



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ

ARRITMIAS CARDIACAS EN EL POSOPERATORIO TEMPRANO  
POSTERIOR A CIRUGÍA CARDIACA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS DEL  
HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:

CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA

PRESENTA

DR. RODRIGO HERNÁNDEZ BENITEZ

DIRECTOR DE TESIS

DRA. NORMA BALDERRÁBANO SAUCEDO



FEBRERO 2015



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).

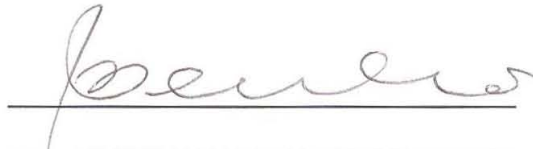
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

HOJA DE FIRMAS

---

DRA. REBECA GÓMEZ CHICO VELASCO

DIRECTORA DE ENSEÑANZA Y DESARROLLO ACADÉMICO DEL HOSPITAL INFANTIL  
DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Norma', is written over a horizontal line.

DRA. NORMA BALDERRABANO SAUCEDO

DIRECTOR EXPERTO. MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA  
DEL HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ

## DEDICATORIAS

Agradezco a mis padres Constantino, Eugenia, a mis hermanos Constantino, Erick y a mi abuelo Tino por su apoyo incondicional en todo momento, sus consejos y ánimos, gracias por ser una familia unida y permitirme lograr un desarrollo humano en base a nuestras capacidades y metas personales, los quiero mucho.

Gracias a mis profesores, por enseñarme, por inspirarme a ser mejor, comprometerme con mis pacientes, a no desalentarme y retomar caminos en situaciones que parecieron haberse cerrado.

Gracias a todos los niños del Hospital Infantil de México porque es gracias a ustedes que aprendemos a ser más humanos, porque ustedes son nuestros héroes, los que nos enseñan que ante todas las adversidades, miedos y angustias siempre tienen una sonrisa y una mirada tierna que nos alegra el día, son ustedes los que nos dan sentido y valor a nuestra profesión.

Por últimos agradecer a mis compañeros de especialidad, por ser una segunda familia, por momentos y anécdotas inolvidables, gracias a Mónica por tu cariño y apoyo, sabes que te quiero mucho.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>6</b>
TIPOS DE ARRITMIAS .....	7
<i>TAQUICARDIAS AURICULARES.....</i>	<i>7</i>
<i>TAQUIARRITMIAS VENTRICULARES .....</i>	<i>9</i>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>11</b>
<b>PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>12</b>
<b>JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
GENERAL .....	14
<i>ESPECÍFICOS.....</i>	<i>14</i>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>15</b>
CRITERIOS DE INCLUSIÓN: .....	15
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN: .....	15
<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>16</b>
<b>VARIABLES E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN .....</b>	<b>17</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>20</b>
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>38</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>41</b>
<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....</b>	<b>42</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>43</b>
<b>LIMITACIÓN DEL ESTUDIO .....</b>	<b>48</b>

## **INTRODUCCIÓN**

Las arritmias cardíacas postquirúrgicas son una complicación y causa importante de morbi mortalidad en pacientes postoperados de cirugía cardíaca. A pesar de lo anterior, existen escasos datos acerca de su incidencia, etiología y factores de riesgo que permitan predecir el desarrollo de éstas.

El siguiente estudio se realiza con base en que no existe un estudio de la incidencia y su relación con distintas variables para el desarrollo de arritmias cardíacas postquirúrgicas en nuestra institución con un seguimiento de 12 meses, que nos permitirá realizar un análisis de nuestra situación actual y plantearse modificaciones en el plan de tratamiento y así mejorar la evolución de nuestros pacientes.

## **MARCO TEÓRICO**

El post operatorio temprano comprende las primeras 72 horas posteriores a un evento quirúrgico, es precisamente en este tiempo que los pacientes son especialmente vulnerables a alteraciones del ritmo cardíaco en pacientes post operados de cirugía cardíaca, esto ha sido demostrado en varios estudios, en donde la incidencia varía del 3 hasta el 48%, siendo más frecuente en cirugías en las cuales se utiliza circulación extracorpórea en comparación con las que no utilizan (17% vs 4%), estas arritmias cardíacas conllevan a un incremento en la morbilidad, tiempo de hospitalización y mortalidad hospitalaria. Los tipos de arritmias reportados más frecuentemente son la fibrilación auricular, arritmias supraventriculares y la taquicardia ectópica de la unión, seguidas de las arritmias ventriculares y alteraciones en la conducción. 1-3

## ANTECEDENTES

La cirugía cardíaca expone a los pacientes a varios factores que favorecen el desarrollo de arritmias cardíacas, entre estos se encuentran la isquemia, el daño por reperfusión, cambios hemodinámicos, la enfermedad de base, el tratamiento quirúrgico y desequilibrio hidroelectrolítico. El uso de bomba extracorpórea se relaciona con el desarrollo de la respuesta inflamatoria sistémica, aumento de catecolaminas y esto condiciona mayor riesgo de arritmia. En el postoperatorio temprano se ha observado varios factores de riesgo como son la edad (a menor edad mayor susceptibilidad), el bajo peso, el tiempo de circulación extracorpórea > 100 minutos, el tiempo de pinzamiento aórtico > 40 minutos, la presencia de defectos residuales y la complejidad del procedimiento quirúrgico. Otros mecanismos de arritmias que proponen son el daño cardíaco causado por ventrículo o auriculotomías, canulaciones, líneas de sutura que afectan el sistema de conducción AV y las fluctuaciones de presión/volumen que ocurren en las cámaras cardíacas durante la circulación extracorpórea. Las arritmias auriculares y la disfunción del nodo sinusal se asocian a pacientes sometidos a correcciones con baffles intraauriculares (ejemplos son la cirugía de Senning o de Mustard para la transposición de grandes arterias y la cirugía de Fontan), las arritmias ventriculares son comunes en la tetralogía de Fallot y el procedimiento de Ross. La taquicardia ectópica de la unión (JET) se ha visto más comúnmente asociada a cierre de defectos interventriculares o como parte del defecto tipo canal atrio ventricular. El bloqueo AV completo puede presentarse luego de cualquier cirugía que produzca daño en el sistema His Purkinje como cierre de comunicación interventricular, correcciones complejas de doble discordancia o pacientes sometidos a resecciones subaórticas o a miectomías. 2, 4-6

Estas arritmias pueden comprometer la estabilidad hemodinámica y requieren de un tratamiento urgente que consiste en disminuir la frecuencia cardíaca o restablecer el ritmo sinusal, existen estudios que han examinado la eficacia del uso de profilaxis en la prevención de arritmias postquirúrgicas, estudios que en su mayoría se han realizado en pacientes adultos con el uso de beta bloqueadores para evitar arritmias supra ventriculares con buenos resultados, en pacientes pediátricos son pocos los estudios, se ha estudiado el uso de amiodarona para prevención de fibrilación auricular con el riesgo de desarrollo de bradicardia, hipotensión, bloqueo cardíaco, inotropismo negativo. Recientemente en el hospital de Pittsburgh el Dr. Chrysostomou y cols. publicaron un estudio sobre el uso peri operatorio de dexmedetomidina el

cual se correlaciono con una disminución de la incidencia de taquiarritmias ventriculares y supra ventriculares sin eventos adversos significativos. 11-15

En el estudio por Roos- Hesselink y Karamermer se reporta una incidencia del 15 al 17%, siendo la taquicardia de la unión una de las más frecuentes (8-20%), este tipo de arritmia se asoció a inestabilidad hemodinámica, mayor tiempo de ventilación mecánica y mayor estancia en la unidad de cuidados intensivos, su etiología se asoció a varios factores entre los cuales se encontraban las alteraciones hidroelectrolíticas y el uso de bomba extracorpórea, cabe mencionar que en todos los casos analizados, las intervenciones quirúrgicas se llevaron a cabo con bomba extracorpórea, la cual se ha asociado a un mayor riesgo de daño miocárdico, con incremento de la creatinina, isquemia, respuesta inflamatoria sistémica y alteración hidroelectrolítica. 2, 7, 8

## TIPOS DE ARRITMIAS

### TAQUICARDIAS AURICULARES

**Las taquicardias auriculares** postoperatorias en el período infantil tienen características diferentes de las observadas en el adulto debido a las características propias del corazón pediátrico y a las variaciones anatómicas propias de las malformaciones congénitas. Así, la tasa de fibrilación auricular es baja, observándose mayor incidencia en pacientes adultos, con varias intervenciones. Se trata de taquicardias que se originan en uno o varios focos auriculares anómalos y que pueden conducir a frecuencias ventriculares muy rápidas, condicionando asincronía AV y repercusión hemodinámica por reducción en el gasto cardiaco. Como factores de riesgo destacan la historia de arritmias auriculares preoperatorias o disfunción sinusal previa, por ello, la mejor medida profiláctica es la cuidadosa historia clínica y registro de cualquier alteración del ritmo preoperatorio. En caso de presentar alteraciones preoperatorias, se ha abogado por la ablación del o de los focos auriculares antes o durante la cirugía cardiaca. Afortunadamente, este tipo de taquicardias auriculares responden bien al tratamiento farmacológico postoperatorio y el o los focos auriculares pueden reducir su grado de excitación al disminuir la inflamación asociada a la cirugía. 21

**La taquicardia por reentrada auricular o flutter auricular** es una de las arritmias más frecuentes en el postoperatorio de cirugía cardiaca en los niños y con incidencia mayor a la de los pacientes adultos. Se ha relacionado con la persistencia de alteraciones hemodinámicas y, como en otras arritmias auriculares, con la disfunción del nodo sinusal. Es muy frecuente tras las intervenciones de Senning o Mustard (15-48%); en un estudio en adultos el 50% había



presentado una taquicardia auricular (el 75% de ellas flutter), relacionándose como factores de riesgo la presencia de hipertensión pulmonar, disfunción del ventrículo sistémico o la presencia de ritmo de la unión antes de los 18 años. También es la arritmia más frecuente tras la intervención de Fontan, con una incidencia del 5-20% peri operatoria y del 16-50% en el seguimiento de las modificaciones de la intervención de Fontan. 21 Su incidencia es mayor en los pacientes intervenidos antes de los 4 años con alteración hemodinámica residual, y en aquellos con disfunción del nodo sinusal. Distintas modificaciones de la sutura intentan evitar el daño sinusal, por lo que las arritmias son más frecuentes en la conexión atrio pulmonar que en el Fontan lateral, y a su vez en éste que el Fontan extra cardiaco. 22-24 Además, su aspecto difiere del clásico patrón de ondas P en dientes de sierra a 300 lpm, presentando generalmente unas P anómalas con frecuencias más bajas, causadas por las diferentes cicatrices quirúrgicas de la cirugía, por lo que se prefiere denominar en muchas ocasiones como taquicardia de reentrada intraauricular. Para su diagnóstico es útil la realización de un auriculograma, en especial durante la administración de adenosina o maniobras vagales, que típicamente no terminan con la arritmia (sólo en unos pocos casos, al no depender la reentrada del nodo AV).

El tratamiento farmacológico se realiza con amiodarona o sotalol (clase III). Aunque la amiodarona parece perfilarse con el fármaco de elección en pacientes pediátricos, se debe manejar con cuidado, mostrando el único estudio aleatorizado a doble ciego, multicéntrico, hasta un 39% de efectos adversos mayores (hipotensión, bradicardia, bloqueo AV), que suelen ser dosis dependientes; atendiendo a este perfil de beneficios-riesgos, quizá las dosis medias (5 mg/kg) sean las más correctas. 13 Se han empleado otros fármacos como ibutilida, esmolol y diltiazem. Está también indicada la sobre estimulación temporal (unos 20-30 lpm sobre la taquicardia, de cuatro latidos hasta 30 s a unos 5 mA), que suele terminar hasta el 95% de las taquicardias de reentrada. Si no responde, la cardioversión eléctrica puede estar indicada. La reversión suele asociarse a bradicardias que requieren el implante de marcapasos. Si éste es necesario, la sobre estimulación crónica para evitar bradicardias se ha asociado con una disminución del número de episodios en el seguimiento. 25

Se ha realizado en algunos casos ablación por catéter. El acceso es más complejo que en adultos por anatomía y corrección quirúrgica. Las tasas de éxito varían del 71-86%, con un alto índice de recurrencias del 43-57%. Actualmente estas tasas han mejorado, permaneciendo hasta el 90% de los pacientes con ablación exitosa, libres de recurrencias.21

**La taquicardia ectópica auricular** es otra arritmia auricular frecuente en el postoperatorio que tampoco suele responder a las maniobras con adenosina, ni a la sobre estimulación con

marcapasos, ya que no dependen de un circuito de reentrada. Se distingue al presentar un ritmo ondulante. Suele requerir cardioversión eléctrica para su tratamiento.

