



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA**

**INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA  
"IGNACIO CHÁVEZ"**



**FRACCIÓN DE EXPULSIÓN DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO PREOPERATORIA  
COMO FACTOR PRONÓSTICO DE SÍNDROME DE BAJO GASTO CARDÍACO  
EN PACIENTES OPERADOS DE CIRUGÍA CARDÍACA EN EL INSTITUTO  
NACIONAL DE CARDIOLOGÍA "IGNACIO CHÁVEZ"**

## **Tesis**

**Para obtener el título de:  
Especialista en Cardiología**

**Presenta:**

**Dr. Julio Alejandro Arriola López**

**Director de Enseñanza:**

**Dr. José Fernando Guadalajara Boo**

**Asesor:**

**Dr. Eduardo Rafael Bucio Reta**

**MÉXICO, D.F.**

**AGOSTO 2010**



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.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser mi guía y mi mejor amigo en esta aventura que inició hace 14 años.

A mi padre por ser mi amigo, mi guía y mi ejemplo a seguir en este largo camino hasta llegar aquí.

A mi madre por ser siempre mi apoyo, mi fortaleza y mi amiga, gracias por todas las palabras de aliento durante todos estos años.

A mi hermana por toda la paciencia que ha tenido y el apoyo brindado en estos años.

A mis maestros por todas las enseñanzas que me han dado en todos estos años, no solo de medicina sino también de la vida.

Al asesor de esta tesis por ser más que un maestro un amigo sin el cual este trabajo no hubiera sido posible.

A todos mis amigos y compañeros que me han acompañado en este largo camino hasta aquí, su apoyo y palabras de aliento han sido fuente de vida para continuar.

*A la Secretaría de Relaciones Exteriores con su apoyo se logró la realización de esta investigación.*

---

**Director de Enseñanza**

**Dr. José Fernando Guadalajara Boo**

---

**Asesor**

**Dr. Eduardo Rafael Bucio Reta**

## ÍNDICE

1.	Título	
2.	Índice	
3.	Antecedentes	
3.1.	Introducción.....	1
3.2.	Síndrome de bajo gasto cardíaco.....	2
3.3.	Antecedentes y alteraciones relacionadas con la génesis del SBGC.....	5
3.4.	Elementos complementarios para el diagnóstico de SBGC.....	11
4.	Planteamiento del Problema.....	13
5.	Justificación.....	13
6.	Objetivos.....	14
7.	Tipo de Diseño.....	14
8.	Material y Métodos	
8.1	Universo de Trabajo.....	15
8.2	Tamaño de Muestra.....	15
8.3	Criterios de Inclusión.....	15
8.4	Criterios de Exclusión.....	15
8.5	Procedimiento.....	15
8.6	Definición de Variables.....	16
8.7	Análisis Estadístico.....	19
9.	Resultados.....	20
10.	Discusión.....	27
11.	Conclusiones.....	29
12.	Bibliografía.....	30

### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1. INTRODUCCIÓN

El cuidado postoperatorio de la cirugía cardíaca en la terapia intensiva, tiene como objetivo primario la recuperación de la hemostasia que se ve afectada por los cambios fisiopatológicos generados por el uso de la circulación extracorpórea, los fenómenos de isquemia-reperusión en el corazón, la hipotermia, trastornos en el sistema de coagulación y los efectos adversos de las transfusiones y el sangrado.

En los Estados Unidos se realizan aproximadamente 300,000 procedimientos de revascularización por año, de las cuales el 20% son reoperaciones. Se cambian alrededor de 50,000 válvulas cardíacas por año<sup>1</sup>. En España se realizan unas 15,000 intervenciones de cirugía cardíaca en adultos con circulación extracorpórea (CEC)<sup>2</sup>, en las que la situación cardiovascular previa constituye un factor pronóstico de primer orden y la mortalidad perioperatoria, mucho más alta que en los pacientes no cardiopatas, se considera el factor individual más importante a la hora de valorar la calidad general del programa quirúrgico. Estas cifras han obligado a crear sistemas eficientes, disminuyendo la estancia y reduciendo los costos<sup>2,3</sup>.

La circulación extracorpórea (CEC) revolucionó la cirugía cardíaca desde 1953 cuando el Dr. John Gibbon la utilizó por primera vez; gracias a ella, se pueden realizar prácticamente todos los procedimientos quirúrgicos sobre el corazón<sup>20</sup>.

Tiene la finalidad de brindarle al cirujano un campo quirúrgico limpio e inmóvil, pero tiene algunos inconvenientes: 1. La sangre del paciente entra en contacto con una superficie extraña al endotelio. 2. Se excluyen los pulmones y el corazón del circuito, con lo cual se eliminaba las funciones de filtro y metabólica de los pulmones y se compromete la autorregulación. 3. Se cambia de flujo pulsátil a flujo no pulsátil. 4. Ocurren cambios agudos de temperatura: normotermia/hipotermia leve, moderada o severa/normotermia. 5. Hemodilución. 6. Uso de anticoagulantes sistémicos, heparina a dosis altas y reversión con protamina. 7. Efectos de medicamentos anestésicos y vasoactivos<sup>11</sup>.

Lo anterior lleva a que el paciente con CEC se someta a riesgos y complicaciones <sup>12,13</sup> como embolias, trastornos de la coagulación, alteración de la inmunidad, activación de sistemas de respuesta inflamatoria y respuesta neuroendócrina. Instalado el proceso inflamatorio secundario al uso de la CEC, se puede entender la cinica particular que presentan los pacientes en el periodo postoperatorio de la cirugía cardiovascular.

En 2006 y 2007 la mortalidad de la cirugía cardíaca con CEC en adultos fue en España del 6.7%, no obstante, hay diferencias entre los diversos grupos de pacientes analizados y, aunque las causas de muerte son muy numerosas, en muchos pacientes está directamente implicado el síndrome de bajo gasto cardíaco (SBGC)<sup>3</sup>.

### **3.2. SÍNDROME DE BAJO GASTO CARDÍACO**

El mantenimiento de un volumen minuto adecuado que permita la correcta oxigenación de los tejidos es el principal objetivo de los cuidados en el postoperatorio inmediato. Así, el síndrome de bajo gasto puede ser definido como la incapacidad del corazón para suplir las demandas tisulares de oxígeno. Es una de las complicaciones más graves del postoperatorio de la cirugía cardíaca y tiene una incidencia que va del 3 al 20% según las series (promedio 10%), con una mortalidad del 20% aproximadamente. En el registro CONAREC III <sup>28</sup>, sobre 1293 pacientes coronarios, el SBGC tuvo una prevalencia de 17.1%, una mortalidad de 44.6% y fue la complicación más frecuente como causa de muerte (28.9%) <sup>28</sup>. En otro trabajo prospectivo que evaluó 8,600 pacientes entre 1992 y 1997, la incidencia del SBGC fue de 6% en pacientes con fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (FEVI) mayor del 40%, de 12% en pacientes con FEVI del 20 al 40% y de 23% cuando la FEVI fue menor del 20% <sup>31</sup>.

El SBGC podría ser considerado como una forma de insuficiencia cardíaca aguda; de la misma forma que la insuficiencia cardíaca aguda produce una alta mortalidad en el paciente no quirúrgico <sup>4</sup>, el SBGC es una causa importante de muerte perioperatoria en el paciente sometido a cirugía cardíaca <sup>5,6</sup>.

Este SBGC, sin embargo, es una forma peculiar de insuficiencia cardíaca, puesto que tiene una etiología, un pronóstico y un tratamiento diferentes y claramente mediados por el binomio cirugía-anestesia.

No es el objetivo de este estudio profundizar en el mencionado impacto, pero a nadie se nos escapa el hecho de que la respuesta inflamatoria motivada por la propia cirugía, el balance habitualmente positivo que sufren estos enfermos, las transfusiones y el efecto de los fármacos anestésicos en la frecuencia cardíaca, las resistencias periféricas y fundamentalmente en la contractilidad nos permiten explicar, dentro de lo razonable, el deterioro que sufren estos enfermos al ser sometidos a la cirugía cardíaca con CEC.

