posterior a la implantación del dispositivo; Hipotensión severa posterior a la implantación del dispositivo (Sistólica < de 100 mmHg y diastólica < de 50 mmHg); Desnivel del segmento ST mayor de 3 mm en el sexo masculino y de 2 mm en el sexo femenino; arritmias ventriculares frecuentes con repercusión hemodinámica (hipotensión severa); Infarto Agudo al Miocardio determinado por elevación de troponina I y choque cardiogénico. Nominal presente/ausente
- Inducción anestésica: Hipotensión severa (Sistólica < de 100 mmHg y diastólica < de 50 mmHg); Desnivel del segmento ST mayor de 3 mm en el sexo masculino y de 2 mm en el sexo femenino; arritmias ventriculares frecuentes con repercusión hemodinámica (hipotensión severa); Infarto Agudo al Miocardio determinado por elevación de troponina I y choque cardiogénico. Nominal presente/ausente
- Procedimiento quirúrgico: Hipotensión severa y persistente (Sistólica < de 100 mmHg y diastólica < de 50 mmHg) que amerite uso de aminos vaso-activas a dosis moderadas (Noradrenalina > de 0.1 mcgrs/kg/min; dobutamina > de 7 mcgrs/kg/min); arritmias ventriculares frecuentes con repercusión hemodinámica (hipotensión severa); Infarto

Agudo al Miocardio determinado por elevación de troponina I y choque cardiogénico.

Nominal presente/ausente

**MORTALIDAD:** Pérdida de la vida relacionada con la implantación del dispositivo BIAC, con el procedimiento anestésico o con el procedimiento quirúrgico. Nominal presente/ausente

**Covariables:**

**Edad:** Tiempo transcurrido desde el nacimiento. Variable cuantitativa medida en años

**Sexo:** Característica morfológica que identifica al hombre y la mujer. Variable Cualitativa

**FACTORES DE RIESGO PARA ENFERMEDAD CORONARIA:** Característica biológica, hábito o estilo de vida que aumenta la probabilidad de padecer enfermedad cardiovascular: Los factores identificados a la fecha son Diabetes Mellitus, Hipertensión Arterial, Obesidad, Dislipidemia y tabaquismo. Nominal presente/ausente

**Método**

Posterior a la autorización por los comités de Investigación, Ética y Bioseguridad de la Institución, del registro de cirugías del servicio de Cirugía Cardiorácica seleccionamos a los pacientes con enfermedad del tronco coronario izquierdo que fueron sometidos a revascularización coronaria de enero de 2015 a Diciembre de 2016.

Los pacientes fueron divididos en 2 grupos: 1) Pacientes con enfermedad del tronco coronario izquierdo que se les colocó antes de la cirugía BIAC y 2) Pacientes con enfermedad del tronco coronario izquierdo que no se le colocó BIAC antes de la cirugía.

Del expediente clínico registraremos las siguientes variables: Edad, sexo, Factores de riesgo para enfermedad cardiovascular, grado de lesión del tronco coronario izquierdo, tiempo de colocación de BIAC, morbilidad y mortalidad perioperatoria.

### **Análisis Estadístico**

Se utilizó el programa estadístico SPSS v25.0 para Windows. El análisis descriptivo se realizó con medidas de tendencia central y de dispersión. Para el análisis comparativo de grupos se utilizó U de Mann-Whitney de acuerdo a prueba de normalidad mediante la prueba de Kolmogorow-Smirnov por el tamaño de muestra. Se consideró una significancia estadística con un valor de  $p < 0.05$ .

### **IX: Resultados**

Las características preoperatorias se muestran en la tabla 1; las principales diferencias fueron que los pacientes del grupo de TCI más BIAC eran ligeramente más grandes de edad, presentaban mayor porcentaje de afectación del tronco coronario izquierdo y tenían una FEVI menor del 50%; solo el porcentaje de afectación tuvo una significancia estadística del .007. Prácticamente no hubo grandes diferencias en los factores de riesgo cardiovascular ni presentaban significancia estadística.

