



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

---

**INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA  
“IGNACIO CHÁVEZ”**

**Impacto del uso preoperatorio del balón intraaórtico de contrapulsación en  
pacientes de alto riesgo sometidos a cirugía cardíaca.**

**TESIS DE TITULACIÓN**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**CARDIOLOGÍA CLÍNICA**

**PRESENTA:**

**DR. RAMÓN EUGENIO RAMÍREZ KOELLIKER  
RESIDENTE DE CARDIOLOGÍA**

**DR. JUAN VERDEJO PARIS  
DIRECTOR DE ENSEÑANZA**

**ASESOR DE TESIS:**

**DR. EDUARDO RAFAEL BUCIO RETA  
MAESTRO EN CIENCIAS MÉDICAS Y MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE  
CUIDADOS INTENSIVOS CARDIOVASCULARES POSTQUIRÚRGICOS**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., 2017**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**  
**INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ**

**AUTORIZACIONES**

---

Dr. Juan Verdejo Paris  
**DIRECTOR DE ENSEÑANZA**

---

Dr. Eduardo Rafael Bucio Reta - Asesor  
**MAESTRO EN CIENCIAS MÉDICAS Y MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE  
CUIDADOS INTENSIVOS CARDIOVASCULARES POSTQUIRÚRGICOS**

---

Dr. Ramón Eugenio Ramírez Koelliker - Tesista  
**RESIDENTE DE CARDIOLOGÍA**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi esposa, Paola, por su apoyo incondicional, por su amor que ha sido la motivación para mi superación personal.

A mis padres, Ramón y Marisa, más que solo un ejemplo, han sido maestros de vida en cada una de las circunstancias adversas. Que finalmente sin ellos, no hubiera sido posible culminar esta etapa tan importante en mi vida.

A mis hermanos, Jorge y Julio, por su amistad, lealtad, y motivación para continuar en esta vocación.

## RESUMEN

### Impacto del uso preoperatorio del balón intraaórtico de contrapulsación en pacientes de alto riesgo sometidos a cirugía cardíaca.

**Introducción:** El balón intraaórtico de contrapulsación (BIAC) es un dispositivo de apoyo circulatorio utilizado en pacientes de alto riesgo que van a cirugía cardíaca, ya que ha demostrado disminuir la mortalidad, y la frecuencia de complicaciones, principalmente. Sin embargo, existe controversia en la literatura, de cual es el momento óptimo de colocar el BIAC en este tipo de pacientes, ya sea durante el periodo preoperatorio, transoperatorio o postoperatorio.

**Objetivo:** Determinar si existe diferencia en el punto compuesto de mortalidad, días de estancia en TPQC, síndrome de bajo gasto post-cardiotomía y lesión renal aguda en los pacientes que se implanta un BIAC de forma preoperatoria (temprano), comparado con los que se colocan durante (transanestésico) o después del evento quirúrgico (tardío).

**Material y métodos:** Se incluyeron a 103 pacientes, mayores de 18 años, con uno o más de los siguientes factores de riesgo: cirugía de urgencia, cardiopatía isquémica ya fuese crónica o aguda (SICAs), anatomía coronaria compleja (enfermedad de tres vasos), enfermedad del tronco de la coronaria izquierda (>50%), re-operación, disfunción sistólica <40%, o mayores de 70 años. Dirigidos a intervención ya fuera cirugía de revascularización cardíaca y/o valvuloplastia, y que requirieron de un BIAC ya fuera de forma preoperatoria, transoperatoria, ó postoperatoria, en la TPQC, del Instituto Nacional de Cardiología de octubre del 2009 a marzo 2017. Se excluyeron aquellos pacientes a los que se colocó BIAC de forma terapéutica sin intervención quirúrgica, contraindicación para la colocación de BIAC. Se hicieron dos grupos, el grupo de intervención en el que se colocó el BIAC al menos 6 hrs previas al pinzamiento aórtico, colocación temprana, (n= 30), y el grupo control, en el que se incluyeron la inserción trans y postoperatoria, (n= 73). Se hicieron 3 subgrupos a su vez: postoperados solo de CRVC, solo de valvuloplastia y finalmente el grupo mixto en el que se realizaron ambos procedimientos.

**Resultados:** La mortalidad fue de 42 pacientes (40%). De estos el 18% (n= 4) pertenecían al grupo de intervención, 52% (n= 38) al grupo control, con diferencia estadísticamente significativa (p= 0.0004). Cumplió con el objetivo principal ya que el punto compuesto primario se presentó en menor frecuencia en el grupo de BIAC temprano 19 (63%), comparado con la colocación del BIAC tardío, 64 (87%), de forma significativa (p= 0.004), y en la incidencia del SBGP del primero, 5 (16%), y del segundo 30 (41%), (p= 0.0179). De igual manera se encontró una diferencia significativa en el subgrupo de pacientes isquémicos en cuanto a mortalidad en el grupo de inserción temprana 2(9%), contra el de inserción tardía, 5 (41%) (p= 0.0032). El subgrupo de mayor mortalidad fue el de los procedimientos valvulares (53%), y solo en la incidencia del SBGP se encontró una diferencia significativa (p= 0.01) ya que ningún paciente presentó este en el grupo de intervención comparado con 21 (47%) del grupo control. También se encontró menores niveles de PCRa a las 24 hrs y de Troponina I a su ingreso.

**Conclusión:** En los pacientes de alto riesgo sometidos a cirugía cardíaca; la mortalidad, SBGP y días de estancia intrahospitalaria, disminuyen con la colocación temprana del BIAC en comparación con la colocación tardía; tienen menor expresión de biomarcadores de inflamación y de daño miocárdico lo que infiere un efecto protector contra la CEC. Lo que sugiere que entre más temprano se realice la intervención, resultará en menores desenlaces negativos.

**ABSTRACT****Impact of preoperative intraaortic balloon pump support, in high risk patient ongoing to cardiac surgery: risk analysis and outcome.**

**Introduction:** The intraaortic balloon pump is a circulatory assist device used in high risk patients ongoing to cardiac surgery; it has a beneficial effect in terms of mortality, LVCO syndrome and other outcomes. Nevertheless, there is a lot of controversy in the literature, in which is the most proper time to insert this device, if during, after or before the surgery.

**Objective:** The primary composite endpoint included the mortality, LVCO syndrome, acute renal failure, days in-hospital, between early IABP insertion or delayed IABP insertion in the ICU.

**Methods:** A total of 103 patients were selected from october 2009, to march 2017, our inclusion criteria were: age more than 18 years old, with one or more of the following risk factors: emergency surgery, acute or chronic ischemic heart disease, multivessel disease (complex coronary anatomy), left main coronary disease (obstruction >50%), re-operation, systolic dysfunction <40%, or elderly people (more than 70 years). They undergone to one of the three procedures: coronary artery bypass graft (CABG), valve replacement surgery, or combined (mixed), with the insertion of the IABP either preoperative, transoperative, or postoperative in the ICU at the Instituto Nacional Cardiología, in Mexico city. We excluded those patients that receive a therapeutic IABP with any procedure mentioned above (myocarditis, AMI with cardiogenic shock), and those with contraindication for a IABP. There were two groups, one that the insertion was made 6 hours previous of the aortic clamp, the early insertion, (n= 30), and the other, the delayed insertion here we included the transoperative and postoperative insertion, (n= 73). We analyzed at separate groups: postoperative from CABG, valvuloplasty or both (mixed group)

**Results:** The overall mortality was present in 40% of the population (42 patients). The 18% (n= 4) in the early group insertion, and 52% (n= 38) in the delayed group insertion, with statistically significance difference (p= 0.0004). The primary endpoint was met in 19 patients (63%) of the intervention group, in compare to 64 patients (87%) of the control group, with significant difference (p= 0.004). The incidence of LVCOS was in 5 patients (16%) in the first, 30 patients in the later group (41%), (p= 0.0179). The same manner we found a significant difference in the ischemic subgroup in terms of mortality, 9% (n=2) in the early insertion group and 41% (n=5) in the delayed insertion group (p=0.0032). The valve procedures were the subgroup with more incidence of mortality (53%) and only in the incidence of the LVCOS we found a significant difference between the two groups none of the early insertion group and 21 patients in the delayed insertion group (47%) (p= 0.01). The median of the levels of the CRP at 24, and Troponin I, were 66mg/dL of the intervention group and 159mg/dL of the control group (p= 0.05) 9.6mg/L and 22.1mg/L respectively (p= 0.005).

**Conclusion:** High risk patients ongoing to cardiac surgery, have a good outcomes with the preoperative insertion of the IABP in terms of mortality, in-hospital stay, LVCOs. Also they have lower levels of inflammatory and cardiac injury biomarkers, thus, this infers a protective effect to the extracorporeal membrane. The results of this study suggest that the earliest the intervention is done, the less negative outcomes, will be report.