**La taquicardia ectópica de la unión** es una taquicardia focal originada del nodo atrioventricular o próximo al haz del His produciendo una taquicardia con QRS de morfología normal, en algunas ocasiones con disociación atrio-ventricular. Esta es una de las arritmias más frecuentes en paciente postoperados con una incidencia estimada entre 3.6 y 10.8%, en dos series se reportó una incidencia del 21 hasta del 27%. Los factores que se han asociado al desarrollo de este tipo de arritmia es la edad siendo más frecuente a edades más bajas, bajo peso, el uso de bomba extracorpórea, el tiempo de clamp aórtico y la hipotermia. Su comienzo “calentamiento” y conclusión suelen ser graduales, suele aparecer entre los días 1-5 postoperatorio y en general es auto limitada, con tratamiento conservados con resolución en 2-8 días. Se observa en cualquier cirugía aunque con mayor frecuencia en tetralogía de Fallot, cierre de canal AV, cierre de CIV y otras intervenciones cercas del nodo AV, haz de His, donde se cree se origina por un exceso de automatismo irritativo. La pérdida de sincronía AV y el rápido ritmo ventricular suelen ocasionar bajo gasto, asociándose la JET a una mayor morbilidad, estancia hospitalaria y hasta un 3% de exceso de mortalidad. Recientemente se ha encontrado un polimorfismo genético en el gen de la enzima convertidora del angiotensinógeno como un posible factor de riesgo. El tratamiento de elección es la amiodarona endovenosa. 16-20

## TAQUIARRITMIAS VENTRICULARES

Como en los pacientes adultos, la incidencia depende del tipo de arritmia. Los latidos ventriculares prematuros son generalmente benignos y frecuentes en el postoperatorio precoz, en ocasiones asociados a hipokalemia. La presencia de TV es rara, generalmente menor del 3%. La TV debe distinguirse de taquicardias supraventriculares con conducción aberrante o con bloqueo de rama derecha, como suele ocurrir tras la corrección de la tetralogía de Fallot. Además, en niños, el criterio de disociación AV no siempre se cumple, ya que pueden conducir 1:1 de forma retrógrada, debiéndose emplear adenosina en estos casos que termina o disminuye el QRS en las taquicardias supraventriculares. La presencia de una TV en el postoperatorio inmediato suele indicar disfunción ventricular, hipertrofia grave, isquemia o infarto peri operatorio. Una TV del tipo torsade de pointes (asociada a QT alargado) suele indicar una isquemia o trastorno metabólico grave. La aparición de TV tardías suele relacionarse con la presencia de circuitos de reentrada alrededor de cicatrices. En este sentido, son frecuentes tras la reparación de la tetralogía de Fallot. En estos pacientes se ha asociado

con una afectación del ventrículo derecho con complejo QRS superior a 180 ms y la presencia de insuficiencia pulmonar, por lo que se ha empleado la crio ablación y prótesis pulmonares para disminuir la incidencia de arritmias. La profilaxis de estas arritmias suele ser la optimización de los niveles de potasio y magnesio y la limitación del uso de fármacos catecolaminérgicos. En pacientes de alto riesgo (miocardiopatía hipertrófica u obstrucción grave del tracto de salida ventricular izquierdo), se ha propuesto el uso profiláctico de amiodarona tras el destete de la CEC y durante el postoperatorio inmediato. El tratamiento en pacientes inestables es la cardioversión eléctrica con energías de 1-2 J/kg. En pacientes con TV estables es de elección la amiodarona endovenosa (en especial si existe disfunción ventricular). Clásicamente, se han empleado procainamida y lidocaína endovenosas (esta última menos efectiva en TV sostenidas). En presencia de TV tipo torsade de pointes es de elección el sulfato de magnesio (25 mg/kg en 5-15 min), y como segunda opción lidocaína. Se deben evitar amiodarona y procainamida que prolongan el QT. La cardioversión electiva corre el riesgo de inducir FV por fenómeno «R sobre T». 26-28

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las arritmias cardiacas postquirúrgicas son una complicación y causa importante de morbi mortalidad en pacientes post operados de cirugía cardiaca, a pesar de lo anterior, existen escasos datos acerca de su incidencia, etiología y factores de riesgo en pacientes pediátricos que permitan predecir el desarrollos de éstos.

El Hospital Infantil de México es un hospital de tercer nivel y centro de referencia nacional de pacientes con cardiopatías, en donde a diario se realizan procedimientos cardiovasculares. Se puede reconocer que la presencia de arritmias cardíacas es un factor adverso en la evolución postquirúrgica de nuestros pacientes, es a raíz de esto que hemos puesto mayor atención en este tema y hemos concluido que no existe un estudio de nuestra población hospitalaria que permita establecer la incidencia, factores asociados y tipo de arritmias cardiacas en pacientes post operados de cirugía cardiaca, en base a esto surgió el planteamiento del problema que a continuación se describe.

¿Cuál es la incidencia, tipo y factores asociados al desarrollo de arritmia cardiaca en los pacientes post operados de cirugía cardiaca en el Hospital Infantil de México Federico Gómez ?

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

1. ¿Cuál es la frecuencia con la que se presentan las arritmias cardiacas en el posoperatorio temprano de pacientes pediátricos posterior a cirugía cardiaca en pacientes del Hospital Infantil de México Federico Gómez?
2. ¿Cuáles son los tipos de arritmias más comúnmente vistas y cuál su tratamiento?
3. ¿Qué factores de riesgo pueden asociarse a la presentación de arritmias después de la cirugía cardiaca?

## JUSTIFICACIÓN

Las arritmias cardiacas son la primera causa de morbilidad en las primeras 24 horas de recuperación de cirugía, y su incidencia se asocia a un significativo aumento de tiempo de hospitalización y mortalidad hospitalaria. Dentro de las arritmias reportadas la fibrilación auricular, arritmias supraventriculares y la taquicardia ectópica de la unión son las arritmias mas frecuentes, seguidas de las arritmias ventriculares y alteraciones en la conducción.

En México se ha realizado un estudio retrospectivos del desarrollo de arritmias en el posquirúrgico, con asociación únicamente del tipo de corrección quirúrgica y la arritmia desarrollada, sin embargo no existe un estudio nacional que tome en cuenta variables como los niveles de calcio, potasio y magnesio séricos así como variables acerca del tiempo de uso de bomba y pinzamiento aórtico. Se busca lograr un estudio conciso y buscar el medio para que ésta pueda ser difundida desde el Hospital Infantil de México Federico Gómez hacia el personal de salud, médicos generales y especialistas que tienen en sus manos el bienestar de la salud de la población pediátrica de nuestro país, por ello la importancia de realizar este estudio.

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Analizar y describir la incidencia, tipo y tratamiento de las arritmias en el posoperatorio inmediato de cirugía cardíaca así como identificar factores de riesgo asociados a su presentación.

### **ESPECÍFICOS**

-Describir y analizar los tipos de cirugía cardíaca y su relación con el desarrollo de arritmias cardíacas

- Describir el impacto que tienen los niveles séricos pre quirúrgicos de calcio, magnesio y potasio en el desarrollo de arritmias cardíacas en el posquirúrgico.

- Comparar la asociación del tiempo de pinzamiento aórtico y circulación extracorpórea con el desarrollo de arritmias en el posquirúrgico temprano.

## **METODOLOGÍA**

Análisis transversal analítico sobre la frecuencia, factores asociados y tipo de las arritmias en pacientes posoperados de cirugía cardíaca durante el período de marzo del 2013 a marzo del 2014 en el Hospital Infantil de México Federico Gómez.

Los pacientes que se incluyeron en el estudio tuvieron como requisito tener expedientes clínicos completos con datos como la edad, sexo, electrocardiograma basal, niveles de potasio, calcio y magnesio séricos. Posteriormente en el posquirúrgico se registró el tipo de cirugía realizada, los tiempos de pinzamiento aórtico, circulación extracorpórea y lactato posquirúrgico. Se realizó un nuevo electrocardiograma en las primeras 72 horas después de la cirugía y se analizó para identificar arritmias.

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN:**

- Pacientes con cardiopatía congénita que fueron sometidos a corrección quirúrgica
- Pacientes entre 1 día de vida y 18 años de edad
- Pacientes con arritmia cardíaca en el posoperatorio
- Paciente que cuenten con expediente completo con electrocardiograma y niveles de electrolitos séricos pre quirúrgicos

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:**

- Pacientes que fallecieron durante el procedimiento quirúrgico
- Pacientes en los que no existió un adecuado registro de la arritmia cardíaca
- Historia de uso de anti arrítmicos previos a la cirugía
- Uso de marcapasos previo a la cirugía



## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La información obtenida se analizó utilizando el programa SPSS para Mac 17.0 (SPSS Inc Chicago, IL, USA). Para estimar la asociación entre dos variables se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson ( $R^2$ ), considerando  $R=0$  sin correlación alguna,  $R=1$  correlación positiva perfecta,  $R < 1$  pero  $> 0$  correlación positiva,  $R > -1$  pero  $< 0$  correlación negativa, y  $R= -1$  correlación negativa perfecta. Se considera una  $R > 0.5$  pero  $< 1$  como una correlación significativa.

## VARIABLES E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

**EDAD:** Intervalo de tiempo desde el nacimiento del paciente y la fecha de ingreso al hospital.

Escala: cualitativa ordinal

Unidad de Medida:

RN 0-28 días

Lactantes 1 mes-2 años

Preescolares 3 años-5 años 11 meses

Escolares 6 años a 12 años

Adolescentes 13 años a 18 años

**TIPO DE CIRUGÍA:** Aquel que se indique al momento de realizar el procedimiento quirúrgico

Escala: Cualitativa nominalpolicotómica

**DESARROLLO DE ARRITMIA CARDIACA:** Presencia de alteración del ritmo electrocardiográfico

Escala: Cualitativa

Unidad de medida: Sí, No

**TIPO DE ARRITMIA CARDIACA:** Análisis del trazo electrocardiográfico

Escala: Cualitativa nominal

**PINZAMIENTO AÓRTICO:** Aquel tiempo en el que se realizo la isquemia distal al arco aórtico

Escala: cuantitativa

Unidad de medida:

0 minutos (grupo 0)

1 a 30 min (grupo 1)

31 minutos a 60 minutos (grupo 2)

60 minutos (grupo 3)

**TIEMPO DE BOMBA EXTRACORPÓREA:** Tiempo en el que el corazón y pulmones no son funcionales durante la cirugía cardiaca

Escala: cuantitativa

No requirió de bomba (grupo 0)

< 100 minutos (grupo 1)

100-200 minutos (grupo 2)

> 200 minutos (grupo 3)

### **NIVELES DE POTASIO**

Escala: Cuantitativa

Unidad de medida

Hipokalemia: K < 3.5 mEq/dl

Normokalemia K 3.5-5 mEq/dl

Hiperkalemia K > 5 mEq/dl

### **NIVELES DE MAGNESIO**

Escala: Cuantitativa

Unidad de medida

Hipomagnesemia: Mg < 1.5 mg/dl)

Magnesio Normal: Mg 1.5-2.6mg/dl

Hipermagnesemia: Mg > 2.6mg/dl

## **NIVELES DE CALCIO**

Escala: Cuantitativa

Unidad de medida

Hipocalcemia: calcio < 8.8 mg/dl

Normocalcemia: calcio 8.8-11 mg/dl

Hipercalemia: calcio > 11 mg/dl

## RESULTADOS

Durante el período marzo del 2013 a marzo del 2014 se realizaron 120 cirugías cardiovasculares en los cuales se detectaron 35 casos de arritmias cardiacas, que representaron el 29.1 %.

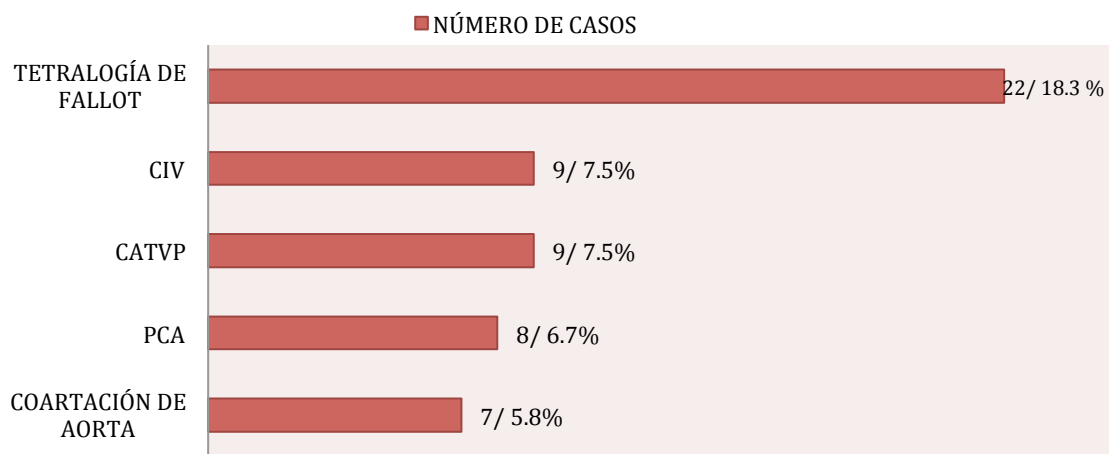
Las cardiopatías más frecuentes en el estudio fueron la tetralogía de Fallot con 22 casos (18.3%), la comunicación interventricular 9 casos (7.5%), la conexión anómala total de venas pulmonares 9 casos (7.5%), persistencia del conducto arterioso 8 casos (6.7%), coartación de aorta 7 casos (5.8%), comunicación interventricular mas persistencia del conducto arterioso 6 casos (5%), la atresia pulmonar con comunicación interventricular 5 casos (4.2%) y la comunicación interauricular 5 casos (4.2%). En la tabla 1 y gráfica 1 se muestran todos los diagnósticos y su frecuencia.