La edad media fue de 65 años, 66 años para pacientes de TCI más BIAC y 64 para TCI sin BIAC con  $p=.264$ ; hubo 116 hombres y 20 mujeres para pacientes con TCI más BIAC; a 60 masculinos y a 8 mujeres se les colocó BIAC, a 56 masculinos y 12 mujeres no se les colocó BIAC con un valor de  $p=.335$ .

Los factores de riesgo cardiovascular que se presentaron de la siguiente manera 96 pacientes con hipertensión arterial sistémica de los cuales 49 pacientes se les colocó BIAC con  $p=.708$ ; hubo 87 pacientes con Diabetes Mellitus de los cuales 42 pacientes se

les coloco BIAC con  $p=.593$ ; hubo 99 (73.2%) pacientes con dislipidemia 50 pacientes se les coloco BIAC con  $p=.848$ .

TABLA 1

CARACTERISTICAS DEMOGRAFICAS PREOPERATORIAS				
VARIABLE	GLOBAL (N=136)	TCI C/ BIAC (N=68)	TCI S/ BIAC (N=68)	<i>p</i>
EDAD	65	66	64	.264
SEXO				
MASCULINO	116	60	56	.335
FEMENINO	20	8	12	
DM	87	42	45	.593
HAS	96	49	47	.708
DISLIPIDEMIA	99	50	49	.848
% DE TCI	72%	78.1%	66.7%	.007
FEVI				
>50%	99	48	51	.565
<50%	37	20	17	

Valor de *p* por U de Mann-Whitney

La comparación de las variables se realiza en la tabla 2; siendo los más relevantes los siguientes:

#### MORTALIDAD

La mortalidad del grupo de pacientes con TCI fue de 29 (21.3%) pacientes, de los cuales 19 (13.9%) pacientes tenían BIAC y 10 (7.4%) pacientes no tenían BIAC, no hubo significancia estadística con una  $p=.060$ .

#### TIEMPO DE COLOCACION

El tiempo de colocación fue dividido de manera arbitraria de la siguiente manera: de 1 a 6 horas previas a la cirugía 20 (14.7%) pacientes, de 6 a 12 horas previas a la cirugía 24 (17.6%) pacientes, de 12 a 24 horas previo a la cirugía 21 (15.4%) pacientes, mas de 24 horas previo a la cirugía 3 (2.2%) pacientes, y los 68 (50%) pacientes que no se les coloco BIAC, con una  $p=.000$ .

Tabla 2

MORBILIDAD Y MORTALIDAD TRANSOPERATORIAS Y POSQUIRURGICAS (N= 136)				
VARIABLES	GLOBAL (%)	TCI C/BIAC (%)	TCI S/BIAC (%)	P
TIEMPO DE COLOCACIÓN	68	68	0	.000
COMPLICACIONES COLOCACIÓN BIAC	2	2 (1.5%)	0	.156
TIPO DE COMPLICACIONES A LA COLOCACIÓN				
VASCULAR	1(0.75%)	1 (0.75%)	0	.156
HIPOTENSION	1 (0.74%)	1 (0.75%)		
COMPLICACIONES INDUCCIÓN	15 (11%)	11 (8%)	4 (3%)	.056
TIPO DE COMPLICACIONES A LA INDUCCIÓN				
HIPOTENSION	15 (11%)	11 (8%)	4 (3%)	.056
DOSIS NORADRENALINA	11 (8.1%)	8 (5.9%)	3 (2.2%)	.237
DOSIS DOBUTAMINA	8 (5.9%)	5 (3.7%)	3 (2.2%)	.698
CIRUGIA SIN CEC	102 (75%)	59 (43.4%)	43 (31.6%)	.002
CIRUGIA DE URGENCIA	11 (8.1%)	9 (6.6%)	2 (1.5%)	.280
DÍAS TERAPIA	5.8	4.9	6.7	.071
DÍAS PISO	7.3	5.8	7.4	.008
NUMERO VASOS REVASCULARIZADOS	2.2	2.2	2.3	.514
IAM TIPO V	14	10 (7.3%)	4 (3%)	.092
MORTALIDAD	29 (21.3%)	19 (13.9%)	10 (7.4%)	.060
SANGRADO POSQUIRURGICO	11 (8.1%)	7 (5.1%)	4 (3%)	.347
INFECCIONES POSQUIRURGICAS	23 (16.9%)	14 (10.3%)	9 (6.6%)	.254
ARRITMIAS POSQUIRURGICAS	28 (20.6%)	16 (11.8%)	12 (8.8%)	.367
EVC POSQUIRURGICO	6 (4.5%)	4 (3%)	2 (1.5%)	.405

