



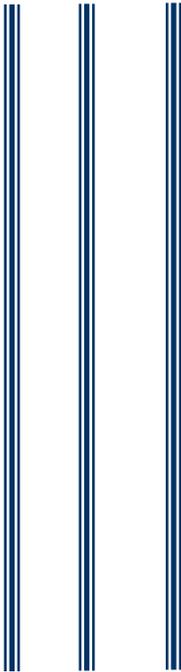
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

SECRETARÍA DE SALUD

INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ



“Análisis de los factores relacionados a morbilidad y mortalidad en recién nacidos postoperados de cirugía cardiovascular en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez durante el periodo comprendido entre Enero del 2003 a Abril del 2017”

TESIS QUE PRESENTA

**Dr. Daniel Adrián López Arnáiz**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN  
**CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA**



Director de Tesis: Dr. Antonio Juanico Enríquez

Jefe de Servicio Terapia Postquirúrgica  
Cardiovascular Pediátrica

Ciudad de México, Febrero de 2019



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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



*Dr. Juan Verdejo Paris*  
 Director de enseñanza  
 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez



*Albuendia*  
 Dr. Alfonso Buendía Hernández  
 Jefe de Servicio Cardiología Pediátrica  
 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez



*Antonio Juanico Enríquez*  
 Dr. Antonio Juanico Enríquez  
 Jefe de Servicio Terapia Postquirúrgica Cardiovascular Pediátrica  
 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez  
 Asesor de Tesis



*Daniel Adrián López Arnáiz*  
 Dr. Daniel Adrián López Arnáiz  
 Residente Segundo Año de Cardiología Pediátrica  
 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

## **DEDICATORIAS.**

*A la memoria de mis abuelos y Felipe Arnáiz.*

*A mis Padres, Tere y Adrián por el regalo de la vida*

*A Paty y Alex por tanto cariño y apoyo incondicional.*

*A Saraí por su Amor, paciencia y comprensión.*

*A Alfonso Buendía, Juan Calderón y Antonio Juanico, guías, maestros e inspiración en  
Cardiología Pediátrica*

*A mis amigos queridos y profesores entregados*

*A los niños, sus familias y a todas las personas que con su presencia han enriquecido el  
camino que he decidido tomar.*

*“Tú no escoges a tu familia, ellos son el Regalo que DIOS te brinda”*

*“Fugit irreparabile tempus”*

## ÍNDICE

	Página
1.RESUMEN.....	5.
2.ANTECEDENTES.....	7.
3.MARCO TEÓRICO.....	8.
4.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20.
5.JUSTIFICACIÓN.....	21.
6.OBJETIVOS.....	21.
7.HIPÓTESIS.....	22.
8. MATERIAL YMÉTODO.....	23.
8.1 Diseño de estudio	
8.2 Criterios de selección	
8.3 Descripción de variables	
8.4 Descripción del método	
9. ÉTICA Y BIOSEGURIDAD.....	28.
10.RESULTADOS.....	29
11.ANÁLISIS.....	36
12. LIMITACIONES DEL ESTUDIO .....	39
13.CONCLUSIONES.....	39
14.BIBLIOGRAFÍA.....	41
15.ANEXOS.....	45

## 1.RESUMEN

**Introducción:** Las malformaciones congénitas cardíacas representan el porcentaje más significativo de anomalías al nacimiento. En México, se desconoce la prevalencia de las cardiopatías congénitas, sin embargo, se estima es similar a la mundial, en donde de 6 a 8 recién nacidos vivos presentan malformación cardíaca y/o del sistema cardiovascular. Las cardiopatías congénitas son una de las principales causas de mortalidad en los niños menores de 1 año

**Objetivo:** Describir los principales factores asociados a morbilidad y mortalidad en neonatos con cardiopatía congénita que fueron sometidos a procedimiento quirúrgico correctivo o paliativo en el periodo comprendido entre enero de 2003 y abril de 2017 en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

**Material y métodos:** Estudio observacional, descriptivo, de tipo transversal. Se revisan expedientes clínicos de cada paciente con edad igual o menor a 28 días en el archivo y expediente electrónico que fueron llevados a cirugía para corrección y/o paliación de cardiopatía en el periodo comprendido de enero del 2003 a abril 2017. A través del programa SPSS IBM Statistics versión 22 se realiza estadística descriptiva (medidas de tendencia central y de dispersión), las variables categóricas expresadas como medidas de frecuencia absoluta y relativa y las variables lineales como media y desviación estándar (DE). Se realizó t de Student como prueba de hipótesis para evaluar variables lineales. Las variables categóricas se analizaron con prueba de Chi cuadrada o prueba exacta de Fisher. El análisis multivariado incluye construcción de modelos de regresión logística binaria con variables de interés como variables dependientes. El error alfa ajustado menor de 5% a dos colas será considerado significativo.

**Resultados:** Se realizaron en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez 368 procedimientos quirúrgicos cardiovasculares en recién nacidos (menores de 28 días de vida), con las siguientes características: 238 del género masculino (64.5%) y 130 de género femenino (35.2%). La media de peso fue 3.050 g (1200- 4 000 g); la talla la media se calculó en 50 cm (30 - 57 cm) y la edad 17 (1 -28 días). Las cardiopatías congénitas que se presentaron en orden de frecuencia fueron: Transposición de Grandes Arterias (30% ), Cardiopatías con atresia pulmonar o estenosis pulmonar (21%), Coartación aórtica (18%), Conexión Anómala de venas pulmonares (12.5%), SVIH (6%). La cirugía que más se realizó fue la colocación de fístula sistémico pulmonar y el bandaje del tronco arterial pulmonar (115) con una sobrevida de 71%, seguida de la

Coartectomía o técnicas de reparación de la coartación aórtica (vivos 78%) y el switch arterial (vivos 76.6%). El procedimiento quirúrgico con mayor mortalidad con 61.5% fue la cirugía de corrección de interrupción de arco aórtico y de tronco arterioso común, en segundo lugar las cirugías para paliación del Síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico con 52%. las cirugías con más arritmias postquirúrgicas fueron la corrección de la CAVP, seguida del Jatene. De igual forma estas cirugías presentaron mayor porcentaje de infección postquirúrgica con 49% (Jatene) y la corrección de conexión anómala de venas pulmonares (47%). En los 17 procedimientos de Norwood/Sano/Híbrido se presentaron complicaciones cardiovasculares, al igual que todos los Switch arterial y las correcciones de interrupción de arco aórtico y tronco arterioso. La colocación de fístula sistémico pulmonar y el bandaje del tronco de la arteria pulmonar fue la cirugía con mayor cantidad de complicaciones pulmonares con el 17%. El porcentaje de defunción 28%, con porcentaje de pacientes vivos de 72%. el mayor tiempo de bomba, con media de 87 minutos se asocia con mayor riesgo de defunción, con significancia estadística ( $p < 0.05$ ) en comparación con media de 58 minutos para los no fallecidos. El tiempo de pinzamiento aórtico, media en los no fallecidos 34 minutos con respecto a 41 min con los que fallecieron ( $p > 0.248$ )

**Conclusiones:** El tratamiento de las cardiopatías congénitas generalmente es quirúrgico. El desarrollo tecnológico de sistemas complejos para la monitorización y derivación cardiopulmonar ha permitido el surgimiento de nuevos conceptos, como la cirugía toracoscópica, la cirugía robótica y la cirugía híbrida, así como la cirugía fetal, para disminuir los riesgos transquirúrgicos y mejorar la sobrevida de estos pacientes. El perfeccionamiento de técnicas diagnósticas, quirúrgicas, anestésicas y de perfusión y el advenimiento de nuevos fármacos cardiológicos han mejorado la sobrevida de pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas; sin embargo, no contamos con una base de datos a nivel nacional sobre la evolución postquirúrgica intrahospitalaria de estos pacientes. Determinar la frecuencia de los resultados de la cirugía cardiovascular, corrección quirúrgica o paliación en la etapa neonatal permite considerar la necesidad de realizar nuevos estudios de pronóstico y de respuesta al tratamiento quirúrgico para identificar factores pronósticos que permitan implementar acciones de mejora y elevar la sobrevida, estandarizando los protocolos de atención, seguimiento y contribuir a disminuir la mortalidad en este grupo etéreo tan vulnerable.

**Palabras clave:** *Cardiopatía congénita, recién nacidos, postquirúrgico cardiovascular, morbilidad, mortalidad, complicaciones, bypass cardiopulmonar, pinzamiento aórtico.*

## **2. ANTECEDENTES.**

Las malformaciones congénitas cardíacas representan el porcentaje más significativo de anomalías al nacimiento. En México, se desconoce la prevalencia de las cardiopatías congénitas, sin embargo, se estima es similar a la mundial, en donde de 6 a 8 recién nacidos vivos presentan malformación cardíaca y/o del sistema cardiovascular.<sup>1,2,3</sup>

Las cardiopatías congénitas son una de las principales causas de mortalidad en los niños menores de 1 año; de acuerdo con análisis de datos recientes la mortalidad aumento de 114.4 a 146.4 por cada 100 mil nacimientos en el periodo comprendido entre el 2008 y 2013. Casi un tercio de las muertes ocurren en la primera semana de vida.<sup>1,2,3</sup>

Las cardiopatías congénitas críticas se pueden definir como un defecto cardíaco congénito que requieren intervención cardíaca quirúrgica o cateterismo, durante los primeros 28 días de vida. El diagnóstico temprano de las enfermedades congénitas cardíacas en fetos y recién nacidos, en conjunto con la formación de nuevos especialistas en cirugía cardiovascular pediátrica en centros de referencia, ha mejorado el pronóstico de los neonatos que son llevados a cirugía cardiovascular. En México, aproximadamente el 50% de los pacientes con cardiopatías requieren reparación quirúrgica, y 30% es llevado a cirugía de corazón abierto con circulación extracorpórea.<sup>1,2,3,5</sup>

En el periodo postoperatorio, la descontrolada respuesta sistémica inflamatoria ha sido documentada a través de la compleja interacción humoral y celular, contribuyendo a la

disfunción orgánica y derivando en múltiples complicaciones como el choque cardiogénico, choque séptico, hemorragia, entre otras. Resulta significativo que de todas estas, las infecciones en Latinoamérica representan la mayor prevalencia (40-50%).

### **3. MARCO TEÓRICO**

Los recién nacidos menores de 28 días llevados a cirugía cardíaca resultan los pacientes quirúrgicos más vulnerables debido a la fragilidad de sus sistemas corporales inmaduros y a las complejas reconstrucciones necesarias para superar sus malformaciones congénitas y lograr la reparación hemodinámica. La cirugía cardíaca ha evolucionado satisfactoriamente en los últimos 50 años, un gran porcentaje de los pacientes logran una reparación completa en el período neonatal, y los restantes logran una paliación por etapas con una cantidad cada vez mayor de éxito. Muchos factores son responsables de la mejora de los resultados; destacan la mejora en las habilidades de diagnóstico y técnicas quirúrgicas, innovación en el bypass cardiopulmonar y la creación de unidades especializadas de cuidados intensivos.<sup>5</sup>

En los recién nacidos existen múltiples cardiopatías congénitas críticas que ameritan manejo quirúrgico en los primeros días de vida, siendo las más frecuentes, la transposición de grandes arterias, la coartación aórtica crítica en este grupo de edad y la conexión anómala de venas pulmonares, no obstante es indispensable mencionar aquellas cardiopatías conducto dependiente, en las cuales el flujo pulmonar se ve comprometido con el cierre del mismo, y cuando la colocación percutánea de dispositivos para permeabilizar el conducto no es factible, la necesidad de realizar el procedimiento paliativo de fístula

sistémico pulmonar resulta también un porcentaje importante de cirugías en el recién nacido.