**TABLA 1. DIAGNÓSTICO Y FRECUENCIA DE CARDIOPATÍAS TRATADAS CON CIRUGÍA CARDIACA EN EL PERIODO DE MARZO 2013 A MARZO 2014 EN EL HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ.**

	Frecuencia	Porcentaje
ANOMALIA DE EBSTEIN	1	.8
ASPLENIA CANAL AV CATVP	1	.8
ASPLENIA, CANAL AV, ESTENOSIS PULMONAR MIXTA, VCSI	1	.8
ATRESIA PULMONAR CON CIV	5	4.2
ATRESIA PULMONAR CON CIV, CANAL AV, ATRIO UNICO	1	.8
ATRESIA PULMONAR CON SEPTUM INTEGRO	3	2.5
ATRESIA PULMONAR CON VD HIPOPLASICO	1	.8
ATRESIA TRICUSPIDEA 1 B	1	.8
ATRESIA TRICUSPIDEA 1 C	2	1.7
CANAL AV COMPLETO	2	1.7
CANAL AV MAS DVSVD	1	.8
CANAL AV TIPO A DE RASTELLI	1	.8
CANAL AV TIPO A DE RASTELLI CON INSUFICIENCIA MITRAL	1	.8
CATVP	9	7.5
CIA	5	4.2
CIA MAS PCA	1	.8
CIV	9	7.5
CIV MAS CIA	1	.8
CIV MAS PCA	6	5.0
CIV MAS PCA MAS CIA	1	.8
COARTACIÓN AÓRTICA	1	.8
COARTACION DE AORTA	7	5.8
DOBLE DISCORDANCIA CON ATRESIA PULMONAR PO BLALOCK	1	.8
DOBLE LESION MITRAL, COARTACION AORTICA	1	.8
DOBLE VIA DE ENTRADA A VENTRICULO UNICO PO GLENN	1	.8

DVSVD ATRESIA DE AV IZQUIERDA PO GLENN	1	.8
DVSVD CIV RESTRICTIVA	1	.8
DVSVD CON CIV	2	1.7
ESAFF	1	.8
ESTENOSIS PULMONAR	2	1.7
ESTENOSIS VALVULAR AORTICA	1	.8
HIPOPLASIA DEL ISTMO AORTICO	1	.8
INSUFICIENCIA AORTICA	1	.8
INSUFICIENCIA MITRAL	2	1.7
INSUFICIENCIA PULMONAR	1	.8
INTERRUPCION DEL ARCO AORTICO TIPO B CIV, PCA	1	.8
PCA	8	6.7
PCA CON COARTACION DE AORTA	1	.8
POLIESPLENIA, CIV, CIA, PCA	1	.8
TETRALOGIA DE FALLOT	22	18.3
TETRALOGIA DE FALLOT CON CATVP A SENO CORONARIO	1	.8
TGA	2	1.7
TRONCO ARTERIOSO TIPO 1	4	3.3
VD HIPOPLASICO, DISCORDANCIA VA, HIPOPLASIA TRICUSPIDEA, CIA, CIV	1	.8
VENTANA AORTOPULMONAR	1	.8
VENTRICULO UNICO CON ATRESIA PULMONAR	1	.8
Total	120	100.0

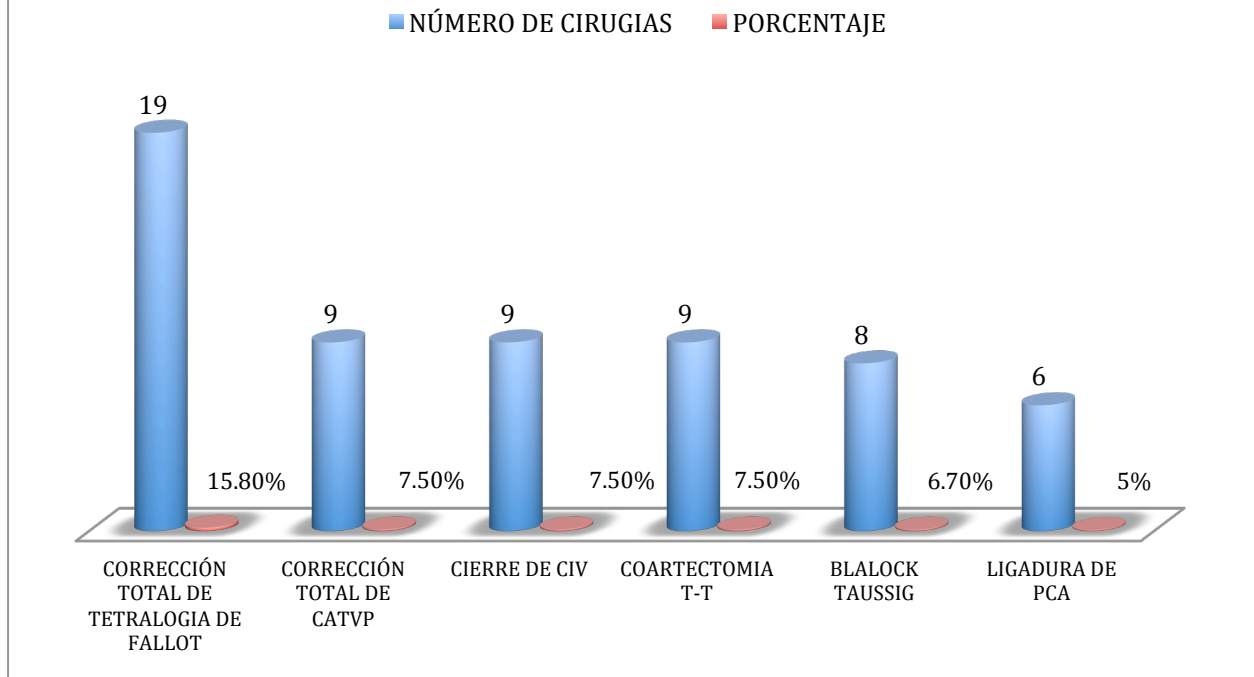
**GRAFICA 1. CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS MÁS FRECUENTEMENTE SOMETIDAS A CIRUGÍA CARDIACA EN EL HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ EN EL PERIODO DE MARZO 2013 A MARZO 2014.**



De las 120 cirugías cardíacas realizadas durante el periodo de estudio, las más frecuentes fueron: la corrección total de tetralogía de Fallot con 19 casos (15.8%), corrección total de conexión anómala total de venas pulmonares 9 casos (7.5%), cierre de comunicación interventricular 9 casos (7.5%), coartectomía termino terminal 9 casos (7.5%), fístula de Blalock Taussig 8 casos (6.7 %). Los resultados se plasman en la tabla 2 y el gráfico 2.

TABLA 2. TIPO DE CIRUGÍAS CARDÍACAS REALIZADAS EN EL PERIODO DE MARZO 2013 A MARZO 2014 EN EL HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ.		
Cirugía	Frecuencia	Porcentaje
AORTOPLASTIA MAS LIGADURA DE PCA	1	.8
RESECCION DE ESAFF	1	.8
ANASTOMOSIS DE RAMA IZQUIERDA Y BLALOCK	1	.8
ANASTOMOSIS DE RAMAS PULMONARES CON TUBO DE GORETEX	1	.8
ANASTOMOSIS TERMINO LATERAL CON CIERRE DE CIV	1	.8
BLALOCK TAUSSIG	8	6.7
CERCLAJE PULMONAR	5	4.2
CIERRE DE CIA	5	4.2
CIERRE DE CIA MAS LIGADURA DE PCA	1	.8
CIERRE DE CIA MAS PCA	1	.8
CIERRE DE CIA Y CIV	1	.8
CIERRE DE CIA,CIV Y PCA	1	.8
CIERRE DE CIV	9	7.5
CIERRE DE CIV Y LIGADURA DE PCA	5	4.2
CIERRE DE PCA	2	1.7
CIERRE DE VENTANA AORTOPULMONAR	1	.8
COARTECTOMIA T-T	9	7.5
COLOCACION DE HOMOINJERTO PULMONAR	1	.8
COMISUROPLASTIA PULMONAR	1	.8
CORRECCION TOTAL CON XENOINJERTO BOVINO	1	.8
CORRECCION TOTAL DE CANAL AV	3	2.5
CORRECCION TOTAL DE CATVP	9	7.5
CORRECCION TOTAL DE DVSVD	2	1.7
CORRECCION TOTAL DE FALLOT	19	15.8
CORRECCION TOTAL DE TRONCO ARTERIOSO	3	2.5
FISTULA CENTRAL CON DESTECAMIEN TO DE SENO CORONARIO	1	.8
FISTULA PERIFERICA	1	.8
FONTAN	3	2.5
GLENN	3	2.5
JATENE	2	1.7
LIGADURA DE CONDUCTO Y COARTECTOMIA T-T	1	.8
LIGADURA DE PCA	6	5.0
PLASTIA DE RAMA PULMONAR IZQUIERDA	1	.8
RASTELLI	2	1.7
RASTELLI CON PLASTIA DE RAMA IZQUIERDA	1	.8
RECAMBIO VALVULAR AORTICO	1	.8
RECAMBIO VALVULAR AORTICO, PLASTIA AORTICA CON PARCH E	1	.8
RECAMBIO VALVULAR MITRAL	3	2.5
RECAMBIO VALVULAR PULMONAR	1	.8
RECAMBIO VALVULAR TRICUSPIDEO	1	.8
Total	120	100.0

**GRÁFICA 2. CIRUGÍAS CARDIACAS MÁS FRECUENTEMENTE REALIZADAS EN EL HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ EN EL PERIODO DE MARZO 2013 A MARZO 2014.**

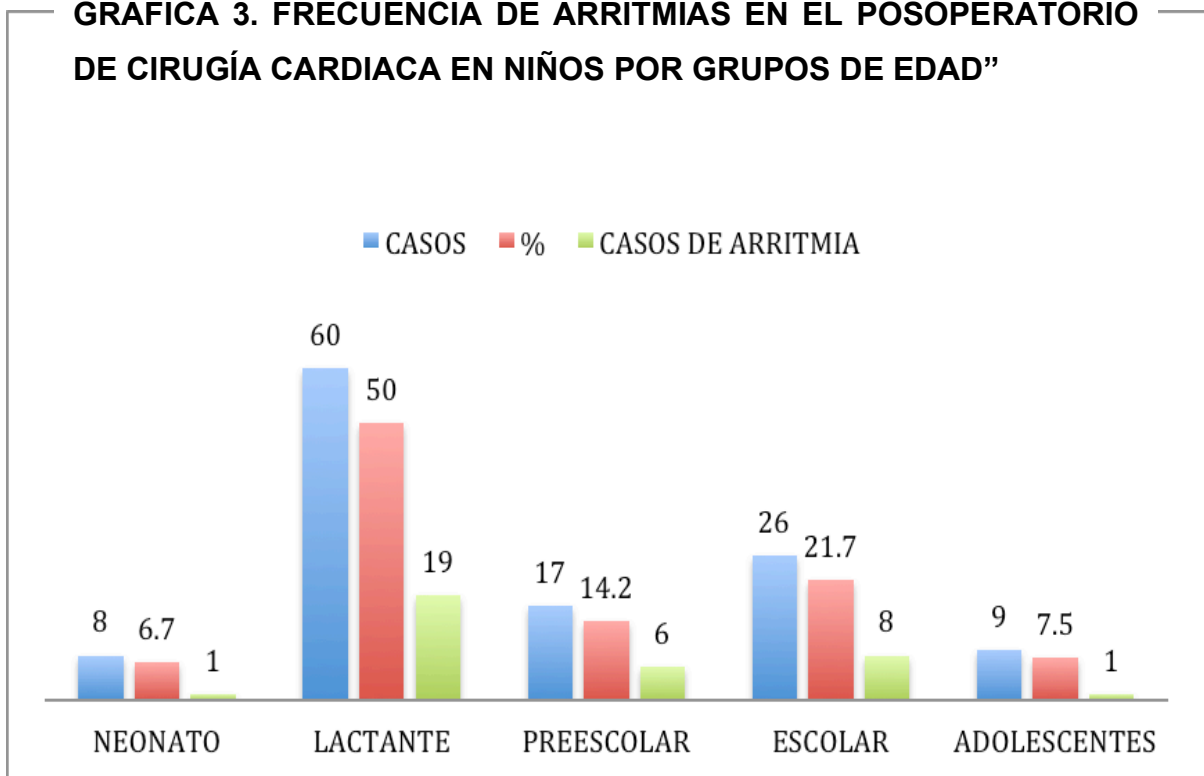


En cuanto al género la relación fue 1:1 masculino: femenino; de los 35 casos de arritmias cardiacas, 19 casos (54.2%) se presentaron en el género femenino y 16 casos en masculinos (45.7%). El grupo de edad predominante fue el de los lactantes con 60 casos (50%), seguido de escolares con 26 casos (21.7%), preescolares 17 casos (14.2%), adolescentes 9 casos (7.5%) y neonatos 8 casos (6.7%); el rango de edad varió desde un paciente de 8 días de vida hasta los 18 años de edad con una media de 48 meses.