Desde el punto de vista clínico, el SBGC se caracteriza por hipotensión arterial sistémica (TAS < 90 mmHg), oliguria, extremidades frías y pálidas y alteraciones del estado de conciencia.

Para el diagnóstico hemodinámico es necesaria la utilización de un catéter de Swan Ganz. Los parámetros que hacen el diagnóstico de SBGC son: índice cardíaco menor de  $2.2 \text{ l/min}^2$ , presión capilar pulmonar (PCP) menor de 20 mmHg y aumento de la resistencia vascular sistémica mayor a  $1500 \text{ dyn.s/cm}^5$ . En el laboratorio se puede observar una diferencia arteriovenosa de oxígeno mayor de 5.5 ml/dl, acidosis láctica y  $\text{SatVO}_2$  menor de 60%.

El concepto de hipovolemia en estos pacientes puede ser discutible también, puesto que en el paciente con mala función ventricular una presión capilar pulmonar (PCP) normal puede estar indicando una hipovolemia relativa. De momento no hay acuerdo entre múltiples autores sobre la cifra de PCP que permite descartar, dentro de lo razonable, esa hipovolemia relativa <sup>5</sup>. Se puede defender, sin embargo, que aun con mala función ventricular izquierda, una PCP entre 15 y 18 mmHg permite descartar la hipovolemia relativa. Una precisión mayor nos obligaría a realizar una observación por ecocardiografía transesofágica que nos permitiera cuantificar el llenado ventricular real.

Con estas premisas, el SBGC es sencillo de diagnosticar, y aunque la incidencia es variable en las distintas series publicadas, podemos afirmar que ronda el 10%, con una mortalidad que se aproxima al 20% <sup>5,6</sup>.

Aunque no todos los pacientes que fallecen tras la cirugía cardíaca mueren por SBGC, no resulta frívolo afirmar que en la mayor parte de las muertes puede aparecer esta complicación. El SBGC prolonga el tiempo de monitorización invasiva y de ventilación mecánica, que son causa de un aumento importante de la tasa de infecciones y motivan en gran parte el deterioro de la función renal, lo cual justifica el impacto en el aumento de la mortalidad <sup>16</sup>.

Hasta el 90% de los pacientes la función ventricular se deteriora transitoriamente luego de la circulación extracorpórea debido al daño por isquemia-perfusión. Este deterioro puede llegar a ser hasta del 50% de la función sistólica preoperatoria y es máximo a las 12 horas del postoperatorio, para mejorar hacia las 24 horas de la intervención. Se presenta tanto en pacientes con función sistólica deteriorada como en pacientes con función sistólica normal. En los pacientes con deterioro moderado o severo de la función ventricular, en general es necesario el uso de inotrópicos para mantener un índice cardíaco adecuado <sup>25,33</sup>.

Los pacientes con función ventricular conservada o levemente disminuida puede compensar este deterioro transitorio mediante estimulación simpática autonómica por liberación de catecolaminas. Como consecuencia de este mecanismo, se producen aumentos de la frecuencia cardíaca, del tono vasomotor y del inotropismo <sup>10</sup>.

Estos mecanismos, si bien tienden a mejorar el deterioro de la función ventricular, también tiene un efecto deletéreo ya que es a expensas de un aumento del consumo de oxígeno. Si la oferta de oxígeno no es adecuada, esta compensación pasa a ser insuficiente, con la respectiva caída del índice cardíaco <sup>19</sup>.

En el análisis de las causas del SBGC hay que tener presentes antecedentes del paciente (edad, sexo, cardiopatía de base), variables intraoperatorias (tiempo de bomba, dificultad en la salida de CEC, etc.) y variables postoperatorias (temperatura, hematocrito, medio interno, condiciones hemodinámicas, arritmias).

### 3.3. ANTECEDENTES Y ALTERACIONES RELACIONADAS CON LA GÉNESIS DEL SÍNDROME DE BAJO GASTO CARDÍACO

#### 3.3.1. Antecedentes del paciente

Está bien establecido en todos los puntajes de riesgo perioperatorio que el deterioro severo de la función ventricular, la re-operación, la cirugía de emergencia, la necesidad de balón de contrapulsación intraaórtica preoperatorio y la edad mayor de 75 años son los factores de riesgo que más peso tiene a la hora de predecir el riesgo de complicaciones perioperatorias<sup>48, 49</sup>.

La cardiopatía de base y principalmente la función ventricular preoperatoria son muy importantes a la hora de prever que pacientes tienen más riesgo de presentar SBGC. La revascularización miocárdica aislada tiene menor riesgo que si se asocia a cirugía de una válvula, mientras que en el otro extremo podemos poner a la cirugía de la disección aórtica tipo A<sup>48, 49</sup>.

En un trabajo retrospectivo que evaluó los predictores de SBGC en cirugía de reemplazo valvular aórtico puro en una cohorte de 2255 pacientes entre 1990 y 2003, el análisis multivariado identificó como predictores independientes de SBGC para esa población: falla renal (odds ratio [OR] =5.0), cirugía realizada en los primeros años del estudio (OR=4.4), fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (FEVI) < 40% (OR=3.6), Choque (OR=3.2), sexo femenino (OR=2.8), edad avanzada (OR=1.02). La mortalidad general fue de 2.9%. En los pacientes sin SBGC fue de 1.5% y llegó a 38% en los que presentaron SBGC (p<0.001)<sup>34</sup>.

Los pacientes con insuficiencia aórtica o mitral crónica tienen presiones de llenado ventricular elevadas, por lo que en el postoperatorio no es infrecuente que se requieran presiones de enclavamiento pulmonar mayores de 20 mmHg para asegurar un volumen sistólico adecuado. No es el caso de los pacientes con valvulopatías agudas, en las que las presiones si bien se elevan antes de la cirugía, se normalizan luego de la corrección del problema. La estenosis mitral suele causar en su evolución con un ventrículo izquierdo no acondicionado, por lo que tanto los diámetros como los volúmenes ventriculares suelen ser normales. Sin embargo, dentro de la evolución a largo plazo de la

estenosis mitral, aparecen la hipertensión pulmonar y la fibrilación auricular que pueden favorecer la generación de SBGC.

Los pacientes de mayor edad tienen en todos los puntajes de riesgo perioperatorio más morbilidad, independientemente de la presencia de otras comorbilidades <sup>35</sup>.

Los pacientes diabéticos <sup>36</sup>, los pacientes con insuficiencia renal crónica y los paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica severa (VEF1<50%), si bien no tienen una asociación directa con el SBGC, si tienen mayor riesgo de complicaciones en el postoperatorio que pueden derivar en un SBGC. Los pacientes obesos también tiene más riesgos de complicaciones.

En los últimos años se ha estudiado la utilidad de ciertos marcadores bioquímicos como predictores de complicaciones perioperatorias. En un trabajo de Hutfless et al., el péptido natriurético cerebral medido en el preoperatorio fué útil para predecir la necesidad de balón de contrapulsación aórtica en el postoperatorio, la mortalidad al año y la estadía mayor de 10 días <sup>38</sup>. En otro trabajo donde también se midió la troponina I (TnI), en el primer día del postoperatorio, la asociación de ambos marcadores elevados (con pro-BNP mayor de 253 pg/dl) se asoció más fuertemente a disfunción ventricular en el postoperatorio que cualquiera de ellos por separado <sup>39</sup>. La proteína C reactiva (PCR) cuantitativa también ha sido estudiada aunque con valores de corte arbitrarios y muy distintos entre los diferentes estudios y con resultados también dispares <sup>40,41</sup>.

