



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA.

INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA "DR. IGNACIO CHAVEZ"

TESIS DE POSGRADO  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**ESPECIALISTA EN CARDIOLOGIA**

**TITULO:**

**EFICACIA DEL USO DE BALÓN DE CONTRAPULSACIÓN INTRAÓRTICO  
PREQUIRURGICO COMO CARDIOPROTECCION EN PACIENTES DE ALTO  
RIESGO SOMETIDOS A CIRUGÍA DE REVASCULARIZACIÓN  
AORTOCORONARIA.**

**P R E S E N T A:**

DR. ANTONIO MENDIOLA MOLINA.

**DIRECTOR DE ENSEÑANZA:**

DR. JUAN VERDEJO PARIS

**DIRECTOR DE TESIS:**

DR. EDGAR GARCIA CRUZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MEXICO, JULIO 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.

## INDICE

I.	Resumen .....	3
II.	Introducción.....	4
III.	Marco teórico.....	5
	III.I Antecedentes.....	8
	III.II Planteamiento del problema.....	9
IV.	Justificación.....	10
V.	Objetivos.....	11
VI.	Hipótesis.....	11
VII.	Material y métodos.....	12
	VII.I Diseño de investigación.....	12
	VII.II Población y muestra.....	12
	VII.III Criterios de inclusión.....	13
	VII.IV Criterios de exclusión.....	13
	VII.V Procedimientos.....	13
VIII.	Variables.....	14
IX.	Análisis estadístico.....	17
X.	Resultados.....	18
XI.	Discusión.....	26
XII.	Conclusiones.....	28
XIII.	Referencias.....	29

## **I.- Resumen.**

### **Introducción.**

La primera aplicación clínica con éxito del balón de contrapulsación intraortico (BIAC) la realizó en 1967 por Kantrowitz en pacientes con choque cardiogénico. Para el año de 1996 el tratamiento de la contrapulsación externa recibió aprobación de la FDA<sup>1</sup>. El principio fisiológico del BIAC responde al concepto de contrapulsación, produce una onda en la línea de presión arterial, como resultado de los cambios de presión producidos en el sistema vascular durante el ciclo cardíaco<sup>19</sup>.

### **Material y métodos.**

Se trata de un estudio unicéntrico, retrospectivo, retrolectivo, de casos y controles, de pacientes con enfermedad coronaria trivascular con características de alto riesgo clasificados según la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo, realizado de pacientes de la unidad terapia intensiva postquirúrgica del Instituto Nacional de Cardiología "Dr. Ignacio Chávez"

### **Resultados.**

Se incluyeron 31 pacientes, divididos en 3 grupos, el grupo 1 con FEVi mayor de 50% se incluyeron 11 pacientes, en el grupo 2 con FEVI entre 35-49% se incluyeron 7 pacientes, y en el grupo 3 con FEVi menor de 35% se incluyeron 13 pacientes. Edad media de  $63 \pm 10$  años, en el postoperatorio la FEVi fue del 50% en el grupo 1, de 51% en el grupo 2 y de 27% en el grupo 3, con una p de 0.000. El gasto cardíaco fue 5.4 lts para el grupo 1, para el 2 de 3.7 lts y para el 3 de 4.4 lts, con una p significativa de 0.009. El índice cardíaco para el grupo 1 de 3.1, grupo 2 de 2.1, y el grupo 3 de 2.6, con una p de 0.01. Los niveles de creatinina sérica y presión arterial diastólica si mostraron una p significativa de 0.04 y 0.01 respectivamente.

### **Conclusiones.**

El uso del BCIA prequirúrgico mejora el perfil hemodinámico en los pacientes sometidos a cirugía de revascularización de alto riesgo con FEVI menor de 35%, aumentando el GC, IC y presión arterial diastólica. El factor pronóstico que más se relaciona con mortalidad es la fracción de eyección menor de 35%, por lo que la colocación de BCIA en pacientes con FEVI mayor de 36% que se sometieron a CRVC no mostró en el presente estudio algún beneficio.

## **II. Introducción.**

La primera aplicación clínica con éxito del balón de contrapulsación intraortico (BIAC) la realizó en 1967 por Kantrowitz en pacientes con choque cardiogénico. Para el año de 1996 el tratamiento de la contrapulsación externa recibió aprobación de la FDA<sup>1</sup>.

Con el desarrollo de nuevos dispositivos de asistencia ventricular con mejores beneficios y perfiles hemodinámicos, comparados con el BIAC, se emplea cada vez menos en pacientes en estado crítico, principalmente en países desarrollados. Sin embargo en nuestro medio, y en general en países sin infraestructura para el desarrollo de programas de asistencia ventricular el uso de BIAC sigue siendo la herramienta más utilizada en pacientes críticos, ya que además los costes de este en relación a otros dispositivos de asistencia son mucho menores<sup>1,2,3</sup>. Sin embargo cabe mencionar que su uso se ha cuestionado debido a que varios artículos no han demostrado mejoría en la mortalidad<sup>3,4</sup>.