En relación al peso el paciente con menor peso fue de 900 gramos y el mayor de 60 kg con una media de 13.6 kg. Por grupo de edad y su relación con arritmias cardiacas se presentó 1 caso de arritmia en la etapa neonatal (2.8%), 19 casos en lactantes (54.2%), preescolar 6 casos (17.1%), escolar 8 casos (22.8%) y 1 caso en adolescentes (2.8%). (Gráfica 3)



**GRÁFICA 3. FRECUENCIA DE ARRITMIAS EN EL POSOPERATORIO DE CIRUGÍA CARDIACA EN NIÑOS POR GRUPOS DE EDAD”**

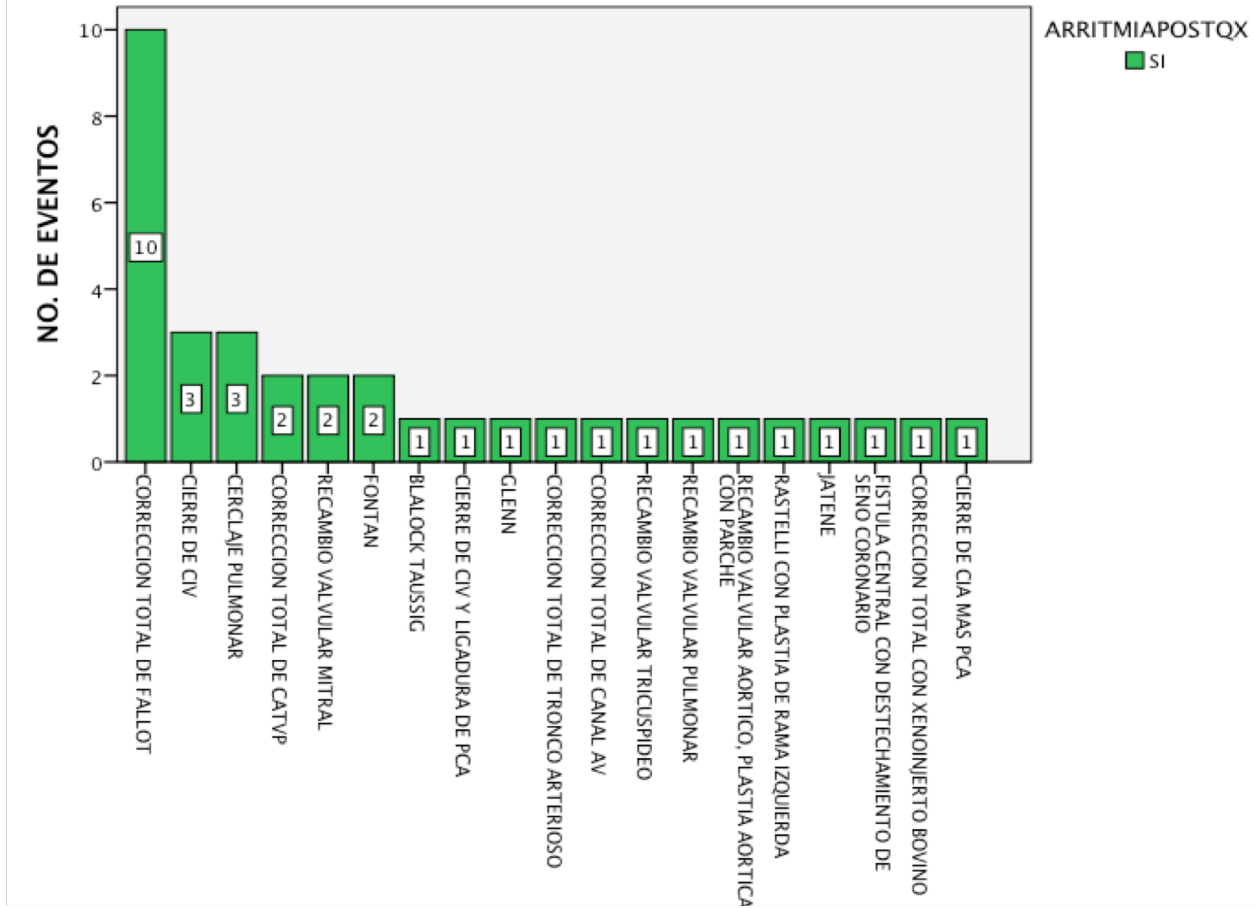


De las 120 cirugías, se reportaron 35 casos de arritmias cardiacas que represento una incidencia del 29.1%, la corrección total de tetralogía de Fallot tuvo la mayor incidencia de arritmias con 10 casos (8.3%), el cierre de la comunicación interventricular y el cerclaje pulmonar presentaron 3 casos de arritmia cada una (2.5% cada una), en la tabla 3 y gráfica 4 se muestran el resto de las cirugías y su relación con arritmias.

**TABLA 3. FRECUENCIA DE ARRITMIAS CARDIACAS POSQUIRÚRGICAS POR TIPO DE CIRUGÍA REALIZADA EN EL PERIODO DE MARZO 2013 A MARZO 2014 EN EL HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ.**

	ARRITMIAS POSQX		Total
	NO	SI	
AORTOPLASTIA MAS LIGADURA DE PCA	1	0	1
RESECCION DE ESAFF	1	0	1
ANASTOMOSIS DE RAMA IZQUIERDA Y BLALOCK	1	0	1
ANASTOMOSIS DE RAMAS PULMONARES CON TUBO DE GORETEX	1	0	1
ANASTOMOSIS TERMINO LATERAL CON CIERRE DE CIV	1	0	1
BLALOCK TAUSSIG	7	1	8
CERCLAJE PULMONAR	2	3	5
CIERRE DE CIA	5	0	5
CIERRE DE CIA MAS LIGADURA DE PCA	1	0	1
CIERRE DE CIA MAS PCA	0	1	1
CIERRE DE CIA Y CIV	1	0	1
CIERRE DE CIA, CIV Y PCA	1	0	1
CIERRE DE CIV	6	3	9
CIERRE DE CIV Y LIGADURA DE PCA	4	1	5
CIERRE DE PCA	2	0	2
CIERRE DE VENTANA AORTOPULMONAR	1	0	1
COARTECTOMIA T-T	9	0	9
COLOCACION DE HOMOINJERTO PULMONAR	1	0	1
COMISUROPLASTIA PULMONAR	1	0	1
CORRECCION TOTAL CON XENOINJERTO BOVINO	0	1	1
CORRECCION TOTAL DE CANAL AV	2	1	3
CORRECCION TOTAL DE CATVP	7	2	9
CORRECCION TOTAL DE DVSVD	2	0	2
CORRECCION TOTAL DE FALLOT	9	10	19
CORRECCION TOTAL DE TRONCO ARTERIOSO	2	1	3
FISTULA CENTRAL CON DESTECAMIENTO DE SENO CORONARIO	0	1	1
FISTULA PERIFERICA	1	0	1
FONTAN	1	2	3
GLENN	2	1	3
JATENE	1	1	2
LIGADURA DE CONDUCTO Y COARTECTOMIA T-T	1	0	1
LIGADURA DE PCA	6	0	6
PLASTIA DE RAMA PULMONAR IZQUIERDA	1	0	1
RASTELLI	2	0	2
RASTELLI CON PLASTIA DE RAMA IZQUIERDA	0	1	1
RECAMBIO VALVULAR AORTICO	1	0	1
RECAMBIO VALVULAR AORTICO, PLASTIA AORTICA CON PARCHES	0	1	1
RECAMBIO VALVULAR MITRAL	1	2	3
RECAMBIO VALVULAR PULMONAR	0	1	1
RECAMBIO VALVULAR TRICUSPIDEO	0	1	1
Total	85	35	120

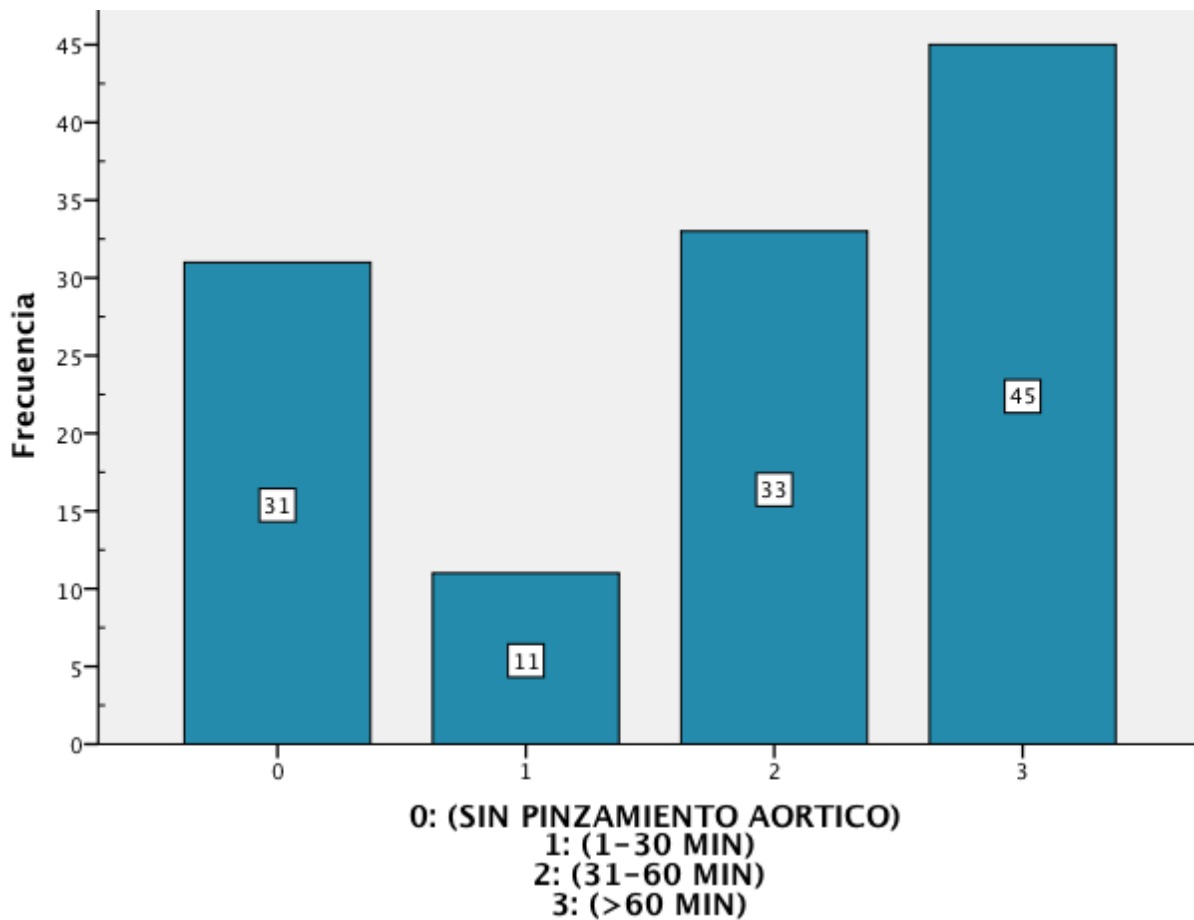
**GRÁFICA 4. FRECUENCIA DE ARRITMIAS CARDIACAS POSTQUIRÚRGICAS POR TIPO DE CIRUGÍA REALIZADA EN EL PERIODO DE MARZO 2013 A MARZO 2014 EN EL HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ**



Según el tiempo de pinzamiento quirúrgico los pacientes se dividieron en 4 grupos: aquellos que no requirieron de pinzamiento aórtico (grupo 0), pinzamiento aórtico entre 1-30 minutos (grupo 1), tiempo comprendido entre 31 minutos a 60 minutos (grupo 2) y por último tiempo mayor de 60 minutos (grupo 3).

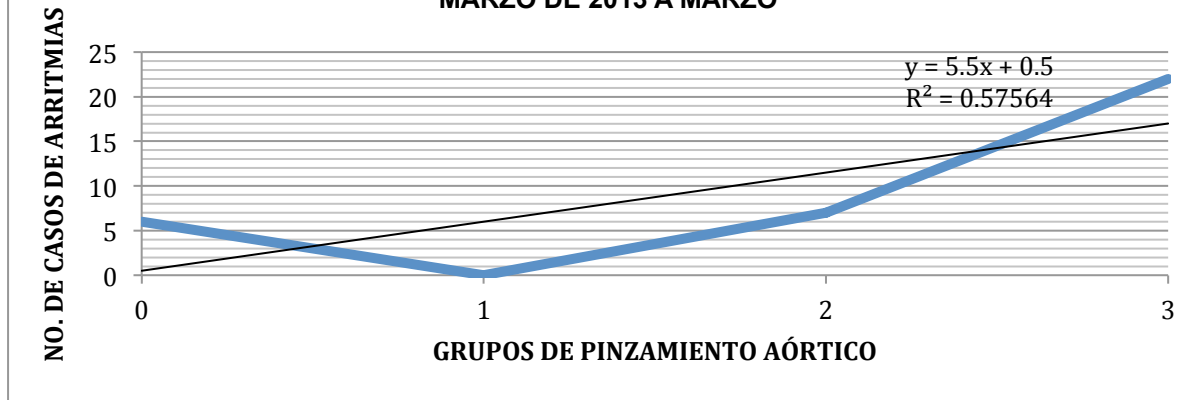
La frecuencia de pacientes en los grupos se encuentra en la gráfica 5.