De acuerdo con su historia natural, las cardiopatías congénitas con manifestación clínica en el periodo neonatal tienen una mortalidad elevada, ya sea por tratarse de cardiopatías complejas o por la severidad de su presentación. Es fundamental la sospecha de su presencia para iniciar, lo más pronto posible, la evaluación y el tratamiento médico, constituyendo su diagnóstico el paso intermedio fundamental para su necesaria corrección

Debido a los avances logrados en el manejo peri y postoperatorio, existe un incremento de cirugías correctivas con relación a los procedimientos paliativos (87.8% contra 9.8%, respectivamente), lo que ha permitido realizar la corrección de los defectos en pacientes de menor edad y peso, reservando las cirugías paliativas solo para casos puntuales. Actualmente se realizan cirugías altamente complejas de manera rutinaria en recién nacidos pequeños, incluso prematuros con peso  $\leq 2$  kg y con edad gestacional de 32 semanas. Carísimo et al.<sup>16</sup> reportaron en 2009 una serie de 91 pacientes con edades entre los 2 días y los 18 años con una sobrevida del 98% después de cirugías con circulación extracorpórea. Norwood et al. estudiaron los registros hospitalarios de Estados Unidos sobre la corrección de la transposición de grandes arterias con la cirugía de Jatene y encontraron que, en centros con menos de 10 operaciones al año, la mortalidad fue del 55%, y en los hospitales con más de 50 cirugías anuales el promedio fue del 9%. Checchia et al. realizaron en 2005 un estudio en 29 hospitales con 801 procedimientos de Norwood por 87 diferentes cirujanos y observaron que en donde se realizaba una o más cirugías de estas por mes la sobrevida fue del 78%, en comparación con hospitales donde realizaron un procedimiento cada 2 meses o más y en donde la sobrevida fue del 59%.<sup>5</sup>

No obstante, el avance de la tecnología, la mejora en las técnicas y el pronóstico de los neonatos postoperados de cirugía cardíaca durante los últimos 20 años, el bajo peso al momento del procedimiento continúa siendo un factor determinante en la mortalidad de esta población. Recientemente en la base de datos de cirugías congénitas cardíacas de la Sociedad de Cirujanos Torácicos (STS) en la cual participan 32 centros, se demostró que el promedio de mortalidad operatoria en pacientes menores de 2.5 kilogramos fue tan alto como el 16%, sin embargo, los factores de riesgo de mortalidad y reintervención en esta población específica continúan siendo controversiales; recalcan especial importancia en el uso de la escala de estratificación de mortalidad (STAT), el camino hacia una corrección uni o biventricular, el tiempo de cirugía, y la edad gestacional como factores a tomar en cuenta específicamente en este grupo etario, así mismo mencionan la importancia de contar con un programa específico para cirugía cardiovascular neonatal.<sup>16</sup>

Al igual que con cualquier otro bebé que nazca a término o cerca del término, aquellos con cardiopatía congénita crítica pueden ser obtenidos antes de las 39 semanas de gestación debido a una variedad de indicaciones obstétricas que incluyen el inicio del trabajo de parto espontáneo, comorbilidades, complicaciones del embarazo o resultados anormales de las pruebas fetales, sin embargo, en ausencia de estas indicaciones, la edad gestacional ideal para el parto de bebés con cardiopatía congénita no está clara. Muchos fetos con cardiopatía congénita crítica conocida son obtenidos de forma electiva entre las 37 y 40 semanas de gestación, cuando se supone que la madurez del órgano está completa. La práctica de partos prematuros es ventajosa porque permite la movilización eficiente de personal experto y recursos de atención crítica y el transporte en el útero del feto a las instalaciones de atención terciaria apropiadas y posiblemente limita el riesgo de muerte en el período fetal tardío durante el embarazo. Los resultados de investigaciones recientes

sobre la morbilidad neonatal específica de la edad gestacional, la mortalidad y el uso de recursos en la obtención de bebés a término han planteado preguntas sobre esta práctica Costello, et al., en 2010, determinó el momento óptimo del parto de pacientes con cardiopatía congénita crítica. Es bien sabido que el parto prematuro se asocia con resultados adversos en esta población de pacientes, pero el momento de la obtención a término no se había estudiado previamente. El hallazgo novedoso y más importante del estudio fue que el parto entre 37 y 38 semanas completas de gestación se asoció 2 veces más a probabilidad ajustadas de mortalidad hospitalaria y una morbilidad significativamente mayor en comparación con el parto entre 39 y 40 semanas de gestación. Se identificaron tasas de morbilidad y mortalidad significativamente mayores para los neonatos que nacieron en el período pretérmino tardío (34 a 36 semanas), y esta carga fue aún más elevada para los pacientes que nacieron antes de las 34 semanas.<sup>20</sup>

Desai y colaboradores encontraron que el mayor peso al nacer, las lesiones del lado izquierdo, la atención en los hospitales pediátricos y la ausencia de cromosomopatías se asociaron con una mayor probabilidad de cirugía. El peso al nacer <2 kg, la raza afroamericana e hispana, los síndromes genéticos de trisomía, las morbilidades relacionadas con la prematuridad y el ajuste de riesgo para la cirugía congénita de corazón categoría 4 o superior fueron predictores independientes de mortalidad. El peso al nacer <2 kg, el ajuste del riesgo para la categoría de la cirugía cardíaca congénita, la morbilidad y la lateralidad de la lesión predijeron la duración de la estancia en unidades de cuidados intensivos postquirúrgicos cardiovasculares.<sup>20</sup>

Dentro de los principales factores asociados a morbilidad y mortalidad en los pacientes menores a 28 días postoperados de cirugías cardiovasculares se encuentran: el tiempo de

ventilación mecánica, el tiempo de circulación extracorpórea, las infecciones intrahospitalarias y la cantidad de apoyo aminérgico que reciben, lo cual traduce que las condiciones hemodinámicas posterior a una corrección o paliación quirúrgica no son las óptimas.

Con respecto a la ventilación mecánica recientemente se han publicado numerosos estudios que reportan la importancia de la extubación temprana en los pacientes postoperados de cirugía cardiovascular, la extubación es un evento crítico en el manejo postoperatorio de pacientes sometidos a cirugía congénita a corazón abierto con anestesia general y derivación cardiopulmonar. En muchos institutos, el curso postoperatorio habitual después de dicha cirugía es monitorizar a los pacientes con ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos, donde se realiza la extubación después de varios días de forma programada. En 1980, Barash y col. informaron sus experiencias con la extubación temprana, y más recientemente, varios estudios han sugerido que la extubación puede realizarse de forma segura en la sala de operaciones para casos quirúrgicos simples y complejos en todos los grupos de edad, sin embargo, la tasa de éxito de la extubación temprana en los niños ha sido variable y depende de los criterios de inclusión y exclusión, como la edad del paciente, la gravedad del caso y la complejidad del procedimiento, en dichos estudios se excluyen a los pacientes neonatales, y con categorías de riesgo estratificado (RACHS-1) mayor o igual a 3. <sup>6,7,8,9,10</sup>

Vricella, et al. informaron en 2000 que de 201 casos de cirugía congénita a corazón abierto, 175 (87,1%) fueron extubados en el quirófano, mientras que 188 (93,6%) fueron extubados cuatro horas posteriores de la operación. En 2008, Mittnacht et al. informaron que la extubación quirúrgica fue exitosa en el 79% de sus pacientes pediátricos (178/224), incluso

en los casos en que se involucraron procedimientos complejos. Llegaron a la conclusión de que los factores de riesgo más importantes eran la corta edad y una mayor duración del bypass cardiopulmonar. En 2014, Grag et al. informaron que la extubación fue exitosa en el 87.1% de sus casos (871 / 1,000), incluido el 40% de recién nacidos, con una tasa de éxito que depende de los detalles de los procedimientos realizados.<sup>6,7,8,9,10</sup>

La duración del bypass cardiopulmonar es otro factor independiente correlacionado con una tasa de éxito de la extubación temprana. Un tiempo prolongado de circulación extracorpórea se asoció de manera consistente con la ventilación mecánica prolongada y la hemorragia grave después de la cirugía a corazón abierto. Además, esto se asoció con un mayor riesgo de síndrome de respuesta inflamatoria y edema cardíaco, lo que ocasionó un retraso en el cierre del esternón, disminución de la complianza respiratoria, lesión pulmonar aguda y coagulopatía o hemorragia grave. Como resultado, una mayor duración de la circulación extracorpórea podría reducir el gasto cardíaco postoperatorio y requerir la administración de altas dosis de aminas. De hecho, algunos informes han sugerido que la extubación temprana es exitosa en los casos en que la duración de la CEC es inferior a 150 minutos o la duración del pinzamiento aórtico es inferior a 45 minutos. La edad avanzada también es un factor importante asociado con la tasa de éxito de la extubación en el quirófano. Varios informes han indicado que la mayoría de los pacientes mayores de 6 meses se extubaron con éxito en el quirófano. De manera similar, otros informes definieron a los neonatos como uno de sus criterios de exclusión. Durante el período neonatal, la mayoría de las operaciones se consideraron de alto riesgo (categoría 4-6) e incluyeron procedimientos tales como la reparación de la conexión anómala de venas pulmonares, la operación de switch arterial y la reparación del tronco arterioso. Por lo tanto, es comprensible que muchos

informes previos excluyeran a los neonatos como candidatos para la extubación temprana.<sup>21,22,23</sup>

Desde la primera aplicación exitosa de la circulación extracorpórea en 1950, el bypass cardiopulmonar ha evolucionado y continúa haciéndolo día a día, no obstante, los objetivos principales continúan siendo los mismos: oxigenación y eliminación de dióxido de carbono, perfusión, enfriamiento y recalentamiento sistémico y remoción de la sangre del corazón para proveer un campo quirúrgico limpio durante el procedimiento. El procedimiento en niños y principalmente en menores de 1 año presenta múltiples diferencias con respecto a su uso en adultos, e incluye medidas como hipotermia profunda, hemodilución, estrategias diferentes de manejo ácido-base, menores presiones de perfusión y un amplio rango de flujos de perfusión. Estas medidas varían notablemente de la fisiología normal y afectan la protección de la función normal del órgano durante la circulación extracorpórea, además los niños presentan menor volumen de sangre circulante, mayor tasa de consumo de oxígeno, lecho vascular pulmonar reactivo, sistemas de órganos inmaduros y alteración de la termorregulación que pueden causar vulnerabilidad y efectos nocivos secundarios al bypass cardiopulmonar. <sup>21,22,23</sup>

La presencia de grandes vasos colaterales aorto-pulmonares o una interrupción de arco aórtico también requieren cambios en las estrategias de colocación de la circulación extracorpórea y técnicas de canulación. La patología cardíaca con grandes derivaciones intracardiacas y extracardiacas puede dar como resultado una mayor redistribución del flujo de los órganos vitales durante el bypass cardiopulmonar y poner en peligro la perfusión sistémica. Además, el desarrollo de vasos colaterales secundarios a la cianosis y la

obstrucción vascular puede provocar una pérdida significativa de sangre y afectar la exposición al campo quirúrgico.<sup>21</sup>