Existen algunas publicaciones en las cuales se ha demostrado utilidad; como en el estudio GUSTO el cual incluyó pacientes con choque cardiogénico post-infarto. El BCIA asociado a trombólisis mejora los resultados a mediano y largo plazo. (Menos del 25% de uso de BCIA, como en GUSTO III). En el SHOCK Registry. Mejores resultados con la asociación de trombólisis y contrapulsación, al compararlo con pacientes que recibieron sólo tratamiento. 50% de uso de BIAC. Otros como en el National Registry of Myocardial Infarction (NRM I 2). Pacientes con choque cardiogénico postinfarto. La utilización del BIC varía mucho de unos hospitales a

otros; la mortalidad entre los pacientes en los que se utiliza el BIC es menor en los hospitales con alto volumen de uso. Y el registro PRIAMHO II. Hospitales españoles. Utilización del BIAC del 12% de los casos de choque cardiogénico postinfarto.<sup>5,6,7.</sup>

### **III. Marco teórico.**

En los últimos años las indicaciones de colocación de BIAC han sufrido cambios. En infarto agudo de miocardio (IAM) sin choque cardiogénico se demostró que no hay beneficio<sup>8,9.</sup>

En cirugía cardiaca de alto riesgo se ha empleado con resultados alentadores. Se considera de alto riesgo a pacientes con FEVI baja (menor de 35%), angina refractaria a tratamiento médico óptimo, enfermedad significativa (>70%) de 3 vasos o del TCI principal, historia de cirugía de revascularización previa (CRVC), y edad >70 años<sup>9,10,11.</sup>

El beneficio del BCIA depende de un adecuado ciclado, sincronía del inflado, desinflado y asistencia. Parámetros a considerar para una adecuada asistencia<sup>12,13</sup>

- Presión de aumentación mayor que la presión arterial sistólica<sup>14.</sup>
- Presión de aumentación entre 30-40 mmHg<sup>15.</sup>
- Presión arterial sistólica asistida menor que la presión sistólica no asistida<sup>16.</sup>

En general se reporta un aumento del gasto cardiaco en 20% (0.5-1 litro), mejoría de la FEVI 20-25%, aumento del flujo cerebral <3%, aumento del flujo coronario 30-50%, elevación de la presión arterial media 30-40%, disminución de las presiones del VI y de la aorta 5-15%, disminución de la presión telediastólica 10-15%,

disminución de la presión capilar pulmonar 20-30%, disminución de la presión de la aurícula izquierda 35%, disminución de la frecuencia cardiaca 10%, disminución de la incidencia de arritmias 30%<sup>17,18</sup>.

El principio fisiológico del BIAC responde al concepto de contrapulsación, produce una onda en la línea de presión arterial, como resultado de los cambios de presión producidos en el sistema vascular durante el ciclo cardiaco<sup>19</sup>.

La contrapulsación inicia cuando el balón se infla en la diástole justo enseguida del cierre de la válvula aortica, marcada por la incisura dicrota en la curva de presión. Durante el inflado del balón se produce un desplazamiento retrogrado de la sangre hacia la raíz aórtica produciendo un aumento en la presión diastólica y describe una curva de “presión diastólica aumentada”<sup>20,21</sup>.

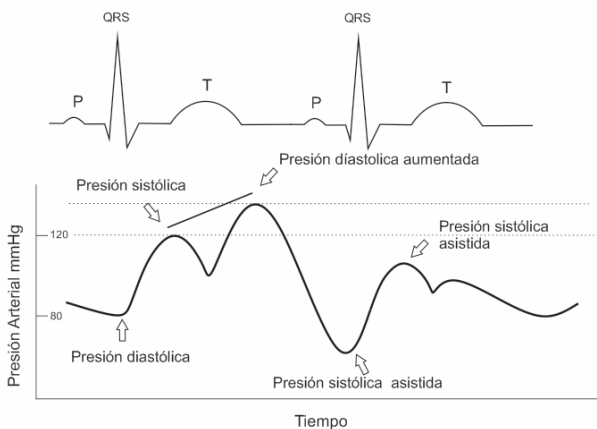


Figura 1. Fisiología del BIAC<sup>22</sup>.

Punto importante en el manejo del BIAC es lograr una adecuada “sincronización”, que consiste en la regulación automática o manual de los puntos de inflado y desinflado, para que se lleven a cabo de forma precisa en los tiempos correspondientes a la diástole y sístole respectivamente. La valoración de una adecuada sincronización no solo garantiza una asistencia adecuada, si no da la

posibilidad de identificar alteraciones en la misma y que son de suma importancia ya que dichas alteraciones pueden tener efectos deletéreos en el estado hemodinámico del paciente<sup>23,24</sup>.

### **Contraindicaciones.**

Las principales incluyen Insuficiencia valvular aórtica moderada a severa, disección aórtica, arteriosclerosis periférica y aórtica severa, daño cerebral irreversible, aneurisma aórticos, insuficiencia hepática grave, infecciones graves no controladas, problemas quirúrgicos no resueltos, endoprótesis previa, by-pass aorto-bifemoral y obesidad extrema (5 cm desde la piel hasta la arteria femoral)<sup>22,23</sup>.

### **Complicaciones.**

Factores de riesgo: enfermedad arterial periférica, ancianos, mujeres, DM2, HAS, Permanencia prolongada, >9.5 French<sup>25,26</sup>. Se presentan de manera global en el 6-46% de los pacientes; las más frecuentes de estas son las vasculares, dentro de las que se incluyen la isquemia de extremidades inferiores (la más frecuente), disección aórtica, ruptura femoral ó aórtica (poco comunes); pérdida de pulsos (20-25%); isquemia y daño vascular local (hematoma, aneurisma, linfedema). Otras como tromboembolismo, trombocitopenia en el 50% de los pacientes, y el 50% en un periodo de asistencia de 5-7 días. (Trombocitopenia 50%/Hemólisis 5%), Mucho menos comunes ruptura o atrapamiento del balón y la infección local o sistémica<sup>27,28</sup>.