## ABREVIACIONES

**ASA:** Asociación americana de anesthesiólogos  
**BIAC:** Balón intraaórtico de contrapulsación.  
**CEC:** Circulación extracorpórea.  
**CRVC:** Cirugía de revascularización coronaria.  
**CVMi:** cambio valvular mitral  
**CVAo:** Cambio valvular aórtico  
**DAC:** Dispositivo de apoyo circulatorio  
**DEIH:** Días de estancia intrahospitalaria.  
**DM2:** Diabetes mellitus tipo 2.  
**DCP:** Derivación cardiopulmonar  
**ETT:** Ecocardiograma transtorácico  
**EPOC:** Enfermedad pulmonar obstructiva crónica  
**ERC:** Enfermedad renal crónica.  
**FC:** Frecuencia cardíaca  
**FEVI:** Fracción de expulsión del ventrículo derecho  
**GC:** Gasto cardíaco.  
**GU:** Gasto urinario  
**Hb:** Hemoglobina  
**Hto:** Hematocrito.  
**IDPT:** índice de presión- tiempo diastólico  
**ITT:** índice tiempo- tensión  
**LRA:** Lesión renal aguda.  
**LVCO:** Low ventricular cardiac output  
**PO:** post-operado  
**RMC:** Resonancia magnética cardíaca  
**RVS:** Resistencias vasculares sistémicas.  
**SBGP:** Síndrome de bajo gasto post-cardiotomía.  
**SCC:** Sociedad canadiense cardiovascular  
**SICA:** Síndrome isquémico coronario agudo.  
**STS:** puntaje de la sociedad de cirujanos torácicos  
**TCI:** Tronco de la coronaria izquierda  
**TnI:** Troponina I.  
**TPQ:** Terapia intensiva cardiovascular postquirúrgica.  
**UTI:** unidad de terapia intensiva  
**VI:** Ventrículo izquierdo

# ÍNDICE

<b>CAPÍTULO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>2</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>3</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>4</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
<b>III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>15</b>
<b>IV. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>16</b>
<b>V. OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
- General	
- Específicos	
<b>VI. HIPÓTESIS .....</b>	<b>17</b>
<b>VII. DISEÑO .....</b>	<b>17</b>
- Tipo de investigación.	
- Variables.	
- Criterios de selección.	
- Criterios de inclusión	
- Criterios de exclusión	
- Criterios de eliminación	
- Metodología	
<b>VIII. ASPECTOS ÉTICOS .....</b>	<b>21</b>
<b>IX. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>21</b>
<b>X. RESULTADOS .....</b>	<b>22</b>
<b>XI. DISCUSIÓN .....</b>	<b>25</b>
<b>XII. CONCLUSIONES .....</b>	<b>26</b>
<b>XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>34</b>

## INTRODUCCIÓN

El balón intraaórtico de contrapulsación (BIAC) incrementa el flujo sanguíneo coronario y reduce la poscarga ventricular izquierda, por lo que provee asistencia mecánica en caso de inestabilidad hemodinámica. Desde su primer uso en humanos en 1962 por Mouloupoulos et al. y su primera aplicación clínica en 1968 por Kantrowitz et al, el uso de este se ha expandido ampliamente. Los escenarios clínicos más frecuentes desde entonces han sido el soporte previo o después del cateterismo cardíaco, choque cardiogénico, dificultad para destetar de la derivación cardiopulmonar, estabilización preoperatoria en pacientes de alto riesgo, y la angina inestable refractaria. A pesar de las recomendaciones basadas en evidencia, el BIAC sigue siendo el dispositivo de asistencia más utilizado en el contexto de cirugía cardíaca, con más de 80,000 bombas insertadas cada año en todo el mundo. (1)

Durante la cirugía cardíaca, con el uso de la derivación cardiopulmonar, la isquemia durante el pinzamiento aórtico y la reperfusión de áreas previamente hipoperfundidas, pueden llevar a un grado variable de aturdimiento y depresión en la contractilidad, lo que puede ocasionar síndrome de bajo gasto postcardiotomía (SBGP). Sin embargo las variaciones hemodinámicas y la isquemia coronaria también se observa, durante la cirugía de revascularización coronaria (CRVC) sin bomba extracorpórea, principalmente debido al desplazamiento cardíaco (requerido para la exposición), compresión (al estabilizar dispositivos), oclusión coronaria temporal. (2)

El BIAC ha sido usado por décadas para la prevención de la depresión contráctil durante o después de la cirugía, en pacientes hemodinámicamente estables, con alto riesgo de complicaciones perioperatorias. Estudios aleatorizados, controlados, incluyendo a pacientes de alto riesgo sometidos a CRVC, y meta análisis correspondientes, han revelado un efecto benéfico del tratamiento con BIAC: menor mortalidad, menor incidencia de SBGP y menor tiempo de estancia en la UTI. No obstante, la contrapulsación profiláctica es aún materia de debate, debido a que muchos estudios han tenido limitaciones y los ensayos más recientes aleatorizados no han podido confirmar este efecto positivo. (2)

## MARCO TEÓRICO

Según las guías de práctica clínica para el manejo perioperatorio del paciente llevado a cirugía cardíaca (Arch. de Card. 2011), los pacientes de alto riesgo, competen a los grupos con: edad avanzada, sexo femenino, hipertensión arterial sistémica, diabetes mellitus, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, insuficiencia renal crónica, infarto agudo del miocardio, operación cardíaca previa, disección aórtica aguda, o bien con alguna enfermedad agregada de riesgo elevado como la insuficiencia renal aguda, choque cardiogénico o comunicación interventricular posterior a un infarto. (3). Se estima que para el 2040, el 20% de la población será mayor de 65 años, por lo tanto incrementa el grupo de pacientes más propensos a resultados pobres (4). La edad avanzada se añade al proceso de aterosclerosis, una condición que aumenta el número de émbolos durante la derivación cardiopulmonar, manipulación cardíaca y de grandes vasos. La aterosclerosis de la aorta está presente en el 1% de los pacientes menores de 50 años, y es mayor del 10% en los que se encuentran en la séptima y octava década de la vida. El daño por émbolos de ateroma se ha reportado virtualmente en todos los órganos, siendo esta la causa primaria de de daño orgánico significativo en las cirugías cardíacas (5).

Se han propuesto varios factores de riesgo para daño cardíaco durante la cirugía, como la intervención emergente, re-operación, creatinina sérica elevada, procedimientos quirúrgicos combinados, edad avanzada y disfunción ventricular (4).

El término de alto riesgo, se utiliza para denotar el riesgo global de morbimortalidad, particularmente el daño orgánico, comparado con los grupos de menor riesgo.(6) Desde un punto de vista práctico, alto riesgo puede definirse de dos formas: el primero cuando el riesgo individual es mayor que el de la población, y el segundo compara el riesgo del procedimiento en cuestión de la intervención quirúrgica únicamente. En el primer escenario, se podría decir que es aquel riesgo que cae dos desviaciones estándar del de la población completa que va a la cirugía, es decir, aquel que aumenta dos veces el riesgo a la población sometida a la intervención, o que supera el 5% de mortalidad. Y en el segundo escenario se describe como aquel procedimiento que por sí solo incrementa la mortalidad en un 5%.(4). En adición, se ha recomendado catalogar a los pacientes como muy alto riesgo, en aquellos que incrementa se incrementa la mortalidad en más del 20%. (6).

En el contexto de cirugía cardíaca, el primer puntaje descrito en la literatura fue el Parsonet que se basó en un análisis retrospectivo en la década de 1980, el cual ha ido cambiando por los avances en la tecnología diagnóstica e intervencionista. (7) Este puntaje es simple y gradúa a los enfermos en 5 grupos, fue modificado posteriormente, y se sustituyó dos de los factores de riesgo ambiguos (estados catastróficos y circunstancias raras), por 30 nuevos factores de riesgo extraídos del sistema SUMMIT. Por otro lado se cuenta con el EuroSCORE, que predice mortalidad a 30 días, a un año, y costos de la cirugía cardíaca; el Euroscore II, siendo este la renovación del primero, el cual busca predecir la mortalidad después de una cirugía cardíaca, y reduce la sobreestimación del cálculo del riesgo del previo; puntaje STS, Syntax entre otros. (7).

El BIAC es una estrategia terapéutica en pacientes de alto riesgo perioperatorio con la finalidad de disminuir las complicaciones y muerte relacionadas a la intervención. Una propuesta desde hace 3 décadas ha sido la colocación preoperatoria de este, bajo la premisa de que este dispositivo de apoyo circulatorio (DAC), aumenta la presión de perfusión coronaria mediante el inflado en la diástole temprana, y disminuye la poscarga del ventrículo izquierdo (VI) al desinflarse en la telediástole, con lo que mejora el gasto cardíaco (GC), y disminuye el consumo de oxígeno. La magnitud de estos efectos dependen de: (8)

- Volumen sanguíneo: la cantidad de sangre desplazada es directamente proporcional al volumen del balón.
- Frecuencia cardíaca: llenado diastólico del VI, y de la aorta es inversamente proporcional a la FC, periodos diastólicos cortos producen menor aumentación diastólica por unidad de tiempo.
- Distensibilidad aórtica: mientras la distensibilidad aórtica incrementa (RVS disminuyen), la magnitud de la aumentación diastólica disminuye.