### 3.3.2. Alteraciones relacionadas con la cirugía

*Circulación extracorpórea (CEC) prolongada:* Pese al adelanto que constituyó el reemplazo de los oxigenadores de burbuja por los de membrana y de mejores técnicas de cardioprotección, aún no se ha podido evitar totalmente la activación del sistema complemento, la liberación del interleucina (IL-6) y factor de necrosis tumoral (TNF)  $\alpha$ , la cascada fibrinolítica, la producción de óxido nítrico, el daño sobre los glóbulos rojos y plaquetas y la alteración de los factores de la coagulación. Por esto es que todos los pacientes operados con CEC presentan algún grado de respuesta inflamatoria <sup>20</sup>.

A pesar de que hay estudios que no están disponibles para la práctica diaria, si esta bien establecido que a mayor duración de la CEC, mayor es la liberación de TNF- $\alpha$  e IL-6. Por consiguiente, la CEC prolongada se asocia a mayor respuesta inflamatoria. En el registro CONAREC III, los pacientes con una media de tiempo de CEC de 110 minutos presentaron SBGC comparados con una media de 87 minutos sin SBGC, respectivamente ( $p < 0.000001$ ). Lo mismo ocurrió con el tiempo de pinzamiento aórtico: 57.6 vrs 49.5 minutos respectivamente ( $p = 0.000035$ )<sup>15,16</sup>.

En la mayor parte de estos pacientes esta respuesta inflamatoria cursa sin evidencia clínica. En otros está expresada por taquicardia e hipotensión y hemodinámicamente por presiones de llenado bajas (presión venosa central [PVC] y PCP), caída de las resistencias vasculares sistémicas y pulmonares, aumento de la permeabilidad capilar pulmonar. En un pequeño número de pacientes, la respuesta inflamatoria es refractaria al tratamiento médico y evoluciona a falla multiorgánica, requiriendo BCIA y eventualmente asistencia ventricular o biventricular. Este cuadro catastrófico cursa con una mortalidad superior al 70%<sup>26,28</sup>.

La imposibilidad de revascularizar un territorio (malos lechos), la revascularización con conductos finos o muy enfermos, determinan la génesis de la isquemia miocárdica. La isquemia favorece la presentación de SBGC por generar alteración de la contractilidad y arritmias que pueden aparecer tan precozmente como desde el intento de la salida de CEC.

Otro mecanismo de deterioro de la contractilidad es el daño por isquemia-perfusión (incluso en corazones sin alteraciones de la contractilidad previas) que, si bien es transitorio, de no llegar a ser compensada por los mecanismos habituales (taquicardia, aumento de las resistencias periféricas) puede determinar la aparición de SBGC<sup>25</sup>.

La necesidad de más de un intento en la salida de CEC es una complicación intraoperatoria que está relacionada, a mala técnica quirúrgica o revascularización incompleta o por el daño por isquemia-reperfusión, pero también a mala función ventricular previa, pacientes muy isquémicos, mala protección, acidosis, mismatch válvulo-protésico. El manejo habitual de la falla en la salida de bomba requiere, entre otras cosas, la reentrada en CEC durante al menos 20 minutos y el uso de inotrópicos.

De esto se desprende que el deterioro "normal" de la contractilidad ventricular post-CEC aumenta en este contexto y que el SBGC sea una complicación habitual del postoperatorio de estos pacientes.

### **3.3.3. Alteraciones en el post-operatorio**

Las alteraciones pueden agruparse en:

#### **A. Déficit de precarga**

La alteración en el volumen de llenado ventricular puede obedecer a diferentes causas:

- \* Hipovolemia: sangrado, vasodilatación por recalentamiento, vasodilatación por efecto inflamatorio, uso de vasodilatadores, sedantes u opioides.
- \* Taponamiento cardíaco.
- \* Presión positiva al final de la espiración (PEEP) alta.
- \* Disfunción ventricular derecha (isquémica, hipertensión pulmonar).
- \* Neumotórax hipertensivo.

#### **B. Aumento de la poscarga**

Dependiendo de distintas variables, esta alteración puede ser secundaria a:

- \* Hipertensión.
- \* Mismatch aórtico-protésico.
- \* Sobrecarga de volumen.

#### **C. Disminución de la contractilidad**

Distintas situaciones pueden generar alteraciones de la contractilidad, transitorias o permanentes:

- \* Baja fracción de eyección preoperatoria.

- \* Miocardio aturdido relacionado con el daño por isquemia-reperusión, isquemia miocárdica, infarto del miocardio.
- \* Distintas situaciones pueden ser causa de esta alteración:
  - ❖ Revascularización incompleta.
  - ❖ Defecto técnico de la anastomosis.
  - ❖ Vasospasmo del puente.
  - ❖ Protección miocárdica deficiente.
  - ❖ Hipotermia, acidosis, hipoxia.
  - ❖ Infarto de miocardio en evolución al momento de la cirugía.

#### **D. Arritmias**

Dependiendo del tipo de cirugía y la condición del paciente, pueden aparecer bradiarritmias o taquiarritmias:

- Bradiarritmias:
  - Bloqueo auriculoventricular completo.
  - Fibrilación auricular/Flutter auricular de respuesta ventricular baja.
  - Bradicardia.
- Taquiarritmias:
  - Fibrilación auricular/flutter auricular de respuesta ventricular alta.
  - Taquicardia ventricular (TV) sostenida.

#### **E. Disfunción diastólica**

Distintas situaciones pueden alterar la relajación ventricular y comprometer el llenado durante la diástole. Entre las más frecuentes podemos mencionar:

- Alteraciones estructurales: aumento del espesor del miocardio secundario a hipertrofia ventricular o miocardiopatía hipertrófica. La irrigación del subendocardio puede ser inadecuada con el engrosamiento del músculo cardíaco, viéndose

alterada tanto la protección miocárdica durante la cirugía como la circulación intramiocárdica propiamente dicha ante alteración de la precarga y la poscarga.

- Los pacientes añosos tienen un miocardio más fibroso, menos distensible, que ante alteraciones de la precarga o poscarga pueden presentar insuficiencia cardíaca y SBGC.
- Inadecuada protección miocárdica durante la CEC.
- La revascularización incompleta puede generar isquemia subendocárdica que favorezca la disfunción diastólica.
- Las drogas inotrópicas pueden alterar la relajación de los ventrículos.

F. **Otras causas** que también pueden explicar el SBGC en el postoperatorio de cirugía cardiovascular son:

- Sepsis.
- Insuficiencia adrenal.
- Hipotiroidismo.
- Reacciones por protamina.
- Tórax leñoso.



*Etiología de la disfunción ventricular*

### 3.4. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA EL DIAGNÓSTICO DE SBGC

- ✦**ECG:** El electrocardiograma es fundamental para descartar isquemia o trastornos de conducción. Las arritmias pueden ser fácilmente evaluadas por monitor aunque también debemos dejar un registro con electrocardiograma para futuras comparaciones.
- ✦**Radiografía de tórax:** La placa de tórax permite ver la posición del tubo endotraqueal, catéteres, neumotórax, derrames, aumento del tamaño del mediastino.
- ✦**Ecocardiograma:** Permite evaluar trastornos segmentarios, disfunción sistólica, taponamiento cardíaco, disfunción valvular y/o protésica. Si bien el ecocardiograma transtorácico a veces puede ser suficiente para el diagnóstico, el transesofágico debe ser realizado si el diagnóstico no es preciso.
- ✦**Cateter de Swan Ganz:** Permite realizar una evaluación hemodinámica precisa con conocimiento del índice cardíaco, las presiones de aurícula derecha, arteria pulmonar y enclavamiento. También nos ofrece información respecto de las resistencias vasculares sistémicas (RVS) y pulmonares (RVP), importantes a la hora de determinar la etiología inflamatoria o hipovolémica (resistencias bajas) o de déficit contráctil (resistencias altas) del SBGC.
- ✦**Laboratorio:** Se buscarán los siguientes datos fundamentales:
  - ✦**Hematocrito (Hto)/Hemoglobina (Hb):** en estados clínicos como el SBGC de causa isquémica o el paciente con deterioro severo de la función ventricular, es deseable un hematocrito de 30% y hemoglobina de 10 g/dl <sup>21</sup>.
  - ✦**Lactato:** La persistencia de elevación de lactato 5 minutos después de iniciada la reperfusión es un predictor independiente de SBGC postoperatorio. En el postoperatorio inmediato valores superiores a 5 mmol/l están relacionados con mayores complicaciones y SBGC. En el contexto eventual de hipotermia (frecuente en el postoperatorio inmediato), la acidosis que arritmogénica, inotrópica negativa y que disminuye las resistencias periféricas, puede llevar al paciente a SBGC. El gradiente de lactato entre la vena cava superior y la arteria pulmonar es un predictor de mortalidad <sup>43</sup>, un gradiente mayor o igual a cero se asoció a mayor supervivencia (OR=7.7) <sup>43</sup>.