### **III.I Antecedentes.**

Como se comentó previamente las indicaciones las indicaciones en el uso de BIAC con evidencia en estudios clínicos, son el soporte hemodinámico durante o después de cateterización cardiaca paciente con afección del TCI o su equivalente (20-26%), choque cardiogénico secundario a cardiopatía isquémica (18.8%), destete de circulación extracorpórea (16.1%), angina inestable refractaria o recurrente a manejo medico optimo (12.3%), arritmias ventriculares refractarias con inestabilidad hemodinámica, pobre función ventricular izquierda, y uso preoperatorio en pacientes de alto riesgo de cirugía de revascularización (13%)<sup>20,21</sup>.

El escenario con mayor uso en nuestro medio es como terapia de soporte al tratamiento en pacientes con choque cardiogénico en contexto isquémico mayormente; el cual puede ocurrir en el preoperatorio, después del retiro de la circulación extracorpórea, y en aquellos con enfermedad coronaria grave, con factores de alto riesgo, en quienes profilácticamente se les inserta un BIAC antes de revascularización con CEC o sin CEC como cardioprotección<sup>23,29</sup>.

Se recomienda la colocación de BIAC 6 a 12 horas antes de la cirugía cardiaca, que es cuando se ha demostrado mayor beneficio<sup>26,27</sup>. Está demostrado que los peores beneficios son en el posquirúrgico y no hay diferencias en el transquirúrgico<sup>25</sup>.

Indicaciones con nivel de evidencia <sup>28,29</sup>.

<b>Indicaciones.</b>	<b>AHA/ACC</b>	<b>ESC</b>
IAM con choque cardiogénico.	IIa/B	IIa/B
Complicaciones mecánicas del IAM.		IIa/C
Intervención coronaria percutánea de alto riesgo.	IIb/C	
Cirugía de revascularización coronaria de alto riesgo.	IIa/C	
No se indica de forma rutinaria.		IIIB

### **III.II Planteamiento del problema.**

En la terapia postquirúrgica intensiva del Instituto Nacional de Cardiología Dr. Ignacio Chávez, se utiliza soporte de balón de contrapulsación intraortico (BIAC) pacientes que se van a someter a cirugía revascularización de alto riesgo, esto apegándose a las recomendaciones de los diferentes artículos que han mostrado beneficio, si bien no se cuenta en la literatura con un nivel de evidencia ni guías de práctica clínica, en nuestro medio se ha utilizado con diversos resultados. Por lo anterior, en el presente estudio se determinará la eficacia del dispositivo en este contexto clínico.

Dado que a menudo la principal indicación es en pacientes con enfermedad coronaria trivascular ; se consideró realizar el presente estudio, con la intención de definir el impacto que tiene el uso del dispositivo en 3 grupos de pacientes de alto riesgo; el primero pacientes con FEVI <35%, segundo FEVI 35-50 y el tercero con

FEVI >50%; en cuanto a mortalidad, complicaciones postoperatorias, días de ventilación mecánica, y días de estancia hospitalaria, y así conocer los resultados que se han obtenido con el uso del mismo en el hospital.

Definidos en cada grupo de estudio los pacientes con alto riesgo aquellos con enfermedad coronaria trivascular, FEVI menor de 35%, afección de tronco coronario principal izquierdo, y con complicaciones mecánicas.

#### **IV. Justificación**

Como se citó en el marco teórico existen estudios tanto de la sociedad europea, como la sociedad americana de cardiología, en los cuales se ha demostrado la utilidad del uso de balón de contrapulsación intraortico (BIAC) en poblaciones específicas con grados de recomendación y niveles de evidencia con los cuales existe evidencia y/o acuerdo general de que su uso es beneficioso, útil y efectivo, con datos procedentes de múltiples ensayos clínicos aleatorizados y metanálisis, con los cuales se recomienda y está indicado considerar y/o recomendar su uso.

Principalmente en pacientes con lesión grave del tronco coronario izquierdo (TCI), disfunción ventricular grave (FEVI <35%), enfermedad coronaria trivascular, anatomía coronaria desfavorable, arritmias intratables y angina refractaria. En los cuales cuenta con un grado de recomendación I y nivel de evidencia A.

## **V. Objetivos**

### **V.I.- Objetivo general:**

Determinar el impacto del uso de balón de contrapulsación intraortico como terapia de cardioprotección cardíaca previo a la cirugía en revascularización aortocoronaria en la terapia intensiva quirúrgica del instituto nacional de cardiología “Dr. Ignacio Chávez”.

### **V.II.- Objetivos específicos:**

- Establecer la mortalidad en los pacientes con cirugía de revascularización de alto riesgo y uso de BCIA
- Conocer las principales complicaciones asociadas.
- Identificar el tiempo de colocación previo a la cirugía que se asocia con mejores resultados.
- Evaluar la influencia en los días de estancia hospitalaria y de ventilación mecánica.

## **VI. Hipótesis**

- **H<sub>0</sub> Hipótesis nula:**

No existe diferencia en el perfil cardíaco post quirúrgico de los pacientes con balón de contrapulsación.

- **H<sub>1</sub> Hipótesis alterna:**

Existe diferencia en el perfil cardíaco post quirúrgico de los pacientes con balón de contrapulsación.

## **VII. Material y métodos.**

### **VII.I Diseño de investigación**

Se trata de un estudio unicéntrico, retrospectivo, retrolectivo, de casos y controles, de pacientes con enfermedad coronaria trivascular con características de alto riesgo clasificados según la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo, realizado de pacientes de la unidad terapia intensiva postquirúrgica del Instituto Nacional de Cardiología “Dr. Ignacio Chávez”.

### **VII.II Población y muestra**

La población se compone por los pacientes mexicanos con enfermedad coronaria trivascular candidatos de tratamiento de revascularización con características de alto riesgo para el evento quirúrgico. La muestra es no probabilística, obtenida de los expedientes clínicos del archivo del Instituto Nacional de Cardiología Dr. Ignacio Chávez, incluyendo a los pacientes mayores de 18 años que se operaron de cirugía de revascularización aortocoronaria desde enero del 2014 a julio del 2018.

