

**FACTORES ASOCIADOS A INSUFICIENCIA RENAL  
POSTOPERATORIA EN CIRUGIA DE REVASCULARIZACION  
MIOCARDICA**

**AUTORES**

**Albert Guerrero, Jaime Camacho, Néstor Sandoval, Carlos  
Obando, Marisol Carreño, Juan P. Umaña**

**Fundación Cardioinfantil – Instituto de Cardiología**

**Departamento de Cirugía Cardiovascular**

**Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario**

**Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud**

**Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario**

**Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud**

**Bogotá D.C – Colombia**

**10 de Marzo 2014**

**FACTORES ASOCIADOS A INSUFICIENCIA RENAL  
POSTOPERATORIA EN CIRUGIA DE REVASCULARIZACION  
MIOCARDICA**

**Línea de Investigación en Cirugía Cardiovascular**

**Institución**

**Fundación Cardio Infantil – Instituto de Cardiología**

**Tipo de Investigación: Postgrado**

**Investigador Principal: Albert Franz Guerrero Becerra, MD.**

**Investigadores Asociados:**

**Camacho, Jaime; Sandoval, Néstor; Obando, Carlos; Carreño,  
Marisol; Umaña, Juan.**

**Asesor Clínico: Dr. Jaime Camacho**

**Asesor Metodológico y Estadístico: Dra. Marisol Carreño  
Jaimes, MD.**

**Nota de Salvedad de Responsabilidad Institucional:**

“La Universidad del Rosario no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

## **TABLA DE CONTENIDO**

- 1. RESUMEN DEL PROYECTO**
- 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**
  - 2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**
    - 2.1.1 Planteamiento del Problema
    - 2.1.2 Justificación
    - 2.1.3 Pregunta de Investigación
    - 2.1.4 Hipótesis
  - 2.2 OBJETIVOS**
    - 2.2.1 Objetivo General
    - 2.2.2 Objetivos Específicos
    - 2.2.3 Marco Conceptual
  - 2.3 METODOLOGÍA PROPUESTA**
    - 2.3.1 Diseño de Investigación
    - 2.3.2 Tipo y estrategia de muestreo
    - 2.3.3 Tamaño de la muestra
    - 2.3.4 Criterios de selección
      - Criterios de Inclusión
      - Criterios de Exclusión
    - 2.3.5 Estrategia de reclutamiento
    - 2.3.6 Estrategia de seguimiento
    - 2.3.7 Definición de Variables
    - 2.3.8 Control de sesgos
    - 2.3.9 Instrumento de Medición
    - 2.3.10 Procesamiento de Datos
    - 2.3.11 Plan de Análisis
    - 2.3.12 Consideraciones Éticas
- 3. RESULTADOS**
- 4. DISCUSION**
- 5. CONCLUSIONES**
- 6. BIBLIOGRAFÍA**
- 7. ANEXOS**

## 1.0 RESUMEN DEL PROYECTO

**Introducción:** La insuficiencia renal postoperatoria (IRP) es una complicación de alta prevalencia y de importancia en la cirugía cardíaca. Se estima que más del 30% de los pacientes sometidos a cirugía cardíaca desarrollan IRP clínicamente importante. Una estrategia razonable a realizar es la identificación de factores de riesgo modificables para intervenir sobre ellos.

**Objetivos:** Determinar cuáles de los antecedentes clínicos del paciente y factores relacionados con el procedimiento quirúrgico se asocian a la aparición de IRP en pacientes sometidos a cirugía de –revascularización miocárdica (RVM).

**Métodos:** Estudio de casos y controles. Casos fueron pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica electiva que presentaron insuficiencia renal postoperatoria durante el postoperatorio inmediato hasta el egreso. Controles pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica electiva que no presentaron insuficiencia renal postoperatoria durante el postoperatorio inmediato hasta el egreso. Estudio realizado entre enero de 2005 y diciembre de 2013. Se realizó un modelo de regresión logística para determinar los factores asociados a insuficiencia renal posoperatoria. Las asociaciones se expresan en OR con sus respectivos intervalos de confianza.

**Resultados:** Edad avanzada OR 1.03 IC 95% (1.01-1.04), presencia preoperatoria de diabetes mellitus OR 1.8 IC 95% (1.9-3.4), enfermedad pulmonar OR 1.3 IC 95% (1.1-1.6), dislipidemia OR 3.5 IC 95% (1.7-7.1), insuficiencia cardíaca OR 2.7 IC 95% (1.1-6.7) y mayor tiempo de perfusión OR 1.02 IC 95% (1.01-1.03) se asociaron a mayor riesgo de IRP. Mayor hematocrito OR 0.86 IC95% (0.82-0.91) y mayor fracción de eyección OR 0.94 IC 95% (0.92-0.96) se asociaron disminuyendo el riesgo de IRP.

**Conclusiones:** En pacientes sometidos a RVM los factores asociados a la presentación de IRP fueron comorbilidades que se asocian a daño renal progresivo dentro y fuera del contexto de la cirugía. Esto implica que las estrategias para minimizar este evento estarán enfocadas a identificar tempranamente los pacientes y realizar una adecuada nefroprotección.

**Palabras Claves:** insuficiencia renal, revascularización miocárdica.

## 1.0 ABSTRACT

**Introduction:** Postoperative renal failure (PRF) is a complication of high prevalence and of importance in cardiac surgery. It estimates that 30% of patients that need cardiac surgery develop PRF clinically important. One reasonable strategy to make is identify modifiable risk factors to intercede over them.

**Objectives:** Determine which of the clinical backgrounds of the patient and relate factors with the chirurgical procedure are associated with PRI in patients that go to cardiac surgery coronary artery bypass graft (CABG).

**Methods:** Cases and controls study. Cases were patients that went to elective CABG that presented PRF during the immediate postoperative until the discharge. Controls were patients that went to elective CABG that didn't present PRF during the immediate postoperative until the discharge. The study was do it during january 2005 and december 2013. It was made a logistic regression model for determinate associate factors to PRF. The associations express in OR with its respective confidence interval.

**Results:** Advance age OR 1.03 IC 95% (1.01-1.04), Preoperative Diabetes mellitus OR 1.8 IC 95% (1.9-3.4), Pulmonary disease OR 1.3 IC 95% (1.1-1.6), dislipidemy OR 3.5 IC 95% (1.7-7.1), Cardiac insuficciency OR 2.7 IC 95% (1.1-6.7) and long time perfution OR 1.02 IC 95% (1.01-1.03) were associate with great risk of PRF. Greater hematocrite OR 0.86 IC 95% (0.82-0.91) and greater eyection fraction OR 0.94 IC 95% (0.92-0.96) were associate with decrease the risk of PRF.

**Conclusions:** In patients that go to RVM the associate factors to develop PRF were comorbidities that asocciate with progressive kidney damage inside and outside the context of surgery. This imply that the strategies to minimize this event will be focus to identify early the patients and make an adequate nephroprotection.

**Key words:** Renal failure, Coronary artery bypass graft.

## 2.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1 FORMULACIÓN DEL PROYECTO

#### 2.1.1 Planteamiento del Problema

La mortalidad operatoria para cirugía de revascularización miocárdica (RVM) en el 2011 publicada por la Society of Thoracic Surgeons (STS) para la población americana fue del 2,05%, y la tasa de complicaciones mayores fue del 13,04%. Las principales complicaciones reportadas para esta población fueron: accidente cerebrovascular, ventilación prolongada, reoperación, mediastinitis e insuficiencia renal que es el problema principal de nuestro proyecto(1).

La insuficiencia renal postoperatoria (IRP) es una complicación de alta prevalencia y de importancia en la cirugía cardíaca. Se estima que más del 30% de los pacientes sometidos a cirugía cardíaca desarrollan IRP clínicamente importante. Se define insuficiencia renal postoperatoria como aumento de dos veces el valor de creatinina preoperatoria, durante el postoperatorio inmediato hasta el egreso (1,2).

En la FCI la proporción de falla renal en postoperatorio de cirugía cardiovascular es del 3.1%. La aparición de IRP en los pacientes sometidos a RVM está asociada a un aumento de la mortalidad y en los pacientes que requieren terapia dialítica el riesgo es ocho veces mayor (1,2).

Para disminuir la insuficiencia renal después de RVM, se han realizado múltiples intervenciones. Karimi y col. Evaluaron el uso de la pentoxifilina para evitar aparición de IRP, sin observar cambios. (3) Rannucci y Barret en diferentes estudios evaluaron el efecto del

contraste del cateterismo encontrando que no hay estudios suficientes que soporten el uso de n-acetilcisteína, bicarbonato, pero si recomiendan la adecuada hidratación con solución salina y el uso de bajas dosis de contraste (18, 20). En Colombia en el Hospital san Ignacio se realizó un estudio para evaluar la aparición de injuria renal aguda después de cirugía cardíaca, pero debido a que no es un centro de referencia el tamaño muestral no es amplio y no es posible extrapolar los datos a la población colombiana (6). Una estrategia razonable a realizar es la identificación de factores de riesgo modificables. Estos factores podrían servir como blancos terapéuticos para la prevención de disfunción renal. Por tal motivo, considerando que la fundación cardiointantil es un centro especializado en cirugía cardíaca y no hay suficientes estudios en Colombia que aborden factores asociados a disfunción renal se justifica realizar un estudio de factores de riesgo en la FCI.