Como ya se mencionó previamente el BIAC durante la diástole incrementa la diferencia de presión entre el VI y la aorta, también llamado el índice de presión- tiempo diastólico (IPTD), la consecuencia de esto es el aumento del flujo coronario y finalmente incremento en el aporte de O<sub>2</sub>. El consumo de oxígeno se relaciona directamente con el área bajo la curva de la presión sistólica del VI, también llamado índice tiempo- tensión (ITT). El desinflado durante la sístole causa una reducción de la poscarga del VI, disminuyendo

también el ITT. Por lo tanto el cociente del IPTD sobre el ITT conocido como el índice de viabilidad miocárdica (IVM), debe de incrementar, si el BIAC se encuentra funcionando de forma óptima; esto se puede ver reflejado en un descenso en la concentración de lactato a nivel del seno coronario. (8)

El flujo sanguíneo renal puede incrementar hasta un 25%, secundario al incremento en el GC. El descenso del GU, posterior a la inserción del BIAC, puede sugerir yuxtaposición renal del balón (colocación incorrecta). La Hb y el Hto descienden un 5%, por hemólisis producida por el daño mecánico a los eritrocitos. La trombocitopenia puede ocurrir por daño mecánico a las plaquetas o por la administración de heparina. (8)

Através de los años, las indicaciones del BIAC han sido: Infarto agudo del miocardio, angina inestable refractaria, choque cardiogénico, insuficiencia mitral aguda, ruptura postinfarto del septum interventricular, cateterismo y angioplastía, falla ventricular izquierda refractaria, arritmias ventriculares refractarias, miocardiopatías, cirugía cardíaca, y destete de la derivación cardiopulmonar. Así también las contraindicaciones se dividen en absolutas: insuficiencia aórtica, disección aórtica, cardiopatía terminal, stents aórticos; y en relativas: sepsis descontrolada, aneurisma aórtico abdominal, taqui-miocardiopatías, enfermedad vascular periférica, cirugía de reconstrucción arterial mayor. (8)

Una vez colocado el BIAC se debe de confirmar su adecuada posición mediante fluoroscopia, y debe de estar a 2-3 cm distal al origen de la subclavia izquierda (a la altura de la carina esternal). La consola se programa para detectar el trigger o disparador para el inflado y desinflado del balón. La forma más común de configurar este es mediante la detección del patrón ECG o mediante la morfología de la onda de presión arterial. El BIAC comienza el inflado al principio de la diástole que corresponde a la parte media de la onda T. El balón se desinfla al inicio de la sístole ventricular que corresponde al pico de la onda R. Mala calidad del ECG, interferencia eléctrica y arritmias cardíacas pueden resultar en un inflado errático.

El balón es configurado para inflarse cuando la válvula aórtica se encuentra cerrada, que corresponde a la incisura dicrota de la onda de presión arterial, y se desinfla inmediatamente antes de que la válvula aórtica comience su apertura, que corresponde al momento justo antes de que comience el ascenso de la onda de presión sistólica. La

inflación del balón causa aumentación de la presión diastólica y se observa un segundo pico, el cual generalmente es mayor a la presión sistólica del paciente, excepto cuando se encuentra un volúmen sistólico reducido, el cual causa una disminución relativa de la aumentación. Dependiendo del estatus hemodinámico del paciente el BIAC se configura en cada latido es decir 1:1, o menos frecuente, 1:2, 1:4, o 1:8.

El retiro del BIAC debe de considerarse cuando el requerimiento de inotrópicos sea mínimo. El destete de este dispositivo debe de ser gradual (lapso de 6-12 hrs) reduciendo el índice de latidos asistidos y no asistidos de 1:1, a 1:2 o menos, y/o disminuyendo el volumen del balón. El BIAC nunca debe de ser apagado in-situ, debido al riesgo de formación de trombo en este. (8)

La colocación profiláctica del BIAC en pacientes con choque cardiogénico ha demostrado beneficio en algunos estudios, en otros resultados neutrales, y en otros tantos resultados perjudiciales. (7). Al favorecer el sistema mecano-energético (aumento del GC a una baja demanda de oxígeno) de una forma pulsátil, el BIAC puede mejorar la perfusión tisular, reducir la carga inflamatoria después de la derivación cardiopulmonar (DCP), al igual que en los síndrome isquémicos coronarios agudos (SICA). De tal manera que no es sorprendente, el resultado favorable que ha demostrado el BIAC (mejoría en el índice cardíaco (IC), aumento del flujo cerebral, esplácnico, renal, y disminución de biomarcadores inflamatorios) previos a la DCP. (9)

El BIAC se ha utilizado en diferentes condiciones en donde el miocardio se encuentra dañado, aun así su efecto es cuestión de debate, de hecho, no se ha visto que mejore la mortalidad a 30 días ni al año, en pacientes con síndrome isquémicos coronarios agudos (SICA), complicados con choque cardiogénico, con destino a la revascularización.(10)

La colocación preoperatoria de este, se encuentra justificada por una basta cantidad de estudios en la literatura. (9). De hecho, el uso del BIAC profiláctico es uno de los pocos contextos, en el que se ha logrado una mejoría en la mortalidad, según estudios aleatorizados, expuesto recientemente en una conferencia internacional. (12).

Un estudio prospectivo aleatorizado en el que se incluyeron 60 pacientes de alto riesgo, que iban a CRVC y que presentaban al menos dos de los siguientes requisitos: angina inestable, FEVI <30%, re-operación, lesión del TCI mayor del 70%. El grupo control

compuesto por 30 pacientes, y en el grupo de intervención se colocó el BIAC a las 2hrs, 12 hrs, o 24 hrs por asignación aleatoria, previo a la cirugía. En los resultados se encontró que en el grupo de la intervención el tiempo de DCP era menor. No hubo diferencia en cuanto a la tasa de complicaciones por el BIAC entre los grupos. El índice cardíaco postoperatorio fue mayor en los pacientes en los que se colocó el BIAC comparados con el grupo control ( $p= 0.001$ ). No se encontró diferencias entre los tres grupos en los que se insertó el dispositivo en ningún momento del estudio. Se encontró diferencia estadísticamente significativa en cuanto a los días de estancia en UTI, días de EI, tiempo de intubación; así también hubo menor incidencia de SBG post cardiectomía en el grupo del BIAC ( $p=0.001$ ). (13)

Miceli et al., realizaron un estudio en el 2010 con el interés de validar un puntaje clínico que predijera la necesidad de colocación de BIAC en pacientes que serán sometidos a CRVC. Se tomaron 8,872 pacientes de los cuales 182 (2.1%) recibieron BIAC intra o postoperatorio. La mortalidad fue del 1% en toda la cohorte y del 18.7% en los que se colocó el BIAC. En el análisis multivariado se encontró que edad mayor de 70 años, disfunción ventricular de moderada a severa (30-50, o >30% respectivamente), cirugía cardíaca previa, operación urgente, enfermedad del TCI, angina clase 3-4 de la SCC, infarto del miocardio reciente eran factores independientes para la colocación de BIAC. Tres grupos se identificaron, la probabilidad de recibir BIAC y mortalidad en los pacientes de alto riesgo (>14 puntos), 36.4%, 10%, riesgo intermedio (7-13 puntos) 10.9% y 2.8%, riesgo bajo ( $\leq 6$  puntos) 1.7% y 0.7%. Concluyendo que este modelo de riesgo clínico puede ser usado para detectar a pacientes de alto riesgo que se benefician de la inserción electiva del BIAC que van a CRVC. (14)

La habilidad de este en actuar a nivel de la presión diastólica es de gran importancia en la práctica clínica porque estudios previos han demostrado que la aumentación diastólica resulta en redistribución del flujo coronario hacia las áreas isquémicas de tejido miocárdico. (13). Con la consiguiente mejoría en los parámetros hemodinámicos.

Desde los estudios originales realizados por Christenson et al., se ha visto que la colocación preoperatoria del dispositivo, mejora con diferencia estadísticamente significativa el IC tanto en el preoperatorio como en el postoperatorio. También se encontró en el grupo de la colocación preoperatoria, a nivel de los biomarcadores de inflamación (interleucina -6 y lactato sérico) niveles reducidos con diferencia

estadísticamente significativa comparados con el grupo control. (16) En los pacientes que se hizo CRVC sin CEC, el uso de BIAC preoperatorio se asoció con una tasa de conversión de 0 al grupo de CRVC con CEC, comparado con el grupo control, recalcando el efecto favorable del preoperatorio de este dispositivo en los pacientes que se realizan este tipo de revascularización sin el uso de la bomba extracorpórea. (16).

El hecho que en muchos de los estudios previamente mencionados el grupo control haya tenido la necesidad de colocarse el BIAC de forma postoperatoria, habla a favor de la colocación profiláctica de este, para evitar una condición inestable post- DCP. Adicionalmente se puede sostener, que en pacientes con disfunción sistólica grave, secundaria a enfermedad multivascular o enfermedad del tronco coronario izquierdo, o aquellos con un Euroscore elevado, se encuentran con un riesgo de inestabilidad hemodinámica pre y post DCP comparado con otros, y por tanto, es más probable que se beneficien del uso profiláctico del BIAC. (17).

Ranucci et al. en intento de determinar los resultados de la inserción profiláctica del BIAC en pacientes estables, de forma electiva, previo a la CRVC reportaron sus resultados de un estudio en un centro. Incluyeron aquellos pacientes con FEVI <35%, hemodinámicamente estables, y excluyeron aquellos que iban de forma cirugía de urgencia. El estudio tuvo que ser detenido por la falta de utilidad vista en el análisis provisional incluyendo a 110 pacientes. No hubo diferencias entre el grupo de la intervención (colocación del BIAC) y el grupo control en el resultado compuesto (embolia cerebral, insuficiencia renal, mortalidad operatoria, infección de tejidos profundos, reoperación, y tiempo de ventilación mecánica invasiva). Los autores por tanto concluyeron que la colocación preoperatoria en pacientes estables de alto riesgo no se encuentra justificada. (18).