Los recién nacidos se caracterizan por una alta tasa metabólica y, por lo tanto, la demanda de oxígeno requiere mayores tasas de flujo por área de superficie corporal. Debido a que tienen reservas cardíacas y respiratorias limitadas, en circunstancias fisiológicamente estresantes pueden ocurrir cambios rápidos de pH, ácido láctico, niveles de glucosa y temperatura debido a una respuesta comprometida para satisfacer estas demandas. De igual forma son propensos a la hipotermia debido a su mayor proporción de área de superficie corporal a peso y reservas de grasa limitadas y tienen una capacidad limitada para lidiar con el estrés por frío, lo que resulta en un mayor consumo de oxígeno y puede causar acidosis metabólica.<sup>21,22</sup>

El miocardio neonatal es conocido por su inmadurez en comparación con el miocardio adulto, pero es considerablemente más resistente a la isquemia. En el recién nacido, solo el 30% de la masa del miocardio actúa como tejido contráctil, en comparación con el 60% del miocardio maduro. Además, el miocardio pediátrico tiene menos mitocondrias, menos capacidad oxidativa e inervaciones autónomas incompletas. Debido a que las inervaciones simpáticas también son inmaduras, el control del tono vascular y la contractilidad miocárdica dependen de la función suprarrenal a través de las catecolaminas en lugar de las influencias autónomas directas. Como está bien documentado, el miocardio infantil depende en gran medida de la glucosa como su sustrato principal y también tiene una mayor dependencia del calcio extracelular para el acoplamiento de excitación mediado por calcio, también tiene una mayor capacidad para utilizar el metabolismo anaeróbico, así como la capacidad de metabolizar ácidos grasos, cetonas y aminoácidos.<sup>22</sup>

La inmadurez también afecta una cantidad de procesos enzimáticos como la disminución de la actividad antioxidante, causando que el miocardio inmaduro sea susceptible al metabolismo anaeróbico, y disminuya la actividad de la enzima 5-nucleotidasa, causando la disminución de la conversión de ATP a adenosina, esto puede explicar por qué el miocardio inmaduro es más tolerante a la isquemia.

La disfunción pulmonar es común después del bypass cardiopulmonar porque los pulmones aún son inmaduros al nacer y continúan creciendo y madurando hasta los 8 años de edad. Los pulmones tienen 2 componentes, parenquimatoso y vascular; ambos sirven como fuente y objetivo de la respuesta inflamatoria durante la circulación extracorpórea (CEC). Tanto la respuesta inflamatoria sistémica como la lesión por isquemia /reperfusión durante la CEC estimulan la lesión endotelial, lo que produce fuga capilar y extravasación del líquido y las células inflamatorias al espacio parenquimatoso y al edema pulmonar, que termina con una oxigenación deficiente, reducción en la complianza y en los volúmenes pulmonares.<sup>21,22,23</sup>

Está descrito como la cirugía cardíaca y el uso de circulación extracorpórea conllevan una activación de mecanismos inflamatorios. La etiología es multifactorial, por contacto de la sangre con los componentes del circuito, la lesión por isquemia- reperfusión y el trauma quirúrgico, esto representa una causa importante de deterioro de la función inmune, ocasionando disminución del número de linfocitos y deterioro de la función de neutrófilos. Este compromiso inmunológico se correlaciona con la ocurrencia y desarrollo de secuelas clínicas postoperatorias como una respuesta inflamatoria sistémica, sepsis y disfunción de órganos.

Las infecciones asociadas a la atención en salud son responsables de una elevada morbilidad y mortalidad en pacientes pediátricos sometidos a cirugías cardíacas. Se han reportado incidencias que van de 16 a 31%, más alta que la observada en los pacientes hospitalizados en unidades de cuidados intensivos pediátricos generales. Está ampliamente reportada su asociación con aumento en los días de hospitalización, uso de antimicrobianos y riesgo de mortalidad. Los tipos más comunes de infecciones reportadas en pacientes pediátricos post operados de cirugía cardíaca son las infecciones del sitio quirúrgico y del torrente sanguíneo. Entre los factores de riesgo que han sido identificados previamente están: menor edad al momento de la cirugía, mayor complejidad quirúrgica, mayor duración de la cirugía y del bypass cardiopulmonar, mayor estadía en la unidad de cuidados intensivos y retraso en el cierre esternal.<sup>14,15</sup>

Barriga et al., reportaron que la edad, el peso, la presencia de una cardiopatía con fisiología univentricular, mayor complejidad del procedimiento y el tiempo de circulación extracorpórea  $\geq 200$  min son factores de riesgo a considerar para el desarrollo de infecciones en el postquirúrgico cardiovascular. En su estudio, los pacientes que desarrollaron proceso infeccioso requirieron mayor soporte inotrópico-vasoactivo durante las primeras 24 horas de evolución; más componentes sanguíneos, recibieron corticosteroides sistémicos y nutrición parenteral. La necesidad de cierre esternal diferido fue mayor en estos pacientes y con una estadía más prolongada en la terapia cardiovascular postquirúrgica pediátrica.<sup>14,15,16</sup>

Levy y cols., describieron como factores de riesgo: la edad neonatal, mayor complejidad del procedimiento, estadía prolongada en terapia postquirúrgica cardiovascular y tórax abierto postoperatorio. La estadía prolongada ha sido asociada con el desarrollo de infección, pero

este factor no está claro si sería causa o consecuencia de la infección. La estadía prolongada está comúnmente asociada con mayor duración de la ventilación mecánica y aumento en el tiempo de uso de catéteres intravasculares. El retardo en el cierre esternal está asociado con mayor riesgo de infecciones del sitio quirúrgico y con la ocurrencia de infecciones del torrente sanguíneo. <sup>14,15,16</sup>

Después de la cirugía cardíaca el choque séptico puede tener consecuencias devastadoras y conducir a falla multiorgánica, choque irreversible y muerte. Carísimo et al. encontraron una frecuencia del 4.4% del choque séptico en 91 pacientes, con una mortalidad del 50%. <sup>14,15,16</sup>

La lesión renal aguda es una complicación bien reconocida y potencialmente grave de la cirugía cardíaca pediátrica, afecta del 10-45% de los pacientes operados. En la población pediátrica, la función renal no alcanza el nivel del adulto hasta los 2 años. La tasa de filtración glomerular es más baja en neonatos y lactantes debido a la menor presión arterial media y la alta resistencia renovascular, dando como resultado mecanismos deteriorados de concentración y dilución, reabsorción y excreción de sodio y regulación ácido-base. El uso de bypass cardiopulmonar en recién nacidos se asocia con una mayor acumulación de líquido que los adultos, lo que resulta en un aumento en el agua corporal. Los efectos combinados de la hipotermia, la perfusión no pulsátil y las presiones arteriales medias más bajas pueden causar la liberación de hormonas como vasopresina, renina, angiotensina y catecolaminas, lo que produce vasoconstricción renal y reducción del flujo sanguíneo renal que produce oliguria y niveles elevados de creatinina sérica. <sup>17,18,19</sup>

Diversos estudios publicados han identificado factores de riesgo para el desarrollo de lesión renal aguda asociado a cirugía cardíaca, incluida la duración de la derivación

cardiopulmonar, la edad, la clasificación de la cirugía de corazón congénita ajustada por riesgo (RACHS-1), la hipotensión postquirúrgica y el requerimiento de vasopresores. La estandarización de las definiciones de lesión renal aguda en los últimos 10 años con la introducción de Riesgo, Lesión, Insuficiencia, Pérdida y Enfermedad Renal Terminal (RIFLE), la escala de RIFLE modificado para pediatría y la red de lesión renal aguda (AKIN) ha permitido comparaciones valiosas entre los estudios, lo que ha contribuido a una mejor comprensión de la epidemiología de la lesión renal. La definición de AKIN se empleó en dos estudios recientes de neonatos sometidos a cirugía cardíaca biventricular, que encontró que la incidencia de lesión renal aguda asociada a cirugía cardíaca es del 62-64%, constituyendo así uno de los principales factores asociados a morbilidad y mortalidad en el postoperatorio de cirugía cardiovascular pediátrica y en definitiva neonatal.<sup>17,18,19</sup>

El uso de creatinina sérica o cuantificación de gasto urinario para establecer lesión renal aguda en neonatos puede ser problemático por varias razones. En primer lugar, es ampliamente reconocido que un aumento en la creatinina sérica puede retrasarse varios días después del estrés inicial, en este caso el procedimiento quirúrgico. Los neonatos experimentan cambios rápidos en la tasa de filtración glomerular que dependen del nivel de prematuridad y la edad postnatal. En los primeros días de vida, la creatinina sérica puede reflejar la función renal materna y más de la mitad de los casos de lesión renal aguda neonatal documentados no son oligogénicos. Se ha reconocido cada vez más en otras poblaciones de pacientes, particularmente en aquellas que requieren terapia de reemplazo renal, que la sobrecarga de líquidos se asocia con morbilidad y mortalidad. La mayoría de los estudios se centran en el nivel de sobrecarga de líquidos en el momento de iniciar la terapia sustitutiva renal continua; sin embargo, dos estudios pediátricos pequeños recientes demostraron una asociación entre sobrecarga de volumen preoperatoria temprana y peores

resultados luego de cirugía cardíaca. Algunos centros recomiendan la colocación de catéteres de diálisis peritoneal al final de la cirugía en recién nacidos de alto riesgo para un mejor resultado. Además, el uso de ultrafiltración modificada es eficaz para reducir el agua corporal total y limitar los efectos no deseados del bypass cardiopulmonar.<sup>18,19</sup>

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Es por esto que formulo las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuáles son las cardiopatías congénitas más frecuentes en la población neonatal del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez?

¿Cuáles son las principales características demográficas de la población neonatal con cardiopatía congénita sometidos a procedimiento quirúrgico correctivo o paliativo en Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez?

¿Cuáles son las principales características clínicas de la población neonatal con cardiopatía congénita previas a procedimiento quirúrgico correctivo o paliativo en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez?

¿Cuáles son las principales características postquirúrgicas de la población neonatal con cardiopatía congénita en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez?

¿Cuáles son los principales factores asociados a morbilidad y mortalidad la población neonatal sometida a procedimiento quirúrgico cardiovascular correctivo o paliativo en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez?

## **5. JUSTIFICACIÓN**

Los esfuerzos se han enfocado en conocer los principales factores asociados a morbilidad y mortalidad en recién nacidos sometidos a procedimiento cardiovascular, y de esta forma minimizar la morbilidad temprana y tardía después de una cirugía cardíaca con CEC en neonatos. Los resultados del estudio nos permitirán comparar nuestra incidencia con la reportada en la literatura y buscar controlar a futuro los factores de riesgo para mejorar los resultados y establecer la vigilancia y/o intervenciones terapéuticas más convenientes y oportunas en este grupo de enfermos.

Este estudio permitirá crear una base de datos con la que se podrá partir para desarrollar nuevos estudios que fortalezcan la evidencia y experiencia de la cirugía en recién nacidos en nuestra institución.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1. OBJETIVO GENERAL:**

Describir los principales factores asociados a morbilidad y mortalidad en neonatos con cardiopatía congénita que fueron sometidos a procedimiento quirúrgico correctivo o paliativo en un periodo de tiempo determinado en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

### **6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Identificar las principales cardiopatías congénitas en los recién nacidos valorados en nuestra institución durante un periodo de tiempo definido.