- ◆ **Magnesemia, calcemia, kalemia:** las alteraciones electrolíticas pueden producir arritmias en el postoperatorio de la cirugía cardíaca, que en general son fáciles y rápidas de tratar.
- ◆ **Saturación venosa mixta/central:** si tenemos un catéter de Swan Ganz, además de realizar los controles hemodinámicos habituales ya descritos previamente, es posible medir la saturación venosa central de oxígeno (SatVCO<sub>2</sub>) y la saturación venosa mixta de oxígeno (SatVO<sub>2</sub>). Habitualmente, la SatVCO<sub>2</sub> es hasta un 6% mayor que la SatVO<sub>2</sub>. En los pacientes críticos, la diferencia entre ambas saturaciones ha demostrado ser un predictor de supervivencia, si es mayor o igual a cero se asoció con mayor supervivencia (OR=10.0) <sup>43, 44, 45</sup>.
- ◆ **TSH:** Ante pacientes con choque cardiogénico refractario, el nivel de TSH nos permite evaluar una causa poco frecuente (menor del 3%) pero severa del SBGC, como es el hipotiroidismo postoperatorio <sup>46</sup>.
  
- ◆ **Medición de presión intraabdominal (PIA):** en condiciones normales, la presión intraabdominal es cercana a la atmosférica, es decir cero, o incluso ligeramente menor en determinadas circunstancias. Hay elevaciones fisiológicas transitorias (tos, vómito, etc.). Ante situaciones traumáticas o sangrados retroperitoneales (postoperatorio de cirugía de aorta), la PIA puede aumentar comprometiendo el retorno venoso por la vena cava inferior condicionando un SBGC. Valores de PIA de 12 cmH<sub>2</sub>O a 21 cmH<sub>2</sub>O son considerados como hipertensión intraabdominal (HIA) <sup>47</sup>. Con valores de PIA mayores de 21 a 25 cmH<sub>2</sub>O puede presentarse el síndrome compartamental intraabdominal, que cursa con isquemia de órganos espláncnicos y repercusión hemodinámica (SBGC) por disminución del retorno venoso por la vena cava inferior.

#### 4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Es la fracción de expulsión preoperatoria un factor pronóstico para la aparición de síndrome de bajo gasto cardíaco en el período postoperatorio?

## 5. JUSTIFICACIÓN

Al síndrome de bajo gasto cardíaco (SBGC) se le atribuye la mayor cantidad de muertes del postoperatorio de la cirugía cardíaca y constituye una de las complicaciones más importantes de este procedimiento. Los estudios publicados hasta la fecha, tanto nacionales como extranjeros, muestran una incidencia que oscila dentro de un amplio rango.

La edad de los pacientes sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea (CEC) ha aumentado en los últimos años en muchas partes del mundo <sup>1,2,7</sup>. La longevidad creciente de la población, el incremento de la enfermedad cardíaca coronaria, de la estenosis aórtica de tipo degenerativo en países desarrollados y la persistencia de la cardiopatía reumática en países en desarrollo nos enfrentan a una cirugía de mayor riesgo, dado que estos pacientes suelen presentar a menudo un mayor deterioro clínico.

En 1977, Goldman decía que no se debería hacer cirugía electiva en pacientes con signos de insuficiencia cardíaca <sup>9</sup>. En los más de 30 años transcurridos desde la publicación de su celebre índice, las cosas han cambiado de forma significativa, hasta el punto de que la insuficiencia cardíaca no debe contraindicar de forma absoluta ningún procedimiento quirúrgico, aunque debe ser valorada cuidadosamente como un claro factor de riesgo de complicaciones <sup>1</sup>.

El gran impacto causado por el síndrome de bajo gasto cardíaco sobre la mortalidad de los pacientes intervenidos por cirugía cardíaca en nuestro instituto, motivó la búsqueda de predictores independientes, tomando como el de mayor interés en este estudio, la fracción de eyección del ventrículo izquierdo medida en el período preoperatorio <sup>22, 23, 27</sup>.

## 6. OBJETIVOS

### PRIMARIO:

- Determinar si la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo previo a la cirugía cardíaca es un factor pronóstico para la aparición de síndrome de bajo gasto cardíaco.

### SECUNDARIOS:

- Evaluar en la población sometida a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea los posibles factores pronósticos para la aparición de síndrome de bajo gasto cardíaco y de mortalidad.
- Determinar la incidencia de síndrome de bajo gasto cardíaco en los pacientes ingresados en el servicio de terapia postquirúrgica del Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez".

## 7. TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo, para determinar factores predictivos de síndrome de bajo gasto cardíaco postoperatorio en los pacientes mayores de 18 años sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea en el Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez" durante el año 2008.

## **8. MATERIAL Y METODOS**

### **8.1. UNIVERSO**

Pacientes hombres y mujeres mayores de 18 años que ingresaron al servicio de terapia post-quirúrgica del Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez", provenientes de quirófano, luego de cirugía cardíaca con circulación extracorpórea, durante el período del 1 de enero de 2008 al 31 de diciembre de 2008. Se excluyeron aquellos pacientes que fueron sometidos a cirugía cardíaca sin circulación extracorpórea.

### **8.2. TAMAÑO DE LA MUESTRA**

Se seleccionaron 474 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión

### **8.3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Pacientes mayores de 18 años ingresados a la terapia post-quirúrgica que fueron sometidos a cirugía cardíaca que requirieron circulación extracorpórea.

### **8.4. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Pacientes menores de 18 años ingresados a la terapia post-quirúrgica o que fueron sometidos a cirugía cardíaca sin circulación extracorpórea.

### **8.5. PROCEDIMIENTO**

Los datos empleados en este estudio se obtuvieron de la base de datos del servicio de terapia post-quirúrgica del Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez", identificando los expedientes de los pacientes sometidos a cirugía cardíaca realizadas con circulación extracorpórea durante el año 2008, revisando cada caso de manera individual para poder identificar las variables necesarias para la identificación de los posibles factores predictivos de síndrome de bajo gasto cardíaco en el período postoperatorio.

Se revisaron los expedientes clínicos de todos los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, consignando los datos en hojas de recolección diseñadas para las variables a determinar.

## **8.6. DEFINICIÓN DE VARIABLES**

### **Género.**

Definición operacional: directamente relacionado con la biología y la identidad sexual de los seres vivos, hoy en día es mayormente utilizado para hacer referencia a las diferencias sociológicas que se establecen en los individuos de una sociedad de acuerdo al género que pertenecen, femenino o masculino.

Tipo de variable: independiente.

Escala de medición: nominal.

Fuente de información: expediente clínico.

### **Edad.**

Definición operacional: tiempo que una persona ha vivido desde que nació.

Tipo de variable: independiente.

Escala de medición: años.

Fuente de información: expediente clínico.

### **Diagnóstico Cardiovascular.**

Definición operacional: el diagnóstico de una cardiopatía suele establecerse a partir de la historia clínica y del examen físico. Se utilizan determinadas pruebas complementarias para confirmar el diagnóstico y determinar la gravedad y las consecuencias de la enfermedad, así como para facilitar la planificación del tratamiento.