#### 2.1.2 Justificación

El presente estudio se desarrolla con el propósito de determinar la incidencia de IRP, describir los factores preoperatorios, intraoperatorios y postoperatorios asociados a su aparición y de esta manera poder identificarlos y posteriormente planear estrategias y estudios para intervenir.

#### 2.1.3 Pregunta de Investigación

¿Cuáles son los factores asociados a la aparición de insuficiencia renal postoperatoria (IRP) en pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica en la Fundación Cardiointantil – Instituto de Cardiología entre enero de 2005 y diciembre de 2013?

#### 2.1.5 Hipótesis



La anemia preoperatoria e intraoperatoria, la reexploración quirúrgica y la diabetes mellitus son factores que influyen en la aparición de IRP después de cirugía de revascularización miocárdica.

## **2.2 OBJETIVOS**

### **2.2.1 Objetivo General**

Determinar cuáles de los antecedentes clínicos del paciente y factores relacionados con el procedimiento quirúrgico se asocian a la aparición de IRP en pacientes mayores de 18 años sometidos a cirugía de RVM en la Fundación Cardioinfantil – IC entre enero de 2005 y diciembre de 2013

### **2.2.2 Objetivos específicos**

- Caracterización de la población de casos con IRP y controles sin IRP en pacientes mayores de 18 años sometidos a cirugía de RVM en la Fundación Cardioinfantil – IC entre enero de 2005 y diciembre de 2013
- Determinar si existe asociación entre los factores clínicos y operatorios con la aparición de IRP pacientes mayores de 18 años sometidos a cirugía de RVM en la Fundación Cardioinfantil – IC entre enero de 2005 y diciembre de 2013.
- Determinar el tipo de asociación entre los factores clínicos y operatorios relacionados a la aparición de IRP pacientes mayores de 18 años sometidos a cirugía de RVM en la Fundación Cardioinfantil – IC entre enero de 2005 y diciembre de 2013.

### 2.2.3. MARCO CONCEPTUAL

La sociedad de Cirugía Torácica define la Insuficiencia Renal Aguda (IRA) pos cirugía cardiaca como: aumento de la creatinina sérica a 2mg/dl o dos veces el valor preoperatorio; o nuevo requerimiento de Hemodiálisis. (3,4)

Otro criterio para diagnóstico de IRP son las clasificaciones de RIFLE (Riesgo, Lesión, Falla, Pérdida de función y enfermedad renal terminal) y la clasificación de Insuficiencia Renal Aguda. (AKIN) (3,4)

Tabla 1. Clasificación RIFLE

CLASIFICACION DE RIFLE (3,4)		
CLASE	CRITERIO DE TFG	CRITERIO DE GASTO URINARIO
RIESGO	Creatinina sérica 1.5 veces	<0.5ml/kg/hr x 6hrs
LESION	Creatinina sérica 2 veces	<0.5ml/kg/hr x 12hrs
FALLA	Creatinina sérica 3 veces, Cr > O = 4mg/dl con un aumento de >0.5mg/dl	<0.3ml/kg/hr x 24hrs o anuria x 12horas
PERDIDA	Falla Renal aguda persistente = Completa perdida de función renal >4semanas	
ENFERMEDAD RENAL CRONICA TERMINAL	Enfermedad renal estadio final > 3meses	

Tabla 2. Clasificación AKIN

CLASIFICACION DE AKIN (3,4)		
1	Aumento de la Creatinina sérica $\geq 0.3$ mg/dl O aumento de 1.5 – 2 veces el valor basal	$<0.5$ ml/Kg/hr por 6hrs
2	Aumento de la creatinina sérica $>2$ -3 veces el valor basal	$<0.5$ ml/Kg/hr por 12hrs
3	Aumento de la creatinina sérica $>3$ veces el valor basal O Creatinina Sérica $\geq 4$ mg/dl con un aumento agudo de al menos 0.5mg/dl o Necesidad de Terapia de Reemplazo Renal	$<0.3$ ml/Kg/hr por 24hrs O Anuria por 12hrs O Necesidad de Terapia de Reemplazo Renal

### 2.1.3.1 Epidemiología y patogenia de la disfunción renal

La IRP se presenta entre el 5% a 42% de los pacientes sometidos a cirugía cardíaca. De estos, entre el 1% a 4% requieren intervención con diálisis (5, 6). Los pacientes con IRP que son sometidos a diálisis después de cirugía cardíaca presentan mayor incidencia de infección, más larga estancia en unidad de cuidado intensivo y la probabilidad de necesidad de diálisis a largo plazo (2,7).

Chertow et al, han demostrado la necesidad de diálisis secundaria a IRP como un factor de riesgo independiente para mortalidad después de cirugía cardíaca (8). Lassnigg y Kolli et al, incluso han mostrado que pequeños aumentos en los niveles séricos de creatinina  $\geq 0,3$ mg/dL postoperatorios están asociados con aumento en la mortalidad (9,10).

La enfermedad renal crónica de base preoperatoria ha sido asociada con un aumento en la incidencia de IRP, una mayor estancia hospitalaria, mortalidad hospitalaria y pobres resultados a largo plazo (11,12). La enfermedad renal crónica se define en estadios I a V de acuerdo a la tasa de filtración glomerular derivado de la creatinina sérica (8).

Tabla 3. Estados de la Enfermedad Renal Crónica

ESTADIOS DE LA ENFERMEDAD RENAL CRONICA		
ESTADIO	DESCRIPCION	TFG EN mL/min
Normal	Riñones sanos	90 o mas
1	Lesión Renal con TFG normal o alta	90 o mas
2	Lesión Renal y disminución leve en la TFG	60-89
3	Moderada disminución en la TFG	30-59
4	Severa Disminución en la TFG	15-30
5	Falla Renal	<15 o en diálisis

Partiendo de la morbilidad y mortalidad asociada a IRP, la prevención de la disfunción renal en pacientes sometidos a cirugía cardiaca es de suma importancia para mejorar los resultados a largo plazo. Esto ha llevado a distribuir los factores de riesgo en modificables y no modificables en el desarrollo de IRA.

Puntajes planteados por Chertow et al, Mehta et al, AKCIS y Thakkar et al, se basan en factores no modificables como género femenino, diabetes mellitus, enfermedad renal crónica, enfermedad pulmonar

obstruktiva crónica, enfermedad vascular periférica, cirugía valvular combinada y cirugía de emergencia (13, 14, 15, 16, 17).

El conocimiento previo de estos factores aumentan la conciencia de riesgo para IRP y pueden ser usados para planear el periodo perioperatorio y optimizar el cuidado preoperatorio (18).

Los factores de riesgo modificables los podemos clasificar como preoperatorios, intraoperatorios y postoperatorios.

#### **a) Factores Preoperatorios**

- Contraste Endovenoso

La cirugía cardíaca seguida de cateterismo cardíaco diagnóstico genera un potencial riesgo para el desarrollo de IRP. El riesgo de nefropatía inducida por contraste después de cateterismo cardíaco se aumenta en la presencia de enfermedad renal crónica, diabetes mellitus, baja fracción de eyección, hipo perfusión o el uso de balón de contra pulsación aortica (19,20).

Este riesgo puede incrementarse por la hemodinamia operatoria si el paciente requiere cirugía de emergencia. Ranucci et al, Medalion et al, Del Duca y Kramer encontraron un aumento en el riesgo de IRP si los pacientes se sometían a cirugía cardíaca durante los primeros 5 días post cateterismo (18, 21, 22, 23).

Por tal motivo si es posible se debe programar la cirugía varios días posterior al cateterismo cardíaco, y la angiografía debe realizarse usando medios de contraste hipo o iso - osmolares con el menor volumen posible <1,4ml/kg de Contraste (18, 3).

- Ácido Acetil Salicílico Preoperatoria

El uso de ácido acetil salicílico (ASA) ha mostrado que reduce el riesgo de eventos cardiovasculares en pacientes con enfermedad coronaria, incidencia de Infarto de miocardio, evento cerebrovascular, falla renal e infarto intestinal (24, 3).

El estudio multicéntrico del grupo de investigación de isquemia perioperatoria describió el impacto del uso de ASA dentro de las 48 horas previas a la cirugía de revascularización miocárdica en los resultados renales incluyendo IRP, IRP con requerimiento de diálisis y muerte por falla renal. Encontrando una disminución de 74% en la incidencia de falla renal y muerte por falla renal (25, 26).