**GRÁFICA 5. PACIENTES PEDIÁTRICOS SOMETIDOS A CIRUGÍA CARDIACA CLASIFICADOS SEGÚN EL TIEMPO DE PINZAMIENTO AÓRTICO**



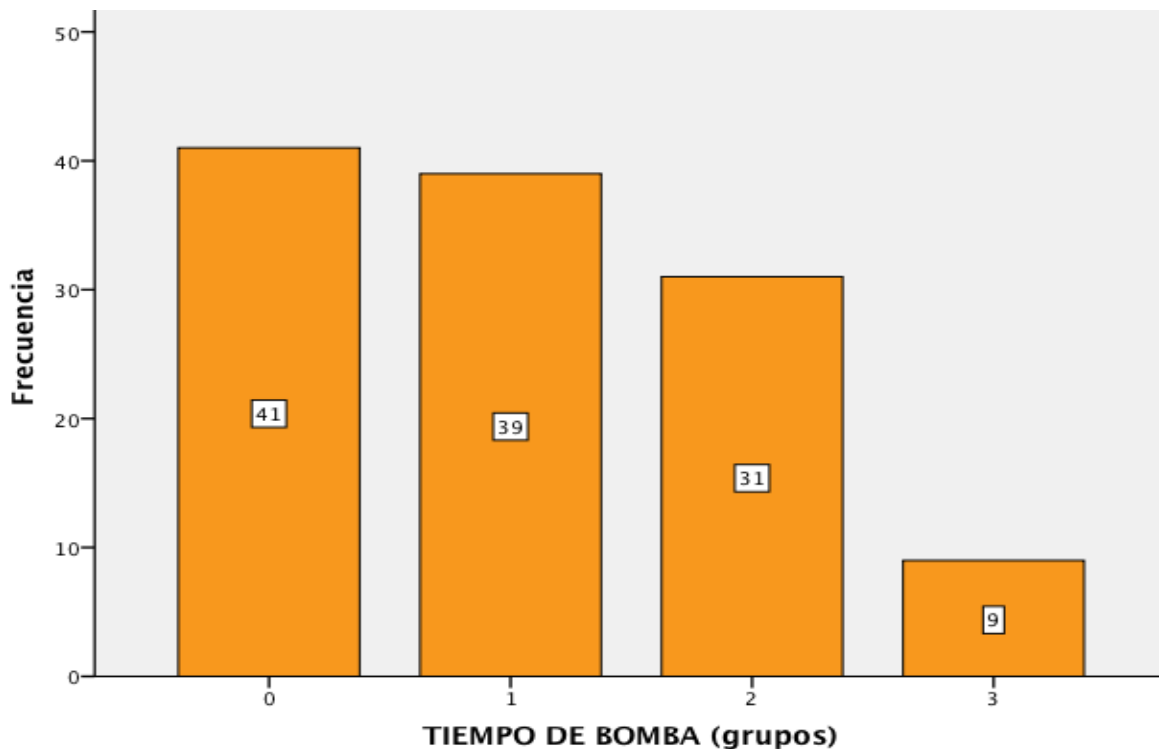
Posteriormente se realizó una relación entre el pinzamiento aórtico y el desarrollo de arritmias, los casos de arritmia que existieron por grupo fueron: grupo 0: 6 casos, grupo 1: 0 casos, grupo 2: 7 casos y el grupo 3: 22 casos. Finalmente se pudo concluir que existió una correlación positiva significativa entre el tiempo de pinzamiento aórtico y el desarrollo de arritmias (R 0.57). Gráfica 6

**GRÁFICA 6. "ANÁLISIS DE LA CORRELACIÓN ENTRE LA OCURRENCIA DE ARRITMIAS EN EL POSTOPERATORIO INMEDIATO DE CIRUGÍA CARDIACA CON EL TIEMPO DE PINZAMIENTO AÓRTICO EN NIÑOS DEL HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ EN EL PERIODO DE MARZO DE 2013 A MARZO**

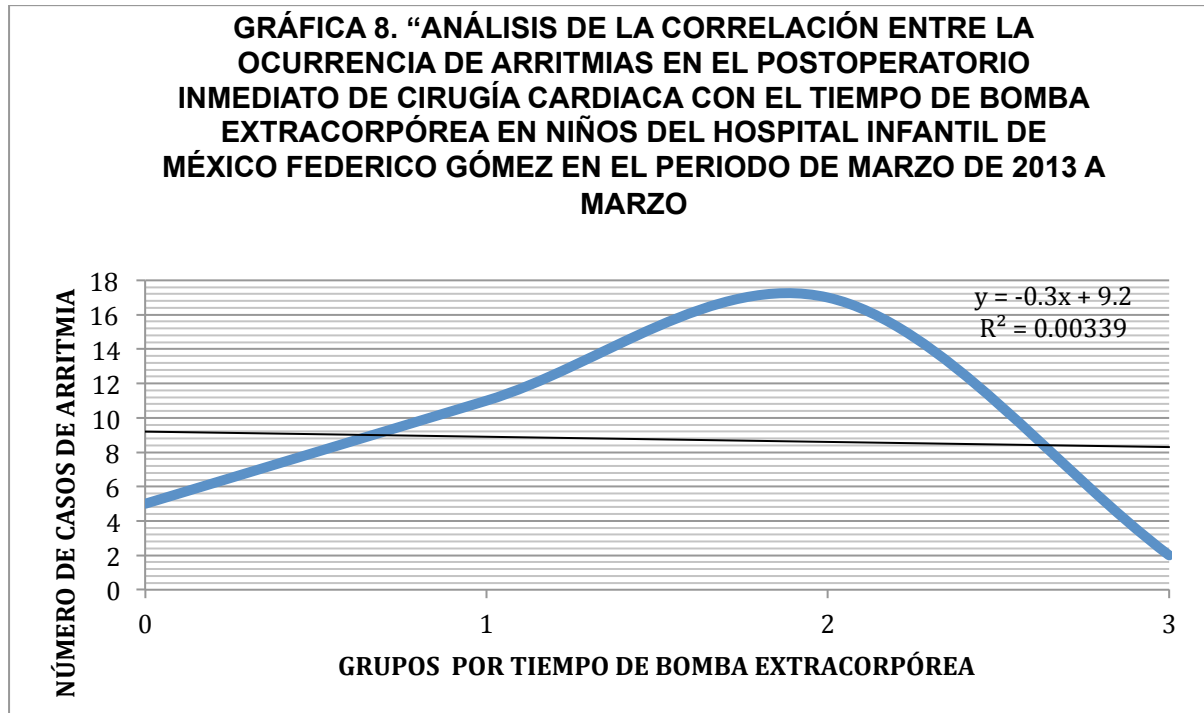


El tiempo de bomba extracorpórea se dividió en 4 grupos según su duración: grupo 0 no requirió de bomba, grupo 1 < 100 minutos , grupo 2 100-200 minutos y grupo 3 >200 minutos. La gráfica 7 muestra la frecuencia en cada grupo.

**GRÁFICA 7. PACIENTES PEDIÁTRICOS SOMETIDOS A CIRUGÍA CARDIACA CLASIFICADOS SEGÚN EL TIEMPO DE CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA**



Por grupo las frecuencias de arritmia fueron: grupo 0: 5 casos, grupo 1: 11 casos, grupo 2: 17 casos y grupo 3: 2 casos. Existió una correlación positiva pero no significativa entre el tiempo de bomba extracorpórea y el desarrollo de arritmias (R 0.003). Gráfica 8



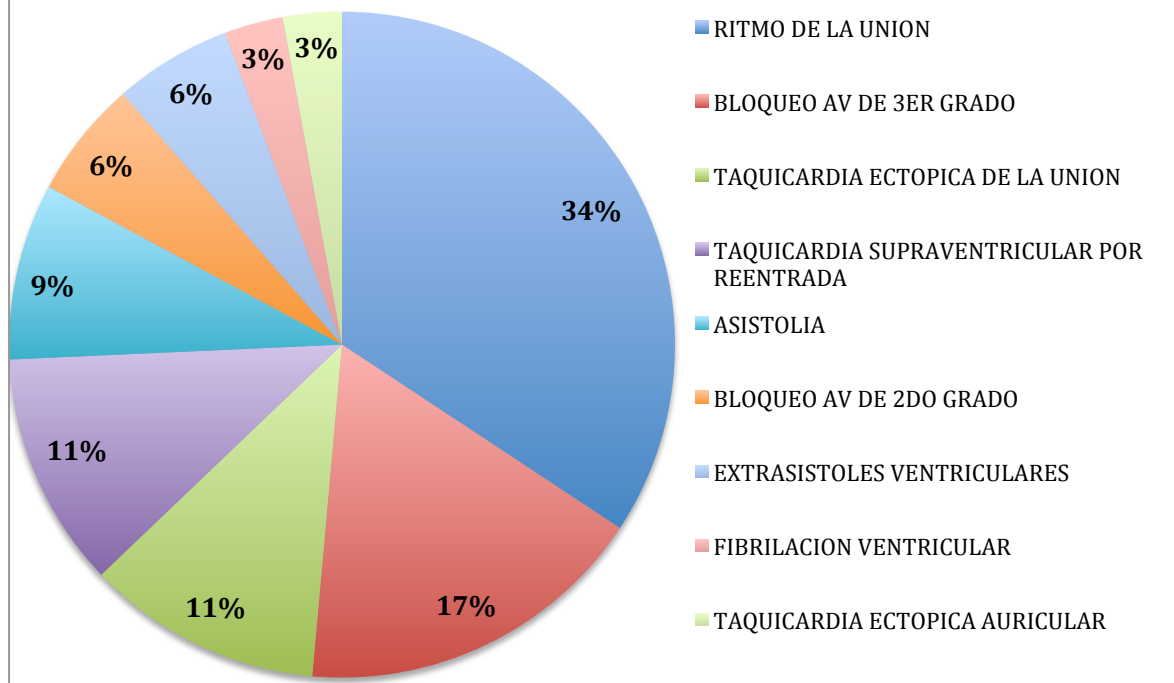
Existieron 35 casos de arritmias cardíacas, los tipos más frecuentes fueron: el ritmo de la unión (12 casos/10%), bloqueo AV de 3er grado (6 casos/5%), taquicardia ectópica de la unión (4 casos/3.3 %), taquicardia supra ventricular por reentrada (4 casos/3.3%), asistolia (3 casos/2.5 %), bloqueo AV de segundo grado (2 casos/1.7 %), extrasístoles ventriculares (2 casos/1.7 %), fibrilación ventricular (1 caso/0.8%) y la taquicardia ectópica auricular (1 caso/0.8%).

En la tabla 4 y gráfica 9 se muestran los diferentes tipos de arritmia y su frecuencia.

**TABLA 4. ARRITMIAS EN EL POSOPERATORIO INMEDIATO DE CIRUGÍA CARDIACA EN NIÑOS DEL HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ DURANTE EL PERIODO DE MARZO 2013 A MARZO 2014.**

	Frecuencia	Porcentaje
NO DESARROLLARON ARRITMIAS	85	70.8
RITMO DE LA UNION	12	10.0
BLOQUEO AV DE 3ER GRADO	6	5.0
TAQUICARDIA ECTOPICA DE LA UNION	4	3.3
TAQUICARDIA SUPRAVENTRICULAR POR REENTRADA	4	3.3
ASISTOLIA	3	2.5
BLOQUEO AV DE 2DO GRADO	2	1.7
EXTRASISTOLES VENTRICULARES	2	1.7
FIBRILACION VENTRICULAR	1	.8
TAQUICARDIA ECTOPICA AURICULAR	1	.8
Total	120	100.0

**GRÁFICA 9. ARRITMIAS EN EL POSOPERATORIO INMEDIATO DE CIRUGÍA CARDIACA EN NIÑOS DEL HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ DURANTE EL PERIODO DE MARZO 2013 A MARZO 2014.**



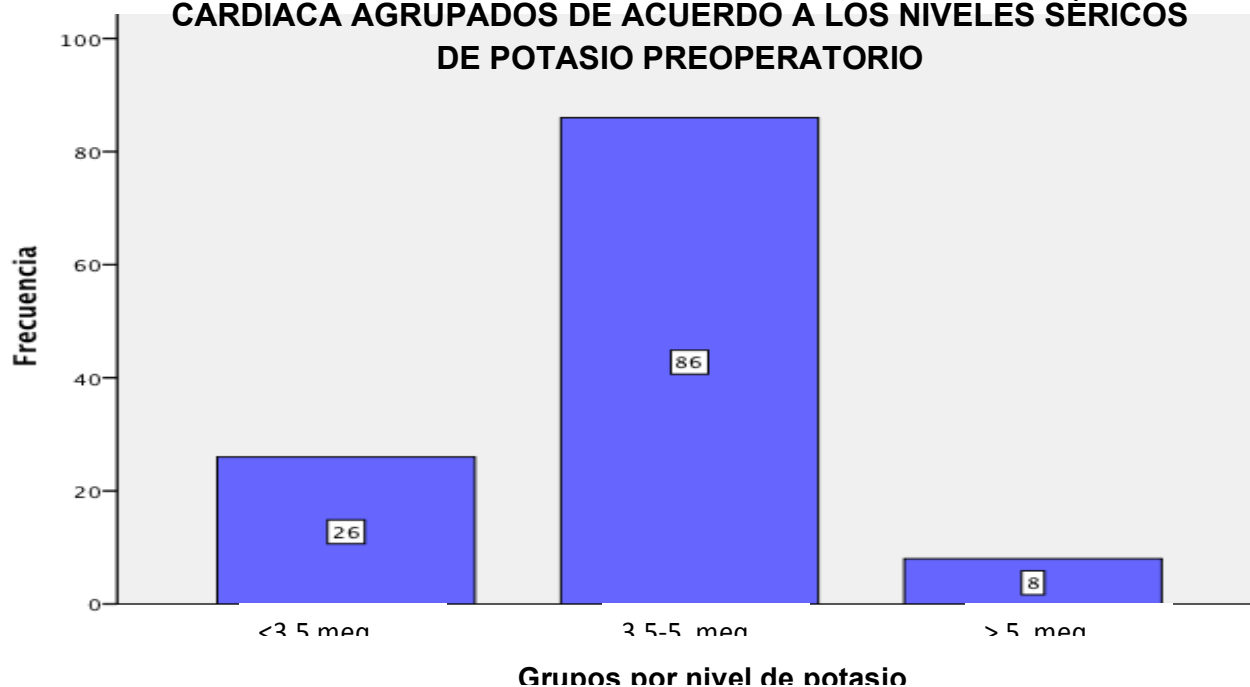
Se presentaron 9 tipos de arritmias diferentes. El ritmo de la unión fue la arritmia más frecuente, presentándose posterior a la corrección de tetralogía de Fallot en seis casos; los 6 casos restantes se presentaron en cirugías diferentes (corrección de tronco arterioso, cierre de CIV, cierre de CIV mas PCA, recambio valvular mitral, corrección de CATVP y canal AV). Los seis casos de bloqueo AV de 3er grado se presentaron posterior a cerclaje pulmonar, cierre de CIV, recambio valvular aórtico y tricuspideo, corrección de tetralogía de Fallot y cirugía de Fontan. La taquicardia ectópica de la unión se presentó en cuatro casos, dos fueron posteriores a la corrección de tetralogía de Fallot el resto por cierre de CIV y cirugía de Glenn. La taquicardia supra ventricular por reentrada se presentó en 4 casos, las cirugías a las que se relaciono fue la corrección de tronco arterioso, corrección de CATVP, cerclaje pulmonar y cirugía de Rastelli. Asistolia se presentó en 3 cirugías (Jatene, fístula sistémica y cerclaje pulmonar). El bloqueo AV de 2 do grado se presentó en el recambio de la válvula mitral y cierre de CIA más PCA. Una cirugía de corrección total de tetralogía de Fallot y una cirugía de Fontan se acompañaron de extrasístoles ventriculares. La fibrilación ventricular se presentó en un recambio de válvula pulmonar, y por último la taquicardia ectópica auricular se presentó posterior a fístula de Blalock Taussig.