Tipo de variable: dependiente.

Escala de medición:

Fuente de información: expediente clínico.

**Diámetro diastólico del ventrículo izquierdo.**

Definición operacional: medición del diámetro diastólico del ventrículo izquierdo en vista para-esternal izquierda en el ecocardiograma transtorácico.

Tipo de variable: dependiente.

Escala de medición: milímetros.

Fuente de información: expediente clínico.

**Fracción de expulsión del ventrículo izquierdo.**

Definición operacional: es el porcentaje del volumen diastólico ventricular izquierdo que se expulsa con cada sístole, medido por ecocardiografía transtorácica.

Tipo de variable: independiente.

Escala de medición: porcentaje.

Fuente de información: expediente clínico.

**Antecedentes clínicos.**

Definición operacional: son antecedentes que tiene el paciente previo al procedimiento quirúrgico, se tomó en cuenta únicamente la hipertensión arterial sistémica, la diabetes mellitus, la dislipidemia y el tabaquismo.

Tipo de variable: independiente.

Escala de medición: nominal

Fuente de información: expediente clínico.

### **Síndrome de Bajo Gasto Cardíaco.**

Definición operacional: Es la disminución del volumen sanguíneo que expulsa el corazón por minuto, con necesidad de utilizar balón de contrapulsación aórtica o soporte inotrópico por un tiempo mayor a 30 minutos en la terapia intensiva post-quirúrgica. El diagnóstico fue establecido por los datos hemodinámicos obtenidos a través del catéter de Swan-Ganz, colocado en el quirófano tras la inducción anestésica sistemáticamente en todos los casos. Se definió SBGC como: PCP  $\geq$  16 mmHg, índice cardíaco  $<$  2,2 l/min/m<sup>2</sup> y saturación venosa mixta  $<$  60%. Se diagnosticó en las primeras 6 horas postoperatorias y luego de excluir o corregir anomalías de temperatura (hipotermia), precarga (hipovolemia) y el ritmo cardíaco (bradiarritmias), taponamiento cardíaco o isquemia postoperatoria.

Tipo de variable: dependiente.

Escala de medición: nominal

Fuente de información: expediente clínico.

### **Complicaciones Post-Quirúrgicas.**

Definición operacional: son producto de la enfermedad primaria, la intervención quirúrgica u otros factores no relacionados, que se presentan luego del procedimiento quirúrgico.

Tipo de variable: dependiente.

Escala de medición: nominal

Fuente de información: expediente clínico.

### **Defunción.**

Definición operacional: desaparición permanente de todo signo de vida, cualquiera que sea el tiempo transcurrido desde el nacimiento con vida.

Tipo de variable: dependiente.

Escala de medición: nominal

Fuente de información: expediente clínico.

## 8.7. ANALISIS ESTADISTICO

Se utilizó el paquete estadístico SPSS v17.0, para el análisis general de resultados. Para las variables numéricas se calcularon media  $\pm$  desviación estándar o mediana (rango intercuartil) y los datos categóricos se expresaron en número y proporción. Las prevalencias de factores de riesgo cardiovascular se analizaron por Chi cuadrada. Se realizaron análisis de correlación de Spearman entre los diversos factores de riesgo conocidos y el SBGC. Se realizaron modelos de regresión logística para evaluar la independencia de la asociación entre los factores de riesgo y SBGC.

## 9. RESULTADOS

Se incluyó un total de 474 pacientes, que durante el período comprendido del 1° de enero al 31 de diciembre del 2008, ingresaron a la terapia intensiva post-quirúrgica del Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez", procedentes del quirófano, que cumplieron con los criterios de inclusión para el desarrollo del estudio actual. Del total de sujetos, 266 eran hombres y 208 mujeres (56.1% y 43.9%, respectivamente). *Tabla 1*

Dentro de las características generales de los pacientes observamos que la edad promedio fue de  $50 \pm 15$  para el género masculino y de  $51 \pm 15$  para el género femenino. La distribución por género fue homogénea, siendo de 56.1% para el género masculino y de 43.9% para el género femenino.

El diagnóstico más frecuente previo a la cirugía fue la cardiopatía isquémica (20.9%), seguido de la estenosis aórtica (11.2%), aunque si tomamos en cuenta todos los pacientes valvulares la frecuencia de estos es mucho mayor que cualquier otro diagnóstico (62.4%). En la tabla 1 se muestran los diagnósticos clínicos de la población estudiada. *Tabla 2.*

De la población estudiada únicamente presentaron síndrome de bajo gasto cardíaco post-circulación extracorpórea (CEC) 67 de los pacientes que corresponde a un 14.1% de la población total, de los cuales 39 pacientes fueron del género femenino (58.2%) y 28 pacientes del género masculino (41.8%), siendo esto una diferencia estadísticamente significativa con valor de  $p=0.008$ . *Tabla 3. Grafica 1.*

La fracción de eyección del ventrículo izquierdo pre-quirúrgica cuantificada en porcentaje por ecocardiografía transtorácica para los pacientes que presentaron síndrome de bajo gasto cardíaco post-circulación extracorpórea fue de  $55 \pm 12$  y para el grupo de pacientes que no presentó síndrome de bajo gasto cardíaco post-circulación extracorpórea fue de  $57 \pm 11$ , lo cual no representa diferencia estadísticamente significativa. *Grafica 2.*

Distribución de la población por género

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
MASCULINO	266	56,1	56,1	56,1
FEMENINO	208	43,9	43,9	100,0
Total	474	100,0	100,0	

TABLA 1

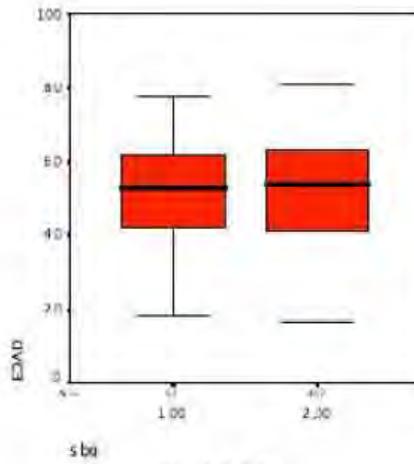
Diagnóstico	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Estenosis aórtica	53	11,2	11,2	11,2
Insuf. aórtica	16	3,4	3,4	14,6
Doble lesión aórtica	23	4,9	4,9	19,4
Insuficiencia mitral	25	5,3	5,3	24,7
Estenosis mitral	11	2,3	2,3	27,0
Doble lesión mitral	12	2,5	2,5	29,5
Insuf. tricuspídea	3	0,6	0,6	30,2
Cardiopatía isquémica	99	20,9	20,9	51,1
Aneurisma aórtico	10	2,1	2,1	53,2
CIA	40	8,4	8,4	61,6
DLM predominio estenosis	27	5,7	5,7	67,3
DLM predominio insuf.	24	5,1	5,1	72,4
DLA predominio estenosis	41	8,6	8,6	81,0
DLA predominio insuf.	11	2,3	2,3	83,3
EB val. mit. nativa	7	1,5	1,5	84,8
EB val. A. nativa	10	2,1	2,1	86,9
CIV	11	2,3	2,3	89,2
PCA	1	0,2	0,2	89,5
Tetralogía Fallot	2	0,4	0,4	89,9
Rodete subvalvular aórtico	1	0,2	0,2	90,1
Disfunción protésica aguda	2	0,4	0,4	90,5
TEP	1	0,2	0,2	90,7
Coartación aórtica	1	0,2	0,2	90,9
Tumor cardíaco	8	1,7	1,7	92,6
Prótesis mitral disfuncional	10	2,1	2,1	94,7
Prótesis aórtica disfuncional	4	0,8	0,8	95,6
EB tricuspídea val. nativa	4	0,8	0,8	96,4
EB pulmonar val. nativa	2	0,4	0,4	96,8
Infección cable de marcapasos	1	0,2	0,2	97,0
Dissección de aorta	4	0,8	0,8	97,9
Miocardopatía hipertrófica	1	0,2	0,2	98,1
EB prot. aórtica	3	0,6	0,6	98,7
EB prótesis mitral	1	0,2	0,2	98,9
Fuga paravalvular	1	0,2	0,2	99,2
Prolapso mitral congénito	1	0,2	0,2	99,4
Aneurisma del seno de Valsalva roto	1	0,2	0,2	99,6
Anomalia de Ebstein	1	0,2	0,2	99,8
Cardiopatía congénita compleja	1	0,2	0,2	100,0
Total	474	100,0	100,0	