- Uso de Estatinas

Las estatinas mejoran la función endotelial, aumentan la estabilidad de las placas ateroscleróticas, disminuyen el estrés oxidativo y la inflamación e inhiben la respuesta trombogénica (27).

Las estatinas preoperatorias previenen el aumento en los niveles séricos de citoquinas y mediadores inflamatorios después de cirugía cardíaca. No hay estudios controlados aleatorizados que demuestren el impacto del uso preoperatorio de estatinas en disminución de IRP. Sin embargo algunos estudios retrospectivos muestran disminución de la incidencia de IRA y necesidad de diálisis (28, 29).

- Inhibidores de la Enzima Convertidora de Angiotensina/  
Bloqueadores de los receptores de Angiotensina: IECA/ BRA.

Fisiológicamente el uso de bloqueadores del sistema renina angiotensina (SRA) resulta en una disminución de la actividad de la angiotensina II, de la secreción de aldosterona, de la vasopresina, y una disminución de la actividad del sistema nervioso simpático (30,33).

Durante la cirugía cardíaca el SRA está activado por el estrés quirúrgico y el efecto de la circulación extracorpórea. Esto ha llevado a proponer que el uso preoperatorio y/o intraoperatorio de bloqueadores de SRA puede ser benéfico reduciendo la isquemia cardíaca perioperatoria (31).

Por el contrario el uso de estos medicamentos pueden producir falla renal funcional en pacientes con una disminución en la presión

arterial media, debido a que la tasa de filtración glomerular es altamente dependiente de angiotensina II, y si se prolonga esta falla renal funcional puede desarrollar IRP (30,31).

Miceli et al, describió que la administración preoperatoria de bloqueadores del SRA aumentan el riesgo de IRP porque disminuyen la resistencia vascular sistémica durante el procedimiento quirúrgico y en el postoperatorio temprano, esto genera hipotensión, un aumento en los requerimientos de vasopresor y disfunción renal (32, 33).

- Anemia

La anemia preoperatoria se ha asociado independientemente con IRP en la cirugía de revascularización miocárdica. La anemia puede contribuir a lesión renal, reduciendo la entrega de oxígeno renal, alterando la hemostasia y empeorando el estrés oxidativo (34-35).

La anemia afecta la hemostasia, alterando la función plaquetaria, ya que esta es dependiente de una concentración adecuada de hemoglobina (34, 36, 37, 38).

La entrega de oxígeno a los tejidos está directamente relacionada al contenido de oxígeno arterial, el cual depende de la concentración de hemoglobina (1,36). La anemia reduce la entrega de oxígeno a los tejidos especialmente a la medula renal vulnerable donde la presión parcial normal de oxígeno es muy baja, motivo por el cual en cirugía cardíaca el riñón es más sensible a la hipo perfusión (1, 36).

En cirugía cardíaca la circulación extracorpórea conduce a un aumento del riesgo de sangrado, esto genera necesidad de transfusiones y re-exploración, las cuales ambas están asociadas con IRP (34, 39, 40).

Un estudio piloto de Song YR et al, encontró que la administración de eritropoyetina pre quirúrgica disminuye el riesgo de IRP y mejora la función renal postoperatoria (41).

Yoo et al, reportaron los resultados de un experimento clínico aleatorizado que consistía en eritropoyetina dosis única más suplemento de hierro o placebo antes de cirugía. Ellos encontraron una frecuencia de IRP del 24% en el grupo de eritropoyetina vs 54% del grupo placebo (42).

- Control de diabetes

La diabetes es una de la comorbilidades más frecuentes en los pacientes llevados a cirugía cardíaca y es un predictor independiente de IRP en pacientes con función renal preoperatoria normal (2).

Halkos et al, evaluaron el valor de hemoglobina glicosilada (HbA1c) como marcador de riesgo renal en cirugía cardíaca y encontraron que los pacientes con valor de hb >6.7% tenían mayor riesgo de IRP (43).

Niveles de HbA1c <6% están asociados con aumento del riesgo de IRP después de cirugía incluso en pacientes no diabéticos, lo que puede ser explicado por el papel de la diabetes en la generación de enfermedad micro vascular y otras comorbilidades (44).

Las guías 2011 de la ACCF/ AHA para cirugía de RVM recomienda el uso de insulina intravenosa para permitir y mantener los niveles sanguíneos  $\leq 180$ mg/dl mientras se evita la hipoglicemia. (45)

- Hidratación y N-acetilcisteína

La hidratación preoperatoria puede disminuir la incidencia de IRP en pacientes con enfermedad renal crónica que van a ser sometidos a cirugía cardíaca, aunque no hay ensayos clínicos que lo validen (46).

La N-acetil cisteína es un antioxidante y parece tener un efecto protector contra la insuficiencia renal después de la aplicación de contraste intravenoso (47).



Sin embargo su papel en la prevención de IRP en cirugía cardíaca no está bien definido. Una revisión sistemática encontró que no reduce la incidencia de IRP comparado con placebo (48).

## **b) Factores Intraoperatorios**

- Hemodilución Intraoperatoria

La hemodilución se usa para reducir la viscosidad de la sangre y facilitar el flujo sanguíneo apropiado sin la necesidad de presiones arteriales elevadas o transfusiones durante la circulación extracorpórea (6, 7, 49).

Si es excesiva la reducción de hematocrito puede disminuir la suplencia de oxígeno a los riñones, generar hipoxia o respuesta inflamatoria local secundaria a reperfusión (1, 7, 9, 49).

La hemodilución (hematocrito menor a 25%) es como un factor de riesgo independiente para IRP incluso después de ser corregido con transfusiones sanguíneas (50). Mantener un hematocrito mayor a 25% puede reducir la probabilidad de desarrollar falla renal después de cirugía cardíaca (45).

- Cirugía de revascularización con bomba o sin bomba

Desde la primera RVM realizada en 1960, la RVM con bomba ha sido el estándar de oro y se realiza en el 80% de las cirugías de RVM realizadas en los estados unidos (51).

El circuito de circulación extracorpórea (CEC) puede generar un síndrome de respuesta inflamatoria sistémica el cual es deletéreo para la perfusión renal, secundario a la no pulsatilidad, la duración de la CEC y la hipotermia (52-53).

La cirugía sin bomba evita la necesidad de canular la aurícula derecha y la aorta, la cual se cree que puede generar embolias en

pacientes con enfermedad aterosclerótica que lleven a contribuir al desarrollo de IRP (54).

En los metanálisis de Nigwekar et al, Seabra et al, y los experimentos clínicos controlados ROOBY y CORONARY no se pudo demostrar una diferencia en la incidencia de IRP que requirió hemodiálisis, en el grupo con CEC versus sin CEC (54, 55, 56, 57).

En estos momentos las guías del Colegio Americano de Cardiología favorecen la RVM sin CEC solo en pacientes con enfermedad renal crónica de base (45).

- Duración de la circulación extracorpórea

En condiciones normales la perfusión renal es autorregulada de tal manera que la tasa de filtración glomerular se mantiene hasta que la presión arterial media desciende por debajo de 80mmhg (30).

La presión arterial media durante la CEC se mantiene entre 50 y 70 mm de hg; sin embargo no hay suficiente evidencia para demostrar el umbral donde se produce lesión renal (58).

La IRP con CEC es causada por múltiples factores incluyendo: disminución en la presión de perfusión renal, la activación de mediadores pro inflamatorios y nefrotoxicidad directa (56).

Una CEC prolongada puede aumentar la hemólisis y la liberación de hemoglobina libre, la cual actúa como una toxina endógena al liberar hierro (58).

La IRP asociada a CEC puede producirse por nefropatía por pigmentos; por tal motivo la alcalinización de la orina con bicarbonato de sodio puede prevenir la formación de depósitos tubulares, producción de radicales de oxígeno mediados por hierro y la lesión renal relacionada (59,60).

Otro mecanismo que se asocia a la aparición de IRP puede ser la lesión endotelial causada por la CEC, pérdida de óxido nítrico y vasoconstricción (61).

- Trasfusión Sanguínea

Karkouti et al, describió que el uso de glóbulos rojos (GR) durante el perioperatorio está asociado a la aparición de IRP (44).

La transfusión de GR almacenados puede alterar la entrega de oxígeno a los tejidos, por bajo 2,3 difosfoglicerato, promover un estado pro inflamatorio, aumentar el estrés oxidativo de los tejidos y activar los leucocitos y la cascada de coagulación (35,38).

Las medidas más económicas que pueden implementarse para evitar el uso de GR en la RVM son: discontinuar medicamentos que alteran la coagulación, minimizar la hemodilución, minimizar los tiempos quirúrgicos, no usar drogas antifibrinolíticas, estudiar y tratar las excesivas pérdidas de sangre (34).

- Furosemida

La furosemida es un diurético de asa que inhibe el sistema de cotrasportadores de sodio, cloro y potasio en la membrana luminal del asa de Henle; promueve la diuresis inhibiendo el transportador activo del cloruro de sodio, y por ende disminuye el consumo de oxígeno renal, lo cual puede ofrecer protección renal (62).