La amiodarona fue el medicamento más frecuentemente empleado en el tratamiento de las arritmias, siete pacientes requirieron de la colocación de un marcapasos definitivo y un caso requirió de cardioversión.

Se realizó un análisis de los electrolitos séricos pre quirúrgicos y su relación con el desarrollo de arritmias. En primer lugar el potasio sérico se dividió en 3 grupos tomando como parámetros de hipokalemia un potasio sérico menor de 3.5 mEq/dl (grupo1), niveles normales 3.5-5 mEq/dl (grupo2) y por último hiperkalemia pacientes con potasio mayor de 5 mEq/dl (grupo3); en la gráfica 10 se realiza un análisis de la frecuencia por grupo.



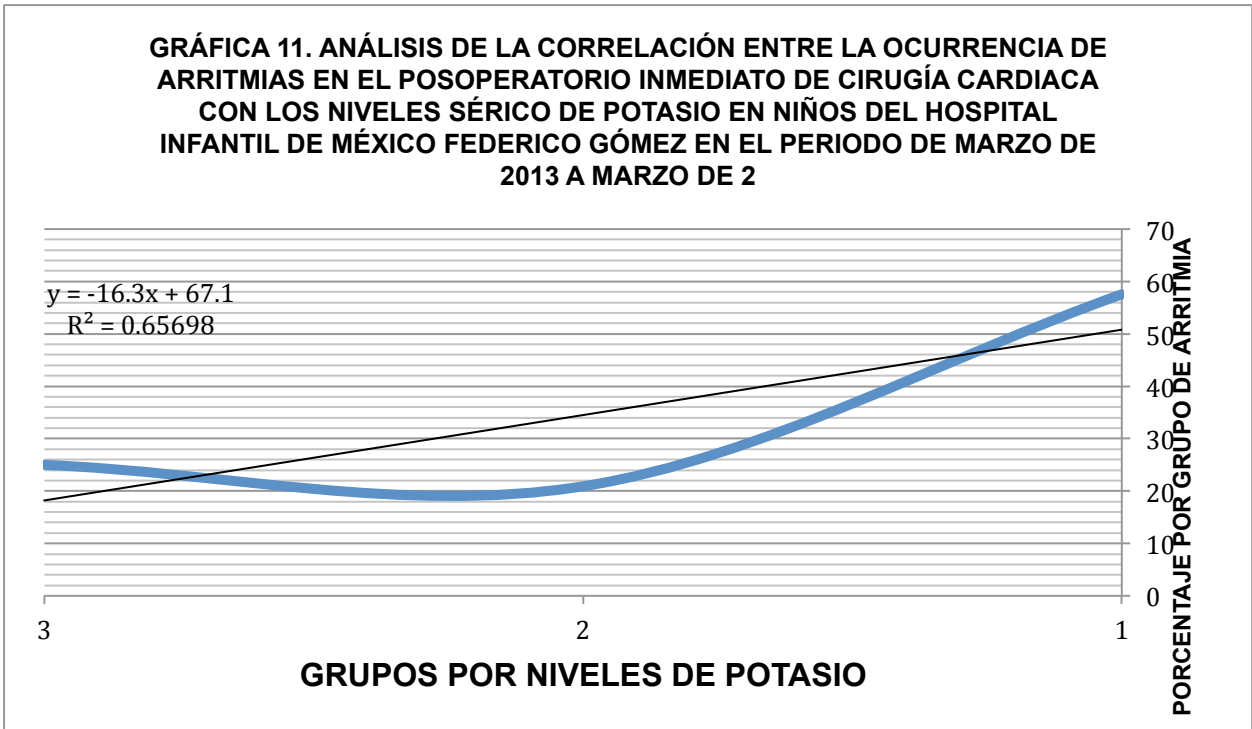
**GRÁFICA 10. PACIENTES PEDIÁTRICOS SOMETIDOS A CIRUGÍA CARDIACA AGRUPADOS DE ACUERDO A LOS NIVELES SÉRICOS DE POTASIO PREOPERATORIO**



La correlación entre menores niveles de potasio y desarrollo de arritmia fue significativa (R 0.65). Gráfica 11 y Tabla 5

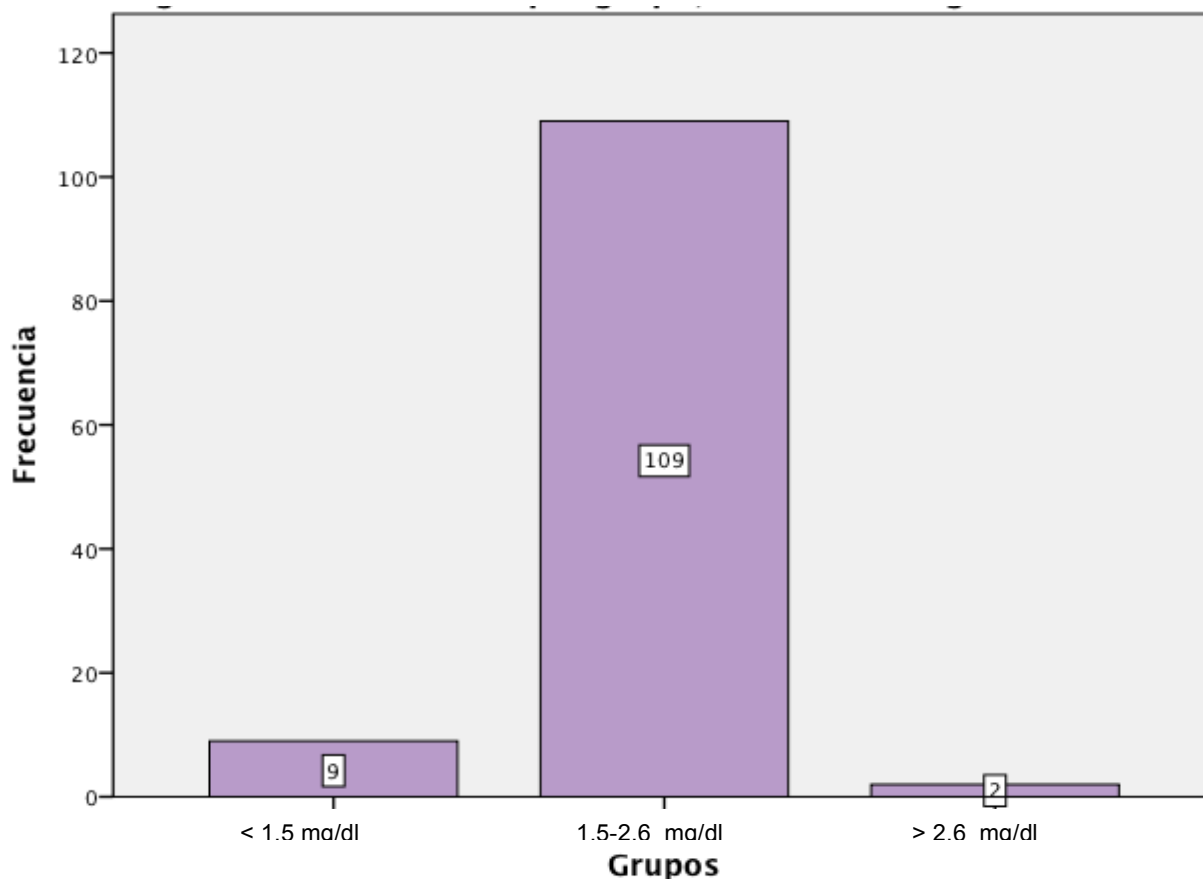
**TABLA 5. OCURRENCIA DE ARRITMIAS EN EL POSOPERATORIO DE CIRUGÍA CARDÍACA EN RELACIÓN A LOS NIVELES SÉRICOS DE POTASIO**

	ARRITMIAS POSQX		Porcentaje de arritmia por grupo %
	NO	SI	
Grupo potasio < 3.5 meq	11	15	57.6 %
3.5-5 meq	68	18	20.9 %
> 5 meq	6	2	25 %
Total	85	35	120 casos



El magnesio sérico por igual se dividió en tres grupos: grupo 1 ( hipomagnesemia, niveles de Mg < 1.5 mg/dl), grupo 2 ( niveles normales de Mg 1.5-2.6mg/dl) y grupo 3 ( hipermagnesemia > 2.6mg/dl ). Gráfica 12.

**GRÁFICA 12. PACIENTES PEDIÁTRICOS SOMETIDOS A CIRUGÍA CARDIACA AGRUPADOS DE ACUERDO A LOS NIVELES SÉRICOS DE MAGNESIO PREOPERATORIO.**

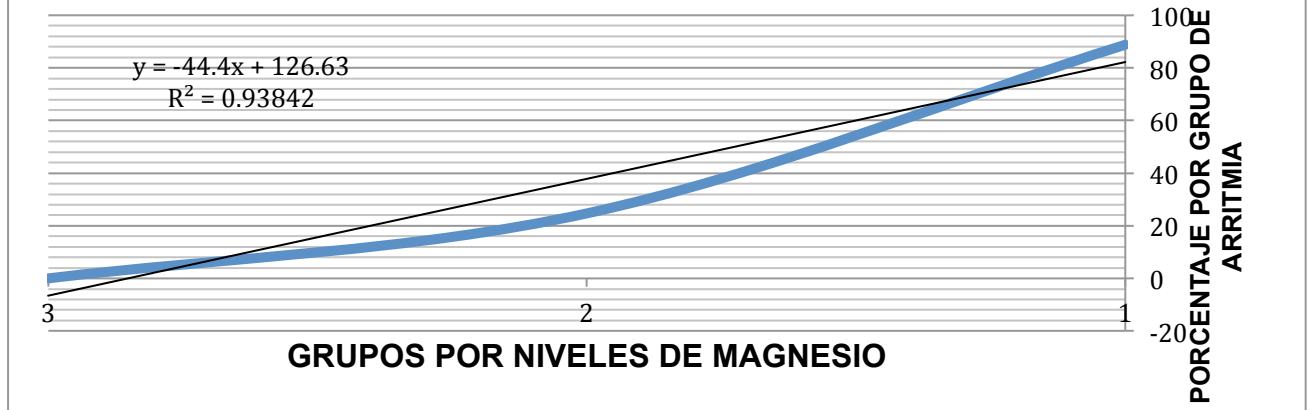


La correlación entre los niveles de magnesio sérico y el desarrollo de arritmia fue significativamente positiva (R 0.93). gráfica 13 y tabla 6.

**TABLA 6. OCURRENCIA DE ARRITMIAS EN EL POSOPERATORIO DE CIRUGÍA CARDÍACA EN RELACIÓN A LOS NIVELES SÉRICOS DE MAGNESIO**

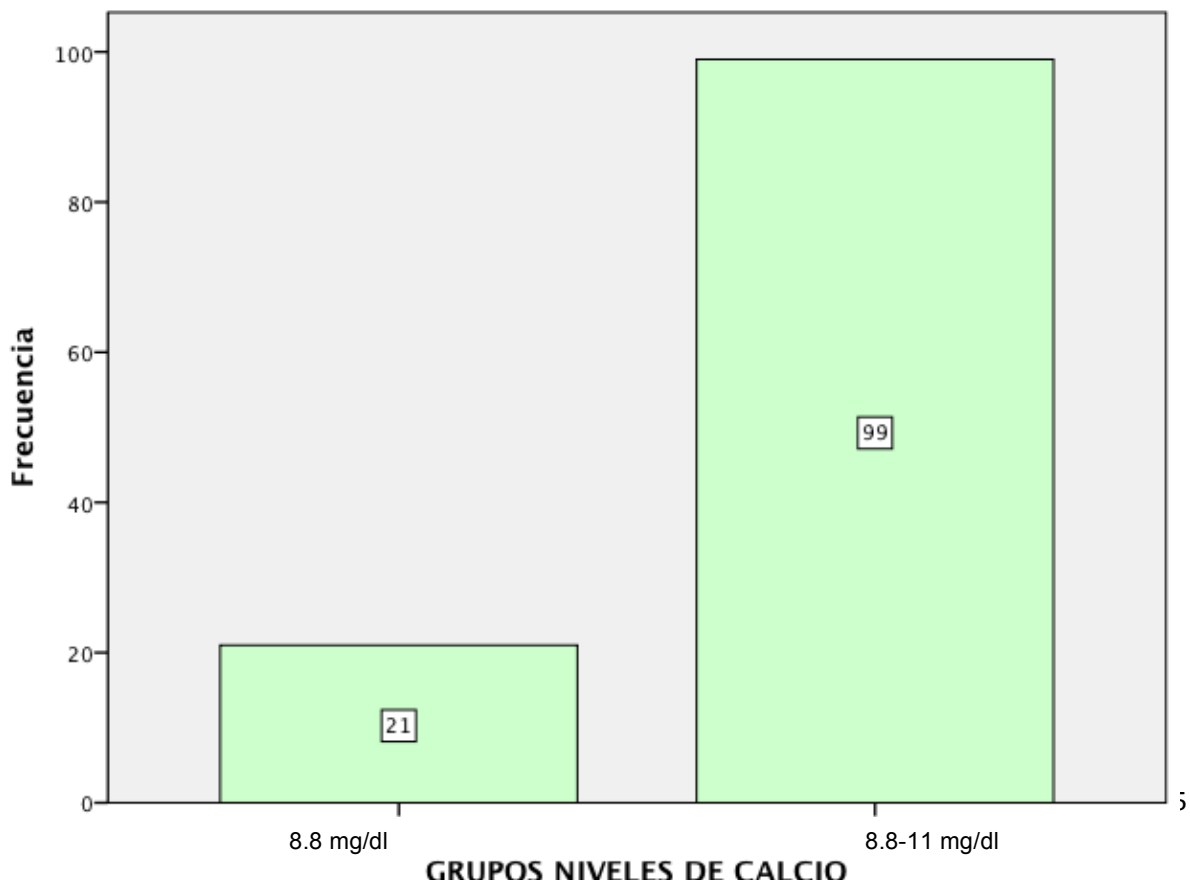
GRUPOS MAGNESIO		ARRITMIAS POSQUIRÚRGICO		Porcentaje de arritmia por grupo %
		NO	SI	
1		1	8	88.8 %
2		82	27	24.7%
3		2	0	0 %
Total		85	35	120 casos

**GRÁFICA 13. ANÁLISIS DE LA CORRELACIÓN ENTRE LA OCURRENCIA DE ARRITMIAS EN EL POSOPERATORIO INMEDIATO DE CIRUGÍA CARDIACA CON LOS NIVELES SÉRICO DE MAGNESIO EN NIÑOS DEL HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ EN EL PERIODO DE MARZO DE 2013 A MARZO DE**



Por último el calcio sérico pre quirúrgico se dividió en los siguientes 3 grupos: grupo 1 (Hipocalcemia  $Ca^{2+}$  sérico  $< 8.8$  mg/dl) y grupo 2 (Normo calcemia  $Ca^{2+}$  sérico 8.8-11 mg/dl), no existieron casos de hipercalcemia. La frecuencia se muestra en la gráfica 14.