Valor de p por U de Mann-Whitney

## MORBILIDAD A LA COLOCACION

A los pacientes con TCI que se colocó BIAC solo 2 (1.5%) pacientes presentaron complicaciones, de los cuales 1 (0.75%) fueron complicaciones vasculares y 1 (0.75%) presentó hipotensión y requirió apoyo de aminas, descartándose lesión vascular, ninguno estuvo relacionado con defunciones, con una  $p=.156$ .

## MORBILIDAD EN INDUCCION ANESTESICA

Se presentaron 15 (11%) pacientes con complicaciones en la inducción anestésica, 11 (8%) pacientes tenían BIAC, y 4 (3%) pacientes sin BIAC, aunque el 50% de estos

pacientes presentaron defunción contra solo 27.2% de pacientes con BIAC; todas las complicaciones fueron hipotensión al momento de la inducción, con una  $p=.056$

#### USO ALTO DE AMINAS

El uso de dosis altas de noradrenalina ( $> 0.1$  mcgs/kg/min) 11 (8.1%) pacientes, de los cuales 8 (5.9%) pacientes con BIAC y 3 (2.2%) pacientes sin BIAC; y 8 (5.9%) pacientes con dosis altas dobutamina ( $>7$  mcg/kg/min) de los cuales 5 (3.7%) pacientes tenían BIAC y 3 (2.2%) pacientes sin BIAC, con una  $p=.237$  para noradrenalina y  $p=.698$  para dobutamina respectivamente.

#### TIPO DE CIRUGIA

El tipo de cirugía que se les realizó 102 (75%) sin circulación extracorpórea, de los cuales 59 (43.4%) pacientes tuvieron BIAC y 43 (31.6%) pacientes sin BIAC; 32 (23.5%) con circulación extracorpórea, de los cuales 8 (5.9%) pacientes tuvieron BIAC Y 24 (17.6%) pacientes sin BIAC, 1 (0.7%) paciente fue operado con robot al cual no se le colocó BIAC y 1 (0.7%) pacientes con apoyo de circulación extracorpórea también sin BIAC, con  $p=.002$  para cirugía sin CEC; cirugía programada 125 (91.9%) de los cuales 59 (43.4%) pacientes con BIAC y 66 (48.5%) pacientes sin BIAC; Cirugía de urgencia 11 (8.1%) de las cuales 9 (6.6%) pacientes con BIAC y 2 (1.5%) pacientes sin BIAC, con  $p=.280$ .

#### DIAS EN PISO Y TERAPIA INTENSIVA

Los días de terapia intensiva 5.8 con  $p=.071$  y los días en piso 7.3 con  $p=.008$ .

#### COMPLICACIONES POSQUIRURGICAS

Se presentaron 14 (10.3%) pacientes con infarto al miocardio tipo V, de los cuales 10 (7.3%) pacientes contaban con BIAC y 4 (3%) pacientes sin BIAC con  $p=.092$ ; 28 (20.6%); 28 pacientes con arritmias, de los cuales 16 contaban con BIAC y 12 pacientes sin BIAC

con  $p=.367$ , 11 (8.1%) presentaron sangrado de los cuales 7 (5.1%) contaban con BIAC y 4 (3%) sin BIAC con  $p=.347$ ; 23 (16.9%) pacientes con infección 14 (10.3%) pacientes con BIAC y 9 (6.6%) pacientes sin BIAC, con  $p=.254$ ; 6 (4.4%) presentaron evento cerebral de los cuales 4 (3%) con BIAC y 2 (1.4%) sin BIAC, con  $p=.405$ .