Los protocolos usando esta medicación, establecen un estado poliúrico, pero no es posible demostrar una mejoría en la función renal, disminución de la necesidad de diálisis con esta intervención (63).

En un estudio de Mahesh B, comparando los efectos nefroprotectores de la dopamina, la furosemida o el placebo en pacientes con función renal normal se demostró que la furosemida puede ser deletérea en cirugía cardíaca; el mecanismo parece ser la

activación del sistema renina angiotensina y el sistema nervioso simpático, aumentando la resistencia periférica y causando una disminución en el gasto cardíaco (64, 65).

- Manitol

El manitol es libremente filtrado por el glomérulo, produce diuresis osmótica, disminuye la obstrucción tubular, el edema glomerular, tubular y la capacidad de absorción de radicales libres (66, 67).

Este medicamento se usa con frecuencia en la máquina de CEC para mantener el gasto urinario durante el procedimiento con el objetivo de disminuir el riesgo de IRP, sin embargo esto es altamente debatible.

Sirivella et al, realizó un estudio en pacientes con IRP sometiéndolos a diuréticos de asa o a infusión continua de manitol, furosemida y dopamina a dosis bajas, demostrando que se presentaba una restauración más temprana de la función renal (68).

Experimentos clínicos controlados realizados contra con placebo, probando el efecto del manitol en la CEC en pacientes con función renal normal o enfermedad renal crónica sometidos a cirugía cardíaca no mostró reducción en el riesgo de IRP (69, 70).

- Antibióticos

Los antibióticos son los medicamentos que con mayor frecuencia se asocian a nefrotoxicidad. El monitoreo cuidadoso de niveles de drogas como vancomicina y aminoglicosidos, para evitar la toxicidad, es esencial (71).

Si un paciente desarrolla disfunción renal, es importante considerar nefritis intersticial aguda en adición a necrosis tubular aguda como causa de IRP (72). Nielsen et al, realizó un estudio de cohorte de 3625 pacientes y encontró que los aminoglicosidos aumentan la probabilidad de requerimiento de diálisis en IRP (71).

- Re exploración Quirúrgica

La reexploración quirúrgica después de cirugía cardíaca está asociada de forma independiente con varios resultados adversos, incluyendo la IRP. Aunque los mecanismos por los cuales la reexploración puede producir lesión renal no han sido demostrados con claridad, se asume que es la sumatoria los factores mencionados: inestabilidad hemodinámica, trauma quirúrgico, anemia, transfusión sanguínea, coagulopatía y sangrado (73).

## **2.3 METODOLOGIA PROPUESTA**

### **2.3.1 Diseño del estudio**

Observacional, analítico de tipo casos y controles. Los pacientes con IRP se compararon con un grupo control sin IRP tomados del mismo grupo de riesgo en una relación 1:4, y pareados por fecha de cirugía.

Este diseño fue seleccionado porque la IRP en RVM es una complicación poco frecuente, y este tipo de estudio permite obtener información sobre causalidad permitiendo conocer los factores asociados que potencialmente pueden ser modificables y de esta manera mejorar la seguridad del paciente.

### **2.3.2 Tipo y Estrategia de Muestreo**

El estudio se desarrolló en la Fundación Cardioinfantil – Instituto de Cardiología, en los pacientes operados por el grupo de cirugía cardiovascular adulto.

Se realizó un muestreo no probabilístico de la cohorte de pacientes operados por el servicio de cirugía cardiovascular entre enero de 2005 y diciembre de 2013. En este periodo de tiempo un total de 6069 pacientes fueron operados.

De este grupo de pacientes se seleccionaron los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión (RVM como procedimiento aislado de primera vez y mayores de 18 años) obteniendo 2937 pacientes.

A esta segunda cohorte se le aplicaron los criterios de exclusión descritos en el numeral 2.3.4 una vez aplicados estos criterios de obtuvieron 2137 pacientes que tenían la probabilidad de ser casos y controles.

A esta tercera cohorte se aplicaron la definición de caso enunciada en el numeral 2.3.4. obteniendo un total de 201 casos, los cuales se comenzaron a seleccionar desde el caso más reciente ocurrido en diciembre de 2013 hasta el más antiguo en febrero de 2006.

Una vez identificados y extraídos todos los casos de la cohorte no.3, quedaron 1936 pacientes en quienes se verificó por segunda vez que no cumplían ninguna de las características de caso. De esta cuarta cohorte se extrajeron 4 controles por cada caso comenzando desde los pacientes operados de forma más reciente en diciembre de 2013 hacia enero de 2006.

Estos controles fueron elegidos de forma que quedaran proporcionalmente 4 controles : 1 caso por año, ejemplo si en el año 2013 habían 10 casos de ese año se obtuvieron 40 controles para ese año y así sucesivamente por cada año.

### 2.3.3 Tamaño de la Muestra

Para el cálculo de tamaño de la muestra se realizaron cálculos teniendo en cuenta todos los factores mencionados en las hipótesis del estudio. De todos estos factores se escogió la prevalencia de anemia preoperatoria; como el factor que más tamaño de muestra necesitaría para encontrar asociación con la presencia de IRP. En este documento solo se incluye este cálculo el cual fue realizado de la siguiente manera: se asignaron cuatro controles por cada caso de IRP, error tipo I de 5% y poder del 80%.

La escogencia de los supuestos para el cálculo del tamaño de la muestra fue obtenida según los resultados de Karkouti y cols, teniendo en cuenta los diferentes escenarios para los factores del estudio y que el tamaño de la muestra tuviera en cuenta el número de factores a evaluar (35),

Este tamaño de la muestra proporcionó un poder adecuado para evaluar el espectro de factores asociados a IRP. El cálculo se realizó en STATA 10.1 así:

Proporción exposición casos: 0,09

Proporción exposición en controles: 0.04

Relación control/caso: 4:1

Total casos: 197

Total controles: 788

### 2.3.4 Criterios de Selección

- Población blanco

Pacientes sometidos a cirugía cardiaca

- Población estudio

Pacientes adultos programados para cirugía cardíaca de revascularización miocárdica por el grupo de cirugía cardiovascular en la Fundación Cardioinfantil - IC desde enero de 2005 hasta diciembre de 2013.

- Definición de caso

Pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica electiva entre enero de 2005 y diciembre de 2013 que presentaron aumento de dos veces el valor de creatinina preoperatoria, durante el postoperatorio inmediato hasta el egreso (1).

- Definición de control

Pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica electiva entre enero de 2005 y diciembre de 2013 que no presentaron aumento de dos veces el valor de creatinina preoperatoria, durante el postoperatorio inmediato hasta el egreso.

- Criterios de inclusión

- Pacientes mayores de 18 años
- Sometidos a revascularización miocárdica electiva

- Criterios de exclusión

- Pacientes con disfunción renal preoperatoria (Creatinina >1.8 md/dl)
- Pacientes que fallezcan en sala de cirugía.
- Pacientes en hemodiálisis, diálisis peritoneal, hemofiltración en el preoperatorio.
- Pacientes sometidos a cirugía de urgencia.
- Pacientes con procedimientos asociados (válvulas, arritmias, defectos cardíacos)
- Pacientes sin datos de creatinina preoperatoria



- Pacientes sin datos de creatinina postoperatoria

#### 2.3.4 Estrategia de reclutamiento

La selección de los casos y los controles se realizó verificando la base de datos del servicio de cirugía cardiovascular. Se verificó que todos los pacientes seleccionados como casos cumplieron con la definición propuesta para el diagnóstico de IRP.

#### 2.3.6 Estrategia de Seguimiento

No aplicó para este estudio.

#### 2.3.7 Definición de Variables

La definición de todas las variables siguió los lineamientos del STS Database Group para el registro de procedimientos cardiovasculares (74).

Se recolectaron todas las variables necesarias para el estudio según la operacionalización mundialmente aceptada de estas variables y se categorizaron según lo esperado para su análisis

Las variables del estudio se clasificaron en 3 grupos: características del paciente, del procedimiento quirúrgico y del postoperatorio, las cuales se describen a continuación y en el anexo.

##### 2.3.7.1 Variables del paciente

Edad, género, peso, talla, IMC (índice de masa corporal), medicamentos, uso de antiagregantes, presencia de hipertensión arterial, presencia de diabetes, insuficiencia cardíaca congestiva, dislipidemia, infarto agudo de miocardio, enfermedad pulmonar

oclusiva crónica, hematocrito de base, trombocitopenia preexistente, creatinina, enfermedad arterial oclusiva crónica, cirugía cardiaca previa, tabaquismo, fumador actual, esteroides, fracción de eyección pre quirúrgica y enfermedad del tronco.

#### 2.3.7.2 Variables intraoperatorias

Numero de puentes coronarios, uso de CEC circulación extra corpórea, hematocrito menor en CEC, tiempo de CEC, tiempo de clamp y balón de contra pulsación intraortico.