En un intento de evaluar el impacto del uso del BIAC previo a la cirugía cardíaca, en los distintos escenarios pre operatorio, trans y postoperatorio en 136 pacientes, se encontró que los que mayor mortalidad presentaron era en el último grupo mencionado, siendo un total de 58.3% comparado con 18.18% con los del grupo preoperatorio. Además se encontró que el grupo con mayor mortalidad según el tipo de cirugía fue el de los procedimientos valvulares siendo de un 64.3% comparado con 21% de los CRVC únicamente. En el análisis multivariado se encontró que el sexo femenino, tabaquismo,

daño renal preexistente, que va a un procedimiento complejo (tiempo de pinzamiento mayor de 80 min)

Los factores para el desarrollo de complicaciones fueron FE baja (<40%), Euro SCORE >7. La supervivencia a 5 años fue de 79.2% en el grupo de CRVC, y 71.5% en los procedimientos valvulares. Los resultados en este último grupo no pueden ser extrapolados, ya que la cantidad de pacientes en este contexto fue baja. (19)

El BIAC también se ha utilizado como una herramienta de ayuda para reducir la necesidad de cambio urgente de una cirugía de revascularización sin CEC a una con CEC. (20). De hecho un estudio realizado por WenJun et al, en un análisis de propensión, encontró que los pacientes que se colocaba una BIAC de forma preoperatoria (grupo de estudio), que iban a CRVC sin CEC, tenían menor tasa de SBGP, lesión renal aguda, días de estancia en UTI, y una mortalidad menor que aquellos en los que se colocaba un BIAC durante o después de la cirugía (grupo control). En el análisis multivariado de regresión logística encontró que el tiempo de la colocación del BIAC era un factor de riesgo independiente, y que este, se asoció a SBGP (OR: 2.02, 95% CI 1.28–5.76), insuficiencia respiratoria (OR = 1.86, 95% CI 1.19–4.27), lesión renal aguda (OR = 2.96, 95% CI 1.51–6.63) y mortalidad quirúrgica (OR = 2.45, 95% CI 1.42–6.07). Cabe mencionar que en este estudio los pacientes que se cambiaron de forma urgente a bomba de circulación extracorpórea fueron excluidos del estudio. (21)

En el estudio IABP SHOCK II, ensayo que comparó el grupo al que se le colocaba de forma pre intervención un BIAC contra el grupo control (sin colocación del BIAC) se encontró que no había una reducción en la mortalidad a 30 días de forma significativa en pacientes con choque cardiogénico secundario a IAM. Las guías 2014 de la sociedad europea de cardiología de revascularización, remarcaron que fue un estudio, multicéntrico, bien dirigido y realizado, la evidencia del uso rutinario por esta complicación no podía continuar siendo una recomendación. Sin embargo una de los puntos más importantes de este estudio es que el 86.6% se insertó una BIAC de forma post-procedimiento, momento en el cual es menos efectiva esta estrategia. (22)

Finalmente el metanálisis más reciente, publicado por Deppe et al., incluyó 23 estudios de distinta naturaleza (retrospectiva y prospectiva) con 9,212 pacientes. Se encontró una reducción del riesgo absoluto con el uso preoperatorio del BIAC en cuanto a mortalidad

del 4.4% ( $p=0.0025$ ). Así también reducción del infarto del miocardio (OR 0.58), lesión renal aguda (OR 0.62). La estancia en UTI y los días de estancia intrahospitalaria se redujeron con una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.0001$ ), en el grupo de inserción preoperatoria del BIAC (23)

Tal vez uno de los problemas por el cual existe tanta discrepancia en la literatura es la heterogeneidad con la que se han realizado los estudios, esto explicado por la falta de definir al paciente de alto riesgo.

### **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En México como se comentó previamente, el manejo postoperatorio de la cirugía cardíaca se ha convertido en un tema de suma importancia desde hace más de dos décadas hasta la fecha; ya que es un procedimiento altamente complejo, siendo aún más, en los pacientes catalogados como alto riesgo, un grupo que se ha incrementado en su frecuencia de presentación en nuestra población. Uno de los problemas más importantes en varios centros cardiovasculares de otros países, incluyendo al nuestro, es el desacuerdo que existe en definir a un paciente de alto riesgo prequirúrgico, y por tanto establecer las estrategias que garantizan un mejor manejo y seguimiento de los pacientes encaminados a una cirugía cardíaca. En algunos estudios se ha demostrado que la colocación temprana, es decir, preoperatoria del BIAC disminuye la incidencia de mortalidad, SBG, LRA y EIH. Sin embargo se desconoce en nuestra población si este tipo de intervención resulte en un beneficio claro para nuestros pacientes.

### **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿La colocación preoperatoria del BIAC en pacientes de alto riesgo disminuye la mortalidad y la tasa de complicaciones a diferencia de la inserción durante y/o posterior al evento quirúrgico?

## IV. JUSTIFICACIÓN

Se sabe que el balón de contrapulsación intraaórtico (BCIA) disminuye la mortalidad según algunos autores, y la frecuencia de complicaciones según otros, en los pacientes clasificados como alto riesgo (FEVI<40%, enfermedad multivaso o del TCI, reoperación, mayores de 65 años, re-operación, SICA's), que serán sometidos a cirugía de revascularización y/o cirugía valvular. Sin embargo existe discrepancia entre muchas series registradas en la literatura, de cuando es el momento ideal para su colocación.

La finalidad de este estudio es demostrar si la colocación temprana del BIAC, es decir profiláctica, de al menos 6 hrs previas al pinzamiento aórtico, en pacientes de alto riesgo, es capaz de brindar un beneficio como terapia de precondicionamiento, en términos de mortalidad, frecuencia de SBGP, días de estancia en la TPQC, lesión renal aguda en comparación con los pacientes a los que se les coloca un BIAC de forma tardía, en la unidad de cuidados intensivos posquirúrgicos cardiovasculares del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

Además, este estudio tiene la finalidad de valorar de forma indirecta la optimización de los recursos en la TPQC.

Los resultados de este estudio podrían servir para:

- Evidenciar una estrategia terapéutica como puente a la cirugía cardíaca de forma rutinaria.
- Como base para realizar análisis comparativos con otras estrategias de precondicionamiento.
- Identificar factores de riesgo modificables.

## V. OBJETIVOS

### PRINCIPAL

Conocer cuál de las siguientes dos estrategias: la colocación temprana (preoperatoria) del BIAC contra la colocación tardía (durante o posterior al evento quirúrgico), tiene mayor incidencia del punto compuesto de muerte por cualquier causa, mayor tiempo de EIH, lesión renal aguda, síndrome de bajo gasto, en pacientes sometidos a cirugía de revascularización y/o cirugía de procedimientos valvulares

## **ESPECÍFICOS**

- Mortalidad a 6 meses.
- Muerte hospitalaria
- Comparar el número de eventos de lesión renal aguda.
- Cuantificar el número de pacientes que tuvieron síndrome de bajo gasto postcardiotomía.
- Comparar el tiempo de CEC en ambos grupos
- Complicaciones relacionadas a la colocación del BIAC.
- Determinar las horas de estancia en la TPQC.
- Comparar los niveles de troponina I, PCR y lactato en ambos grupos.

## **VI. HIPÓTESIS**

### **HIPÓTESIS NULA**

En los pacientes con enfermedad valvular o cardiopatía isquémica que van a CRVC y/o cambio valvular, que se coloca el BIAC de forma temprana, disminuye el punto compuesto de mortalidad, LRA, SBGP, estancia en TPQC comparado con los que se colocan de forma tardía.

### **HIPÓTESIS ALTERNA**

No existe diferencia entre la inserción temprana del BIAC, contra la inserción tardía en pacientes con enfermedad valvular o cardiopatía isquémica que van a CRVC y/o cambio valvular, en términos de mortalidad y tasa de complicaciones.

## **VII. DISEÑO**

### **TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Se realizará un estudio retrospectivo, comparativo, transversal.

## **DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO**

### **POBLACIÓN OBJETIVO**

Pacientes con diagnóstico de cardiopatía isquémica y/o enfermedad valvular cardíaca que van a CRVC y/o cirugía valvular.

### **POBLACIÓN ELEGIBLE**

Pacientes a los que se le colocó BIAC antes, durante o después de la cirugía cardíaca

### **CRITERIOS DE SELECCIÓN:**

Nuestra población fue de un total de 103 personas.

#### **Criterios de inclusión**

- Pacientes mayores de 18 años con cardiopatía isquémica, y/o enfermedad valvular.
- Pacientes con diagnóstico de ingreso por SICA, ya sea IAM con elevación del segmento ST, IAM sin elevación del segmento ST o angina inestable.
- Pacientes con fracción de expulsión del ventrículo izquierdo menor del 40%.
- Pacientes con anatomía coronaria compleja, enfermedad del tronco de la coronaria izquierda o enfermedad multivaso.
- Pacientes con antecedente de cirugía cardíaca previa

#### **Criterios de exclusión:**

- Pacientes con enfermedades del pericardio, o que se realizó ventana pericárdica.
- Pacientes en los que coexista enfermedad de la aorta.
- Pacientes en los que se utilizó BIAC como apoyo para colocación de dispositivos de asistencia ventricular izquierda
- Pacientes a los que se les colocó BIAC de forma terapéutica, y no se llevaron a cirugía de revascularización o cambio valvular.

#### **Criterios de eliminación:**

- Pacientes que fueron a cirugía cardíaca y que no se especificó en qué momento se colocó el BIAC.