## **X: Discusión**

El principal punto de este estudio fue la mortalidad la cual es mayor en el grupo de TCI más BIAC (13.9% vs 7.4%) tampoco hubo una significancia estadística ( $p=.060$ ); cifras similares a las publicadas por Baskett y col.<sup>26</sup>; aunque esta es mayor a la esperada, la mortalidad perioperatoria en pacientes con revascularización aislada ha sido reportada en un 1% en pacientes de bajo riesgo y en torno al 2-5% en el global de los pacientes<sup>27</sup>; sin embargo otros autores reportan una mortalidad en pacientes de alto riesgo sometidos a colocación de BIAC de forma preoperatoria en revascularización aislada que va desde un 3% hasta un 20%<sup>28-30</sup>, cifras similares la que presenta nuestro estudio, aunque a ningún paciente durante el estudio se le catalogo como paciente de alto riesgo o se le aplico algún criterio de riesgo; También se han reportado la colocación posquirúrgica de BIAC en un 20% a 64% requirió soporte de BIAC con una mortalidad del 35% hasta el 49%<sup>25,29</sup>. En este estudio hubo un subgrupo de pacientes que se les coloco el BIAC durante el transoperatorio o posterior a la cirugía (12.3%), que no fue uno de los motivos de estudio ni se realizo prueba estadística ni análisis comparativo pero la mortalidad de estos fue del 72%. Lo anterior por que varios autores han mostrado que el BIAC en pacientes con TCI la mortalidad disminuye comparados con lo que no<sup>23, 28-30</sup>.

El uso de dosis altas de aminos 5.9% y 3.7% para noradrenalina y dobutamina respectivamente en pacientes de TCI con BIAC, sin significancia estadística, cifras menores a las reportadas en la literatura que van desde un 11 hasta 13% de los pacientes requieren de este tipo de apoyo<sup>29</sup>.

En lo que se refiere a los días de estancia en la unidad de terapia intensiva fueron de 5.8 días con  $p=.071$  y los días en piso 7.3 días con  $p=.008$ ; solo tuvo significancia estadística en los días de estancia intrahospitalaria, diversos autores han reportado la estancia en terapia intensiva que va desde 0.9 días hasta 3.5 días y estancias intrahospitalarias de 3 hasta 25 días; atribuyendo a que con el BIAC los pacientes presentan menos síndrome de bajo gasto y requieren menor cantidad de aminas y por tanto menor tiempo en terapia y hospitalización<sup>28-30</sup>.

El tiempo de inserción del BIAC por porcentaje fue ligeramente mayor de 6 a 12 horas previas del procedimiento, en la literatura tampoco se ha recomendado una hora en especial para su colocación, en las publicaciones van desde antes de la inducción hasta 24 hrs previas al procedimiento quirúrgico, solo han reportado mejoría en el gasto cardíaco<sup>29</sup>. El tiempo de retiro fue mayor el porcentaje entre 12 a 24 hrs., tampoco hay un consenso para el tiempo de retiro, hay diversas publicaciones con un promedio de 36 horas para su retiro<sup>29</sup>, otros de 3.8 días hasta 21 días<sup>25</sup>. Solo un estudio recomendó el uso menor de 48 horas ya que posterior a este tiempo aumentaba el riesgo de complicaciones, aunque El BIAC fue utilizado como apoyo mecánico circulatorio en pacientes con IAMEST<sup>24</sup>.

Respecto a las morbilidades asociadas a la colocación del BIAC tampoco hubo significancia estadística y no hubo mortalidad, se presentaron 2 (1.5%) pacientes con complicaciones mayores 1 lesión vascular que requirió exploración y un pacientes que requirió dosis altas de aminas posterior a la colocación y se descartó lesión vascular; esto muy por debajo de lo reportado en la literatura 5.9% para complicaciones mayores y 5.8% para complicaciones menores<sup>25</sup>, hay publicaciones que las han reportado hasta un 12% de complicaciones al momento de la colocación<sup>30,31</sup>.