#### 2.3.7.3 Variables Postoperatorias

Coagulopatía, estancia en cuidados intensivos, estancia postoperatoria, re intervención por sangrado, complicaciones quirúrgicas, complicaciones neurológicas, complicaciones infecciosas, complicaciones vasculares, complicaciones pulmonares, complicaciones cardiacas, complicaciones renales, otras complicaciones, mortalidad y transfusiones.

#### 2.3.8 Control de Sesgos

El sesgo de selección de los pacientes del grupo control se controló obteniendo la población control y los casos de la misma cohorte de pacientes de cirugía de RVM, con una definición estándar que no ha cambiado en el tiempo y que ha demostrado ser útil en pacientes de cirugía cardiovascular donde se obtuvieron los casos.

Además se controló obteniendo los casos y los controles en el mismo periodo de tiempo.

#### 2.3.9 Recolección de la información

Los datos se obtuvieron directamente de la historia clínica en físico, electrónica y el registro de laboratorios institucional. Se consignaron

en una base de datos independiente, registrando las variables clínicas del paciente, del procedimiento quirúrgico y del postoperatorio al igual que los desenlaces.

#### 2.3.10. Procesamiento de Datos

Durante la limpieza de la base de datos se realizó la verificación de valores extremos en todas las variables cuantitativas, de la misma forma con las variables de control creadas para las variables categóricas.

Los valores extremos considerados por encima del percentil 95 o por debajo del percentil 5 se revisaron confrontando la historia clínica, los valores erróneos.

#### 2.3.11 Plan de análisis

Se realizó una descripción de cada una de las variables del paciente, del procedimiento quirúrgico y del postoperatorio en general y para los grupos de casos y controles. Las variables continuas se describieron en medias o medianas con su respectiva medida de dispersión según la distribución de las variables. Las variables categóricas se describieron en frecuencias relativas y absolutas.

Se realizó un análisis bivariado para seleccionar las variables que se evaluaron en el modelo de regresión logística. La asociación entre las variables y la IRP se estimó utilizando un modelo de regresión logística multivariada, mediante por un proceso de selección tipo stepwise. Se realizó evaluación de interacciones entre las siguientes variables: edad\*sexo, diabetes\*sexo, hipertensión\*edad, fracción de eyección\* falla cardíaca; estas interacciones corresponden a los factores conocidos en la literatura que afecta la aparición de enfermedad renal o condicionan el riesgo de enfermedad renal en pacientes de cirugía cardiovascular (79).

Los factores de interacción y sus términos de primer orden que fueron incluidos en el proceso de selección del modelo se evaluaron mediante el estadístico F así: edad\*sexo ( $p=0,27$ ), diabetes\*sexo ( $p=0,78$ ), hipertensión arterial\*edad ( $p=0,18$ ), fracción de eyección\*falla cardiaca ( $p=0,99$ ), al observar estos resultados y teniendo en cuenta la prueba de hipótesis del estadístico F, se infiere que las interacciones no tienen significancia en el modelo; adicionalmente no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los coeficientes de verosimilitud entre los modelos con la interacción y sin ellas, lo que indica que su presencia no era necesaria en el modelo final.

Se evaluó confusión mediante la inclusión y retiro de aquellas variables que fueron diferentes en el análisis entre casos y controles y que salieron significativas en el análisis bivariado. Si se observaba un cambio mayor a 2 puntos en el OR de las covariables al retirar la variables incluidas se consideró que había confusión, esta situación que ocurrió con la variable infarto de miocardio razón por la cual se mantuvo en el modelo; se evaluó la colinealidad y se realizaron los diagnósticos de regresión.

Para determinar la exactitud del modelo se evaluaron la calibración y las pruebas de bondad de ajuste de Akaike y Bayesiana. Para la calibración se realizó la prueba de ajuste de bondad de Hosmer y Lemeshow (H-L). El *Chi cuadrado* ( $X^2$ ) de la prueba de H-L midió la diferencia entre los factores de riesgo esperado y los observados. Un resultado estadísticamente no significativo H-L (valor de  $p > 0,05$ ) sugiere que el modelo se ajusta adecuadamente.

Los análisis se realizaron en stata 10.0, se aceptaron valores  $p < 0,2$  para la selección de variables al modelo. Se consideró estadísticamente significativo valores  $p$  menores a 0.05. La medida de asociación fue el Odds Ratio (OR) y su intervalo de confianza (IC) del 95%.

Para la presentación de los datos se utilizaron gráficos y tablas según el tipo de variables y la publicación de los resultados siguió las recomendaciones del Consenso STROBE (75).

#### 2.3.12 consideraciones Éticas

Este estudio se condujo de acuerdo con los principios establecidos por la 18ª Asamblea Médica Mundial (Helsinki, 1964) y todas las enmiendas subsiguientes.

Según la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, se consideró investigación sin riesgo de acuerdo con el artículo 11 de la resolución: "Para efectos de este reglamento las investigaciones se clasifican en las siguientes categorías:

- a. Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta"

En todas las fases de la investigación prevaleció el criterio del respeto a la dignidad, la protección de los derechos y bienestar de quienes participan en el estudio. El protocolo, el formato de recolección de datos y el trabajo tuvieron la revisión y aprobación del Comité de Investigación de la Fundación Cardio Infantil – Instituto de Cardiología, la aprobación puede ser detallada en los anexos.

No se realizó consentimiento informado dado que fue un estudio sin riesgo, y teniendo en cuenta que en el consentimiento informado del procedimiento que es usado en la Fundación Cardioinfantil – IC se encuentra un párrafo que describe el uso de la información del paciente para investigación en salud.

Los médicos que participaron en el estudio no recibieron compensación en dinero por las actividades propias de la investigación. La investigación fue realizada por profesionales idóneos con conocimiento y experiencia para cuidar la integridad de la información de los pacientes. La información fue utilizada para fines netamente académicos y se preservó el anonimato y confidencialidad de los datos de los pacientes.

### 3. RESULTADOS

Entre enero de 2005 y diciembre de 2013 se realizaron 2937 procedimientos de revascularización miocárdica aislada de primera vez.

Para el análisis se incluyeron 192 casos y 788 controles. Las características preoperatorias de los casos y los controles se observan en la tabla 1 y en la tabla 2 se observan las características operatorias por grupo.

En la tabla 3 se observa el análisis bivariado en relación a la presencia de falla renal postoperatoria y en la tabla 4 se observa el análisis multivariado.

Las variables que obtuvieron una diferencia estadísticamente significativa fueron: la edad en el grupo de casos fue mayor en comparación a los controles. En el grupo de casos había una mayor proporción de mujeres. En el grupo de casos la talla era inferior a diferencia de los controles. La hipertensión arterial fue mas frecuente en el grupo de casos. En el grupo de casos no se realizaron angioplastias previas. En el grupo de casos los accidentes cerebrovasculares fueron mas en comparación a los controles. La proporción de enfermedad arterial oclusiva crónica fue mayor en el grupo de casos. En el grupo de casos había una mayor proporción de diabetes mellitus en comparación a los controles. La insuficiencia cardiaca fue mayor en el grupo de casos. El Hematocrito en el grupo de casos fue menor en comparación a los controles. En el grupo de casos la fracción de eyección fue menor a diferencia de los controles. El uso y el tiempo de CEC fueron mayores en el grupo de casos a comparación de los controles. El tiempo de pinza aórtica en

el grupo de casos fue mayor en comparación a los controles. En el grupo de casos no se disecó mamaria bilateral.

Tabla 1. Característica de los pacientes

Características	Controles n= 788	Casos n= 192	Valor p
Edad Media±De	64.3 ± 9,8	66.8 ± 8,9	0,001
Masculino n(%)	604 (76,5)	128 (66,7)	0,01
Peso Kg Media±De	72.1 ± 12.9	70.3 ± 11.9	0,121
Talla cm Media±De	166.0 ± 8.5	163.2 ± 6.3	0,001
IMC Media±De	26,1 ± 4,2	26,3 ± 4,0	0,583
Hipercolesterolemia n(%)	462 (58,6)	120 (62,5)	0,327
Hipertensión Arterial n(%)	606 (76,9)	164 (85,4)	0,010
Tabaquismo n(%)	310 (39,3)	72 (37,5)	0,226
Angioplastia Previa n(%)	87 (11,0)	0 (0)	0,001
Infarto Miocardio n(%)	441 (55,9)	112 (58,3)	0,553
Accidente Cerebrovascular n(%)	32 (4,0)	24 (12,5)	0,001
Arritmia n(%)	46 (5,8)	8 (4,2)	0,363
EPOC n(%)	54 (2,6)	2 (6,7)	0,18
EAOC n(%)	75 (3,7)	5 (16,7)	0,0001
Diabetes Mellitus n(%)	297 (14,5)	13 (43,3)	0,0001
Cirugía Cardíaca Previa n(%)			
Insuficiencia Cardíaca n(%)	32 (4,1)	28 (14,6)	0,0001
Creatinina Media±De	1,1 ± 0,63	1,2 (0,9 - 1,7)	0,182
Hematocrito Media±De	43.1 ± 5.6	39.3 ± 7.1	0,0001
Número de vasos Media±De	3.2 ± 1.1	3.4 ± 1.2	0,111
Fracción de Eyección Media±De	49.6 ± 10.9	41.1 ± 13.9	0,0001