#### **Especificación de variables:**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	RELACIÓN	NATURALEZA Y NIVEL DE	NIVEL OPERATIVO

				MEDICIÓN	
Edad	Años de vida	Tiempo expresado en años desde el nacimiento hasta el ingreso a al INCICH.	Independiente	Cuantitativa	Observación
Género	Masculino/ femenino	De acuerdo a lo referido en el expediente clínico	Independiente	Cualitativa	Observación
IMC	Índice de masa corporal, cociente del peso sobre la talla	Obtenido mediante el resultado del expediente clínico electrónico	Independiente	Cualitativa	Observación
DM	Diabetes Mellitus: definida según los criterios de la ADA 2017.	Hallazgo referido según el expediente clínico	Independiente	Cualitativa	Observación
HAS	Hipertensión arterial sistémica, definida según los criterios del JNC 8.	Hallazgo referido según el expediente clínico	Independiente	Cualitativa	Observación
Tabaquismo	Consumo inhalado de cigarrillos: Activo, Inactivo, ausente	Hallazgo referido según el expediente clínico	Independiente	Cualitativa	Observación
FEVI	Función ventricular izquierda.	Referido según los reportes del expediente clínico, previo a la cirugía	Independiente	Cuantitativa	Observación
EuroSCORE	Puntaje preoperatorio de mortalidad	Obtenido según las notas preanestésicas del expediente clínico	Independiente	Cualitativa	Observación
STS	Puntaje de la sociedad de cirujanos torácicos	Obtenido según las notas preanestésicas del expediente clínico	Independiente	Cualitativa	Observación
PCRs	Proteína C-reactiva de alta sensibilidad. Marcador de inflamación	Según lo referido en la nota del expediente clínico, así también en los laboratorios reportados	Dependiente	Cuantitativa	Observación
Lactato	Lactato sérico	Según lo referido en la nota del expediente clínico, así también en los laboratorios reportados	Dependiente	Cuantitativa	Observación
Lesión renal aguda	Elevación de la Cr 0.3 respecto a la basal, o disminución del gasto urinario según la clasificación AKIN	Según lo referido en la nota del expediente clínico, así también en los laboratorios reportados	Dependiente	Cuantitativa	Observación
Mortalidad	Muerte clínica del paciente	Referido según el expediente clínico en la nota de egreso	Dependiente	Cuantitativa	Observación
SBGP	Síndrome de bajo gasto postcardiotomía: IC <2.2, con PCP >18, y datos de hipoperfusión tisular.	Obtención mediante catéter de flotación pulmonar las variables hemodinámicas. Lo referido según el expediente clínico	Dependiente	Cuantitativa	Observación

ETPQC	Estancia en la terapia postquirúrgica cardiovascular, referido en hrs.	Obtenido según el expediente clínico y la base de datos de la TPQC.	Dependiente	Cuantitativa	Observación
Coronariografía	Cateterismo cardíaco selectivo a las arterias coronarias epicárdicas, con objetivo principal en su anatomía.	Enfermedad de uno, dos, o multivaso, con o sin involucro del TCI. Obtenido según lo referido en el expediente clínico.	Dependiente	Cuantitativa	Observación

## **METODOLOGÍA**

El proyecto de investigación: “Impacto del uso preoperatorio del balón intraaórtico de contrapulsación en pacientes de alto riesgo sometidos a cirugía cardíaca” se llevó a cabo en la terapia intensiva postquirúrgica cardiovascular del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

Se evaluaron todos los pacientes que ingresaron a la terapia postquirúrgica cardiovascular, posterior a la cirugía de revascularización coronaria, cirugía cardíaca valvular o ambos, del 1 de octubre del 2009 al 30 de abril del 2017. Se estudiaron todos aquellos pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión.

Se realizó una base de datos con las siguientes variables: sexo, edad, IMC, diagnóstico de ingreso, FEVI, coronariografía, uso de vasopresores e inotrópicos, días de estancia intrahospitalaria, horas de estancia en la unidad de TPQC, síndrome de bajo gasto, lesión renal aguda, motivo de egreso (mejoría o muerte).

Se determinaron marcadores bioquímicos de respuesta inflamatoria sistémica al ingreso y a las 24 hrs: PCR, lactato, así como marcadores de daño miocárdico como troponina I. Para la determinación de la función ventricular previa a la cirugía se realizó mediante RMC, ETT o ventriculografía.

Se analizaron las variables por separado y el punto compuesto primario de mortalidad, días de estancia en TPQC, LRA y síndrome de bajo gasto post-cardiotomía, con la inserción temprana del BIAC, en comparación con la inserción tardía. Por último se realizó la discusión y conclusiones de dicha investigación.

## VIII. ASPECTOS ÉTICOS

El presente estudio está clasificado dentro del rubro de los estudios observacionales, y retrospectivos, por lo que la intervención que se llevó a cabo, fue decidida como parte del tratamiento de su médico adscrito responsable, en las que se explicó y se firmó un consentimiento informado previo a la colocación del dispositivo.

Sólo se reduce a los términos de medición de el número de eventos descritos previamente, parámetros bioquímicos, que normalmente utilizamos en esta institución, en pacientes de alto riesgo cardiovascular, que van a cirugía cardíaca.

Por lo tanto los contenidos de este estudio están apegados a los lineamientos éticos.

## IX. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

La recolección de la información se realizó mediante la base de datos de la terapia de cuidados intensivos postquirúrgicos del INCICH. Fueron colectadas 5 variables de forma prospectiva. Se utilizó el STATA 12.1 para MAC.

El objetivo primario, el punto compuesto, se realizó con la prueba de Willcoxon. En cuanto al análisis de supervivencia, la mortalidad hospitalaria fue graficada en días, mediante curvas de Kaplan- Meier. Para definir larga estancia en TPQC se tomó una desviación estándar de las horas de estancia promedio, de todo el registro de pacientes operados en este Instituto, que fue de más allá de las 73 hrs.

Los objetivos secundarios se realizaron con la prueba de Willcoxon y colocados en tablas. Las variables categóricas fueron evaluadas mediante la prueba de chi cuadrada, o prueba de Fisher. Y las continuas con distribución paramétrica mediante la T de Student. Un valor de  $p= 0.05$  o menor fue catalogado como diferencia estadísticamente significativa.

## **X. RESULTADOS.**

De los 103 pacientes incluidos en este estudio, 33 (32%) fueron a CRVC, 23 (22%) a procedimientos mixtos es decir revascularización con cambio valvular, ya fuese su etiología primaria o secundaria esta última. Y finalmente 47 (45%) solo a cirugía valvular. La mortalidad por grupo quirúrgico fue de 7 pacientes (21%), 10 pacientes (43%) y 25 pacientes (53%) respectivamente, siendo mayor en los pacientes que iban únicamente a cirugía valvular. La mortalidad en general fue de 42 pacientes (40%) de toda la población estudio.

En cuanto a la edad, solo 22 pacientes (21%) tenían más de 70 años, 7 (15%) pacientes dentro del grupo de intervención y 15 (20.5%) pacientes del grupo control.

En la mayor parte de los pacientes se utilizó CEC (n= 101), de los cuales 30 (29%) pacientes se les colocó BIAC de forma temprana, comparado con 71 (71%) que se colocó de forma tardía. El promedio de duración fue de 162 minutos, 146 minutos en el grupo de intervención comparado con 171 minutos del grupo control; en donde se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0.0212$ ).

En general, de los 103 pacientes a los que se les colocó el BIAC, 30 fueron de forma temprana y 73 de forma tardía. El objetivo primario se cumplió en 19 (63%) pacientes del grupo de inserción temprana, comparado con 64 ( 87%) pacientes del grupo de inserción tardía, con diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0.004$ ). De una forma más específica, se encontró con una mortalidad de 4 pacientes (19%) en el grupo de intervención y 38 (52%) en el grupo control, estadísticamente significativa ( $p= 0.0004$ ). El tiempo de EIH fue de 28 días en el grupo de intervención comparado con 35 días del grupo control, en esta variable solo se encontró una tendencia, ya que estadísticamente no hubo diferencia significativa ( $p= 0.066$ ). En cuanto al SBGP, 5 (16%) presentaron en el grupo de inserción temprana y 30 (41%) de forma tardía, con diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0.0179$ ); y en relación a lesión renal aguda, esta se presentó en 9 pacientes (30%) del grupo de intervención, 32 pacientes (43%) del grupo control, sin lograr diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0.19$ ).

En el análisis de supervivencia según las curvas de Kaplan- Meier, la mortalidad a 30 días, el promedio de eventos fue de 4 (13%) en el grupo de intervención y 26 (24%) en el

grupo control, en donde se demuestra una tendencia a favor del primero sin diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0.07$ ), sin embargo en la mortalidad a 6 meses se observa beneficio evidente a favor de la inserción temprana del BIAC estadísticamente significativo ( $p= 0.0004$ )

### **ISQUÉMICOS**

De los 33 pacientes con cardiopatía isquémica que fueron únicamente a CRVC, se le colocó de forma temprana a 21 (63%) y de forma tardía a 12 (36%). La mortalidad en el grupo de inserción temprana fue de 2 (9%), mientras que en el de inserción tardía fue de 5 (41%), con diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0.0324$ ). En cuanto a la incidencia del SBGP fue de 4 (19%), 4 (33%), en grupo de inserción temprana y tardía respectivamente; donde se encontró únicamente una tendencia, sin diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0.364$ ). Se encontró una tendencia en cuanto a la incidencia de lesión renal aguda, a favor del grupo de intervención siendo de 19%, y 25% del grupo control.