El Instituto Nacional de Cardiología “Dr. Ignacio Chávez” es un centro de referencia nacional de tercer nivel donde se realizan los procedimientos quirúrgicos más complejos de la secretaria de salud; atendiendo a pacientes sin seguridad social de ningún tipo en la Ciudad de México y su área conurbada. Los pacientes de este estudio se presentaron directamente al Instituto o fueron finalmente referidos de otros centros sin infraestructura necesaria para este tipo de intervenciones dado las características de los pacientes considerados de alto riesgo, con el objetivo de una

reperusión completa y rehabilitación del enfermo, con posterior integración a su vida productiva, con excelentes resultados.

### **VII.III Criterios de inclusión**

Se incluyeron pacientes de ambos sexos, mayores de 18 años de edad que se operaron de cirugía de revascularización aortocoronaria con características alto riesgo en quienes se utilizó balón de contrapulsación intraortico como terapia de acondicionamiento cardiaco de manera preoperatoria, en el Instituto Nacional de Cardiología “Dr. Ignacio Chávez” entre enero del 2014 y junio del 2018.

### **VII.IV Criterios de exclusión**

Se excluyeron los pacientes con cirugía de cambio valvular aórtico, disección aórtica y cirugía previa.

### **VII.V Procedimientos.**

El proceso diagnóstico de los pacientes fue en el contexto de angina estable, y síndrome coronario agudo de tipo IAMSEST y IAMCEST; los cuales se protocolizaron por la consulta externa o en momento agudo del cuadro de cardiopatía isquémica; con enfermedad coronaria trivascular, con características de alto riesgo mediante estudios de ecocardiografía y angiografía coronaria; ingresados inicialmente para su estudio en la Unidad de Cuidados Coronario y piso de hospitalización. Los cuales se ingresaron de manera electiva a terapia intermedia y se colocó el dispositivo asistencia con finas de acondicionamiento horas previa al procedimiento quirúrgico, y otros a los cuales se les colocó desde su ingreso debido

a la gravedad del cuadro al ingreso hospitalario, presencia de complicaciones asociadas al infarto, como terapia de soporte hemodinámico al manejo médico y tiempo para mejora de condiciones previo a la cirugía. Tal razón los tiempos de asistencia son heterogéneos en los pacientes. En la tabla 1 se definen todas las variables analizadas en el presente estudio

### VIII. Variables.

**Tabla 1. Variables analizadas.**

<b>NOMBRE</b>	<b>TIPO DE VARIABLE</b>	<b>ESCALA</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>UNIDAD DE MEDICION.</b>
<b>Género</b>	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Masculino o femenino	
<b>Edad</b>	Cuantitativa	Continua Intervalo	Edad cumplida al momento de la selección de la muestra	Años.
<b>DM2</b>	Cualitativa	Nominal Dicotómica.	Si/No.	
<b>HAS</b>	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Si/No.	
<b>Car diopatía isquémica.</b>	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Si/No.	
<b>Horas prequirúrgicas</b>	Cuantitativa	Continua. Intervalo.	Horas previas a la cirugía de soporte con el BIAC.	Horas.

<b>Fracción de expulsión (FEVI).</b>	Cuantitativa.	Continua Intervalo	Medición realizada durante el internamiento.	Procentaje.
<b>GC</b>	Cuantitativa	Continua	Medición realizada durante el internamiento.	l/min
<b>IC</b>	Cuantitativa	Continua	Medición realizada durante el internamiento.	ml/min/m <sup>2</sup> SC.
<b>Volume latido</b>	Cuantitativa	Continua	Medición realizada durante el internamiento.	ml
<b>PCP</b>	Cuantitativa	Continua	Medición realizada durante el internamiento.	MmHg
<b>PVC</b>	Cuantitativa	Continua	Medición realizada durante el internamiento.	MmHg
<b>Lactato</b>	Cuantitativa	Continua	Medición realizada durante el internamiento.	mol/L
<b>Creatinina</b>	Cuantitativa	Continua	Medición realizada durante el internamiento.	mg/dl
<b>Saturación venosa central</b>	Cuantitativa	Continua	Medición realizada durante el internamiento.	Porcentaje.
<b>PAS</b>	Cuantitativa	Continua	Medición realizada durante el internamiento.	MmHg
<b>PAD</b>	Cuantitativa	Continua	Medición realizada durante el internamiento.	MmHg
<b>Inotrópicos</b>	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Si/No	
<b>Vasopresores</b>	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Si/No	
<b>Azul de metileno</b>	Cualitativa	Nominal	Si/No	



		Dicotómica		
<b>Choque cardiogénico</b>	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Si/No	
<b>Síndrome bajo gasto cardíaco</b>	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Si/No	
<b>Lesión renal aguda</b>	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Si/No	
<b>Tamponade</b>	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Si/No	
<b>Sangrado digestivo</b>	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Si/No	
<b>Síndrome vasopléjico</b>	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Si/No	
<b>Infección</b>	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Si/No	
<b>Horas de ventilación mecánica</b>	Cuantitativa	Continua. Intervalo.	Horas hasta el retiro de la ventilación mecánica.	Horas.
<b>Días de estancia hospitalaria</b>	Cuantitativa	Continua. Intervalo.	Horas hasta el retiro de la ventilación mecánica.	Horas.
<b>Muerte</b>	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Si/No	

## IX. Análisis estadístico.

Las variables cuantitativas con distribución normal (según test de Komogorov-Smirnov) se expresaron como media y desviación estándar, para aquellas variables que no siguieron una distribución normal se expresaron como mediana y rango. Los datos cualitativos se han expresado como valor absoluto (n) y porcentaje. La muestra total se dividió en tres subgrupos de acuerdo a la fracción de expulsión en < 35%, 35 a 50% y > 50%. Se compararon las variables cualitativas mediante la prueba de Chi cuadrada y se utilizó el test de Mann-Whitney para aquellas variables que no se ajustaron a una curva de distribución normal. El análisis estadístico se realizó con el programa IBM® SPSS® Statics versión 20. Nivel de significancia < 0.05. En la tabla 2 se muestra el poder de correlación dependiendo del valor de la P.