Tabla 2. Características Operatorias

Características Operatorias	Controles n= 788	Casos n= 192	Valor p
Uso de CEC n (%)	397 (50,4)	144 (75)	0,000
Tiempo de CEC Media ± DE	89.7 ± 25.4	105.9 ± 27.9	0,0001
Tiempo de pinza Media ± DE	67.1 ± 21.8	80.1 ± 21.1	0,0001
Mamaria izquierda	88.3	89.6	0,79
Mamaria bilateral	0.25	0.0	0,07



Tabla 3. Análisis bivariado

<b>Variables</b>	<b>OR</b>	<b>Valor de p</b>	<b>Intervalo de Confianza 95%</b>	
<b>Edad (años)</b>	1,03	0,001	1,01	1,04
<b>Sexo Masculino</b>	0.61	0.005	0.43	0.85
<b>Peso (kg)</b>	0.98	0,122	0,97	1,00
<b>Hematocrito (%)</b>	0.89	0,000	0,87	0,92
<b>Diabetes (Si)</b>	2.28	0.000	1,65	3.13
<b>Enfermedad Pulmonar (Si)</b>	1,10	0,117	0,97	1.24
<b>Enfermedad cerebrovascular (Si)</b>	3,37	0,000	1,93	5.87
<b>Hipertensión Arterial (si)</b>	1.75	0,011	1.14	2.71
<b>ICC (si)</b>	4.0	0.001	2,36	6.9
<b>EAOC (si)</b>	2.17	0,007	1.24	3.81
<b>Fracción de eyección (%)</b>	0,94	0,001	0,92	0,95
<b>Uso de CEC (si)</b>	2.9	0.000	2.0	4.3
<b>Tiempo de perfusión (minutos)</b>	1,02	0,000	1,01	1,03
<b>Uso de arteria mamaria interna (Si)</b>	0,51	0,01	0,30	0,86

Las variables que se asociaron a mayor presentación del evento fueron: La edad, Diabetes, Enfermedad cerebrovascular, enfermedad arterial oclusiva crónica, hipertensión arterial, Insuficiencia cardiaca congestiva, uso de circulación extracorpórea y el tiempo de la misma o tiempo de perfusión.

Las variables que se asociaron a menor presentación del evento fueron: sexo masculino, hematocrito alto, fracción de eyección alta y uso de arteria mamaria interna.

Tabla 4. Modelo de regresión logística para Falla renal postoperatoria

Variable	Modelo Final	
	OR	IC 95%
Edad (años)	1.03	0,99-1,06
Hematocrito (%)	0,86	0,82-0,91
Diabetes (Si)	1.8	1.9-3.4
Enfermedad Pulmonar (Si)	1.3	1.1-1.6
Infarto de Miocardio Previo (Si)	0.57	0,30-1.05
Fracción de eyección (%)	0.94	0.92-0.96
Tiempo de perfusión (minutos)	1.02	1,01- 1,03
Dislipidemia (Si)	3.5	1.7-7.1
Icc (Si)	2.7	1.1-6.7
LR	46.6	
Prob chi2	0,000	
AIC	0,72	
BIC	-2471,81	

Las variables asociadas a la presentación de IRP fueron: la edad aumenta en 1.03 veces la posibilidad de IRP IC 95% (0.99-1.06), un porcentaje de hematocrito alto disminuye en 0.86 veces la posibilidad de IRP IC 95% (0.82-0.91), la diabetes mellitus aumenta en 1.8 veces la posibilidad de IRP IC 95% (1.9-3.4), la presencia de Enfermedad pulmonar aumenta en 1.3 veces la posibilidad de IRP IC 95% (1.1-1.6), una fracción de eyección alta disminuye en 0.94 veces la posibilidad de IRP IC 95% (0.92-0.96), el mayor tiempo de perfusión aumenta en 1.02 veces la posibilidad de IRP IC 95% (1.01-1.03), la dislipidemia aumenta en 3.5 veces la posibilidad de IRP IC 95% (1.7-7.1) y la presencia de insuficiencia cardiaca aumenta en 2.7 veces la posibilidad de IRP IC 95% (1.1-6.7).

Se realizó un subanálisis teniendo en cuenta la presencia o ausencia de la variable sexo en el modelo de regresión multivariado, al realizar el análisis mediante la estrategia stepwise, la variable fue eliminada por no tener una asociación con el desenlace y no aportar al modelo. Sin embargo fue incluida nuevamente al modelo final, obteniendo un AIC de 78, un BIC de -2526 y un LR de 30, lo que indica un detrimento en el ajuste del modelo ante la presencia de esta variable, razón por la cual fue retirada del modelo.

Se realizaron los siguientes análisis de sensibilidad: presencia de re operación por sangrado en el postoperatorio inmediato, presencia de hematocrito menor de 30 y necesidad de hemoderivados con los factores asociados a IRP asumiendo que los pacientes con estas características tenían un mayor riesgo de presentar IRP, sin embargo al excluirlos no se observó un variación estadísticamente significativa en la asociación de las variables.

#### 4. DISCUSION

A pesar del conocimiento de la fisiopatología de la IRP, las estrategias usadas para disminuir su aparición, la incidencia de IRP y su mortalidad asociada sigue siendo alta. La IRP magnifica el riesgo de mortalidad posoperatoria. (6,34) Se han usado múltiples estrategias de estratificación de riesgos para el diagnóstico y la intervención temprana de IRP y a pesar de esto no ha sido posible disminuir su aparición. Dentro de este grupo de pacientes los sometidos a diálisis después de cirugía cardíaca presentan mayor incidencia de infección, más larga estancia en unidad de cuidado intensivo y la probabilidad de necesidad de diálisis a largo plazo (2,7). Se han clasificado los factores de riesgo en modificables y no modificables.

En el presente estudio Observacional, analítico de tipo casos y controles, se analizaron solo pacientes sometidos a revascularización miocárdica electiva, se excluyeron los pacientes de alto riesgo como pacientes sometidos a cirugía de emergencia, disfunción renal previa, inestables hemodinamicamente, necesidad de balón de contrapulsación con el fin de identificar los factores asociados a disfunción renal en pacientes de bajo riesgo.

Chertow et al identificaron en su escala de estratificación de riesgo el sexo femenino como un factor de riesgo para presentar IRP, a diferencia de lo encontrado en nuestros resultados, ya que desafortunadamente en nuestro estudio el sexo femenino se

comporto como un factor independiente, sin embargo en el modelo de regresión multivariado no se mantuvo la asociación. (14, 25) Rajendre et al en su escala de riesgo identificaron la diabetes mellitus como un factor importante de IRP, sobretodo en aquellos pacientes con inadecuado control metabólico, hallazgos similares en nuestro estudio. (7, 8) Vargas y col. En el estudio realizado en el Hospital San Ignacio también evidenciaron al EPOC como factor de riesgo para IRP. (6) La enfermedad pulmonar obstructiva crónica se asocia a un mayor riesgo de IRP, siendo la principal causa de esta predisposición a mayor tiempo de ventilación mecánica, lo que conlleva a mayor riesgo de neumonía, sepsis, falla multiorgánica. La enfermedad vascular periférica se asocia a IRP considerando que uno de los mecanismos fisiopatológicos de este es la enfermedad aterosclerótica presente en las arterias renales de este tipo de pacientes. Karkouti et al no evidencia la enfermedad vascular periférica como factor de riesgo, encontrando en su estudio un valor de P 0.3. La edad avanzada en nuestros pacientes casos 66.8 +/- 8.9 años demostró aumentar el riesgo de IRP esto debido a la posible esclerosis glomerular o enfermedad glomerular secundario a otras noxas previas. El hematocrito alto o la ausencia de anemia en nuestro estudio se presentó como un factor protector de IRP. Karkouti et al encontraron que los pacientes anémicos que requirieron transfusión de tres unidades de globulos rojos aumentó el riesgo de IRP de 1.8% a 6.6% y los pacientes no anémicos que recibieron transfusión aumento de 1.7 a 3.2%. La mayor duración de tiempo de CEC en nuestro grupo de casos se asocio a un mayor riesgo de IRP. La IRP con CEC es causada por múltiples factores incluyendo: disminución en la presión de perfusión renal, la activación de mediadores pro inflamatorios y nefrotoxicidad directa (56). Una CEC prolongada puede aumentar la hemólisis y la liberación de hemoglobina libre, la cual actúa como una toxina endógena al liberar hierro (58). Todos estos hallazgos se han corroborado en los estudios de Karkouti, Duminda y terrence.