### **VALVULARES**

De los 47 pacientes que fueron a valvuloplastia únicamente, la causa de la lesión fue la siguiente: 14 (29%) degenerativa, 10 (21%) reumática, 7 (14%) endocarditis, 8 (17%) disfunción protésica crónica, 4 (8%) enfermedad valvular congénita, 3 (6%) origen isquémico, 1 por trombosis valvular aguda (2%). Del total de pacientes que se les colocó BIAC y que fueron a cambio valvular únicamente, 3 se colocó de forma preoperatoria, y 44 de forma tardía. La mortalidad observada fue de 1 (33%) y 24 pacientes (54%) respectivamente; donde se observó una tendencia a favor de la colocación temprana, sin lograr diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0.48$ ). El SBGP se presentó en 4 pacientes (19%) del grupo de intervención, contra 4 (33%) pacientes del grupo control ( $p=0.364$ ) En cuanto a la lesión renal aguda se encontró que 3 (100%) de los pacientes que se colocó de forma temprana el BIAC la desarrollaron, contra 21 (47%) pacientes del grupo control, así también tuvieron mayor estancia en TPQC el primer grupo 134.5hrs comparado con el segundo 110 hrs. ( $p=0.74$ )

### **MIXTOS**

Finalmente un total de 23 pacientes fueron a cambio valvular además de CRVC, 6 (26%) pacientes del grupo de colocación temprana, y 17 (74%) del grupo de colocación tardía.

Se observó una mortalidad de 1 (16%) del primero y 9 (52%) del segundo, con tendencia a favor del primer grupo, ( $p= 0.134$ ). En cuanto al SBGP se presentó en 1 (16%) del grupo de inserción temprana y 5 (29%) de la inserción tardía, sin encontrar diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0.5$ ). Lesión renal aguda se presentó en 10 (43%), de los cuales 2 (33%) fue en el grupo de inserción del BIAC temprana y 8 (47%) de inserción tardía del BIAC, sin encontrar diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0.58$ ). La incidencia de lesión renal aguda fue de 2 pacientes (33%) en el grupo de la intervención, 8 (47%) pacientes del grupo control, sin diferencia estadísticamente significativa ( $p=0.58$ ). Se encontró una tendencia en cuanto a los DEIH 22.5 hrs en el grupo de intervención y 43 días en el grupo control ( $p=0.09$ ), siendo este subgrupo donde más se observó la diferencia de DEIH.

En la expresión de los biomarcadores, se observó en general una PCRa de 24 hrs de 66 en el grupo de inserción temprana, contra 159 en el grupo de inserción tardía. De igual manera, se observó una troponina I de ingreso de 9.6 en el grupo de intervención comparado con el 22.1 del grupo control ambas variables con diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0.05$  y  $0.005$  respectivamente.).

En el análisis multivariado de regresión logística se encontró que el sexo femenino, la colocación tardía del BIAC aumentaba la mortalidad de forma independiente. El sexo masculino y la colocación temprana del BIAC tuvo un efecto protector de hasta un 39% y 66% respectivamente.

## **XI. DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos en este estudio, son similares a los referidos en la literatura. Encontramos en general, que al tomar en cuenta la mortalidad, lesión renal aguda, SBGP, y los días de estancia intrahospitalaria de forma conjunta, existe una diferencia importante entre la colocación temprana (profiláctica) del BIAC comparado con la inserción tardía (transoperatoria y postoperatoria). Tuvimos que tomar en cuenta estas 4 variables para poder observar una diferencia significativa en una población pequeña.

Al momento de estratificar en subgrupos a los pacientes, nos encontramos con que el mayor beneficio en cuanto a supervivencia, se observa en los pacientes con cardiopatía isquémica que van a CRVC únicamente; de hecho, la mayor parte de estudios realizados con BIAC como terapia de precondicionamiento se encuentran sustentados en poblaciones de pacientes isquémicos únicamente, en los que se ha definido al paciente de alto riesgo coronario con dos o más factores mencionados previamente (ver marco teórico), en quienes se ha observado beneficio en términos de mortalidad, SBGP, lesión renal aguda, días EIH, niveles de troponina I, PCR, lactato, entre otras cosas.

En cuanto a los pacientes con enfermedad valvular cardíaca, que únicamente van a realizar cirugía de cambio valvular, no hay mucha información descrita en la literatura, sin embargo lo que se ha observado es que son los pacientes que más mortalidad presentan, comparado con los pacientes a los que se les realizan únicamente CRVC o cirugía mixta. (17). Precisamente en este grupo fue donde se encontró que el SBGP era menor en los pacientes que se colocaba el BIAC de forma temprana contra los que se colocaron de forma tardía; una de las complicaciones más temidas en el contexto de cirugía cardíaca, ya que su frecuencia es alrededor del 25% en los pacientes PO de CRVC, con aumento consecuente de la mortalidad.(12).

En el análisis de supervivencia se observa únicamente una tendencia en la mortalidad a 30 días, a favor del uso preoperatorio del BIAC, sin diferencia estadísticamente significativa sin embargo en la mortalidad a 6 meses se observa beneficio evidente a favor de la inserción temprana del BIAC estadísticamente significativo ( $p= 0.0004$ ) esto se explica porque una vez egresados los pacientes no presentaron el evento. Posiblemente si contáramos con una mayor población de pacientes podríamos esperar diferencia significativa en un tiempo más corto.

En cuanto a los biomarcadores PCR, Tp I y lactato, Christenson et al., anteriormente encontraron que el aumento de estos es mayor en los pacientes en los que no se utiliza el BIAC de forma profiláctica. Nosotros encontramos que al comparar la estrategia de colocación temprana de BIAC contra la tardía, existe una diferencia estadísticamente entre la PCR de 24 hrs y la Tp I de ingreso, lo que traduce que existe menor inflamación y menor daño miocárdico en los pacientes en los que se coloca el BIAC de forma temprana. (14).

Finalmente encontramos en el análisis multivariado de regresión logística, que los grupos que se encuentran más propensos a desenlaces fatales son las pacientes del sexo femenino, el tiempo de CEC, y la colocación tardía del BIAC, lo cual indica en términos globales, que el uso de la estrategia de inserción temprana como terapia de preacondicionamiento, les confiere un efecto protector y mejora el pronóstico a los pacientes con características de alto riesgo. Por lo que, se tiene que optar por una estrategia invasiva y precoz, de forma invariable, en estos subgrupos en quienes se observaron resultados negativos, a pesar del manejo intensivo utilizado en todos los pacientes.

## **XII. CONCLUSIONES**

Este estudio demostró resultados similares a los que se encuentran en la literatura actual y desde hace más de dos décadas. El uso preoperatorio del BIAC en pacientes sometidos a cirugía cardíaca, con características de alto riesgo, disminuye la mortalidad, estancia intrahospitalaria y la tasa de complicaciones. El pensar que la inserción del BIAC es un método cruento que aumenta la frecuencia de complicaciones relacionadas a este, ocasiona el retraso de un tratamiento agresivo, y por tanto en los resultados gruesos de morbimortalidad. Este estudio cuenta con varias limitaciones como es el número de pacientes incluidos en este estudio, así como su naturaleza prospectiva; aún así, el BIAC es el único dispositivo de apoyo circulatorio, con el que se cuenta en muchos países en desarrollo como el nuestro, por lo que apostar a su uso más frecuente, es una alternativa deseable que otorga resultados adecuados.

**Tabla 1. Características basales**

	General	BIAC temprano (30)	BIAC tardío (73)	Valor de p
Edad	60 años	65.5 años	58 años	0.02
Género: Mujeres	40 (38%)	5 (12.5%)	35 (87%)	0.001
Hombres	63 (61%)	25 (39%)	38 (63%)	0.02
Diabetes mellitus	32%	10 (33%)	23 (31%)	0.85
Hipertensión arterial sistémica	52%	15 (50%)	39 (53%)	0.75
Tabaquismo	74 (71.9%)	12 (40%)	17 (23%)	0.087
Dislipidemia	26 (25%)	7 (23%)	19 (26%)	0.77
Enfermedad renal crónica	10 (9%)	3 (10%)	7 (9%)	0.949
EPOC	6 (5.83%)	3 (10%)	3 (4%)	0.248
Euroscore	5	6.34	4.08	0.534
Enfermedad valvular cardíaca	47	3 (6%)	44 (94%)	0.127
Valvulopatía aórtica	26	1 (4%)	25 (96%)	0.127
Valvulopatía mitral	19	2 (10%)	17 (90%)	0.001
Valvulopatía tricuspídea	2	0	2 (100%)	0.001
Valvulopatía aórtica (total)	34	1	24	NA
Valvulopatía mitral (total)	32	9	23	0.001
Valvulopatía tricuspídea (total)	3	1	2	0.001
Cardiopatía isquémica	33	21	12	0.001
Tipo: SICA	29	20 (68%)	9 (32%)	0.002
Angina crónica estable	4	1 (25%)	3 (75%)	0.001
Anatomía coronaria: Sin lesiones	41	0	41 (100%)	0.003
Un vaso	5	1 (20%)	4 (80%)	0.0001
Dos vasos	11	4 (36%)	7 (64%)	NA
Tres vasos	29	14 (48%)	15 (52%)	0.0001
Tres vasos y TCI	16	10 (62%)	6 (38%)	0.0018
TCI puro	1	1 (100%)	0	0.79