En los estudios consultados prácticamente no hacen referencia a las morbilidades durante la inducción anestésica, ni durante el procedimiento quirúrgico, en este estudio hay significancia para disminuir las morbilidades durante el procedimiento quirúrgico y el tipo de complicaciones con  $p= 0.018$  y  $0.026$  respectivamente, no así en la inducción anestésica<sup>28-31</sup>.

Respecto al tipo de cirugía se observó beneficio en pacientes sometidos a revascularización sin circulación extracorpórea; similar a lo reportado en diversos estudios para cirugías sin circulación extracorpórea<sup>24, 29</sup>; más no en cirugía de urgencia donde no hubo significancia estadística.

La enfermedad del tronco coronario izquierdo se define como un 50% de estenosis por angiografía y alrededor del 5% de los pacientes sometidos a angiografía presentan una estenosis importante<sup>9, 32, 33</sup> en este estudio el promedio de afectación fue del 72% con un porcentaje del 43.8% mayor al reportado lo que se explicaría por que el CMN 20 de Noviembre es un centro de concentración para este tipo de padecimientos.

En lo que respecta a las complicaciones posquirúrgicas fue de 47.8% mayor a la reportada en la literatura en 14.7%<sup>34</sup> con un mayor porcentaje los pacientes con BIAC; sangrado posquirúrgico con un 8.1%, dentro del porcentaje publicado que van de 3% al 11.3%<sup>35,36</sup> con porcentaje mayor los pacientes con BIAC; evento cerebral vascular fue del 4.4% cifras cercana al 3% publicada por Head y cols<sup>37</sup>, con mayor porcentaje los pacientes con BIAC; En IAM tipo V fue del 10.3%, muy por encima de los reportado por Calvachi y cols., del 0.5%<sup>38</sup>.

## **Limitaciones del estudio**

El diseño del estudio de tipo retrolectivo, lo que impide la identificación de variables relacionadas al efecto positivo del BIAC de forma profiláctica; en la literatura aun existe controversia y no hay un consenso por falta de evidencia convincente para la utilización del BIAC de forma profiláctica, se ha publicado en la literatura que a pesar de la colocación del BIAC el flujo coronario no cambia, por qué el flujo es constante debido a la autorregulación coronaria y una vez que se agota esta autorregulación, el flujo depende directamente de la presión y solo hasta ese momento se pueden ver los efectos positivos del BIAC; sobre esa base en pacientes hemodinamicamente estables hasta el momento no hay evidencia del beneficio para que le sea puesto un BIAC preoperatorio. Por lo que la única justificación sería que el paciente tenga la autorregulación agotada, presente isquemia persistente y miocardio viable. Por lo que una cuestión clave es la mejor comprensión de los principios fisiológicos de la circulación coronaria y más específicamente de la autorregulación coronaria y esta no ha sido investigada ni en este estudio ni en los grandes estudios aleatorios.

## **XI: Conclusión**

El uso de BIAC profiláctico sigue siendo un tema de controversia y hasta el momento no hay un consenso para su colocación; de acuerdo con los resultados, porcentajes y análisis estadístico de este estudio, se observó una mayor mortalidad y morbilidad a la colocación del BIAC de forma profiláctica; sobre esa base, este estudio no logró confirmar su efecto positivo y se confirma que su uso, no está exento de riesgos y complicaciones; estos resultados contrastan con resultados de metaanálisis donde demuestran reducción de la mortalidad, por lo que se acepta la hipótesis nula que el BIAC perioperatorio no reduce significativamente la morbilidad y mortalidad en pacientes con enfermedad de tronco coronario izquierdo sometidos a revascularización aislada.