(1,17,80,81) La fracción de eyección conservada se asocio como factor protecto para el desarrollo de IRP, hallazgos similares en los estudios realizados por Chertow et al. La presencia de insuficiencia cardiaca congestiva genera hipoperfusión renal cronica secundaria al bajo gasto cardiaco, haciendo a estos pacientes mas susceptibles al daño renal durante el bajo flujo de la circulacion extracorporea. (84,85)

En el presente estudio tuvimos limitaciones a considerar, como que el estudio es retrospectivo, no es multicentrico, solo tuvimos en cuenta los pacientes de bajo riesgo, por ser restrospectivo observacional no podemos tomar decisiones basados en los resultados, no podemos establecer la relación que hubo entre los medicamentos nefrotoxicos y el contraste usado en el cateterismo ya que no disponemos de estos datos en nuestra base de datos..

## 5. CONCLUSIONES

El presente estudio Evidencia que en los pacientes de bajo riesgo que van ser llevados a RVM de manera electiva, los factores no modificables con mayor efecto fueron la dislipidemia, la diabetes mellitus y la insuficiencia cardiaca congestiva por lo cual un adecuado control metabólico, un adecuado manejo medico podría generar algún efecto sobre la aparición de IRP.

Los factores modificables tales como: el adecuado Hematocrito preoperatorio e intraoperatorio es un factor protector para el desarrollo de IRP, y se debe interactuar de manera agresiva sobre este; El tiempo de Perfusión es un factor modificable sobre el cual podemos mejorar para de esta manera disminuir la aparición de IRP.

Se necesitan estudios prospectivos para poder determinar todos los factores en los que podremos realizar intervenciones para disminuir esta importante y mortal complicación

## 6. BIBLIOGRAFIA

1. Karkouti K, Wijeyesundera DN, Yau TM, Callum JL, Cheng DC, Crowther M, et al. Acute kidney injury after cardiac surgery: focus on modifiable risk factors. *Circulation*. 2009;119:495-502.
2. Thakar CV, Yared JP, Worley S, Cotman K, Paganini EP. Renal dysfunction and serious infections after open-heart surgery. *Kidney Int*. 2003 Jul;64(1):239-46.
3. Ho AM, Chan SK. Renal dysfunction and CABG. *Curr Opin Pharmacol*. 2012 Apr;12(2):181-8.
4. Barkhordari K, Karimi A, Shafiee A, Soltaninia H, Khatami MR, Abbasi K et al. Effect of pentoxifylline on preventing acute kidney injury after cardiac surgery by measuring urinary neutrophil gelatinase - associated lipocalin. *J Cardiothorac Surg*. 2011 Jan 19;6:8.
5. Andersson LG, Ekroth R, Bratteby LE, Hallhagen S, Wesslén O. Acute renal failure after coronary surgery—A study of incidence and risk factors in 2009 consecutive patients. *Thorac Cardiovasc Surg*. 1993 Aug;41(4):237-41.
6. Vargas J, Rodriguez M, Ruiz A. Predicción de aparición de injuria renal aguda después de cirugía cardiovascular en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Universitario San Ignacio. *Acta Médica Colomb*. 2010;35(4):166–74.
7. Rosner MH, Okusa MD. Acute kidney injury associated with cardiac surgery. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2006 Jan;1(1):19-32. Epub 2005 Oct 19
8. Dasta JF, Kane-Gill SL, Durtschi AJ, Pathak DS, Kellum JA. Costs and outcomes of acute kidney injury (AKI) following cardiac surgery. *Nephrol Dial Transplant*. 2008 Jun;23(6):1970-4.

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado





17. Wijeyesundera DN, Karkouti K, Dupuis JY, Rao V, Chan CT, Granton JT et al. Derivation and validation of a simplified predictive index for renal replacement therapy after cardiac surgery. *JAMA*. 2007 Apr 25;297(16):1801-9.

18. Palomba H, de Castro I, Neto AL, Lage S, Yu L. Acute kidney injury prediction following elective cardiac surgery: AKICS score. *Kidney Int*. 2007 Sep;72(5):624-31.

19. Ranucci M, Ballotta A, Kunkl A, De Benedetti D, Kandil H, Conti D et al. Influence of the timing of cardiac catheterization and the amount of contrast media on acute renal failure after cardiac surgery. *Am J Cardiol*. 2008 Apr 15;101(8):1112-8.

20. Perrin T, Descombes E, Cook S. Contrast-induced nephropathy in invasive cardiology. *Swiss Med Wkly*. 2012 Jun 19;142:w13608.

21. Barrett BJ, Parfrey PS. Preventing nephropathy induced by contrast medium. *N Engl J Med*. 2006 Jan 26;354(4):379-86.

22. Medalion B, Cohen H, Assali A, Vaknin Assa H, Farkash A, Snir E et al. The effect of cardiac angiography timing, contrast media dose, and preoperative renal function on acute renal failure after coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2010 Jun;139(6):1539-44.

23. Del Duca D, Iqbal S, Rahme E, Goldberg P, de Varennes B. Renal failure after cardiac surgery: Timing of cardiac catheterization and other perioperative risk factors. *Ann Thorac Surg*. 2007 Oct;84(4):1264-71.

24. Kramer RS, Quinn RD, Groom RC, Braxton JH, Malenka DJ, Kellett MA et al. Same admission cardiac catheterization and cardiac surgery: Is there an increased incidence of acute kidney injury? *Ann Thorac Surg*. 2010 Nov;90(5):1418-23.

25. US Preventive Services Task Force: Aspirin for the primary prevention of cardiovascular events: Recommendation and rationale. *Ann Intern Med*. 2002 Jan 15;136(2):157-60.

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado





undergoing valvular heart surgery. *Anesthesiology*. 2011 Nov;115(5):929-37. Código de campo cambiado

44. Halkos ME, Puskas JD, Lattouf OM, Kilgo P, Kerendi F, Song HK et al. Elevated preoperative hemoglobin A1c level is predictive of adverse events after coronary artery bypass surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2008 Sep;136(3):631-40. Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado

45. Hudson CC, Welsby IJ, Phillips-Bute B, Mathew JP, Lutz A, Chad Hughes G et al. Glycosylated hemoglobin levels and outcome in non-diabetic cardiac surgery patients. *Can J Anaesth*. 2010 Jun;57(6):565-72. Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado

46. Hillis LD, Smith PK, Anderson JL, Bittl JA, Bridges CR, Byrne JG et al. ACCF/AHA guideline for coronary artery bypass graft surgery. American College of Cardiology Foundation, American heart association Task Force on practice guidelines, American Association for Thoracic Surgery, society of cardiovascular anesthesiologists, society of thoracic surgeons. *J Am Coll Cardiol*. 2011 Dec 6;58(24):e123-210. Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado

47. Marathias KP, Vassili M, Robola A, Alivizatos PA, Palatianos GM, Geroulanos S et al. Preoperative intravenous hydration confers renoprotection in patients with chronic kidney disease undergoing cardiac surgery. *Artif Organs*. 2006 Aug;30(8):615-21. Código de campo cambiado

48. Marenzi G, Assanelli E, Marana I, Lauri G, Campodonico J, Grazi M et al. N-acetylcysteine and contrast-induced nephropathy in primary angioplasty. *N Engl J Med*. 2006 Jun 29;354(26):2773-82. Código de campo cambiado

49. Ashworth A, Webb ST. Does the prophylactic administration of N-acetylcysteine prevent acute kidney injury following cardiac surgery? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2010 Sep;11(3):303-8. Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado

50. Ranucci M, Biagioli B, Scolletta S, Grillone G, Cazzaniga A, Cattabriga I et al. Lowest hematocrit on cardiopulmonary Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado

bypass impairs the outcome in coronary surgery. *Tex Heart Inst J.* 2006;33(3):300-5.

Código de campo cambiado

51. Karkouti K, Beattie WS, Wijeyesundera DN, Rao V, Chan C, Dattilo KM et al. Hemodilution during cardiopulmonary bypass is an independent risk factor for acute renal failure in adult cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005 Feb;129(2):391-400.

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

52. Rosamond W, Flegal K, Friday G, Furie K, Go A, Greenlund K et al. Heart disease and stroke statistics 2007 update. A report from the American Heart Association Statistics Committee and stroke statistics subcommittee. *Circulation.* 2007 Feb 6;115(5):e69-171.

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

53. Paparella D, Yau TM, Young E. Cardiopulmonary bypass induced inflammation: Pathophysiology and treatment: An update. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002 Feb;21(2):232-44.

Código de campo cambiado

54. Presta P, Onorati F, Fuiano L, Mastroberto P, Santarpino G, Tozzo C et al. Can pulsatile cardiopulmonary bypass prevent perioperative renal dysfunction during myocardial revascularization in elderly patients? *Nephron Clin Pract.* 2009;111(4):c229-35.

Código de campo cambiado

55. Sabik JF, Gillinov AM, Blackstone EH, Vacha C, Houghtaling PL, Navia J et al. Do off pump techniques reduce the morbidity and mortality of coronary bypass surgery? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2002 Oct;124(4):698-707.