- Describir la características demográficas y clínicas principales de los recién nacidos sometidos a cirugía cardiovascular correctiva o paliativa
- Clasificar de acuerdo con la cardiopatía congénita, el riesgo de morbilidad y mortalidad de cada recién nacido sometido a procedimiento quirúrgico
- Definir los factores asociados a morbilidad y mortalidad de los recién nacidos postoperados en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.
- Analizar las características postquirúrgicas presentes en los recién nacidos sometidos a cirugía cardiovascular
- Destacar los principales factores asociados a morbilidad y mortalidad antes, y posterior al procedimiento quirúrgico en los recién nacidos.

## **7. HIPÓTESIS**

- Los pacientes menores de 28 días sometidos a procedimiento quirúrgico. Cardiovascular (paliativo o corrección) presentan mayor morbilidad y mortalidad cuando el peso y la talla es menor.
- Los recién nacidos con menor edad gestacional y que presentaron Apgar bajos al nacer, presentan mayor riesgo de morbilidad y mortalidad en el postquirúrgico de cirugía cardiovascular.
- Los neonatos operados de cirugía cardiovascular sometidos a mayor tiempo de circulación extracorpórea, pinzamiento aórtico, y ventilación mecánica presentan mayor mortalidad que aquellos con menor tiempo.

- La lesión renal aguda en el postquirúrgico cardiovascular en recién nacidos contribuye a la morbilidad y mortalidad de los pacientes.
- El tiempo prolongado de estancia intrahospitalaria se considera aumenta el factor de riesgo de morbilidad y mortalidad en la población de recién nacidos sometidos a cirugía cardiovascular.

## **8. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **8.1. Diseño del estudio**

El diseño del estudio es observacional, descriptivo, de tipo transversal.

Fuente de obtención de pacientes:

Universo: Pacientes menores a 28 días con diagnóstico de cardiopatía congénita que fueron llevados a cirugía cardiovascular durante el periodo comprendido entre Enero del 2003 a Abril del 2017.

Método de muestreo: No probabilístico, por conveniencia.

### **8.2. Criterios de selección**

Población objetivo: Pacientes menores a 28 días con diagnóstico de cardiopatía congénita que fueron llevados a cirugía cardiovascular durante el periodo comprendido entre enero del 2003 y Abril de 2017.

Población elegible: Pacientes menores a 28 días con diagnóstico de cardiopatía congénita que fueron llevados a cirugía cardiovascular durante el periodo comprendido entre enero del 2003 y Abril de 2017.

Criterios de inclusión:

- Pacientes de edad igual o menor a 28 días, conocidos por nuestra institución por diagnóstico de cardiopatía congénita
- Pacientes llevados a cirugía cardiovascular en el periodo comprendido entre enero del 2003 y Abril de 2017

Criterios de exclusión:

- Pacientes mayores de 28 días de edad con diagnóstico de cardiopatía congénita
- Pacientes que no se llevaron a cirugía cardiovascular para corrección o paliación de cardiopatía
- Reanimación cardiopulmonar previo a cirugía

Criterios de eliminación:

- Defunción durante el acto quirúrgico (pacientes que no hayan ingresado a la terapia postquirúrgica cardiovascular pediátrica)

### 8.3 Descripción de variables

Tabla 1.- Variables demográficas:

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo de Variable</b>
<b>Edad</b>	Número de días cumplidos al momento de la cirugía.	Cuantitativa discreta
<b>Registro</b>	Número de expediente asignado	Cualitativa nominal
<b>Género</b>	Expresado como: Masculino / Femenino	Cualitativa dicotómica nominal
<b>Fecha de Cirugía</b>	Año en el que se realizó procedimiento quirúrgico en INCICH	Cuantitativa discreta

Tabla 2.- Variables clínicas:

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo de Variable</b>	
<b>Peso</b>	Cantidad de kilogramos al momento de la cirugía cardiovascular	Cuantitativa	
<b>Talla</b>	Medida en centímetros al momento de la cirugía cardiovascular	Cuantitativa	
<b>Edad</b>	Número de días de vida del paciente	Cuantitativa	
<b>Diagnóstico Cardiopatía</b>	Tipo de cardiopatía congénita especificada, diagnosticada mediante Clínica y estudios de gabinete.	Cualitativa nominal	
<b>Edad gestacional</b>	Clasificación de acuerdo al número de semanas de gestación en que nació Prétermino menor o igual a 36.7 sdg Término 37 a 40. 7 sdg Postérmino mayor o igual a 41 sdg	Cualitativa nominal	
<b>Cirugía Realizada</b>	Procedimiento quirúrgico al que fue sometido el paciente	Cualitativa nominal	
<b>Riesgo Quirúrgico</b>	Establecido de acuerdo con la clasificación de estratificación de riesgo RACHS-1 ( <i>Jenkins KG, et al, 2002</i> ) 1 Riesgo mortalidad 0.4% 2 Riesgo mortalidad 3.8% 3 Riesgo mortalidad 8.5% 4 Riesgo mortalidad 19.4% 5 Riesgo no estimado por pocos casos 6 Riesgo Mortalidad 47.7%	Cuantitativa	
<b>STAT</b>	Escala de Mortalidad establecida por diversas sociedades quirúrgicas ( <i>O'Brien, et al., 2009</i> ) 1 Riesgo de mortalidad (0.1-1.7%) 2 Riesgo de mortalidad (1.8 -4.2%) 3 Riesgo de mortalidad (4.3 – 7.3%) 4 Riesgo de mortalidad (7.4 – 15.6%) 5 Riesgo de mortalidad (16 - 44.3%)	Cuantitativa	
<b>Intubación Prequirúrgica</b>	Si el paciente requirió ventilación mecánica fase III previo a cirugía cardiovascular. Presente (SI) o ausente (NO)	Cualitativa dicotómica	nominal

<b>Aminas Prequirúrgicas</b>	Si el paciente requirió apoyo aminérgico previo a cirugía cardiovascular. Presente (SI) o ausente (NO)	Cualitativa dicotómica	nominal
<b>Infección Prequirúrgica</b>	Si el paciente presentó datos clínicos, bioquímicos y/ o aislamiento de microorganismo infeccioso previo a cirugía. Presente (SI) o ausente (NO)	Cualitativa dicotómica	nominal

Tabla 3 .- Variables Postquirúrgicas:

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo de variable</b>	
<b>Tiempo de Bomba</b>	Cantidad de minutos de circulación extracorpórea al que fue sometido el paciente	Cuantitativa discreta	
<b>Tiempo de Pinzamiento aórtico</b>	Cantidad de minutos de pinzamiento aórtico al que fue sometido el paciente	Cuantitativa discreta	
<b>Tiempo de Ventilación Mecánica</b>	Cantidad de horas en Terapia Postquirúrgica que se mantuvo al paciente en Ventilación Mecánica fase III.	Cuantitativa discreta	
<b>Estancia en UTIPQx</b>	Días de estancia del paciente en unidad de cuidados intensivos postquirúrgicos cardiovasculares pediátrica	Cuantitativa discreta	
<b>Dialisis</b>	Si el paciente requirió en el postquirúrgica terapia sustitutiva renal del tipo diálisis peritoneal. Presente (SI) o ausente (NO)	Cualitativa dicotómica	nominal
<b>Hemodiálisis</b>	Si el paciente requirió en el postquirúrgica terapia sustitutiva renal del tipo hemodiálisis. Presente (SI) o ausente (NO)	Cualitativa dicotómica	nominal
<b>NPT</b>	Si el paciente requirió nutrición parenteral en el postquirúrgico. Presente (SI) o ausente (NO).	Cualitativa dicotómica	nominal

<b>Complicaciones transquirúrgicas</b>	<p>Principales complicaciones reportadas durante el evento quirúrgico, agrupadas en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cardiovasculares (Hipotensión, bajo gasto, falla cardíaca, choque cardiogénico)</li> <li>- Arritmias (Bradicardia, FV, Bloqueo Auriculo ventricular)</li> <li>- Paro cardiorrespiratorio (que requirió maniobras avanzadas: Masaje, Fármacos)</li> <li>- Hipertensión arterial pulmonar</li> <li>- Problema para salir de bomba</li> <li>- Sangrado</li> <li>- Disfunción de fístula sistémico-pulmonar</li> <li>- Hipertensión arterial sistémica</li> <li>- Asociadas a cirugía.</li> </ul>	<i>Cualitativa</i>
<b>Complicaciones PostQx</b>	<p>Complicaciones presentadas a partir de la estancia en la Terapia intensiva postquirúrgica cardiovascular pediátrica</p>	<i>Cualitativa</i>
- <b>Cardiacas</b>	<p>Se subdividen en: Falla cardíaca, choque cardiogénico, disfunción del VI, Hipertensión arterial</p>	
- <b>Pulmonares</b>	<p>Se subdividen en: atelectasia, neumotórax, derrame/hemo o quilotórax, edema agudo pulmonar, parálisis diafragmática</p>	
- <b>Infeciosas</b>	<p>Se subdividen en: Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica/ sepsis, choque séptico, mediastinitis</p>	

#### **8.4 Descripción del método**

Se revisan expedientes clínicos de cada paciente en el archivo y expediente electrónico del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, con edad igual o menor a 28 días, diagnóstico establecido de cardiopatía congénita, y que fueron llevados a cirugía para corrección y/o paliación de cardiopatía en el periodo comprendido de Abril del 2003 a Enero 2017. Se realiza la recolección de datos en hoja de Excel, en base a las variables demográficas, clínicas y postquirúrgicas descritas en las tablas anteriores (1, 2 y 3) Los datos demográficos se obtuvieron de la hoja frontal del expediente, los clínicos y postquirúrgicos de las notas del expediente físico y digital.

A través del programa SPSS IBM Statistics versión 22 se realiza estadística descriptiva que incluye medidas de tendencia central y de dispersión, las variables categóricas expresadas como medidas de frecuencia absoluta y relativa y las variables lineales como media y desviación estándar (DE). Se realizó t de Student como prueba de hipótesis para evaluar variables lineales. Las variables categóricas se analizaron con prueba de Chi cuadrada o prueba exacta de Fisher. El análisis multivariado incluye construcción de modelos de regresión logística binaria con variables de interés como variables dependientes. El error alfa ajustado menor de 5% a dos colas será considerado significativo.

#### **9. CONSIDERACIONES ÉTICAS Y DE BIOSEGURIDAD**

El tipo de investigación realizado no presenta riesgo alguno para los pacientes, se obtuvo información del expediente clínico físico y digital de cada paciente.

Consideraciones de bioseguridad: Ninguna

## 10. RESULTADOS:

Durante el periodo comprendido entre Enero del 2003 a Abril del 2017 se realizaron en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez 368 procedimientos quirúrgicos cardiovasculares en recién nacidos (menores de 28 días de vida), con las siguientes características: 238 del género masculino (64.5%) y 130 de género femenino (35.2%) representados en Anexos Grafico 1. La media de peso para los neonatos en nuestro estudio fue de 3.050 g con rango desde los 1200 g hasta 4 000 g; con respecto a la talla la media se calculó en 50 cm, con un rango de 30 cm hasta 57 cm. La media de edad contabilizada en número de días fue de 17 con rango desde 1 día hasta los 28 días. Los resultados de la distribución de medias de peso, talla y edad comparando los pacientes vivos con aquellos que fallecieron se muestran en Anexos Tabla 1. De igual forma se mostró una diferencia de peso en los pacientes de acuerdo al diagnóstico de la cardiopatía congénita presentando el grupo de neonatos con diagnóstico de Síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico, una media de 2.895 g, más cercana a la media de aquellos que fallecieron en el estudio; esta diferencia no fue significativa ( $p = 0.64$ ), sin embargo cabe resaltar que el mayor porcentaje de mortalidad también se presenta en dicha cardiopatía congénita.