Se espera que estos resultados sirvan de base para futuras investigaciones, ya que el hecho que los pacientes a los que se les colocó el BIAC hayan sido más grandes de edad, presenten un mayor porcentaje de afectación y menor FEVI nos indica que es necesario definir una población de pacientes en la que el BIAC sea eficaz y demostrar su valor, siendo que este dispositivo es ampliamente utilizado en la práctica médica diaria.

Y ante el incremento de la esperanza de vida, la complejidad de los pacientes por diversas morbilidades también aumenta, por lo que el desarrollo de estrategias encaminadas a disminuir la morbilidad y mortalidad es un desafío y aun no hay un grupo bien definido de pacientes sometidos a cirugía cardíaca que puedan beneficiarse de este dispositivo de forma profiláctica.

## XI: Referencias bibliográficas

1. SINAVE/DGE/SALUD/**Panorama Epidemiológico y Estadístico de la Mortalidad en México** 2011.

2.- **Guía de Práctica Clínica Diagnostico y Tratamiento de la Cardiopatía Isquémica Crónica**; México: Instituto Mexicano del Seguro Social.

3.- Libby Peter. **The Vascular Biology of Atherosclerosis**. En Braunwald's Heart Disease: A textbook of Cardiovascular Medicine, 9th Edition. Philadelphia Elsevier Science (2011) p 897-913.

4.- Kumar, V, Abbas, AK, & Fausto, Nelson. Robbins y Cotran. **Patología estructural y funcional**, [Internet] Barcelona Elsevier Health Sciences, Spain 2010. [Cited 2017 June 4] Available from: ProQuest Ebook Central.

5.- Dawber TR, Meadors GF, Moore FR Jr. **Epidemiological approaches to heart disease: the Framingham study**. Am J Public Health Nations Health 1951; 41:279-286

6.- Chambless LE, Folsom AR, Sharrett et al. **Coronary heart disease risk prediction in the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study**. Journal of Clinical Epidemiology 2003;56(9):880-890. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0895-4356\(03\)00055-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0895-4356(03)00055-6)

7.- Guadalajara JF. **Cardiología**. Sexta Edición. México. Mendez Editores.- Reimpresion 2010.

8.- Bastarrika AG, Alonso BA, Azcárate AP. **Anatomía normal, variantes anatómicas y anomalías de origen y trayecto de las arterias coronarias por tomografía computarizada multicorte**. Radiología. 2008;50(3);197-206. DOI: 10.1016/S0033-8338(08)71965-9

9.- Patel MR, Calhoon JH, Dehmer GJ, Grantham JA, Maddox TM, Maron DJ, Smith PK. ACC/AATS/AHA/ASE/ASNC/SCAI/SCCT/STS **2017 appropriate use criteria for coronary revascularization in patients with stable ischemic heart disease**: a report of the American College of Cardiology Appropriate Use Criteria Task Force, American Association for Thoracic Surgery, American Heart Association, American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Society for Cardiovascular

Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, and Society of Thoracic Surgeons, J AM Coll Cardiol 2017;69

10.- Lee PH, Ahn JM, Chang M. **Left Main Coronary Artery Disease**. Journal of the American College of Cardiology. 2016;68(11):1233-1246. DOI: 10.1016/j.jacc.2016.05.089.

11.- Kantrowitz A, Tjonnellan S, Freed PS et al. **Initial Clinical Experience With Intraaortic Ballon Pumping in Cardiogenic Schok**. JAMA: The Journal of the American Medical Association. 1968;203(2):113-118. DOI: 10.1001/jama.1968.03140020041011

12.- Cohen M, Urban P, Christenson JT et al. **Intra-aortic ballon counterpulsation in US and non-US centres: results of the Benchmark Registry**. European Heart Journal. 2003;24(19):1763-1770. doi:10.1016/j.ehj.2003.07.002

13.- Webb CA, Weyker PD, Flynn B. **Management of Intra-Aortic Ballon Pumps**. Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. 2015;19(2):106-121. DOI: 10.1177/1089253214555026