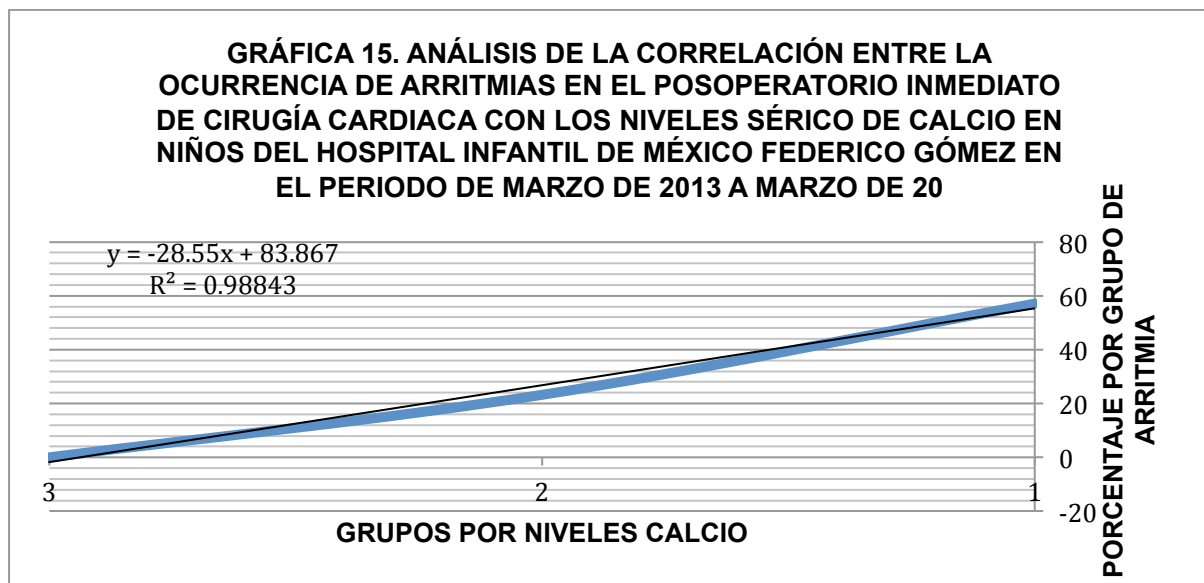
**GRÁFICA 14. PACIENTES PEDIÁTRICOS SOMETIDOS A CIRUGÍA CARDIACA AGRUPADOS DE ACUERDO A LOS NIVELES SÉRICOS DE CALCIO PREOPERATORIO.**



Se mostró una relación positiva significativa entre los menores niveles de calcio sérico y el desarrollo de arritmia (R 0.98). Gráfica 15 y tabla 7.

**TABLA 7. OCURRENCIA DE ARRITMIAS EN EL POSOPERATORIO DE CIRUGÍA CARDÍACA EN RELACIÓN A LOS NIVELES SÉRICOS DE CALCIO**

		ARRITMIA EN EL POSQUIRÚRGICO		Porcentaje de arritmia por grupo %
		NO	SI	
GRUPOS CALCIO	1	9	12	57.1%
	2	76	23	23.2%
Total		85	35	120 casos

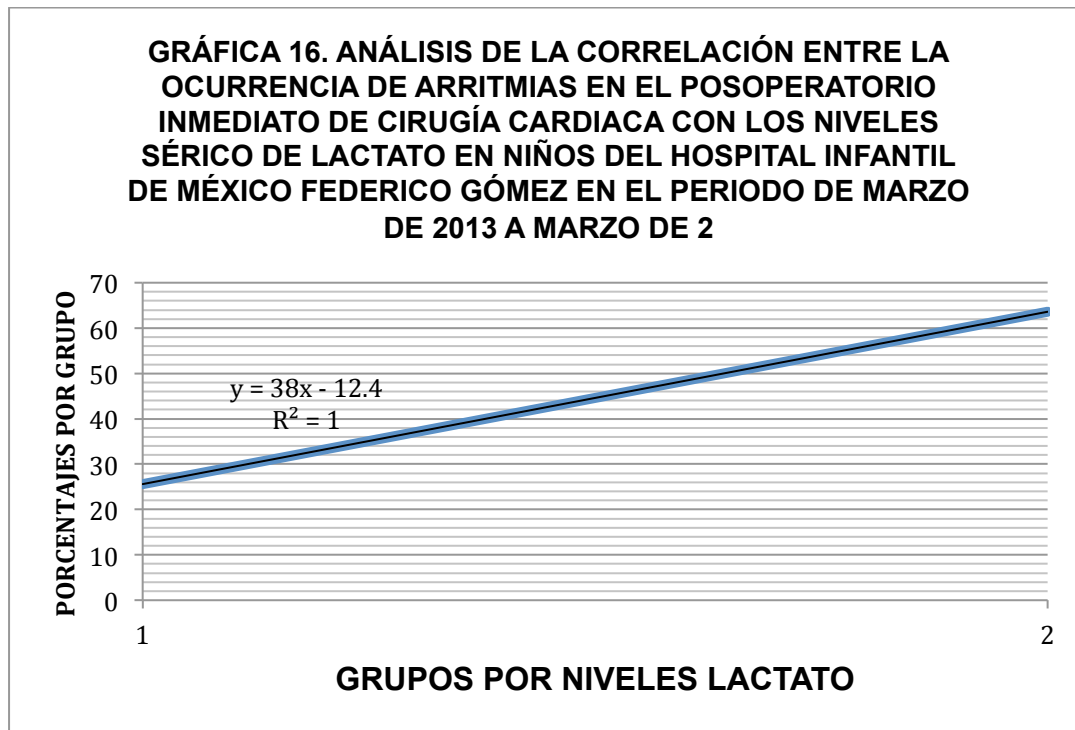


Se realizó el análisis en cuanto a los niveles de lactato posquirúrgico, se considero un lactato mayor a 10 como factor de riesgo para desarrollo de arritmia. De los 120 procedimientos se dividieron en dos grupos, el grupo 1 con niveles menores a 10 y el grupo 2 con niveles mayores a 10. En la Tabla 8 se muestran los resultados.

**TABLA 8. OCURRENCIA DE ARRITMIAS EN EL POSOPERATORIO DE CIRUGÍA CARDÍACA EN RELACIÓN A LOS NIVELES SÉRICOS DE LACTATO**

		ARRITMIA EN EL POSQUIRÚRGICO		Porcentaje de arritmia por grupo
		NO	SI	
LACTATO	1	81	28	25.6%
POSQUIRÚRGICO	2	4	7	63.6%
Total		85	35	120

La correlación fue perfecta entre niveles mayores a 10 de lactato y el desarrollo de arritmia con una R =1. Gráfica 16



Finalmente se presentaron 4 defunciones en los pacientes que desarrollaron arritmia cardiaca, con una incidencia del 3.3%, las arritmias que se asociaron a muerte fueron bloqueo AV de 3er grado (1 caso), asistolia (1 caso), taquicardia ectópica de la unión (1 caso), ritmo nodal (1 caso).

## DISCUSIÓN

Nuestro estudio muestra un seguimiento de 1 año en un hospital de tercer nivel centro de referencia a nivel nacional de cardiopatías congénitas, donde se realizaron en total 120 cirugías, reportando una incidencia de arritmias cardíacas en 35 procedimientos que representan el 29.1% cifra que es acorde a la incidencia reportada en estudios previos.

En un estudio de 100 pacientes posoperados de cirugía cardíaca realizado por Valsan Giacomo y cols. reportan una incidencia de arritmia del 48% en el primer día del posquirúrgico, siendo el cierre de defectos ventriculares, la cirugía de corrección de la tetralogía de Fallot y la reparación de canal AV las cirugías que mas frecuentemente se relacionaron con arritmias cardíacas. 29 Pfammatter y cols. reportaron una prevalencia del 27% en se estudio de 310 pacientes posterior al bypass cardiopulmonar. 30 En el estudio por Roos- Hesselink y Karamermer se reporta una incidencia del 15 al 17%. 2

No tuvimos una diferencia en cuanto al sexo con una relación 1:1, sin embargo las arritmias fueron más frecuentes en el sexo femenino, el estudio de Hayrullah Alp y cols. muestran una incidencia similar a la nuestra. 42

La mayoría de los estudios reportan que la edad es un factor de riesgo para el desarrollo de arritmia, entre menor edad mayor riesgo, corroborado por nuestro estudio, ya que los lactantes tuvieron una mayor incidencia de arritmias en comparación con grupos de mayor edad, en cuanto al grupo de neonatos no tuvimos una muestra significativa con solo 8 casos y 1 caso de arritmia al igual que adolescentes con 9 casos y 1 arritmia. No tuvimos una asociación estadísticamente significativa entre el peso y desarrollo de arritmia, variable que en otros estudios se relaciona con arritmia cardíaca. 29, 30

La cirugía cardíaca expone a los pacientes a varios factores que favorecen el desarrollo de arritmias cardíacas, entre estos se encuentran la isquemia, el daño por reperfusión, cambios hemodinámicos, el uso de bomba extracorpórea, la enfermedad de base, el tratamiento quirúrgico y desequilibrio hidroelectrolítico. Los tipos de cirugía que más se asocian al desarrollo de arritmia son la corrección total de tetralogía de Fallot, cierre de canal AV, cierre de CIV y otras intervenciones cercas del nodo AV, haz de His, donde se cree se origina por un exceso del automatismo e irritación del sistema de conducción, es la corrección total de tetralogía de Fallot la que se asocia más frecuentemente con arritmia reportándose arritmias ventriculares y ritmo de la unión como las más frecuentes. 27,28

Lo previó fue acorde a nuestros resultados donde 10 casos de arritmias que representan el

8.3% fueron posteriores a corrección total de tetralogía de Fallot, siendo el 23.7% del total de las arritmias en nuestro estudio, seguido del cierre de CIV y cerclajes pulmonares con 3 casos cada uno (2.5%), seguido de la CATVP, recambio valvular mitral y cirugía de Fontan con dos casos cada uno. Es interesante la incidencia que tuvimos de arritmia posterior a cerclajes pulmonares ya que no es una cirugía que se asocie con arritmia postquirúrgica y no existen estudios donde se reporten casos de arritmias.

Las arritmia más frecuente en nuestro estudio es el ritmo de la unión con 12 casos, que representa una incidencia del 10%, la cual varía según estudios del 1 hasta el 50%, Delaney JW y cols. reportan en su estudio del 2006 una incidencia para esta arritmia del 8%. 26 Las cirugías a las que se relaciono fue la corrección de tetralogía del Fallot en un 50% lo que reafirma la fuerte relación que existe entre esta cirugía y este tipo de arritmia. 27,28

La incidencia de bloqueo AV completo en cirugía cardiovascular pediátrica se estima del 1-3 %, se suele asociar a cirugías con obstrucciones del tracto de salida del ventrículo izquierdo, cierre de CIV y Fallot. 31,32 En nuestro estudios el bloqueo AV de 3er grado se presento en 6 casos representando una incidencia del 5% relacionado a cierre de CIV, recambio valvular aórtico, tricuspideo, corrección total de tetralogía de Fallot y cirugía de Fontan. Solo reportamos dos casos de bloqueo AV de segundo grado (incidencia del 1.7%) posterior a recambio valvular mitral y cierre de CIA mas PCA.