TABLA 2

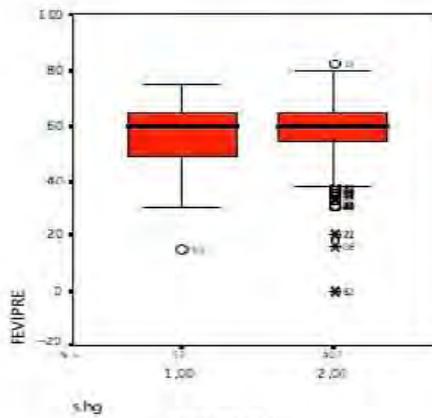
Presencia de Síndrome de Bajo Gasto Cardíaco Post-CEC

Valido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje
	SI	67	14,1	14,1	14,1
	NO	407	85,9	85,9	100,0
	Total	474	100,0	100,0	

TABLA 3



GRAFICA 1



GRAFICA 2

El diámetro sistólico del ventrículo izquierdo medido en milímetros a través de ecocardiografía transtorácica fue de  $32\pm 8$  para el grupo que presentó síndrome de bajo gasto cardíaco post-circulación extracorpórea y de  $31\pm 9$  para el grupo que no presentó síndrome de bajo gasto cardíaco post-circulación extracorpórea.

La presencia de dislipidemia en los pacientes con síndrome de bajo gasto cardíaco post-circulación extracorpórea fue de  $10\pm 14.4$ , y en el grupo sin síndrome de bajo gasto cardíaco post-circulación extracorpórea fue de  $79\pm 19.4$ , sin diferencia estadísticamente significativa.

El tabaquismo se presentó en el síndrome de bajo gasto cardíaco con una frecuencia de  $21\pm 31.3$  y en el grupo sin que síndrome de bajo gasto cardíaco post-circulación extracorpórea presentó una frecuencia de  $117\pm 28.7$ .

Los pacientes con hipertensión arterial sistémica presentaron síndrome de bajo gasto cardíaco post-circulación extracorpórea en 16.2% comparado con 83.8% que no presentaron síndrome de bajo gasto cardíaco post-circulación extracorpórea.

Los pacientes con diabetes mellitus presentaron síndrome de bajo gasto cardíaco post-circulación extracorpórea en 10.3% comparado con 89.7% que no presentaron síndrome de bajo gasto cardíaco post-circulación extracorpórea.

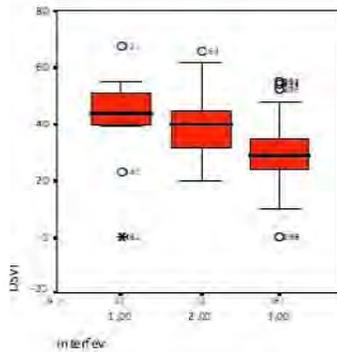
El análisis de los factores pre-operatorios en síndrome de bajo gasto cardíaco se describe en la *tabla 4*.

Distribución de factores pre-operatorios

	Con bajo gasto	Sin bajo gasto	p
FEVI	55 (12)	57 (11)	NS
DSVI	32 (8)	31 (9)	NS
Mujeres	39 (18,8)	169 (81,3)	0,008
Varones	28 (10,8)	238 (89,5)	0,008
Edad	50 (15)	51 (15)	NS
Dislipidemia	10 (14,4)	79 (19,4)	NS
Tabaquismo	21 (31,3)	117 (28,7)	NS
HAS	27 (26)	140 (34,4)	NS
DM	8 (11,9)	70 (17,2)	NS

TABLA 4

La relación mostrada entre el diámetro sistólico del ventrículo izquierdo y los intervalos medidos de la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (1: <30%, 2: 31-50%, 3: >50%), muestra una relación inversamente proporcional donde encontramos mayores diámetros sistólicos del ventrículo izquierdo en el grupo con menor porcentaje de fracción de expulsión (grupo 1), y menores diámetros sistólico del ventrículo izquierdo en el grupo con mayor fracción de expulsión (grupo 3). *Gráfica 3.*



GRAFICA 3

Las causas de muerte fueron: síndrome de bajo gasto cardiaco (4.4%), neumotórax (1.5%), sangrado post-quirúrgico (1.5%), infarto del miocardio peri-operatorio (0.4%) y fiebre post-quirúrgica (0.4%), para un total de mortalidad de 8.23% de toda la población estudiada. *Tabla 5*

Causa de Muerte	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
No Defunción	435	91,8	91,8	91,8
SBGC	21	4,4	4,4	96,2
Neumotórax	7	1,5	1,5	97,7
Sangrado post-operatorio	7	1,5	1,5	99,2
IAM trans-operatorio	2	0,4	0,4	99,6
Fiebre post-operatoria	2	0,4	0,4	100,0
Total	474	100,0	100,0	

TABLA 5

En la relación entre las complicaciones y la presencia de defunción se reportó que el riesgo de defunción en presencia de síndrome de bajo gasto cardiaco post-circulación extracorpórea esta aumentado en 2.94 veces, con una mortalidad del 20.9%, esto con una diferencia estadísticamente significativa mediante la prueba de chi cuadrada. *Tablas 6, 7 y 8.*

Relación entre SBGC y Defunción

		SBG		Total	
		1,00	2,00		
DEFUNCIÓN	si	Count	14	25	39
		% con sbg	20,9%	6,1%	8,2%
	no	Count	53	382	435
		% con sbg	79,1%	93,9%	91,8%
Total		Count	67	407	474
		% con sbg	100,0%	100,0%	100,0%

TABLA 6

Prueba de Chi Cuadrada para SBGC y defunción

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	16,583	1	0,000		
Continuity Correction	14,686	1	0,000		
Likelihood Ratio	12,903	1	0,000		
Fisher's Exact Test				0,000	0,000
Linear-by-Linear Association	16,548	1	0,000		
N of Valid Cases	474				

TABLA 7

Riesgo relativo de Defunción en presencia de SBGC

	Value	Intervalo de Confianza 95%	
		Menor	Mayor
Odds Ratio para DEFUNCION (si / no)	4,036	1,975	8,247
Para cohorte sbg = 1,00	2,946	1,806	4,807
Para cohorte sbg = 2,00	0,730	0,576	0,926
N de casos no válidos	474		

TABLA 8

## 10. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De lo revisado en la literatura encontramos que la edad de los pacientes sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea ha aumentado en los últimos años <sup>2, 7</sup>, lo cual también aumenta el riesgo de mortalidad temprana <sup>2</sup>, principalmente si la edad es mayor a los 70 años, en este estudio se reportó una edad promedio en años de 50±15 similar en ambos géneros, lo que nos indica un menor riesgo sin ser este nulo.

Como en otras series grandes como el CONAREC III <sup>30</sup>, en este estudio se reporta una mayoría de pacientes con enfermedad coronaria (20.9%), seguido de la estenosis aórtica (11.2%), lo cual se explica por lo anteriormente mencionado de la mayor edad de los pacientes que se someten a cirugía cardíaca con CEC <sup>50</sup>.

La cirugía cardíaca bajo CEC conlleva una determinada mortalidad, que es mayor cuanto más compleja es la enfermedad, especialmente cuando se asocian procedimientos de pontaje aortocoronario y de recambio valvular mitral. Las variables pre y perioperatorias que indican mal pronóstico han sido fruto de numerosas publicaciones y guardan relación con la clase funcional, infarto de miocardio reciente, el grado de disfunción ventricular, el recambio valvular múltiple, la cirugía de urgencia y con la necesidad de inotrópicos positivos, medidas de asistencia mecánica circulatoria o complicaciones a la salida de circulación extracorpórea.