Tabla 2. Poder de correlación dependiendo el valor de p.

Índices de R y Rho	Interpretación
0.00 – 0.20	Ínfima correlación
0.20 – 0.40	Escasa correlación
0.40 – 0.60	Moderada correlación
0.60 – 0.80	Buena correlación
0.80 – 1.00	Muy buena correlación

## X. Resultados.

Se incluyeron 31 pacientes, divididos en 3 grupos, el grupo 1 con FEVI mayor de 50% se incluyeron 11 pacientes, en el grupo 2 con FEVI entre 35-49% se incluyeron 7 pacientes, y en el grupo 3 con FEVI menor de 35% se incluyeron 13 pacientes. La colocación del BCIA en todos los grupos fue 24 horas antes de la cirugía. La edad media en cada grupo fue de 63, 62 y 60 años respectivamente. Las comorbilidades en cada grupo fueron las siguientes: DM2 en el 54.5% en el grupo 1, 28.6% en el grupo 2, y 53.8% en el grupo 3. En la tabla 3 se muestran todas las características demográficas.

<b>Tabla 3. Características demográficas de la muestra</b>				
	FEVI > 50% (n=11)	FEVI 35 - 49% (n=7)	FEVI <35% (n=13)	P
Edad (M ± DE)	63 ± 9.2	62 ± 6.3	60 ± 10.7	0.870
Sin factores de riesgo	3 (23.7%)	2 (28.6%)	4 (30.8%)	0.982
Diabetes Mellitus tipo 2	6 (54.5%)	5 (28.6%)	7 (53.8%)	0.491
Hipertensión arterial sistémica	4 (36.4%)	5 (71.4%)	8 (61.5%)	0.282
Cirugía Realizada				0.408
CRVC	8 (72.2%)	4 (57.1%)	11 (84.6%)	

CRVC + CV	3 (27.2%)	2 (28.6%)	2 (15.4%)	
CRVC + CV + CCIV	0	1 (14.3%)	0	
Horas BIAC prequirúrgico mediana	24 (12-72)	24 (24-168)	24 (14-48)	0.180
CRVC=cirugía de revascularización coronaria, CV= cambio valvular, CCIV= cierre de comunicación interventricular				

En cuanto a las características hemodinámicas prequirúrgicas de los pacientes; en el grupo 1 la media de FEVi fue de  $55 \pm 4.7\%$ , en el grupo 2 FEVi  $46 \pm 3.5$  y en el grupo 3  $24 \pm 5.9\%$ . El gasto cardíaco fue de  $4.3 \pm 4.7$ ,  $3.8 \pm 1.2$ , y  $3.3 \pm 0.6$ , con IC  $2.5 \pm 0.5$ ,  $2.2 \pm 0.7$  y  $1.9 \pm 0.4$ , y volumen sistólico  $59 \pm 4.8$ ,  $52 \pm 14$ , y  $46 \pm 11.2$  respectivamente. La presión capilar pulmonar del  $12.4 \pm 4.8$  en el grupo I, en el grupo 2  $15 \pm 2.7$ , y en el grupo 3  $13.4 \pm 5.8$ , y la presión venosa central  $11.6 \pm 4$ ,  $11.4 \pm 3.8$ ,  $11.7 \pm 0.8$  respectivamente. Los niveles de lactato sérico  $1.4 \pm 0.5$ ,  $1.7 \pm 1$ ,  $1.7 \pm 0.8$ , creatinina sérica 1mg/dl (0.6-4.1), 0.9mg/dl (0.8-1.2), y 0.9mg/dl (0.7-3.2). Saturación venosa  $65 \pm 5.2$ ,  $65 \pm 4.8$ , y  $60 \pm 8.1$  con PAS  $108 \pm 17.3$ ,  $115 \pm 16$ ,  $90 \pm 12$ , y PAD  $64 \pm 13$ ,  $70 \pm 12$  y  $57 \pm 10$  respectivamente en cada grupo. En la tabla 4 se muestran todas las características hemodinámicas prequirúrgicas.

<b>Tabla 4. Características hemodinámicas prequirúrgicas</b>				
	FEVI > 50%	FEVI 35 -	FEVI <35%	P
	(n=11)	49%	(n=13)	

		(n=7)		
Fracción de expulsión (FEVI)	55 ± 4.7	46 ± 3.5	24 ± 5.9	<b>0.000</b>
Gasto cardíaco	4.3 ± 0.7	3.8 ± 1.2	3.3 ± 0.6	0.116
Índice cardíaco	2.5 ± 0.5	2.2 ± 0.7	1.9 ± 0.4	0.051
Volumen sistólico	59 ± 12	52 ± 14	46 ± 11.2	0.116
Presión capilar pulmonar	12.4 ± 4.8	15 ± 2.7	13.4 ± 5.9	0.191
Presión venosa central	11.6 ± 4	11.4 ± 3.8	11.7 ± 0.8	0.639
Lactato	1.4 ± 0.5	1.7 ± 1	1.7 ± 0.8	0.604
Creatinina mediana (mín.-máx.)	1 (0.6-4.1)	0.9 (0.8-1.2)	0.9 (0.7-3.2)	0.717
Saturación venosa	65 ± 5.2	65 ± 4.8	60 ± 8.1	0.133
Presión arterial sistólica	108 ± 17.3	115 ± 16	90 ± 12	<b>0.017</b>
Presión arterial diastólica	64 ± 13	70 ± 12	57 ± 10	0.390