FEVI	45%	48%	44%	0.255
Reoperación	12	0	12 (100%)	NA
Uso de CEC	101	30 (29%)	71 (71%)	
Tiempo DCP:	162	146	171	0.0212

**Tabla 2. Procedimientos que requirieron BIAC y mortalidad**

Procedimiento	Número	Porcentaje	Mortalidad
CRVC	33	32%	7 (21%)
CRVC + valvuloplastía	23	22%	10 (43%)
Valvuloplastía	47	45%	25 (53%)

**Tabla 3. Análisis de regresión logística multivariado de factores de riesgo que aumentan la mortalidad**

	Estatus.		OR e IC 95%	Valor de p
	Vivo	Muerto		
Troponina I (ingreso)	61	42	1.02 (IC:1.00-1,04)	0.042
Género:				
Hombre	45	18	0.26 (IC: 0.11-0.61)	0.002
Mujer	16	24	3.91 (IC:1.30-11.76)	0.015
Tiempo de CEC	60	41	1.00 (IC: 1.00-1.01)	0.027
BIAC				
Temprano	26	4	0.14 (IC:0.04-0.44)	0.001
Tardío	35	38	7.05 (IC:2.23-22.25)	0.001

**Tabla 4. Resultados del objetivo primario, punto compuesto e individuales.**

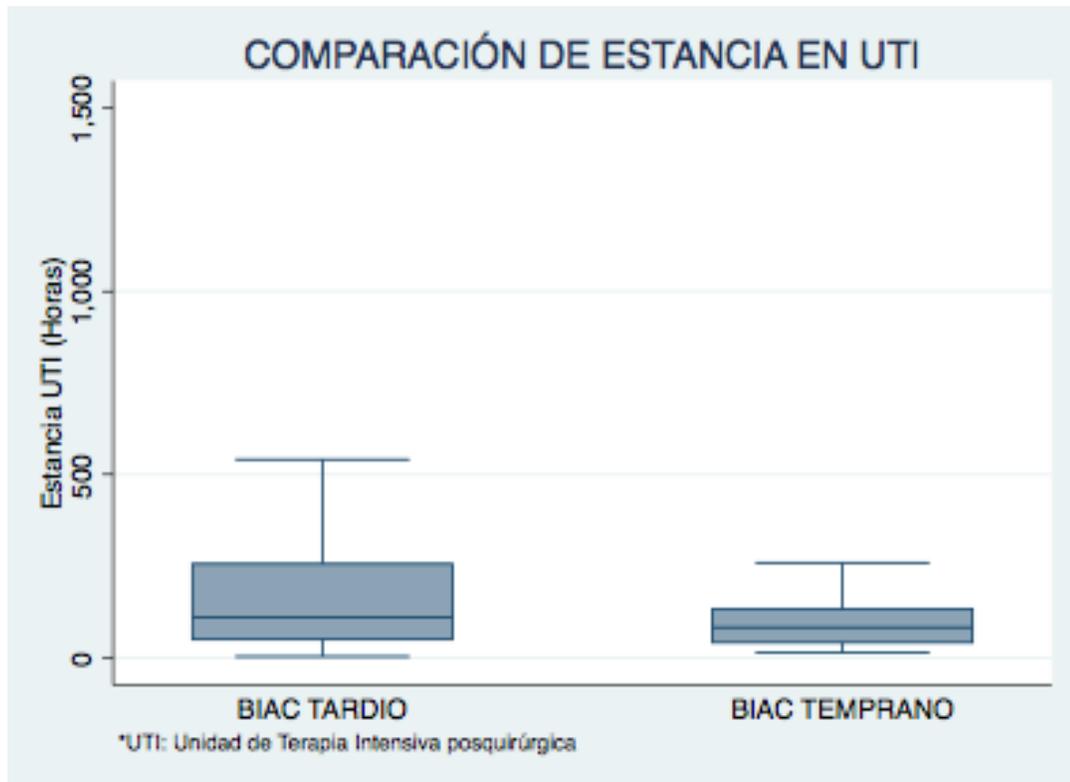
	BIAC temprano	BIAC tardío	Valor de p
<b>GENERAL</b>	30 (29%)	73 (71%)	-
Objetivo primario	19 (63%)	64 (87%)	0.004
Mortalidad	4 (13%)	38 (52%)	0.0004
SBGP	5 (16%)	30 (41%)	0.0179
Estancia intrahospitalaria (días)	28	35	0.0667
Estancia en TPQC (hrs)	82.5	110	0.07
Lesión renal aguda	9 (30%)	32 (43%)	0.1946
<b>ISQUÉMICOS</b>	21	12	
Mortalidad	2 (9%)	5 (41%)	0.0324
SBGP	4 (19%)	4 (33%)	0.364
Estancia intrahospitalaria (días)	29	42.5	0.26
Estancia en TPQC (hrs)	82	152	0.107
Lesión renal aguda	4 (19%)	3 (25%)	0.619
<b>VALVULARES</b>	3	44	
Mortalidad	1 (33%)	24 (54%)	0.48
SBGP	0 (0%)	21 (47%)	0.0179
Estancia intrahospitalaria	18	32	0.163
Estancia en TPQC (hrs)	134.5	110	0.74
Lesión renal aguda	3 (100%)	21 (47%)	0.082
<b>MIXTOS</b>	6	17	

Mortalidad	1 (16%)	9 (52%)	0.1349
SBGP	1 (16%)	5 (29%)	0.55
Estancia intrahospitalaria	22.5	43	0.092
Estancia en TPQC (hrs)	59	96	0.32
Lesión renal aguda	2 (33%)	8 (47%)	0.58

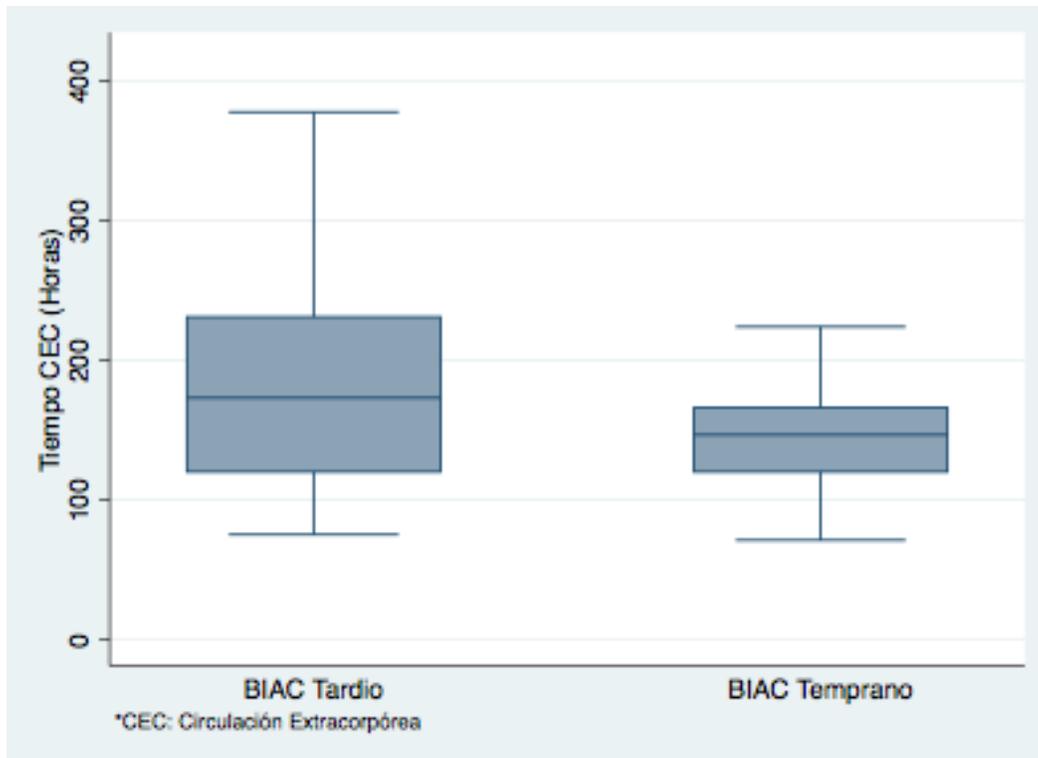
**Tabla 5. Biomarcadores**

	BIAC temprano	BIAC tardío	Valor de p
PCRa de ingreso.	20	33.5	0.703
PCRa de 24 hrs.	66	159	0.05
Lactato de ingreso	2.1	3.85	0.298
Lactato 24 hrs	1.75	2.25	0.53
Troponina I de ingreso	9.6	22.1	0.005