Durante mucho tiempo se creyó que el factor edad por sí mismo ocasionaba tasas de mortalidad intolerables. Sin embargo, la introducción de mejores medidas de protección miocárdica ha permitido reducir las cifras de morbimortalidad en este grupo de población a valores muy parecidos a los obtenidos en grupos de pacientes más jóvenes<sup>51,52</sup>. La mortalidad inmediata global ha descendido considerablemente, aunque las cifras oscilan entre el 0 y el 38%<sup>52,53,54</sup>. Encontrando en nuestra serie de pacientes datos similares a los reportados aunque en el rango de menor frecuencia con 8.22% de pacientes con defunción secundaria a la cirugía cardíaca con circulación extracorpórea, probablemente secundario a la edad de los pacientes menor a 70 años.

Se reporta una incidencia de síndrome de bajo gasto cardíaco del 14.1% en nuestro estudio con una mortalidad asociada al mismo de 20.9%, con un riesgo relativo aumentado de muerte asociado a síndrome de bajo gasto cardíaco de 2.94 veces; datos similares a lo que han demostrado múltiples series donde se ha determinado una incidencia del 3 al 20% (promedio de 10%), con una mortalidad del 20% aproximadamente en la mayoría de las series y con una mayor mortalidad en el registro CONAREC III (44.6%)<sup>30</sup>.

En un trabajo retrospectivo que evaluó los predictores de síndrome de bajo gasto cardíaco en cirugía cardíaca el análisis multivariado identificó como uno de los predictores independientes de SBGC para esa población la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (FEVI) < 40% (OR = 3,6)<sup>34</sup>, mientras que en nuestro estudio la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo pre-quirúrgica cuantificada en porcentaje por ecocardiografía transtorácica para los pacientes que presentaron síndrome de bajo gasto cardíaco post-circulación extracorpórea fue similar en ambos grupos, sin representar estos una diferencia estadísticamente significativa y con un promedio de fracción de expulsión del ventrículo izquierdo de 55±12 y 57±11, respectivamente, lo que en este estudio demuestra que no tiene valor pronóstico para el síndrome de bajo gasto cardíaco.

En el análisis de los demás factores preoperatorios de este estudio el valor estadístico de las variables para predecir la mortalidad postoperatoria precoz en el grupo global no fue significativo, al igual que en múltiples estudios, donde se ha demostrado que las variables significativas para el SBGC fueron el tiempo de oclusión aórtica >60 min (p <0,02), el tiempo de CEC > de 90 min (p <0,002), la salida de bomba complicada con necesidad de apoyo inotrópico positivo (p <0,005)<sup>50</sup>. Llama la atención que nosotros demostramos mayor incidencia de síndrome de bajo gasto cardíaco post-operatorio en el género femenino y siendo el SBGC la principal causa de mortalidad demostrada en múltiples series.

Al igual que en múltiples series, el síndrome de bajo gasto cardíaco, el infarto perioperatorio y el sangrado post-quirúrgico, se encontraron como las principales causas de defunción de los pacientes con cirugía cardíaca con circulación extracorpórea.

## 11. CONCLUSIONES

1. Como se ha descrito previamente, el síndrome de bajo gasto cardíaco es una complicación frecuente en los pacientes sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea (CEC) y el Instituto Nacional de Cardiología no se encuentra exento de esto, aunque en cifras dentro de lo reportado en la literatura (14.1%), por lo que debemos valorar aún mejor a cada uno de los pacientes candidatos a cirugía cardíaca con CEC para evitar al máximo las posibles complicaciones.
2. Los factores pre-operatorios analizados en este estudio como lo fueron el tabaquismo, la hipertensión arterial sistémica, la diabetes mellitus y la dislipidemia no presentaron valor estadísticamente significativo como predictores de síndrome de bajo gasto cardíaco post-operatorio.
3. A pesar de que la literatura ha demostrado el valor de la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (FEVI) como predictor de síndrome de bajo gasto cardíaco luego de la cirugía cardíaca, nosotros no encontramos diferencia estadísticamente significativa en este estudio, aunque cabe mencionar la homogeneidad de ambos grupos y la poca dispersión en la distribución de la FEVI demostrada por ecocardiografía transtorácica en estos pacientes.
4. El síndrome de bajo gasto cardíaco demostró ser una complicación que aumenta el riesgo de muerte hasta 2.94 veces, comparado con aquellos pacientes que no lo presentan ( $p=0.0000$ ).
5. Al contrario de lo referido en la literatura nuestro estudio reportó una mayor incidencia de síndrome de bajo gasto cardíaco post-cirugía cardíaca en el género femenino con valor estadísticamente significativo ( $p= 0.008$ ).
6. La mortalidad de los pacientes sometidos a cirugía cardíaca con CEC fue del 8.22% principalmente secundaria, en orden de frecuencia, a síndrome de bajo gasto cardíaco, sangrado post-operatorio e infarto del miocardio transoperatorio.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

1. ACC/AHA Guidelines and indications for coronary artery bypass graft surgery. A report of the American College/Cardiology American Heart Association Task Force on practice guidelines. *Circulation* 2004; 110: 1163-1176.
2. Alvarez J., Levosimendán en el síndrome de bajo gasto cardíaco. ¿Disminuye realmente la mortalidad? *Rev Esp Cardiol.* 2008;61 (5): 454-7.
3. Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular. Actividad 2006. Disponible en: <http://www.sectcv.es>
4. Delgado JF. Levosimendán en la insuficiencia cardíaca aguda: pasado, presente y futuro. [editorial]. *Rev Esp Cardiol.* 2006; 59: 309-12.
5. Álvarez J. Bouzada M. Fernández AL, Cauezo V. Taboada M. Rodríguez J. et al. Superioridad del sensibilizante al calcio levosimendán comparado con dobutamina en el síndrome de bajo gasto después de cirugía cardíaca. *Rev Esp Cardiol.* 2006; 61: 471-9.
6. Raja SG, Rayen B. Levosimendan in cardiac surgery: Current best available evidence. *Ann Thoracic Surg.* 2006; 81: 1536-46.
7. Dickstein K, Cohen-Solal A, Filippatos G, et al. ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008. Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2008 of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* (2008) 29, 2388–2442.
8. García González JM, Domínguez Rodríguez A. Efectos del levosimendán en el tratamiento del aturdimiento miocárdico y del síndrome de bajo gasto después de cirugía cardíaca. *Rev Esp Cardiol.* 2006;59: 851-2.
9. Goldman L, Caldera DL, Nussbaum SR, Southwick FS, Krogstad D, Murray B, et al. Multifactorial index of cardiac risk in noncardiac surgical procedures. *N Engl J Med.* 1977; 297: 845-50.
10. Wake PJ, Cheng DC. Postoperative intensive care in cardiac surgery. *Curr Op Anaesthesiol* 2001; 14: 41-45.
11. Vázquez JC, García R, Núñez HI. Circulación extracorpórea. Iglesias R. Pensa C. Cuidados perioperatorios en cirugía cardiovascular. Primera edición. Argentina. Ed. Panamericana; 2000. p. 1-393.
12. González O. Complicaciones en la terapia posquirúrgica cardiovascular. México D.F, Manual Moderno 2002.
13. Murray MJ, et al. *Critical care medicine: perioperative management.* Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins; 2002. p. 346-361.
14. Gregory AM, Grocott HP. Pro: epiaortic scanning is routinely necessary for cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2000; 14: 87-90.