Los medicamentos que se emplearon en el postquirúrgico fueron inotrópicos en el grupo 1 el 81% (9 pacientes), en el grupo 2 en el 85.7% (6 pacientes), y en el grupo 3 en el 100%

(13 pacientes). Los inotrópicos fueron levosimendan, dobutamina. En el 63.3% (7 pacientes) del grupo I, y en el 14.3% (1 paciente) del grupo 2 se utilizó un inotrópico. Y el uso de doble inotrópico fue del 18.2% (2 pacientes) del grupo I, del 71.4% (5 pacientes) del grupo 2, y el 100% (13 pacientes) del grupo 3. Los vasopresores utilizados fueron norepinefrina, vasopresina, y milrinona. El uso de solo un vasopresor en el grupo I fue del 63.6% (7 pacientes), en el grupo 2 28.6% (2 pacientes), y del 23.1% (3 pacientes) en el grupo 3. Dos vasopresores 18.2% (2 pacientes), en el 71.4% (5 pacientes), y de 76.9% (10 pacientes) en cada grupo respectivamente. Solo en el grupo I se utilizó un tercer vasopresor en el 9.1% (1 paciente). El uso de azul de metileno también fue en el 9.1% (1 paciente) en el grupo I, y en el 23.1% (3 pacientes) del grupo 3. En la tabla 5 se muestra el tratamiento entre los grupos de estudio.

<b>Tabla 5. Tratamiento entre los grupos de estudio</b>				
	FEVI > 50% (n=11)	FEVI 35 - 49% (n=7)	FEVI <35% (n=13)	P
Inotrópicos	9 (81%)	6 (85.7%)	13 (100%)	0.290
Un inotrópico	7 (63.6%)	1 (14.3%)	0	
Doble inotrópico	2 (18.2%)	5 (71.4%)	13 (100%)	
Vasopresores	10 (90.9%)	7 (100%)	13 (100%)	0.101
Un vasopresor	7 (63.6%)	2 (28.6%)	3 (23.1%)	

Dos vasopresores	2 (18.2%)	5 (71.4%)	10 (76.9%)	
Tres vasopresores	1 (9.1%)	0	0	
Azul de metileno	1 (9.1%)	0	3 (23.1%)	0.305

La fracción de eyección medida por ecocardiograma en el postoperatorio fue de más de 50% en el grupo 1, de 51% en el grupo 2 y de 27% en el grupo 3, con una p de 0.000. El gasto cardiaco fue 5.4 lts para el grupo 1, para el 2 de 3.7 lts y para el 3 de 4.4 lts, con una p significativa de 0.009. El índice cardiaco para el grupo 1 de 3.1, grupo 2 de 2.1, y el grupo 3 de 2.6, con una p de 0.01. Los niveles de creatinina sérica y presión arterial diastólica si mostraron una p significativa de 0.04 y 0.01 respectivamente. El volumen sistólico fue de 67, 47 y 57 respectivamente, con una p de 0.1, no significativa. En cuanto a la presión capilar pulmonar, presión venosa central, lactato, y saturación venosa no se encontró tampoco significancia estadística. En la tabla 6 se muestran las características hemodinámicas postquirúrgicas.

<b>Tabla 6. Características hemodinámicas postquirúrgicas</b>				
	FEVI > 50%	FEVI 35 -	FEVI <35%	P
	(n=11)	49%	(n=13)	
		(n=7)		

Fracción de expulsión (FEVI)	54 ± 4	51 ± 7	27 ± 10	<b>.0000</b>
Gasto cardiaco	5.4 ± 1.2	3.7 ± 0.6	4.4 ± 1.1	<b>0.009</b>
Índice cardiaco	3.1 ± 0.7	2.1 ± 0.3	2.6 ± 0.9	<b>0.010</b>
Volumen sistólico	67 ± 9.5	47 ± 12.6	57 ± 16.7	0.109
Presión capilar pulmonar	11 ± 3.3	14 ± 2	15 ± 3.6	0.241
Presión venosa central	11 ± 2.6	11 ± 3.5	13 ± 4	0.686
Lactato	3.1 ± 1.2	2.8 ± 0.8	5.7 ± 5.9	0.604
Creatinina mediana (mín.-máx.)	1.1 (0.7-4.5)	1 (7-1.9)	1.2 (0.8-4.5)	<b>0.048</b>
Saturación venosa	71 ± 3.6	67.4 ± 9.4	65 ± 9.6	0.086
Presión arterial sistólica	114 ± 9.5	106 ± 11.8	107 ± 25.6	0.324
Presión arterial diastólica	70 ± 6	65 ± 5.1	68 ± 20	<b>0.011</b>

En cuanto a las complicaciones; el choque cardiogénico se presentó con mayor frecuencia en el grupo 3, con un 23%, en el grupo 1 en un 9.1% y en el grupo 2 del 0%. En general las complicaciones como era de esperarse fueron más prevalentes en el grupo 3; que corresponde a los pacientes con peor función ventricular del ventrículo izquierdo;



presentándose síndrome de bajo gasto en el cardiaco en el 23.1%, lesión renal aguda en el 30.7%, tamponade en el 7.7%, síndrome vasopléjico en el 7.7%, e infección en el 7.7%. Sin embargo en cuanto a la lesión renal aguda esta fue más frecuente en el grupo I con 36.6%, lo cual pudiese reflejar efecto protector en estos pacientes del uso de BIAC. Así como también el sangrado del tubo digestivo fue más frecuente en el grupo I con 9.1%. En la tabla 7 se muestran todas las complicaciones que se presentaron entre los grupos de estudio.