14.- Rihal CS, Naidu SS, Givertz MM, Szeto WY, Burker JA, Kapur NK, Kern M, Garratt KN, Goldstein JA, Dimas V, Tu T. **2015 SCAI/ACC/HFSA/STS clinical expert consensus statement on the use of percutaneous mechanical circulatory support devices in cardiovascular care** (endorsed by the American Heart Association, the Cardiological Society of India, and Sociedad Latino Americana de Cardiología intervencionista; affirmation of value by the Canadian Association of Interventional Cardiology-Association Canadienne de Cardiologie d'intervention). J Am Coll Cardiol 2015;65:e7-26. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2015.03.036>

15.- Parissis H, Graham V, Lampridis S et al. **IABP: history-evolution-pathophysiology-indications: what we need to know**. Journal of Cardiothoracic Surgery. 2016;11(1):122. DOI 10.1186/s13019-016-0513-0

16.- Hanlon-Pena PM, Quaal SJ. **Intra-Aortic Ballon Pump Timing: Review of Evidence Supporting Current Practice**. American Journal of Critical care. 2011;20(4):323-334.

17.- Estrada ES, Gonzalez CO, Garcia S y col. **Balón intraaortico de contrapulsación (BIAC). Efectos hemodinamicos e indicaciones**. Med Sur. 2007; 14 (2):64-70.

18.- White JM, Ruygrok PN. **Intra-Aortic Ballon Counterpulsation in Contemporary Practice- Where Are We?**. Heart, Lung and Circulation. 2015;24(4):335-341. <http://dx.doi.org/10.1016/j.hlc.2014.12.003>.

19.- Eagle KA, Guyton RA, Davidoff R, Edwards FH, Ewy GA, Gardner TJ, Hart JC, Herrmann HC, Hillis LD, Hutter Jr AM, Lytle BW, Marlow RA, Nugent WC, Orszulak TA. **ACC/AHA 2004 guideline update for coronary artery bypass graft surgery**: summary article: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1999 Guidelines on Coronary Artery Bypass Graft Surgery). Circulation. 2004;110:1168 –1176. DOI: 10.1161/01.CIR.0000138790.14877.7D

20.- Hillis LD, Smith PK, Anderson JL, Bittl JA, Bridges CR, Byrne JG, Cigarroa JE, DiSesa VJ, Hiratzka LF, Hutter AM Jr, Jessen ME, Keeley EC, Lahey SJ, Lange RA, London MJ, Mack MJ, Patel MR, Puskas JD, Sabik JF, Selnes O, Shahian DM, Trost JC, Winniford MD. **2011 ACCF/AHA guideline for coronary artery bypass graft surgery**: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Circulation 2011;124:2610–2642. DOI: 10.1161/CIR.0b013e31823c074e

21.- Levine GN, Bates ER, Blankenship JC, Bailey SR, Bittl JA, Cercek B, Chambers CE, Ellis SG, Guyton RA, Hollenberg SM, Khot UN, Lange RA, Mauri L, Mehran R, Moussa ID, Mukherjee D, Nallamothu BK, Ting HH. **2011 ACCF/AHA/SCAI guideline for percutaneous coronary intervention**: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions. J Am Coll Cardiol 2011;58(24). doi:10.1016/j.jacc.2011.08.007

22.- Windecker S, Kolh P, Alonso F et al. **2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization**. The task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous cardiovascular Interventions (EAPCI) European Heart Journal. 2014; 35(37): 2541-2619. doi:10.1093/eurheartj/ehu278

23.- MacKay EJ, Patel PA, Gutsche JT. Et al. **Contemporary Clinical Niche for Intra-Aortic Ballon Counterpulsation in Perioperative Cardiovascular Practice: An Evidence-Based Review for the Cardiovascular Anesthesiologist**. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. 2017;31(1):309-320. <http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2016.07.036>