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

56. Nigwekar SU, Kandula P, Hix JK, Thakar CV. Off-pump coronary artery bypass surgery and acute kidney injury: A meta-analysis of randomized and observational studies. *Am J Kidney Dis.* 2009 Sep;54(3):413-23.

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

57. Seabra VF, Alobaidi S, Balk EM, Poon AH, Jaber BL. Off-pump coronary artery bypass surgery and acute kidney injury: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2010 Oct;5(10):1734-44.

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado





requirements in preoperatively anemic patients undergoing valvular heart surgery. *Anesthesiology*. 2011 Nov;115(5):929-37. Código de campo cambiado

78. Chawla LS, Zhao Y, Lough FC, Schroeder E, Seneff MG, Brennan JM. Off-Pump versus On-Pump Coronary Artery Bypass Grafting Outcomes Stratified by Preoperative Renal Function. *J Am Soc Nephrol*. 2012 Aug;23(8):1389-97. Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado

79. Arora P, Kolli H, Nainani N, Nader N, Lohr J. Preventable Risk Factors for Acute Kidney Injury in Patients Undergoing Cardiac Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2012 Aug;26(4):687-97. Código de campo cambiado

80. Li XM, Cong HL, Li TT, He LJ, Zhou YJ. Impact of benazepril on contrast-induced acute kidney injury for patients with mild to moderate renal insufficiency undergoing percutaneous coronary intervention. *Chin Med J (Engl)*. 2011 Jul;124(14):2101-6. Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado

81. Lee SW, Kim WJ, Kim YH, Park SW, Park DW, Yun SC et al. Preventive Strategies of Renal Insufficiency in Patients With Diabetes Undergoing Intervention or Arteriography. *Am J Cardiol*. 2011 May 15;107(10):1447-52. Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado

82. Coleman MD, Shaefi S, Sladen RN. Coleman. Preventing acute kidney injury after cardiac surgery. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2011 Feb;24(1):70-6. Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado

83. Garcia S, Ko B, Adabag S. Contrast-Induced Nephropathy and Risk of Acute Kidney Injury and Mortality After Cardiac Operations. *Ann Thorac Surg*. 2012 Sep;94(3):772-6. Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado

84. Rydén L, Ahnve S, Bell M, Hammar N, Ivert T, Holzmann MJ. Acute kidney injury following coronary artery bypass grafting: early mortality and postoperative complications. *Scand Cardiovasc J*. 2012 Apr;46(2):114-20. Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado

85. Hashemzadeh K, Hashemzadeh S, Dehdilani M. Risk factors and outcomes of acute renal failure after open cardiac surgery. *Asian Cardiovasc Thorac Ann*. 2012 Jun;20(3):275-80. Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado  
Código de campo cambiado



## 7. ANEXOS

### Anexo 1. Variables

VARIABLE	DEFINICION	TIPO	VALOR
Categoria1	Número de procedimiento por grupos STS	nominal	1= RVM
Tab. Edad	grupos etáreos	ordinal	1=menor 35 años 2=de 36-49 años 3=de 50-64 años 4=de 65-79 años 5=mayores 80 años
Edad	Edad en años cumplidos al momento del procedimiento	razón	Edad en años
Genero	sexo del paciente obtenido de la historia clínica	nominal	1=masculino 0=femenino
Peso	peso del paciente en el momento del procedimiento	razón	peso en kg

Talla	talla del paciente en el momento del procedimiento	razón	talla en centímetros
Índice Masa Corporal	Relación peso talla del paciente	razón	Valor derivado de la formula $\text{peso}/(\text{talla})^2$
Uci	Tiempo de estancia en uci postoperatorios desde el momento que sale de cirugía hasta el día que se traslada a otro servicio o fallece, no se tiene en cuenta estancias previas	razón	número de días
Piso	Tiempo de estancia en el piso del servicio hasta el egreso, traslado a otro servicio, o fallecimiento.	razón	número de días
Total	Sumatoria del tiempo parcial en cada uno de los servicios	razón	número de días
Hta	Antecedente o diagnóstico de hipertensión arterial, en tratamiento o tratada	nominal	1= SI 0 = NO
Diabetes	Antecedente o diagnóstico de diabetes mellitus, en tratamiento o tratada	nominal	1= SI 0 = NO

Icc	Antecedente o diagnóstico de insuficiencia cardiaca, en tratamiento o tratada	nominal	1= SI 0 = NO
Ecv	Diagnóstico de enfermedad cerebrovascular (ait, ecv hemorragico o isquemico)	nominal	1= ait 2= ecv hemorrágico 3= ecv isquémico
Dislipidemia	Antecedente o diagnóstico de dislipidemia, en tratamiento o tratada	nominal	1= SI 0 = NO
Iam	Antecedente o diagnóstico de infarto agudo de miocardio, en tratamiento o tratado	nominal	1= SI 0 = NO
Epc	Antecedente o diagnóstico de epoc, en tratamiento o tratado	nominal	0= no 1= leve 2= moderado= 3 severo
Enf renal	Antecedente o diagnóstico de insuficiencia renal dialítica, en tratamiento o tratada	nominal	1= SI 0 = NO
Creatinina	Ultimo valor de creatinina del paciente antes del procedimiento.	razón	valor en mg/dl

Enf vascular periférica	Antecedente o diagnóstico de enfermedad vascular periférica (enfermedad carotidea, arterial oclusiva de miembros inferiores, aórtica), en tratamiento o tratada	nominal	1= SI 0 = NO
Cirugía cardiaca	Antecedente de cirugía cardiaca	nominal	1= SI 0 = NO
Tabaquismo	Antecedente de tabaquismo	nominal	1= SI 0 = NO
fumador actual	Fumador hasta la cirugía o el inicio de los prequirúrgicos	nominal	1= SI 0 = NO
Esteroides	Medicación peroperatoria	nominal	1= SI 0 = NO
fe_preqx	Valor de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo previa al procedimiento quirúrgico medida por ecocardiograma o cateterismo	razón	valor en porcentaje
Trombocitopenia Pre-existente	Valor de plaquetas $<150 \times 10^9$ / Lts del paciente antes del procedimiento.	nominal	1= SI 0 = NO
Hematocrito de	Valor de hematocrito de base del paciente antes	razón	valor en %

base	del procedimiento.		
no. Vasos	Número de vasos comprometidos susceptibles o no de tratamiento quirúrgico según el cateterismo cardiaco	razón	0= Ninguno 1= 1 2= 2 3= 3
enf de tronco	Presencia de enfermedad de tronco coronario izquierdo	nominal	1= SI 0 = NO
Bomba	tiempo de perfusión en cirugía	razón	tiempo en minutos
Clampeo	tiempo de clampeo durante la perfusión	razón	tiempo en minutos
Hematocrito menor durante la CEC	Valor de hematocrito menor del paciente durante la CEC.	razón	valor en %
iabp	uso de balón de contrapulsación intraortico	nominal	1= SI 0 = NO
tiempo iabp	momento de inserción del balón de contrapulsación intraaórtico	nominal	1= antes del procedimiento quirúrgico 2= durante el procedimiento quirúrgico 3= después del procedimiento quirúrgico

			(teniendo en cuenta que el paciente ya se encuentra fuera de la sala de cirugía)
Coagulopatía	Valor de INR > 1.5 del paciente	nominal	1= SI 0 = NO
complicaciones quirúrgicas	Definición tomada del manual de complicaciones del STS para la base de datos de cirugía cardiovascular	nominal	1= SI 0 = NO
Complicaciones neurológicas	Definición tomada del manual de complicaciones del STS para la base de datos de cirugía cardiovascular	nominal	1= SI 0 = NO
Complicaciones Renales	Definición tomada del manual de complicaciones del STS para la base de datos de cirugía cardiovascular	nominal	1= SI 0 = NO
Complicaciones infecciosas	Definición tomada del manual de complicaciones del STS para la base de datos de cirugía cardiovascular	nominal	1= SI 0 = NO

Complicaciones Pulmonares	Definición tomada del manual de complicaciones del STS para la base de datos de cirugía cardiovascular	nominal	1= SI 0 = NO
Complicaciones Vasculares	Definición tomada del manual de complicaciones del STS para la base de datos de cirugía cardiovascular	nominal	1= SI 0 = NO
Complicaciones Cardiacas	Definición tomada del manual de complicaciones del STS para la base de datos de cirugía cardiovascular	nominal	1= SI 0 = NO
Otras complicaciones	Definición tomada del manual de complicaciones del STS para la base de datos de cirugía cardiovascular	nominal	1= SI 0 = NO
Mortalidad Operatoria	Mortalidad que ocurre en los primeros 30 días del postoperatorio	nominal	1= SI 0 = NO
causa primaria	Diagnóstico final de la causa de muerte	cualitativo	descripción de la causa de muerte
Trasfusión de GRE	Número total de GRE trasfundidos		