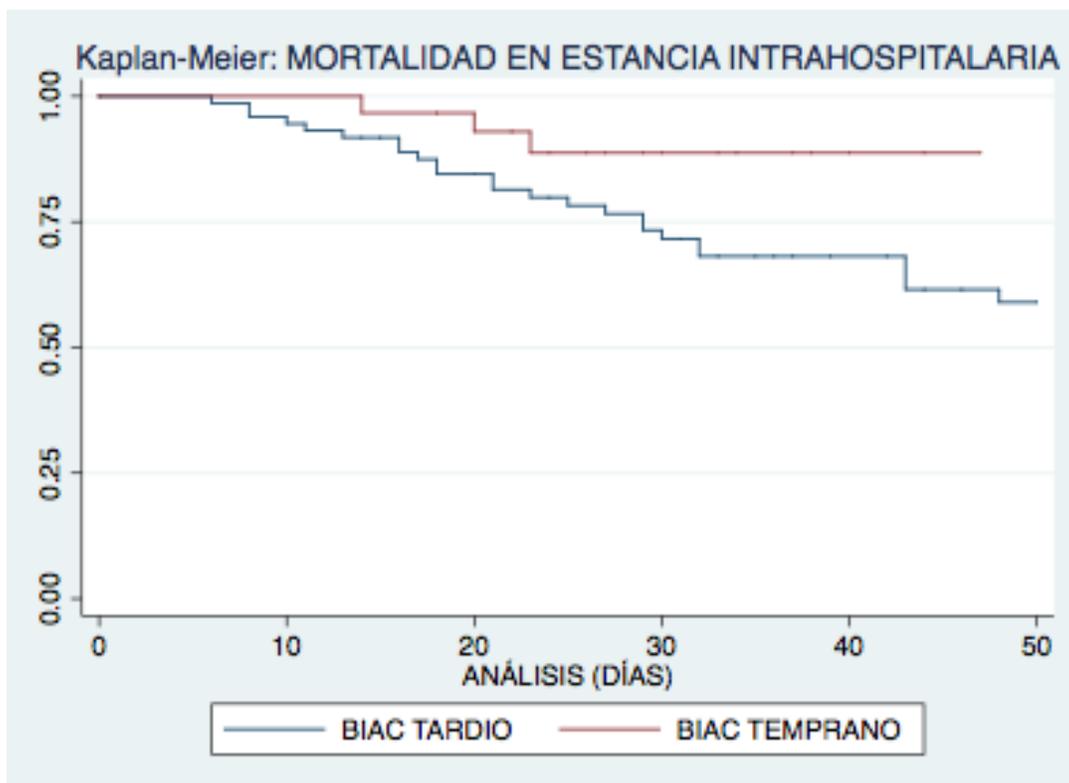
### XIII. Gráficas



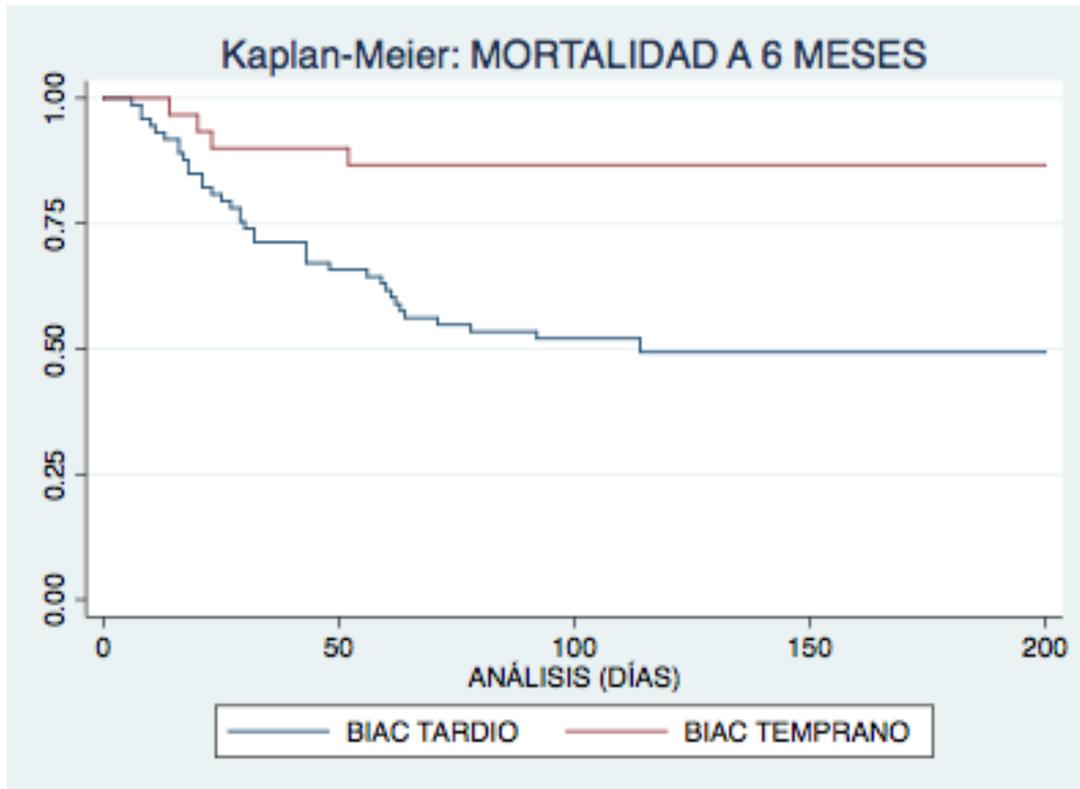
Gráfica 1. Horas de estancia en UTI



Gráfica 2. Tiempo de CEC en hrs



**$p= 0.07$  a 30 días.**



**Mortalidad a 6 meses  $p= 0.0004$**

## BIBLIOGRAFÍA

1. Porier Y., Voisine P.; 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*; 207 (2016) 67–79
2. Pilarczyk K., Boening A.; Preoperative intra-aortic counterpulsation in high-risk patients undergoing cardiac surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials; *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 49 (2016) 5–17
3. De la Viña M.; Madrid-Miller A; Tratamiento perioperatorio del paciente de alto riesgo en la cirugía cardiovascular; Guía de práctica clínica basada en la evidencia para el manejo postquirúrgico del paciente llevado a cirugía cardíaca; *Archivos de Cardiología de México* 2011;81(Supl. 2):73-81
4. Hammon J.W.; Risk Factors for Cardiac Surgery: The High-Risk Patient; *Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, Vol 8, No 1 (March), 2004: pp 15–17.
5. Doty, JR, Wilentz RE, Salazar JD, et al: Atheroembolism in Cardiac Surgery. *Ann Thorac Surg* 75:1221-1226, 2003.
6. Boyd O., Jackson N.; Clinical review: How is risk defined in high-risk surgical patient management?; *Critical Care*, August 2005, Vol 9, No 4, pp:390-396.
7. Krishna N., Praveen K; Risk stratification in cardiac surgery; *Indian Journal of Thoracic Cardiovascular Surgeons*; July–September 2015) 31(3):224–233.
8. Krishna M., Zacharowski K; Principles of intra-aortic balloon pump counterpulsation; *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain* j Volume 9 Number 1 2009.
9. Zaky A; Prophylactic Preoperative Use of an Intra-aortic Balloon Pump Is Indicated in High-Risk Coronary Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting; *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, Vol 29, No 2 (April), 2015: pp 532–533.
10. Thiele H, Zeymer U, Neumann FJ, Ferenc M, Olbrich HG, Hausleiter J, et al. Intraaortic Balloon Pump in cardiogenic shock II (IABP-SHOCK II) trial investigators. Intra-aortic balloon counterpulsation in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock (IABP-SHOCK II): final 12 month results of a randomised, open-label trial. *Lancet*. 2013;382:1638–45.
11. Theologou T, Bashir M, Rengarajan A, Khan O, Spyt T, Richens D, et al. Preoperative intra aortic balloon pumps in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011; Art. No.: CD004472.
12. Landoni G, Rodseth RN, Santini F, Ponschab M, Ruggeri L, Székely A, et al. Randomized evidence for reduction of perioperative mortality. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2012;26:764
13. Christenson JT., Simonet F.; Optimal Timing of Preoperative Intraaortic Balloon Pump Support in High-Risk Coronary Patients; *Annals of Thoracic Surgery*; 1999;68:934–9.
14. Miceli A., Simon M.; A Clinical Score to Predict the Need for Intraaortic Balloon Pump in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting, *Annals of Thoracic Surgery*; 2010;90: pp 522-526
15. Zangrillo A., Pappalardo F.; 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; pp 1-8.
16. Christenson JT, Licker M, Kalangos A: The role of intra-aortic counterpulsation in high-risk OPCAB surgery: A prospective randomized study. *J Card Surg* 18:286-294, 2003.
17. Dunning J, Prendergast B: Which patients would benefit from an intra-aortic balloon pump prior to cardiac surgery? *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2:416-419, 2003
18. Ranucci M, Castelvechio S, Biondi A, et al: A randomized controlled trial of preoperative intra-aortic balloon pump in coronary patients with poor left ventricular function undergoing coronary artery bypass surgery. *Critical Care Medicine* 41:2476-2483, 2013.
19. Parissis H., Leotsinidis M.; The need for intra aortic balloon pump support following open heart surgery: risk analysis and outcome; *Journal of Cardiothoracic Surgery* 2010, 5:20, pp 1-7.
20. Baskett RJ, Ghali WA, Maitland A, et al: The intraaortic balloon pump in cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 2002;74:1276– 1287.

21. WenJun D., Qiang J.; Prophylactic Application of an Intra-Aortic Balloon Pump in High-Risk Patients Undergoing Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting; *Cardiology* 2015;131:109–115.
22. Thiele H., Zeymer U., Intraaortic Balloon Support for Myocardial Infarction with Cardiogenic Shock; *new england journal of medicine*, 2012, 367;14; pp 1287- 1292.
23. Deppe A-C., Weber C.; Preoperative intra-aortic balloon pump use in high-risk patients prior to coronary artery bypass graft surgery decreases the risk for morbidity and mortality—A meta-analysis of 9,212 patients, *Journal of Cardiac Surgery*. 2017;32, pp: 177–185