Los pacientes fueron divididos en grupos de acuerdo a edad de la siguiente forma: de 0 a 9 días de vida 97 pacientes (26.3%), de 10 a 19 días fueron 99 (26.8%) y de 20 a 28 días se contabilizaron 172 (46.6%) por lo que la edad promedio del estudio fue de 17 días, mediana de 18 días. De acuerdo a las semanas de gestación de los pacientes, que únicamente se reportaron en 270 neonatos, los grupos se distribuyen de la siguiente forma: 37 pacientes menores de 37 sdg, 223 pacientes de 37 a 40 sdg, y 10 pacientes obtenidos posterior a las 41 sdg (Gráfico 2). Los resultados de Apgar se reportaron únicamente en

270 pacientes los cuales oscilaron con la siguiente distribución: 252 neonatos con calificación de 7 a 9, 16 pacientes con resultado de Apgar de 4 a 6 y exclusivamente 2 pacientes con resultados menores a 4.

De acuerdo al diagnóstico de cardiopatía congénita (Grafico 3) se obtuvo:

<b>Diagnóstico</b>	<b>Cantidad de pacientes (%)</b>
<b>Transposición de Grandes Arterias (TGA)</b>	108 (30%)
<b>Cardiopatías con Atresia Pulmonar / Estenosis pulmonar (AP/EP)</b>	79 (21%)
<b>Coartación Aórtica (CoAo)</b>	69 (18%)
<b>Conexión Anómala de venas pulmonares (CAVP)</b>	46 (12.5%)
<b>Otras Cardiopatías *</b>	46 (12.5%)
<b>Síndrome de Ventrículo izquierdo hipoplásico (SVIH)</b>	21 (6%)

\* Se incluyen cardiopatías del tipo defectos interatriales, defectos interventriculares, defecto de tabicación AV, valvulopatías, interrupción de arco aórtico, tronco arterioso común, ausencia de válvulas sigmoideas, origen anómalo de ramas pulmonares e isomerismos.

De acuerdo a la clasificación internacional de la categoría de riesgo estratificado (RACHS-1 y STAT) de los procedimientos quirúrgicos cardiovasculares para corrección o paliación

de las cardiopatías congénitas en nuestro estudio encontramos las siguientes frecuencias.  
(Anexos Gráficos 4 y 5)

RACHS-1			STAT		
Categoría	No. Pacientes	Porcentaje	Categoría	No. Pacientes	Porcentaje
1	12	3.3%	2	14	3.8%
2	49	13.3%	3	100	27.1%
3	203	55.1%	4	239	64.8%
4	88	23.9%	5	15	4%
5	1	0.3%			
6	15	4%			

Las cirugías cardiovasculares correctivas y paliativas son muy variadas y en algunas ocasiones los pacientes ameritan más de un solo procedimiento descrito para corregir o mejorar su calidad de vida, en nuestro estudio se agruparon los tipos de cirugía cardiovascular pediátrica de acuerdo a los diagnósticos presentes y a la frecuencia de casos (Anexos Grafico 6)

## CIRUGÍA CARDIOVASCULAR

Procedimiento	No. Pacientes	Porcentaje
<b>Switch arterial (Tipo Jatene)</b>	78	21.1%
<b>Coartectomía/ reparación de CoAo</b>	81	22%
<b>Fístula Sistémico pulmonar/ Bandaje de Arteria pulmonar</b>	115	31.2%
<b>Corrección de Conexión Anómala de Venas Pulmonares</b>	45	12.2%
<b>Cirugía de Norwood/ Sano/ Procedimiento Híbrido</b>	17	4.6%
<b>Corrección de interrupción de arco aórtico/ Corrección de Tronco Arterioso</b>	13	3.5%
<b>Sección y sutura de Conducto arterioso</b>	8	2.2%
<b>Otros procedimientos*</b>	11	3%

\*Se incluyen valvulotomías perventriculares, ampliación de tracto de salida de Ventrículo derecho, Procedimiento de Ross, Corrección de Atresia Pulmonar con técnica de Abella y Plastía aórtica.

La cirugía que más se realizó en nuestro estudio fue la colocación de fístula sistémico pulmonar y el bandaje del tronco arterial pulmonar (115) con una sobrevida de 71%, seguida de la Coartectomía o técnicas de reparación de la coartación aórtica (vivos 78%) y el switch arterial (vivos 76.6%). El procedimiento quirúrgico con mayor porcentaje de mortalidad con 61.5% de acuerdo al número de procedimientos realizados fue la cirugía de corrección de

interrupción de arco aórtico y de tronco arterioso común, en segundo lugar las cirugías para paliación del Síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico con 52% que incluyen el procedimiento tipo Norwood, Sano o el procedimiento híbrido que consiste en colocación de stent en el conducto arterioso y bandaje de ambas ramas pulmonares.

En nuestro estudio se encontró como es conocido ampliamente que las cirugías que presentan mayor cantidad de arritmias en el postquirúrgico es la corrección de la conexión anómala de venas pulmonares seguida del switch arterial tipo Jatene. De igual forma estas cirugías presentaron mayor porcentaje de infección postquirúrgica con 49% el Switch arterial tipo Jatene y la corrección de conexión anómala de venas pulmonares con 47%. En los 17 procedimientos de Norwood/Sano/Híbrido se presentaron complicaciones cardiovasculares, al igual que en el Switch arterial y la corrección de interrupción de arco aórtico y tronco arterioso (100% en los tres tipos de cirugía), como es de esperarse de acuerdo a riesgo de mortalidad (RACHS-1/ STAT) el cierre del conducto arterioso estuvo libre de complicaciones cardiovasculares en el 25% de los pacientes, seguida de la fístula sistémico pulmonar y bandaje del tronco arterial pulmonar con 6.9% y las coartectomías con 6%, siendo estos los procedimientos más inocuos en complicaciones cardíacas. La colocación de fístula sistémico pulmonar y el bandaje del tronco de la arteria pulmonar fue la cirugía con mayor cantidad de complicaciones pulmonares con el 17%.

Con respecto a las variables clínicas estudiadas, llama la atención que la mayoría de los recién nacidos requirió de ventilación mecánica fase III y apoyo aminérgico previo a procedimiento quirúrgico, lo cual enfatiza la gravedad del tipo de cardiopatías presentes y

diagnosticadas en esta etapa de la vida. Sólo el 8.9% se consideró presentaba datos clínicos, bioquímicos y o aislamiento de agente infeccioso. (Tabla 3).

El porcentaje de defunción en nuestro estudio se calculó en 28% para los pacientes menores de 28 días sometidos a cirugía de corrección y/ o paliativa, con porcentaje de pacientes vivos de 72%, sin embargo clasificando la mortalidad de acuerdo al tipo de cardiopatía (Anexos Tabla 4) no se encontró asociación entre la defunción y la cardiopatía específica ( $p > 0.6$ ), siendo las cardiopatías que cursan con síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico las que presentan el mayor porcentaje de defunción con el 52%, seguida del grupo de misceláneas donde se incluyen cardiopatías como la interrupción de arco aórtico y el tronco común con el 39%, el tercer lugar en cantidad de defunciones fue conexión anómala de venas pulmonares con 28%. La coartación aórtica presenta el mayor porcentaje de supervivencia con respecto a nuestro número de pacientes con el 79% de los casos sometidos a procedimiento quirúrgico, seguida de la transposición de grandes arterias con 77%.(Anexos Grafico 7).

En nuestro estudio se encontró que el mayor tiempo de bomba, con media de 87 minutos en la población neonatal se asocia con mayor riesgo de defunción, con significancia estadística ( $p < 0.05$ ) en comparación con media de 58 minutos para aquellos paciente que no fallecieron. Referente al tiempo de pinzamiento aórtico se encontró que la media para aquellos pacientes no fallecidos fue de 34 minutos con respecto a 41 min con los que fallecieron en unidad de terapia intensiva postquirúrgica cardiovascular pediátrica, no encontrándose significancia estadística en esta relación ( $p > 0.248$ )

El mayor tiempo de ventilación mecánica se asoció a menor mortalidad, encontrándose una media de 177 horas para los pacientes que no fallecieron en comparación con 118 horas para aquellos que fallecieron ( $p < 0.05$ ; IC 24-94), esto seguramente a que los pacientes más graves presentaron defunción en el tiempo correspondiente al postquirúrgico inmediato y mediato cumpliendo así menos horas de ventilación mecánica, lo mismo se reportó con el tiempo de estancia en Terapia intensiva, con una media de 11 días para aquellos pacientes que continúan vivos con respecto a la media de 5 días en aquellos que fallecieron ( $p < 0.05$ ; IC 4.7-7.8)

Las complicaciones reportadas durante los diversos procedimientos quirúrgicos se presentaron en un 76.5% siendo las más frecuentes las cardiovasculares, seguida de los trastornos del ritmo y el paro cardiorrespiratorio durante el quirófano; es importante señalar que en 85 pacientes (23%) sometidos a cirugía no se reportó complicación durante el procedimiento; en la siguiente tabla se muestra su agrupación y distribución:

<b>Complicación Transquirúrgica</b>	<b>No. pacientes</b>	<b>Porcentaje</b>
Cardiovasculares (hipotensión, bajo gasto, falla cardiaca, choque cardiogénico)	162	44%
Arritmias (Bradicardia, fibrilación ventricular, bloqueo AV completo)	43	11.6%
Paro cardiorrespiratorio (ameritando masaje, fármacos)	23	6.2%
Hipertensión arterial pulmonar	17	4.6%
Sangrado	14	3.8%
Problema Respiratorio	11	2.9%
Problemas para salir de CEC	5	1.3%
Hipertensión Arterial Sistémica	3	0.8%
Asociadas al procedimiento Quirúrgico	3	0.8%
Disfunción Fístula Sistémico Pulmonar	2	0.5%
<b>NO COMPLICACIONES</b>	<b>85</b>	<b>23%</b>

Durante la estancia en la terapia intensiva el 37.4% de nuestros pacientes ameritaron diálisis peritoneal para la falla renal aguda, y ninguno fue sometido a hemodiálisis. De los pacientes que fallecieron el 46% presentó falla renal aguda y por lo tanto requirió terapia sustitutiva renal con diálisis peritoneal. no se encontró asociación significativa entre el uso de diálisis peritoneal y mortalidad.

La colocación de nutrición parenteral (NPT) en el postquirúrgico cardiovascular se presentó en el 33% de los pacientes y únicamente en 14% de los pacientes que fallecieron, no se encontró asociación significativa entre el uso de NPT y la mortalidad.

## **11. ANÁLISIS DE RESULTADOS:**

De acuerdo con la literatura mundial se confirma que las cardiopatías congénitas con manifestación clínica y diagnóstico en la etapa neonatal presentan un alto porcentaje, por lo que la atención oportuna y en la mayoría de los casos quirúrgica representa el principal factor de sobrevida. A pesar de que nuestra institución es un centro de referencia, no contamos con unidad tocoquirúrgica y unidad neonatal de cuidados intensivos, la cantidad de recién nacidos que se han valorado en estos 14 años no es despreciable y podrá contribuir al desarrollo de mejores protocolos de atención a nivel nacional y por tanto mejora en las técnicas quirúrgicas y de cuidados intensivos, generando mayor sobrevida en este grupo de pacientes.