- 24.- Boudoulas KD, Bowen T, Pederzoli et al. **Duration of intra-aortic balloon pump use and related complications.** *Acute Cardiac Care* 2014;16(2):74-77. DOI: 10.3109/17482941.2014.889311
- 25.- Meharwal ZSm, Threhan N. **Vascular complications of intra-aortic balloon insertion in patient undergoing coronary revascularization: analysis of 911 cases.** *Journal of cardio-Thoracic Surgery* 2002;21(4):741-747. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1010-7940\(02\)00034-9](https://doi.org/10.1016/S1010-7940(02)00034-9)
- 26.- Baskett RJ, O'Connor GT, Hirsch GM. **The preoperative intraaortic balloon pump in coronary bypass surgery: A lack of evidence of effectiveness.** *American Heart Journal* 2005; 150:1 122-127. DOI: 10.1016/J.AHJ.2005.01.043
- 27.- López J, González E, Miguelena J. **Toma de decisiones en cirugía coronaria. Indicaciones y resultados del tratamiento quirúrgico del paciente con cardiopatía isquémica.** *Cirugía Cardiovascular* 2017M 24(2):91-96. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.circv.2017.01.002>
- 28.- Pilarczyk K, Boening A, Jakob H, Langebartels G, Markewitz A, Haake N et al. **Preoperative intra-aortic counterpulsation in high-risk patients undergoing cardiac surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials.** *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 2016;49:5-17. DOI: 10.1093/ejcts/ezv258.
- 29.- Theologou T, Bashir M, Rengarajan A, Khan O, Spyt T, Richens D, Field M. **Preoperative intra aortic balloon pumps in patients undergoing coronary artery bypass grafting.** *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2011, Issue 1. Art. No.: CD004472. DOI: 10.1002/14651858.CD004472.pub3.
- 30.- Zangrillo A, Pappalardo F, Dossi R. **Preoperative intra-aortic balloon pump to reduce mortality in coronary artery bypass graft: a meta-analysis of randomized controlled trials.** *Critical Care.* 2015; 19:10. DOI: 10.1186/s13054-014-0728-1.
- 31.-Poirier Y, Voisine P, Plourde G. **Efficacy and safety of preoperative intra-aortic balloon pump use in patients undergoing cardiac surgery; a systematic review and meta-analysis.** *International Journal of Cardiology* 2016 (207)67-79. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.01.045>
- 32.- Rizik DG, Klassen KJ, Burke RF. **Interventional Management of Unprotected Left Main Coronary Artery Disease: Patient Selection and Technique Optimization.** *Journal of Interventional Cardiology* 2015;28:326-338. DOI: 10.1111/joic.12211
- 33.- Nerlekar N, Ha FJ, Verma KP. **Percutaneous coronary Intervention using drug-eluting stent versus coronary artery bypass grafting for unprotected left main**

**coronary artery stenosis.** Circulation Cardiovascular interventions 2016;9:e004729. DOI:10.1161/CIRCINTERVENTIONS.116.004729

34.- Crawford TC, Magruder JT, Grimm JC. **Complications after cardiac operations: All are not created equal.** Annals thoracic surgery 2017;103:32-40. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2016.10.022>

35.- Karthik S, Grayson AD, McCarron EE. **Reexploration for bleeding after coronary artery bypass surgery: Risk factors, outcomes, and the effect of time delay.** Annals thoracic surgery 2004;78:527-534, DOI: 10.1016/j.athoracsur.2004.02.088

36.- Ranucci M, Baryshnikova E, Catelvecchio S. **Major bleeding, transfusions, and anemia: the Deadly triad of cardiac surgery.** Annals thoracic surgery 2013;96:478-485. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2013.03.015>

37.- Head SJ, Davierwala PM, Serruys PW. **Coronary artery bypass grafting vs. percutaneous coronary intervention for patients with three-vessel disease: final five-year follow-up of the SINTAX trial.-** European Heart Journal 2014;35:2821-2830. DOI:10.1093/eurheartj/ehu213

38.- Prieto PC, Barrios DD, Puccini M. **Frecuencia de los tipos de infarto agudo al miocardio según la tercera definición.** Revista colombiana de Cardiología 2017;6:592-597. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2017.06.008>.