15. Murkin JM. Attenuation of neurologic injury during cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 2001; 72: S 1838-44.
16. Rinder C, Fitch J. Amplification of the inflammatory response: adhesion molecules with platelet/white cell responses. *J Cardiovasc Pharmacol* 1996; 27(Sup1): S6- S12.
17. Hennein HA, Ebba H, Rodriguez JL. Relationship of the proinflammatory cytokines to myocardial ischemia and dysfunction after uncomplicated coronary revascularization. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994; 108: 626-635.
18. Jakob SM, Ensinger H, Takala J. Metabolic changes after cardiac surgery. *Curr Opin Nutr Metab Care* 2001; 4: 149-155.
19. Murray MJ, et al. *Critical care medicine: perioperative management*. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins; 2002. pags. 346-361.
20. Spiess BD, et al. Overview of myocardial outcome: the interrelationships among coagulation, inflammation, and endothelium. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2000; 14(3) Suppl 1: 2-5.
21. Krishnadasan B, et al. Mechanisms of myocardial injury after cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2000; 16(3): 6-10.
22. Morris DC, St Claire D. Management of patients after cardiac surgery. *Curr Probl Cardiol* 1999. April.165-222.
23. Griffin MJ et al. Management of perioperative ventricular dysfunction. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2001; 15: 90-106.
24. Van der Berghe G, Wonters P, Weckers F, et al. Intensive care therapy in critically ill patients. *New Engl J Med* 2001; 345: 1359-1367.
25. Breisblatt WM, Stein KL, Wolfe CJ, Follansbee WP, Capozzi J, Armitage JM, et al. Acute myocardial dysfunction and recovery: a common occurrence after coronary bypass surgery. *J Am Coll Cardiol*. 1990; 15:1261-9.
26. Doyle AR, Dhir AK, Moors AH, Latimer RD. Treatment of perioperative low cardiac output syndrome. *Ann Thorac Surg*. 1995;59:S3-11.
27. Rao V, Ivanov J, Weisel RD, Ikonomidis JS, Christakis GT, David TE. Predictors of low cardiac output syndrome after coronary artery bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1996;112:38-51.
28. Butterworth JF, Legault C, Royster RL, Hammon JW. Factors that predict the use of positive inotropic drug support after cardiac valve surgery. *Anesth Analg*. 1998;86:461-7.
29. Tamargo J, López-Sendón J. Bases y evidencias clínicas de los efectos de los nuevos tratamientos farmacológicos en la insuficiencia cardiaca. *Rev Esp Cardiol*. 2004;57:447-64.

30. R. Henquin, G. Bozovich, G. Aranda, M. Ciruzzi, B. Nadinic, F. Fabrikant, J. Krauss, por investigadores de CONAREC III. Predictores independientes de bajo gasto cardiaco en el preoperatorio de cirugia de revascularizacion miocardica. *Rev Argent Cardiol* 1996;64(2):179-186.
31. Yau TM; Fedak PW; Weisel RD; Teng C; Ivanov J. Predictors of operative risk for coronary bypass operations in patients with left ventricular dysfunction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;118(6):1006-13.
32. Roberts A, Spies S, Sanders J, Moran J, Wilkinson C, Lichtenthal P, et al. Serial assessment of left ventricular performance following coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1981;81:69-84.
33. Gray R, Maddahi J, Berman D, Raymond M, Waxman A, Ganz W, et al. Scintigraphic and hemodynamic demonstration of transient left ventricular dysfunction immediately after uncomplicated coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1979;77(4):504-510.
34. Manjula D, Maganti, MSc; Vivek Rao, MD, PhD; Michael A. Borger, MD, PhD; Joan Ivanov, PhD; Tirone E. David, MD. Predictors of Low Cardiac Output Syndrome After Isolated Aortic Valve Surgery. *Circulation*. 2005;112[suppl I]:I-448-I-452. 11.
35. Hulzebos EH, Van Meeteren NL, De Bie RA, et al. Prediction of postoperative pulmonary complications on the basis of preoperative risk factors in patients who had undergone coronary artery bypass graft surgery. *Phys Ther* 2003;83:16. 12.
36. Thourani VH, et al. Influence of diabetes mellitus on early and late outcome after coronary artery bypass grafting. *Annals Thorac Surg* 1999;67:1045-52.
37. Samuels LE, Kaufman MS, Morris RJ, Promisloff R, Brockman SK. Coronary artery bypass grafting in patients with COPD. *Chest* 1998; 113:878-82.
38. Ryan Hutfless, Radmila Kazanegra, Michael Madani, et al. Utility of B-Type Natriuretic Peptide in Predicting Postoperative Complications and Outcomes in Patients Undergoing Heart Surgery. *J Am Coll Cardiol* 2004;43:1873-9.
39. Sophie Provenchère, Clarisse Berroeta, Catherine Reynaud, Gabriel Baron, et al. Plasma brain natriuretic peptide and cardiac troponin I concentrations after adult cardiac surgery: Association with postoperative cardiac dysfunction and 1-year mortality. *Crit Care Med* 2006; 34:995-1000.
40. Biancari, Fausto y cols. Preoperative C-reactive protein and outcome after artery bypass surgery. *Ann Thorac Surg* 2003; 76:2007-12.
41. Fransen, Eric J, et al. Increased preoperative C-reactive protein plasma levels as a risk factor for postoperative Infections. *Ann Thorac Surg* 1999; 67:134-8.

42. Mancini B, Giorgini J, Nani S, Damonte M, David M, Tenorio Núñez O. Análisis Poblacional y Resultados en Pacientes Sometidos a Cirugía Coronaria con Proteína C Reactiva Cuantitativa Preoperatoria. Presentado en el Congreso Argentino de Cardiología, Buenos Aires, 2006.
43. Gutiérrez G, Comignani P, Huespe L, Hurtado FJ, Dubin A, Jha V, Arzani Y, Lazzeri S, Sosa L, Riva J, Kohn W, Suarez D, Lacuesta G, Olmos D, Mizdraji C, Ojeda A. Central venous to mixed venous blood oxygen and lactate gradients are associated with outcome in critically ill patients. *Intensive Care Med.* 2008 Apr 30.
44. Chawla LS, Zia H, Gutierrez G, et al. Lack of equivalence between central and mixed venous oxygen saturation. *Chest.* 2004 Dec;126(6):1891-6.
45. Sander M, Spies CD, Foer A, Weymann L, Braun J, Volk T, Grubitzsch H, von Heymann C. Agreement of central venous saturation and mixed venous saturation in cardiac surgery patients. *Intensive Care Med.* 2007 Oct;33(10):1719-25.
46. Sarma AK, Krishna M, Karunakaran J, et al. Severe hypothyroidism after coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg.* 2005 Aug;80(2):714-6.
47. Hunter JD, Damani Z. Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome. *Anaesthesia* 2004;59(9):899-907.
48. Parsonnet V et al. A method of uniform stratification of risk for evaluating the results of surgery in acquired adult heart disease. *Circulation* 1989;79:13-12.
49. Nashef SAM, et al. European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *Eur J Cardiothorac Surg*, 1999;16: 9-13.
50. Poveda J; Calvo M; Lloraca J; Bernal J. Factores pre y perioperatorios determinantes de la mortalidad precoz en pacientes mayores de 75 años sometidos a circulación extracorpórea. *Rev Esp Cardiol* 2000; 53: 1365-1372.
51. Howell S. Epidemiology of perioperative cardiac complications. En: Howell S, Pepper C, Spahn DR, editores. *Heart disease and the surgical patient.* New York: Informa Healthcare; 2007. p. 1-14.
52. Clark RE. The Society of Thoracic Surgeons National Database Status Report. *Ann Thorac Surg* 1994; 57: 20-26.
53. Deviri E, Merin G, Medalion B, Borman JB. Open heart surgery in octogenarians: a review. *Am J Geriatric Cardiol* 1995; 4: 14-16.
54. Tsai TP, Matloff JM, Chaux A, Kass RM, Lee ME, Czer LSC et al. Combined valve and coronary artery bypass procedures in septuagenarians and octogenarians: results in 120 patients. *Ann Thorac Surg* 1986; 42: 681-684.