El estudio realizado confirma que mientras más bajo es el peso, la talla y la edad del recién nacido presenta mayor riesgo de mortalidad en el postquirúrgico cardiovascular, no fue posible encontrar asociaciones significativas referentes a la calificación de Apgar y la edad gestacional, como se reporta en diversos estudios que incluyen menores de 1 año. No obstante, es de resaltar que en nuestra población la mayoría de los recién nacidos fueron de término (37-40 semanas de gestación) y no presentaron datos de complicaciones durante su nacimiento de acuerdo con la escala de Apgar reportada por paciente.

Se determinó que las principales cardiopatías que son sometidas a procedimiento quirúrgico en la etapa neonatal son la transposición de grandes arterias, la coartación aórtica crítica del recién nacido, la conexión anómala de venas pulmonares en sus diferentes variedades, y debemos resaltar la presencia de cardiopatías conducto dependientes para mantener flujo pulmonar que en nuestra población representan el segundo lugar en frecuencia. Así mismo se confirma que el espectro tan diverso del Síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico resulta en un alto porcentaje de mortalidad, a pesar de los diversos procedimientos que se han desarrollado a lo largo de los años. En México la mortalidad de los pacientes con este diagnóstico alcanza el 90%, siendo muy pocos centros nacionales quienes continúan realizando las cirugías correspondientes de acuerdo con las características de los pacientes. En nuestra institución la curva de aprendizaje ha sido dolorosa por lo que en los últimos años se han disminuido e incluso anulado este tipo de procedimientos en etapa neonatal.

El avance en el conocimiento de la circulación extracorpórea, la formación de múltiples especialistas y la creación de mejores y más equipadas unidades de cuidados intensivos

postquirúrgicos cardiovasculares pediátricos ha favorecido el desarrollo de nuevas técnicas para evitar las complicaciones secundarias al bypass cardiopulmonar en niños y neonatos, no obstante continúan siendo el mayor tiempo de bomba, y de pinzamiento aórtico los principales factores de riesgo de mortalidad en los pacientes sometidos a cirugía cardíaca, como se reporta en nuestro estudio, con una media de CEC de 87 minutos en aquellos que fallecieron en terapia comparada con 58 minutos en aquellos que permanecieron vivos , respecto al pinzamiento aórtico no se encontró significancia estadística sin embargo los neonatos fallecidos presentaron mayor tiempo de pinzamiento media de 41 minutos en comparación con media de 34 minutos en los vivos.

La ventilación mecánica en el paciente postquirúrgico cardiovascular ha evolucionado rápidamente, incluso hasta limitarla únicamente al tiempo del procedimiento quirúrgico, no obstante, en la literatura internacional no ocurre así con los pacientes neonatales y con estratificación de riesgo quirúrgico (RACHS-1/ STAT) iguales o mayores de 3 como es el caso de la mayoría de nuestra población. En nuestro estudio el tiempo de ventilación no se asoció significativamente a mayor mortalidad o morbilidad, al contrario, los pacientes con mayor cantidad de horas bajo ventilación mecánica sobrevivieron en comparación a los que presentaron menos horas, esto asociado a la gravedad y las condiciones generales postquirúrgicas inmediatas.

Como es de esperarse someter a un niño y más a un recién nacido a una cirugía cardiovascular conlleva múltiples complicaciones, principalmente del tipo cardiovascular, sin embargo, a estas se suman como factores importantes de morbimortalidad las infecciosas, renales, pulmonares, metabólicas y neurológicas. En nuestro estudio

describimos de manera muy general las principales complicaciones reportadas durante la cirugía y en la estancia en la terapia intensiva, generando así un panorama global de todo lo que se debe tomar en cuenta durante los cuidados postquirúrgicos cardiovasculares.

## **12. LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

Por la naturaleza del estudio, no es posible realizar un nivel de evidencia mayor; las variables recolectadas fueron documentadas en el expediente clínico físico y digital, siendo subjetivo al clínico que en su momento intervino con cada paciente.

Las principales variables del estudio (características demográficas, clínicas y postquirúrgicas) dependen de la forma en que tanto el clínico haya indagado e interrogado las mismas, por lo que los resultados pueden encontrarse modificados en relación con lo antes mencionado.

## **13. CONCLUSIONES**

El tratamiento de las cardiopatías congénitas generalmente es quirúrgico. El desarrollo tecnológico de sistemas complejos para la monitorización y derivación cardiopulmonar ha permitido el surgimiento de nuevos conceptos, como la cirugía toracoscópica, la cirugía robótica y la cirugía híbrida, así como la cirugía fetal, para disminuir los riesgos transquirúrgicos y mejorar la sobrevida de estos pacientes. El perfeccionamiento de técnicas diagnósticas, quirúrgicas, anestésicas y de perfusión y el advenimiento de nuevos fármacos cardiológicos han mejorado la sobrevida de pacientes pediátricos con

cardiopatías congénitas; sin embargo, no contamos con una base de datos a nivel nacional sobre la evolución postquirúrgica intrahospitalaria de estos pacientes.

Derivado de la falta de información estadística que refleje la realidad de nuestro país y considerando la tasa de natalidad anual en México, podemos estimar que cada año nacen alrededor de 20,000 niños con algún tipo de cardiopatía congénita. A pesar de que nuestra institución es un centro de referencia de pacientes con cardiopatías congénitas a nivel nacional, no contamos con unidad tócoquirúrgica y unidad de cuidados intensivos neonatal, la cantidad de recién nacidos que se han valorado en estos 14 años no es despreciable y podrá contribuir al desarrollo de mejores protocolos de atención a nivel nacional y por tanto mejora en las técnicas quirúrgicas y de cuidados intensivos postquirúrgicos cardiovasculares.

Por todo lo anterior, realizar este trabajo fue tiene como finalidad principal la de determinar la frecuencia de los resultados de la cirugía cardiovascular, ya sea corrección quirúrgica o procedimiento paliativo de las diversas cardiopatías congénitas diagnosticadas en la etapa neonatal y con esto permitir considerar la necesidad de realizar nuevos estudios de pronóstico y de respuesta al tratamiento quirúrgico para identificar factores pronósticos que permitan implementar acciones de mejora y elevar la sobrevida, estandarizando los protocolos de atención, seguimiento y contribuyendo a disminuir la mortalidad, principalmente en este grupo etéreo tan vulnerable.

## 14. BIBLIOGRAFIA

1. Calderón-Colmenero J, Cervantes-Salazar J, Curi-Curi P, Ramírez-Marroquín S. Congenital heart disease in Mexico: advances of the regionalization project. *World J Pediatr Congenit Heart Surg* 2013;4:165e71
2. Calderón-Colmenero J, de la Llata M, Vizcaíno A, Ramírez S, Bolio A. Medical and surgical health care for congenital heart disease: a panoramic vision of the reality in Mexico. *Inquiry* 2009. *Rev Invest Clin* 2011;63:344e52
3. Calderón-Colmenero J, Cervantes-Salazar JL, Curi-Curi PJ, Ramírez-Marroquín S. Congenital heart disease in Mexico. Regionalization proposal. *Arch Cardiol Mex* 2010;80:133e40
4. Calderón- Colmenero J, Ramirez- Marroquin S., Cervantes Salazar J., Métodos de estratificación de riesgo en la cirugía de cardiopatía congénitas. *Arch Cardiol Mex* 2008; 78: 60-67.
5. Torres-Cosme JL, Rolón-Porras C, Aguinaga Ríos M, Acosta- Granados PM, Reyes Muñoz E, Murguía-Peniche T. Mortality from congenital heart disease in Mexico: a problem on the rise. *PLoS One* 2016;11:e0150422.
6. Fukunishi T. et al. Early extubation in the operating room after congenital open-heart surgery. *Int Heart J* 2018; 59: 94-98
7. Barash PG, Lescovich F, Katz JD, Talner NS, Stansel HC Jr. Early extubation following pediatric cardiothoracic operation: a viable alternative. *Ann Thorac Surg* 1980; 29: 228-

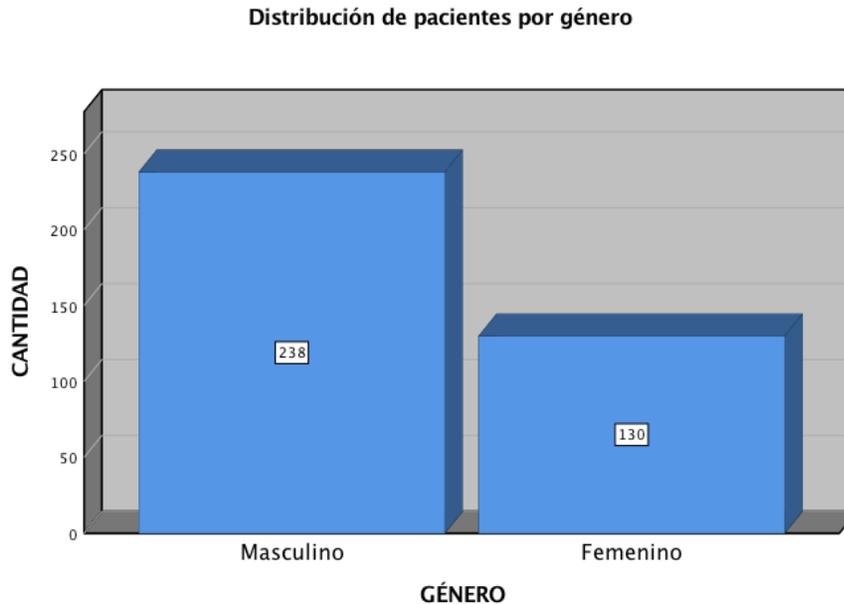
8. Kloth RL, Baum VC. Very early extubation in children after cardiac surgery. *Crit Care Med* 2002; 30: 787-91.
9. Mitnacht AJ, Thanjan M, Srivastava S, *et al.* Extubation in the operating room after congenital heart surgery in children. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008; 136: 88-93.
10. Neirotti RA, Jones D, Hackbarth R, Paxson Fosse G. Early extubation in congenital heart surgery. *Heart Lung Circ* 2002; 11: 157-61.
- 11.. Garg R, Rao S, John C, *et al.* Extubation in the operating room after cardiac surgery in children: a prospective observational study with multidisciplinary coordinated approach. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2014; 28: 479-87.
12. Vricella LA, Dearani JA, Gundry SR, Razzouk AJ, Brauer SD, Bailey LL. Ultra fast track in elective congenital cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 2000; 69: 865-71
13. Jenkins KJ, Gauvreau K. Center-specific differences in mortality: preliminary analyses using the Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery (RACHS-1) method. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002; 124: 97-104.
14. Barriga, J. *et al.* Infecciones asociadas en la atención en salud en pacientes pediátricos postoperados de cardiopatías congénitas. *Rev.Chil. Infectol.* Vol.31 no.1 Santiago Feb. 2014
15. Levy I, Ovadia B, Erez E, *et al.* Nosocomial infections after cardiac surgery in infants and children: Incidence and risk factors. *J Hosp Infect.* 2003;53:111-6.