<b>Tabla 7. Complicaciones entre los grupos de estudio</b>				
	FEVI > 50% (n=11)	FEVI 35 - 49% (n=7)	FEVI <35% (n=13)	P
	5 (45.5%)	3 (42.9%)	7 (53.8%)	0.870
Choque cardiogénico	1 (9.1%)	0	3 (23.1%)	
Síndrome bajo gasto cardiaco	2 (18.2%)	1 (14.3%)	3 (23.1%)	
Lesión renal aguda	4 (36.3%)	0	4 (30.7%)	
Tamponade	0	0	1 (7.7%)	
Sangrado digestivo	1 (9.1%)	0	0	

Síndrome vasopléjico	0	0	1 (7.7%)	
Infección	1 (9.1%)	2 (28.6%)	1 (7.7%)	

Las horas de VM fueron de 7 para el grupo 1, 3 para el grupo 2 y 3 para el grupo 3, con una p de 0.024. Los días de estancia hospitalaria fueron menores en el grupo 3, pese al mayor porcentaje de complicaciones, con una media de días de  $4 \pm 3$ , y una p de 0.009, con significancia estadística. Sin embargo el número de muertes fue mayor en este grupo 3 con un porcentaje del 38.5%, en comparación con el grupo I que murieron el 9.1% y en el grupo 2 el 0% de muertes, con una p de 0.065. En la tabla 8 se muestran variables de ventilación mecánica, estancia en UCI y mortalidad entre los grupos de estudio.

<b>Tabla 8. Ventilación mecánica, estancia en UCI y mortalidad entre los grupos de estudio.</b>				
	FEVI > 50% (n=11)	FEVI 35 - 49% (n=7)	FEVI <35% (n=13)	P
Horas de ventilación mecánica	$7 \pm 4$	$3 \pm 1$	$3 \pm 3$	<b>0.024</b>

Días de estancia hospitalaria	5 ± 3	10 ± 3	4 ± 3	<b>0.009</b>
Muerte	1 (9.1%)	0	5 (38.5%)	0.065

## **XI. Discusión.**

En el presente estudio se muestra la utilidad del BCIA prequirúrgico en cirugía de revascularización coronaria en pacientes de alto riesgo. La colocación del BCIA se realizó 24 horas en todos los grupos. Los resultados muestran que no hubo diferencia en cuanto al uso de inotrópicos, vasopresores ni azul de metileno en todos los grupos. En cuanto a los parámetros hemodinámicos se observó que en la medición de gasto cardiaco si existió diferencia entre las mediciones realizadas entre los grupos de FEVI > 50% y FEVI <35%, con una p de 0.009, siendo significativa por lo que sugiere que si mejora el perfil hemodinámico ya que también el Índice cardiaco tuvo diferencia significativa con una p de 0.01. No se observó diferencia significativa estadística en cuanto a la medición de la PVC, PCP, lactato, saturación venosa y presión arterial sistólica. Llama la atención que la medición de presión arterial diastólica si tuvo diferencia estadística, lo cual sugiere que la aumentación es mayor en los pacientes con FEVI menor de 35%, lo cual podría reflejarse en la mejoría del GC e IC.

No se observó diferencia entre los diferentes grupos para disminuir el riesgo de complicaciones en el postoperatorio. Sin embargo, si se presentaron más casos de

choque cardiogénico, síndrome de bajo gasto cardiaco y lesión renal aguda en el grupo 3. Las horas de ventilación mecánica y días de estancia hospitalaria fueron menores en el grupo 3 debido a que en el grupo 1 se presentó un caso de neumonía que alargó las horas de ventilación y estancia hospitalaria, por lo que estos datos deben tomarse con reserva.

En cuanto a la mortalidad, como era de esperarse fue más frecuente en el grupo con FEVI menor de 35%, presentándose en un 38.5%. Lo cual correlaciona con lo reportado en la literatura, en donde el factor pronóstico de mayor mortalidad es la FEVi baja. La creatinina se mantuvo estable en un promedio de 1.2 mg/dl en el grupo 3, con una p significativa de 0.04

En el presente estudio se muestra que el uso de inotrópicos, vasopresores, mortalidad y riesgo de complicaciones no se modifica con el uso de BCIA en todos los grupos de estudio. Sin embargo, si se observó una mejoría en algunos parámetros del perfil hemodinámico, por lo que se rechaza la hipótesis nula.

El estudio presenta limitaciones como son una muestra pequeña, seguimiento a corto plazo, no se establecieron dosis de los medicamentos empleados ni se dividieron los grupos por CRVC electiva y emergente.

## **XII. Conclusiones.**

El uso del BCIA prequirúrgico mejora el perfil hemodinámico en los pacientes sometidos a cirugía de revascularización de alto riesgo con FEVI menor de 35%, aumentando el GC, IC y presión arterial diastólica. Sin embargo, no se mejoró la mortalidad ni el riesgo de complicaciones, lo cual puede deberse a una muestra pequeña. El factor pronóstico que más se relaciona con mortalidad es la fracción de eyección menor de 35%, por lo que la colocación de BCIA en pacientes con FEVI mayor de 36% que se sometieron a CRVC no mostró en el presente estudio algún beneficio. El presente estudio podría servir de referencia para realizar un estudio multicentrico, prospectivo aleatorizado, sobre la eficacia del BCIA en CRVC de alto riesgo, principalmente en nuestro medio, que sigue siendo una alternativa para mejorar el tratamiento del postoperatorio inmediato.