16. Carísimo M, Szwako R, Garay N. Cardiopatías congénitas, resultado del manejo perioperatorio en 18 meses. Experiencia en el Departamento de Cardiocirugía Centro Materno Infantil. UNA. *Rev Chil Pediatr.* 2011;82:358-9.
17. Wilder N., et al., Fluid overload is associated with late poor outcomes in neonates following cardiac surgery. *Pediatr Crit Care Med* 2016; 17:420–427.
18. Hazle MA, Gajarski RJ, Yu S, et al: Fluid overload in infants following congenital heart surgery. *Pediatr Crit Care Med* 2013; 14:44–49
19. Hassinger AB, Wald EL, Goodman DM: Early postoperative fluid overload precedes acute kidney injury and is associated with higher morbidity in pediatric cardiac surgery patients. *Pediatr Crit Care Med* 2014; 15:131–138
20. Costello J., et al. Birth before 39 weeks ´ Gestation is associated with worse outcomes in neonates with heart disease. *Pediatrics* 2010;126:e277–e284
21. Donmez A, et al. Cardiopulmonary Bypass in infants. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia.*
22. Jagers J, Ungerleider RM: Cardiopulmonary bypass in infants and children, in Nichol DG, Ungerleider RM, Spevak PJ, et al (eds). *Critical heart disease in infants and children*, ed 2. Philadelphia, Elsevier, 2006, pp. 507-528
23. Davies LK: Cardiopulmonary bypass in infants and children: how is it different? *J Cardiothorac Vasc Anesth* 113:330-345, 1999

24. Greeley WJ, Berkowitz DH, Nathan AT: Anesthesia for pediatric cardiac surgery, in Miller RD, Eriksson LI, Fleisher LA, et al (eds). Miller's anesthesia, ed 7. Churchill Livingstone; 2010, pp. 2599-2652

## 15. ANEXOS

**Gráfico 1.** Distribución de recién nacidos por género.



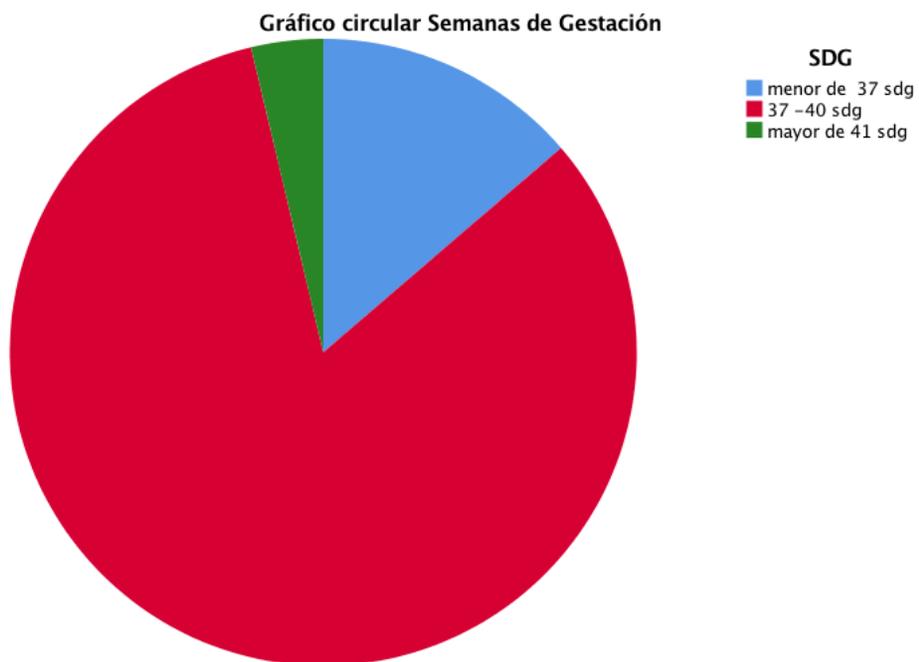
**Tabla 1.** Media de peso y talla, significancia estadística en recién nacidos vivos y fallecidos durante Enero de 2003 a Abril de 2017.

	VIVOS	FALLECIDOS	P
PESO	3.100 g	2.930 g	.006
TALLA	50.4 cm	49.5 cm	.001
EDAD	17 días	14 días	.003

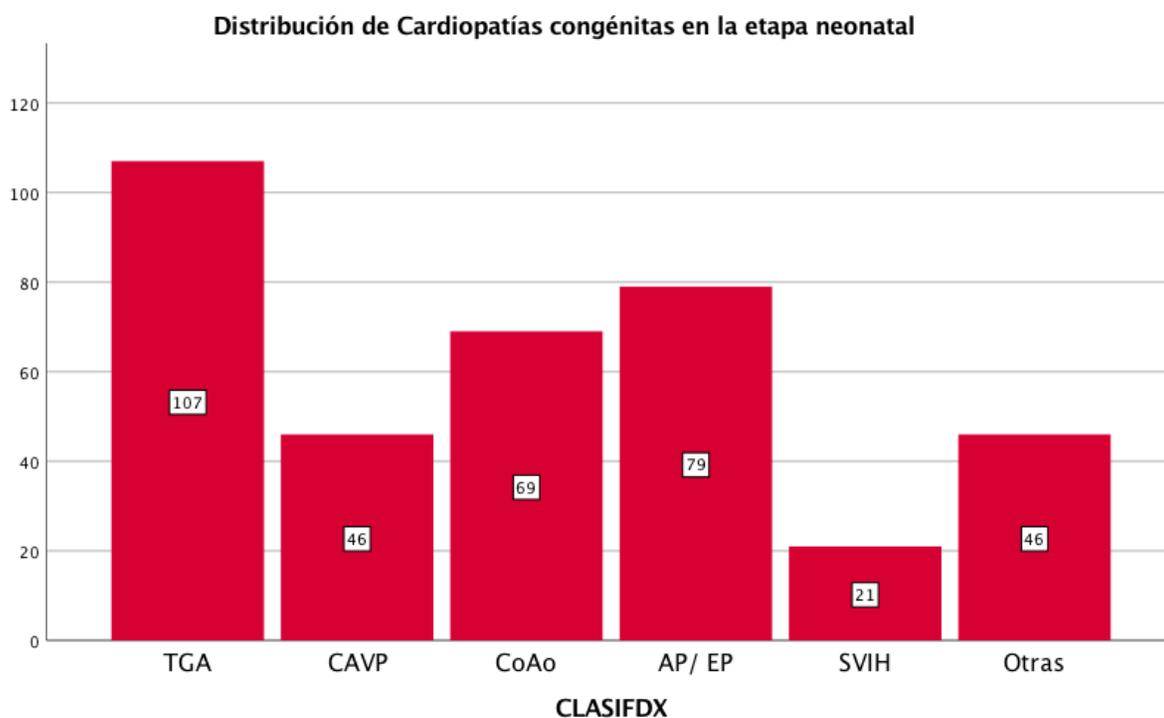
**Tabla 2.** Media de peso y talla en neonatos de acuerdo a diagnóstico de cardiopatía congénita

	PESO	TALLA
TGA	3.137 g	50.2 cm
CAVP	3.106 g	50.4 cm
CoAo	3.025 g	50.1 cm
AP/EP	3.055 g	50.4 cm
SVIH	2.895 g	49.9 cm
Otras	2.952 g	49.5 cm

**Grafico 2.** Distribución de los neonatos de acuerdo a la edad gestacional.



**Grafico 3.** Clasificación de las cardiopatías congénitas en neonatos durante el periodo enero 2003 a abril 2017



**Grafico 4 y 5.** Frecuencia de pacientes de acuerdo a escala de riesgo RACHS-1 y STAT.

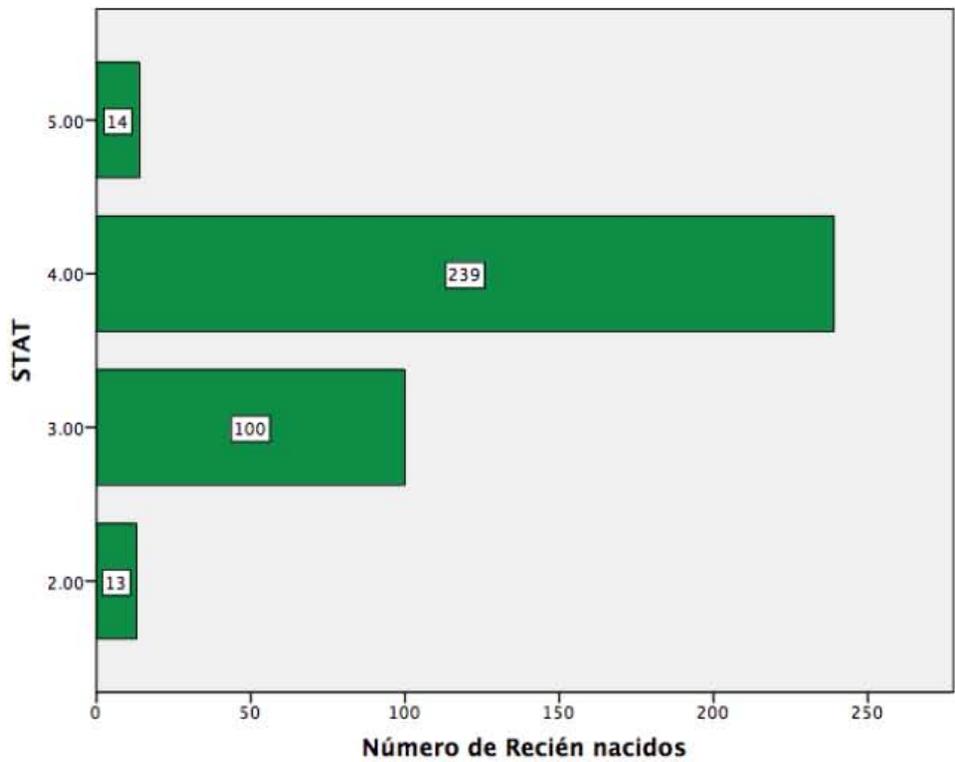
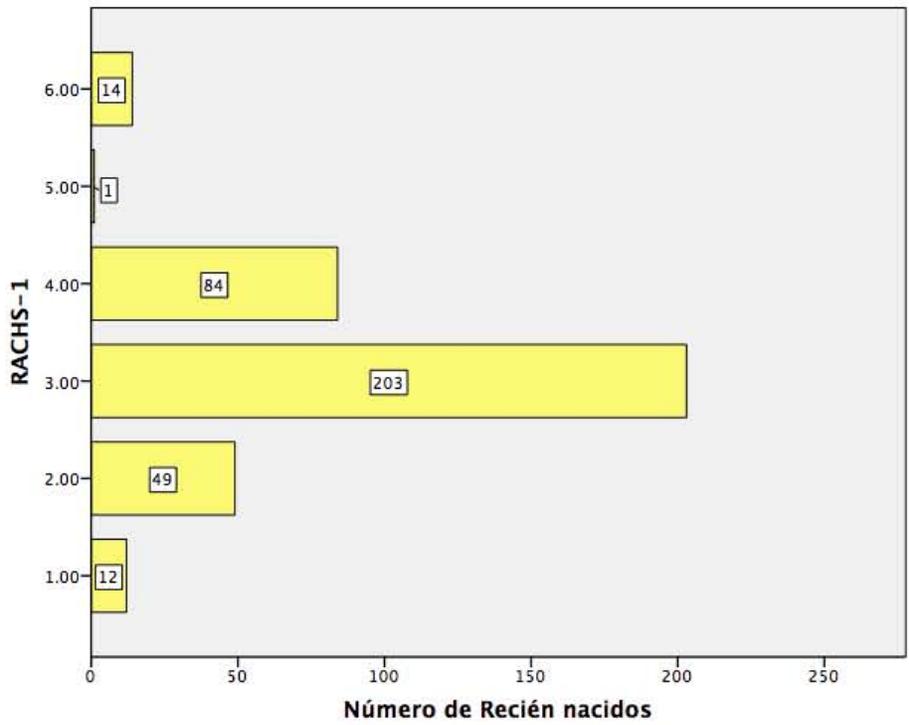
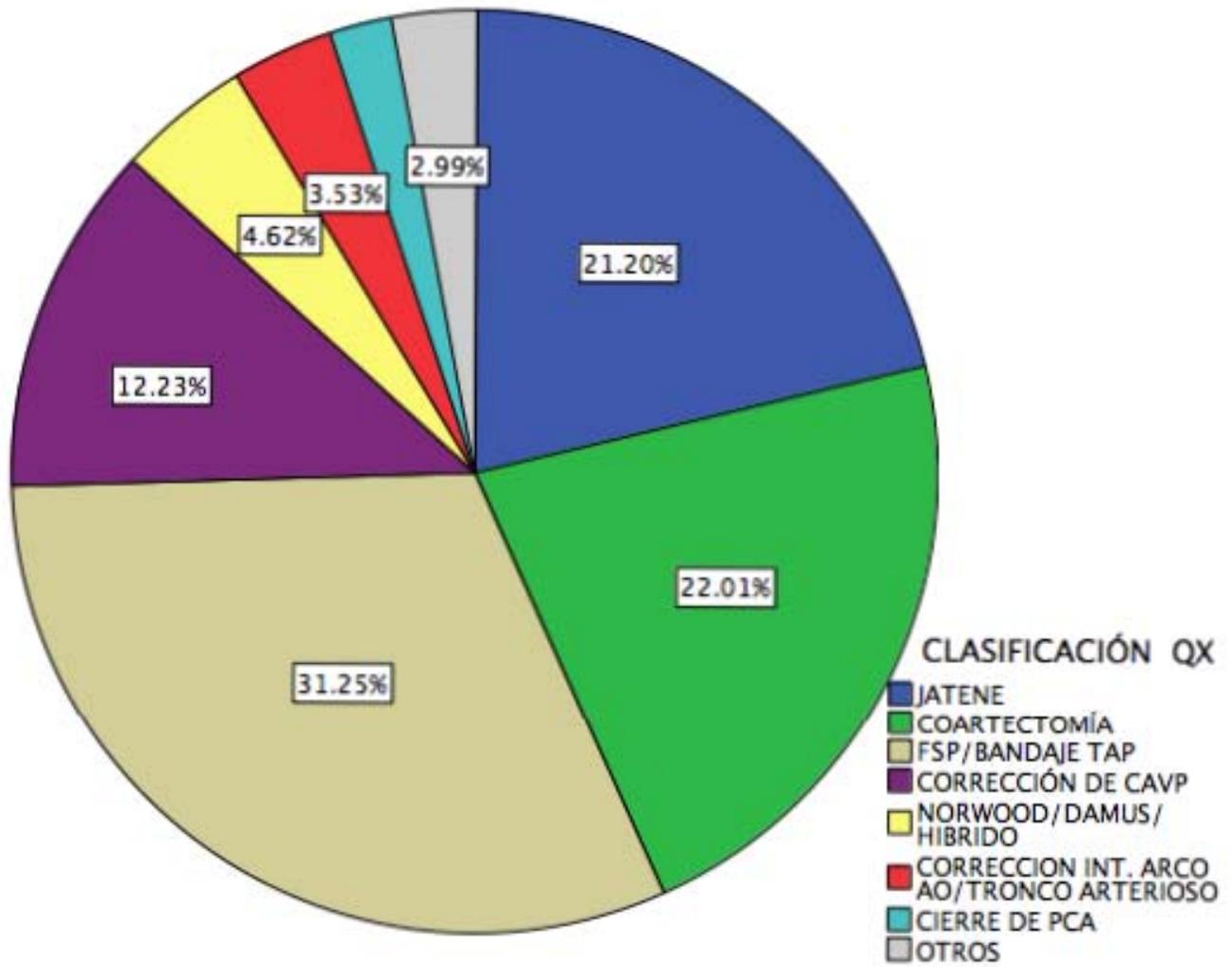


Grafico 6. Distribución de cirugías cardiovasculares en recién nacidos



**Tabla 3.** Frecuencias generales de las variables clínicas obtenidas en recién nacidos sometidos a cirugía cardiovascular.

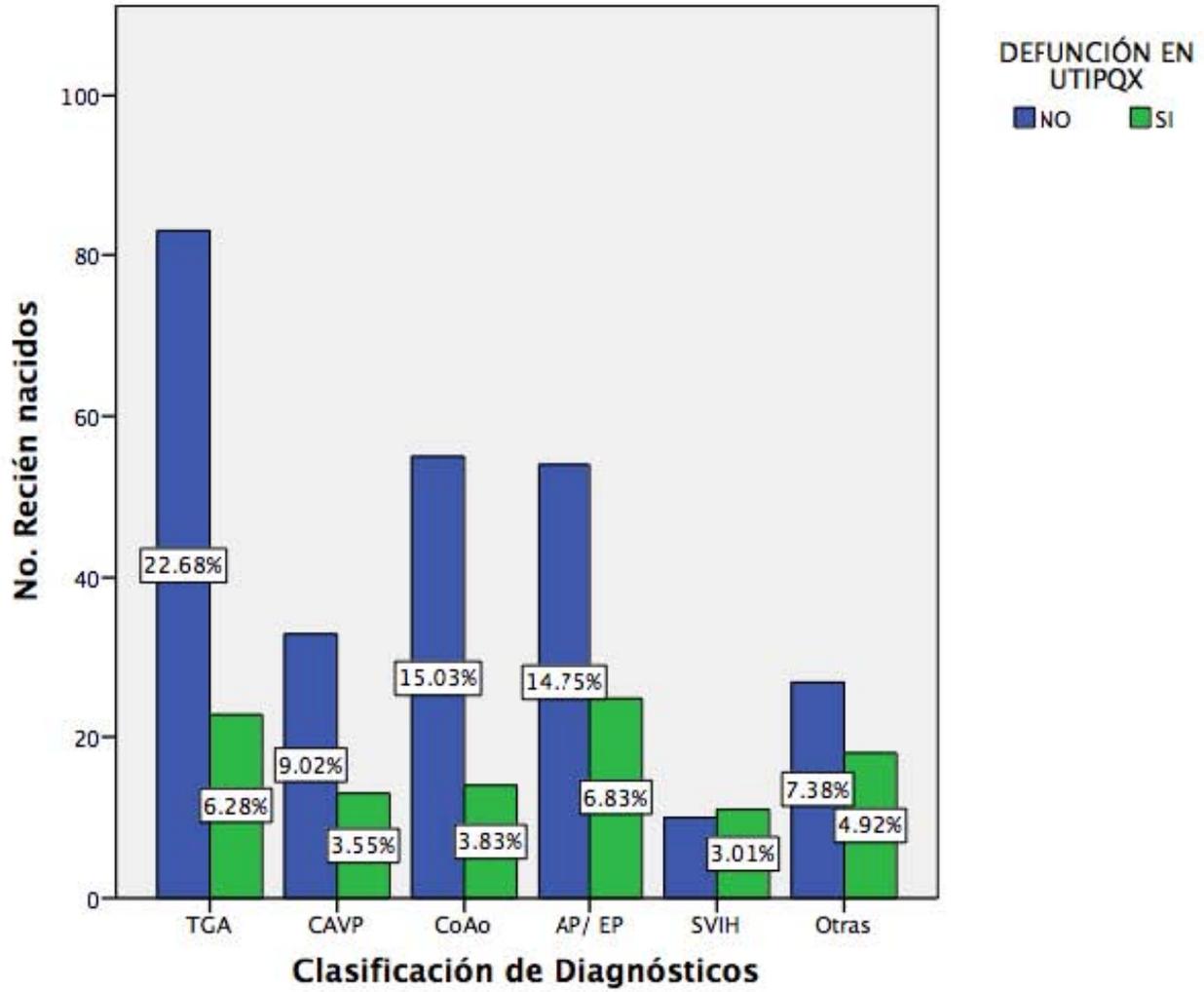
Variable clínica	Presencia/ Ausencia	No. pacientes	Porcentaje
<b>Intubación Pre-Qx</b>	SI	205	44.2%
	NO	163	55.6%
<b>Aminas Pre-QX</b>	SI	162	43.9%
	NO	206	55.8%
<b>Infección Pre-Qx</b>	SI	33	8.9%
	NO	335	90.8%

**Tabla 4.** Cantidad de pacientes por grupo de clasificación de cardiopatía congénita en neonatos y porcentaje de niños vivos y fallecidos

Diagnóstico	DEFUNCIÓN UTIPQX		
	NO	SI	TOTAL
<b>TGA</b>	83	23	107
	77.6%	21.5%	100.0%
<b>CAVP</b>	33	13	46
	71.7%	28.3%	100.0%
<b>CoAo</b>	55	14	69
	79.7%	20.3%	100.0%
<b>AP/ EP</b>	54	25	79
	68.4%	31.6%	100.0%
<b>SVIH</b>	10	11	21
	47.6%	52.4%	100.0%
<b>Otras*</b>	27	18	46
	58.7%	39.1%	100.0%
<b>Total</b>	262	104	368
	71.2%	28.3%	100.0%

TGA= Transposición de grandes arterias, CAVP= Conexión anómala de venas pulmonares, CoAo= Coartación aórtica, SVIH = Síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico, \* Otras se incluyen cardiopatías del tipo: defectos interatriales, defectos interventriculares, defecto de tabicación AV, valvulopatías, interrupción de arco aórtico, tronco arterioso común, ausencia de válvulas sigmoideas, origen anómalo de ramas pulmonares e isomerismos.

**Grafico 7.** Frecuencia de sobrevida y fallecimientos de acuerdo al diagnóstico de la cardiopatía congénita.



**Tabla 5.** Frecuencias generales de las variables postquirúrgicas en recién nacidos sometidos a cirugía cardiovascular.

Variable Post-Qx	Presencia/ Ausencia	No. pacientes	Porcentaje
<b>BombaCEC</b>	SI	174	47.2%
	NO	194	52.6%
<b>Pinzamiento aórtico</b>	SI	166	45.5%
	NO	202	54.5%
<b>Esternon Abierto</b>	SI	103	27.9%
	NO	265	71.8%
<b>Arritmias en postqx</b>	SI	138	37.4%
	NO	230	62.3%
<b>Diálisis</b>	SI	138	37.4%
	NO	230	62.3%
<b>Hemodiálisis</b>	SI	0	0 %
	NO	368	100%
<b>NPT</b>	SI	122	33.1%
	NO	246	66.7%

**Tabla 6.** Frecuencias generales de las complicaciones en recién nacidos sometidos a cirugía cardiovascular.

Complicaciones	No. pacientes	Porcentaje	
<b>CARDIACAS</b>	Falla cardiaca	208	56.4%
	Choque Cardiogénico	60	16.3%
	Disfunción del Ventrículo Izquierdo	75	20.3%
	Hipertensión arterial	8	2.2%
	NO	16	4.3%
<b>PULMONARES</b>	Atelectasia	13	3.5%
	Edema Agudo de Pulmón	17	4.6%
	Neumotórax	23	6.2%
	Derrame pleural/Hemotórax/ Quilotórax	25	6.8%
	Parálisis Diafragmática	1	0.3%
	NO	289	78.3%
<b>INFECCIOSAS</b>	SIRS/Sepsis	153	41.5%%
	Choque Séptico	2	0.5%
	Mediastinitis	2	0.5%
	NO	211	57.2%