### **XIII. Referencias.**

1. Webb C et al , Management of Intra-Aortic Balloon Pumps, Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia 2015, Vol. 19(2) 106–121
2. Papaioannou et al, Basic principles of the Intraaortic Balllon Pump And Mechanisms Affecting Its Performance, ASAIO Journal 2005
3. Van Nunen L et al, Usefulness of Intra-aortic Balloon Pump Counterpulsation, Am J Cardiol 2016;117:469e 476
4. Authors/Task Force members, 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* 35.37 (2014): 2541-2619.
5. Ihdayhid A et al, Intra-aortic ballon pump: indications, efficacy, guidelines and future directions, Curr Opin Cardiol 2014.
6. Ponikowski, Piotr, et al. "2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC." *European heart journal* 37.27 (2016): 2129-2200.
7. Levine GN, Bates ER, Blankenship JC, et al. 2011 ACCF/AHA/SCAI

Guideline for Percutaneous Coronary Intervention: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Society for Cardiovascular Angiography

8. Elective preoperative use of intra aortic ballon counterpulsation in high risk group of coronary artery disease patients to facilitate off pump surgery, Bedi H et al, *Ind J Thorac Cardiovasc Surg* 2007.
9. Theologou, Thomas, et al. "Preoperative intra aortic balloon pumps in patients undergoing coronary artery bypass grafting." *The Cochrane Library* (2011).
10. Solé A, Balón de contrapulsación: ¿ha llegado el momento de su jubilación?, *Rev Esp Cardiol Supl.* 2015;15(D):25-30
11. Thiele H, Zeymer U, Neumann FJ, Ferenc M, Olbrich HG, Hausleiter J, et al; IABP SHOCK II Trial Investigators. Intraaortic balloon support for myocardial infarction with cardiogenic shock. *N Engl J Med.* 2012;367:1287-96.
12. Perera D, Stables R, Clayton T, et al; BCIS-1 Investigators. Long-term mortality data from the balloon pump-assisted coronary intervention study (BCIS-1): a randomized, controlled trial of elective balloon counterpulsation during high-risk percutaneous coronary intervention. *Circulation.* 2013;127:207-212.
13. Parissis H, Soo A, Al-Alao B. Intra aortic balloon pump: literatura review of risk factors related to complications of the intraaortic balloon pump. *J Cardiothorac Surg.* 2011;6:147.
14. Parissis et al, The need for intra aortica ballon pump support following open heart surgery: risk analysis and outcome, *Journal of Cardiothoracic Surgery,*

- 2010.
15. Gonzalez C.O., Maldonado R.N.E., Amador M.J.E., Garcia L.S. Guevara G.N.,\_Manual de Contrapulsación Intraaortica. Segunda edición, Editorial el manual moderno, Mexico 2002, p.p. 25 -41.
  16. Webb C et al , Management of Intra-Aortic Balloon Pumps, Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia 2015, Vol. 19(2) 106–121
  17. Papaioannou et al, Basic principles of the Intraaortic Balllon Pump And Mechanisms Affecting Its Performance, ASAIO Journal 2005.
  18. Castelli, Condemì, Munari, et al. Intra-Aortic Balloon Counterpulsation: Outcome in Cardiac Surgical Patients. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, Vol 15, No 6 (December), 2001: pp 700-703
  19. Ihdayhid A et al, Intra-aortic ballon pump: indications, efficacy, guidelines and future directions, Curr Opin Cardiol 2014.
  20. The current practice of intra-aortic ballon counterpulsation: results from the Benchmark registry. Journal of American College of Cardiology. Vol 38, Issue 5, 1 nov 2001, 1456-1462
  21. Discontinuing cardiopulmonary Bypass. 2011. Kaplan's Cardiac Anesthesia: The Echo Era, Sixth Edition. Chapter 32. Pp 992-1008
  22. Danault, Couture, Beaulieu et al. Right ventricular depression after cardiopulmonary bypass for valvular surgery. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. Vol29, no4(August), 2015:pp836–844
  23. R. Scott Stephens, Whitman, et al. Postoperative Critical Care of the Adult Cardiac Surgical Patient: Part II: Procedure-Specific Considerations, Management of Complications, and Quality Improvement. Critical Care



Medicine September 2015. Vol 43. Number 9.

24. Patel, Thiele, et al. A multicenter, randomized, controlled study of mechanical left ventricular unloading with counterpulsation to reduce infarct size prepercutaneous coronary intervention for acute myocardial infarction: Rationale and design of the Counterpulsation Reduces Infarct Size Acute Myocardial Infarction trial. *Am Heart J* 2011;162:47-55
25. Castelli, Condemi, Munari, et al. Intra-Aortic Balloon Counterpulsation: Outcome in Cardiac Surgical Patients. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, Vol 15, No 6 (December), 2001: pp 700-703
26. Zaky, Hanna, Sakr et al. An 11-Year, Single-institution Analysis of Intra-aortic Balloon Pump Use in Cardiac Surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, Vol 23, No 4 (August), 2009: pp 479-483
27. Bedi H et al, Elective preoperative use of intra aortic ballon counterpulsation in high risk group of coronary artery disease patiens to faciliate off pump surgery, , *Ind J Thorac Cardiovasc Surg* 2007.
28. Lavana, Jayshree D., et al. "Influence of timing of intraaortic balloon placement in cardiac surgical patients." *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery* 140.1 (2010): 80-85.
29. Parissis, Haralabos, et al. "The need for intra aortic balloon pump support following open heart surgery: risk analysis and outcome." *Journal of cardiothoracic surgery* 5.1 (2010).