La taquicardia ectópica de la unión suele ser una arritmia auto limitada posterior a los 2-8 días del posXquirúrgico, su desarrollo se asocia a irritación, trauma y alteración en la automaticidad del haz de His, la hipomagnesemia es también un factor de riesgo para este tipo de arritmia, su tratamiento es difícil y se asocia a un incremento en la morbi mortalidad. Se asocia a corrección total de Fallot y cirugías donde se involucre en nodo AV y el haz de His. 34,35 La incidencia de taquicardia ectópica de la unión en nuestro estudio fue del 3.3% (4 casos) la cual va en relación con otros reportes, cuya incidencia varía del 1 hasta el 50% según varios centros hospitalarios. 36-38 Dodge-Khatami y cols. reportaron una incidencia del 11% de taquicardia ectópica de la unión posterior a cirugía correctiva y una mortalidad del 3%. 34,36

Las arritmias ventriculares son poco frecuentes en el posquirúrgico temprano de cirugía cardiaca y se asocia a hipokalemia frecuentemente, su incidencia varía entre 0.4% a 1.4%. 39 Es más frecuente posterior a la cirugía de corrección de Fallot. Gatzoulis y cols. en un estudio de 793 pacientes con reparación de tetralogía de Fallot, 33 pacientes presentaron taquicardia ventricular. 27

Nuestra incidencia de arritmias ventriculares fue de 1.7% (2 casos) para las extrasístoles



ventriculares y solo un caso (0.8%) para fibrilación ventricular.

Tres pacientes presentaron un evento de asistolia con una incidencia del 2.5% todos requirieron de maniobras de reanimación, dos casos con éxito posterior a este evento tuvieron ritmo sinusal y un caso falleció.

La taquicardia ectópica auricular se presentó en un solo caso con una incidencia del 0.8%, esta arritmia es frecuente posterior a cirugías de Senning, Mustard y Fontan, en nuestro estudio se presentó posterior a cirugía de Blalock Taussig, su incidencia es de hasta el 50% posterior a cirugía de Mustard. 33

El uso de bomba extracorpórea y el pinzamiento aórtico son variables que se relacionan con el desarrollo de arritmia esto debido a que incrementa la respuesta inflamatoria sistémica y catecolaminérgica en el paciente pos operado, estas dos variables también se ha asociado a daño isquémico, nuestro estudio muestra una correlación significativa entre el tiempo de pinzamiento aórtico y el desarrollo de arritmia (R 0.57), y una correlación positiva pero no significativa entre el tiempo de bomba extracorpórea y el desarrollo de arritmias (R 0.003).

Las alteraciones electrolíticas juegan un papel muy importante en la génesis de arritmias cardíacas, la hipomagnesemia es frecuente en pacientes que requieren de bomba extracorpórea, se ha demostrado que la administración de magnesio pre quirúrgico disminuye el riesgo de arritmia posoperatoria sin embargo su uso siendo controversial, por igual los niveles bajo de potasio y calcio también se han relacionado con arritmia cardíaca. 39-41

Este estudio demuestra una relación significativa entre la hipokalemia (R 0.65), la hipomagnesemia (R 0.93) e hipocalcemia (R 0.98) con el desarrollo de arritmia.

El lactato se asocia al estrés quirúrgico, siendo un buen marcador de estrés metabólico y de hipoperfusión tisular. Esta elevación en parte representa el estrés intraoperatorio y puede anunciar el síndrome de bajo gasto cardíaco normalmente esperado en el período posoperatorio de cirugía cardíaca con circulación extracorpórea, en nuestro estudio consideramos un valor mayor a 10 como riesgo para desarrollo de arritmia y obtuvimos una correlación perfecta con una R=1.

Finalmente reportamos una mortalidad del 3.3% asociando el desarrollo de arritmia y muerte.

## CONCLUSIONES

Este estudio muestra una incidencia de arritmia que va conforme a las reportadas en otros estudios a nivel mundial, al ser un centro de referencia a nivel nacional de cardiopatías congénitas el grupo de estudio es significativo, incluyendo 120 cirugías, 46 procedimientos quirúrgicos distintos, 40 tipos de cardiopatías y rangos variables de edad, sexo y peso. Los tipos de arritmias también fueron concordantes con otros estudios, la cirugía de Fallot es la principal causa de arritmia cardíaca en posquirúrgico temprano y el ritmo de la unión la arritmia más frecuente. Se logró establecer una relación estadísticamente significativa en variables como la edad, los niveles bajos de magnesio, potasio y calcio, el tiempo de uso de bomba extracorpórea y pinzamiento aórtico. Se logró establecer una relación clara entre los niveles de lactato posquirúrgico mayores a 10 y el desarrollo de arritmia.

Las arritmias posteriores a cirugía cardíaca son relativamente frecuente en nuestra población, se muestran factores factibles de mejorar previó y durante la cirugía que podría mejorar la evolución clínica de nuestros pacientes, se establece al ritmo nodal como la arritmia más frecuente en nuestros pacientes posoperados.

La cirugía de Fallot, cierre de CIV y cerclaje pulmonar son las cirugías con las que más se asocia el desarrollo de arritmias cardíacas.

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	2013					2014										
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	
Selección y entrega de tema de tesis. Diseño del proyecto	■															
Revisión de la literatura	■	■														
Realización del marco teórico, planteamiento del problema		■														
Diseño de hipótesis, variables, criterios de inclusión, exclusión		■														
Entrega de avances de tesis (Enseñanza)		■				■						■				
Selección de población y muestra	■	■														
Elaboración de instrumentos de recolección de datos	■	■														
Aplicación de instrumentos de recolección (realizar base de datos)		■	■	■	■	■	■									
Análisis y procesamiento de los resultados									■	■	■					
Elaboración de resultados, gráficas, tablas, etc.										■	■					
Elaboración del reporte final (conclusiones, discusión)											■	■				

## BIBLIOGRAFÍA

1. Creswell LL, Schuessler RB, Rosenbloom M, et al: Hazards of postoperative atrial arrhythmias. *Ann Thorac Surg* 1993; 56:539–549 Chung Mina. Cardiac surgery: Postoperative arrhythmias. *Crit Care Med* 2000 Vol. 28, No. 10.
2. Roos-Hesselink JW, Karamermer Y. Significance of postoperative arrhythmias in congenital heart disease. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2008;31(Suppl 1):S2-6.2.
3. Batra AS, Chun DS, Johnson TR, Maldonado EM, Kashyap BA, Maiers J, et al. A prospective analysis of the incidence and risk factors associated with junctional ectopic tachycardia following surgery for congenital heart disease. *Pediatr Cardiol*. 2006;27:51-5.3.
4. Steinberg JS, Gaur A, Sciacca R, Tan E. New-onset sustained ventricular tachycardia after cardiac surgery. *Circulation* 1999;99:903–8./
5. Ascione R, Reeves BC, Santo K, Khan N, Angelini GD. Predictors of new malignant ventricular arrhythmias after coronary surgery: a case control study. *J Am Coll Cardiol* 2004;43:1630–8./
6. Yeung-Lai-Wah JA, Qi A, McNeill E, et al. New-onset sustained ventricular tachycardia and fibrillation early after cardiac operations. *Ann Thorac Surg* 2004;77:2083– 8.)
7. Puskas JD, Williams WH, Duke PG, et al. Off-pump coronary artery bypass grafting provides complete revascularization with reduced myocardial injury, transfusion requirements, and length of stay: a prospective randomized comparison of two hundred unselected patients undergoing off-pump versus conventional coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;125:797– 808.
8. Czerny M, Baumer H, Kilo J, et al. Inflammatory response and myocardial injury following coronary artery bypass grafting with or without cardiopulmonary bypass. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000;17:737–42)
9. Kudenchuk PJ, Cobb LA, Copass MK, et al: Amiodarone for resuscitation after out-of-hospital cardiac arrest due to ventricular fibrillation. *N Engl J Med* 1999; 341:871–878.

10. Roy D, Talajic M, Dorian P, et al: Amiodarone to prevent recurrence of atrial fibrillation. *N Engl J Med* 2000; 342:913–92032.
11. Chrysostomou et al. Dexmedetomidine and postoperative arrhythmias. *Ann Thorac Surg* 2011; 92:964-72
12. Cook RC, Humphries KH, Gin K, et al. Prophylactic intravenous magnesium sulphate in addition to oral  $\beta$ -blockade does not prevent atrial arrhythmias after coronary artery or valvular heart surgery: a randomized, controlled trial. *Circulation* 2009;120(11 Suppl):S163–9.
13. Bagshaw SM, Galbraith PD, Mitchell LB, Sauve R, Exner DV, Ghali WA. Prophylactic amiodarone for prevention of atrial fibrillation after cardiac surgery: a meta-analysis. *Ann Thorac Surg* 2006;82:1927–37.
14. Crystal E, Garfinkle MS, Connolly SS, Ginger TT, Sleik K, Yusuf SS. Interventions for preventing post-operative atrial fibrillation in patients undergoing heart surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2004;4:CD003611.
15. Manrique AM, Arroyo M, Lin Y, et al. Magnesium supplementation during cardiopulmonary bypass to prevent junctional ectopic tachycardia after pediatric cardiac surgery: a randomized controlled study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010;139:162–9.
16. Hoffman TM, Bush DM, Wernovsky G, Cohen MI, Wieand TS, Gaynor JW et al (2002) Postoperative junctional ectopic tachycardia in children: incidence, risk factors, and treatment. *Ann Thorac Surg* 74:1607–1611
17. Mildh L, Hiippala A, Rautiainen P, Pettila V, Sairanen H, Happonen JM (2010) Junctional ectopic tachycardia after surgery for congenital heart disease: incidence, risk factors and outcome. *Eur J Cardiothorac Surg* 39:75–80
18. Rekawek J, Kansy A, Miszczak-Knecht M, Manowska M, Bieganowska K, Brzezinska-Paszke M et al (2007) Risk factors for cardiac arrhythmias in children with congenital heart disease after surgical intervention in the early postoperative period. *J Thorac Cardiovasc Surg* 133:900–904

19. Yildirim SV, Tokel K, Saygili B, Varan B (2008) The incidence and risk factors of arrhythmias in the early period after cardiac surgery in pediatric patients. *Turk J Pediatr* 50:549–553
20. Borgman KY, Smith AH, Owen JP, Fish FA, Kannankeri PJ (2011) A genetic contribution to risk for postoperative junctional ectopic tachycardia in children undergoing surgery for congenital heart disease. *Heart Rhythm* 8(12):1900–1904
21. Deal BJ, Mavroudis C, Backer CL. Surgical therapy of cardiac arrhythmias. In: Mavroudis C, Backer CL. *Pediatric cardiac surgery*. 3.a ed. Philadelphia: Mosby; 2003.
22. Li W, Somerville J. Atrial flutter in grown-up congenital heart (GUCH) patients: clinical characteristics of affected population. *Int J Cardiol*. 2000;15:129-37.
23. Cecchin F, Johsrude CL, Perry JC, et al. Effect of age and surgical technique on symptomatic arrhythmias after the Fontan procedure. *Am J Cardiol*. 1995;76:386-91.
24. Azakie A, McCrindle BW, Arsdell GV, et al. Extracardiac conduit versus lateral tunnel cavopulmonary connections at a single institution: impact on outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2001;122:1219-28.
25. Chiu CC, McCrindle BW, Hamilton RM, et al. Clinical use of permanent pacemaker for conversion of intraatrial reentry tachycardia in children. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2001; 24:950-6.
26. Delaney JW, Moltedo JM, Dziura JD, Kopf GS, Snyder CS. Early postoperative arrhythmias after pediatric cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006;131:1296-301.
27. Gatzoulis MA, Balaji S, Webber SA, et al. Risk factors for arrhythmia and sudden cardiac death late after repair of tetralogy of Fallot: a multicenter study. *Lancet*. 2000;356: 975-81.
28. Therrien J, Siu SC, Harris L, et al. Impact of pulmonary valve replacement on arrhythmia propensity late after repair of tetralogy of Fallot. *Circulation*. 2001;103:2489-94.
29. Valsangiacomo E, Schmid ER, Schupbach RW et al. Early postoperative arrhythmias after cardiac operation in children. *Ann. Thorac. Surg*. 2002; 74: 792–6.

30. Pfammatter JP, Bachmann DC, Wagner BP et al. Early postoperative arrhythmias after open-heart procedures in children with congenital heart disease. *Pediatr. Crit. Care. Med.* 2001; 2: 217–22.
31. Bonatti V, Agnetti A, Squarcia U: Early and late postoperative complete heart block in pediatric patients submitted to open-heart surgery for congenital heart disease. *Pediatr Med Chir* 1998, 20:181–186.
32. Weindling SN, Saul JP, Gamble WJ, et al.: Duration of complete atrioventricular block after congenital heart disease surgery. *Am J Cardiol* 1998, 82:525–527.
33. Puley G, Siu S, Connelly M, et al.: Arrhythmia and survival in patients >18 years of age after the Mustard procedure for complete transposition of the great arteries. *Am J Cardiol* 1999, 83:1080–1084.
34. Dodge-Khatami A, Miller OI, Anderson RH, et al.: Surgical substrates of postoperative junctional ectopic tachycardia in congenital heart defects. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002, 123:624–630.
35. Walsh EP, Saul HP, Sholler GF, et al.: Evaluation of a staged treatment protocol for rapid automatic junctional tachycardia after operation for congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol* 1997, 29:1046–1053.
36. Dodge-Khatami A, Miller OI, Anderson RH, et al.: Impact of junctional ectopic tachycardia on postoperative morbidity following repair of congenital heart defects. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002, 21:255–259.
37. Perry JC, Fenrich AL, Hulse JE, et al.: Pediatric use of intravenous amiodarone: efficacy and safety in critically ill patients from a multicenter protocol. *J Am Coll Cardiol* 1996, 27:1246–1250.
38. Dorman BH, Sade RM, Burnette JS, et al.: Magnesium supplementation in the prevention of arrhythmias in pediatric patients undergoing surgery for congenital heart defects. *Am Heart J* 2000, 139:522–528.
39. Tam SK, Miller JM, Edmunds LH Jr: Unexpected, sustained ventricular tachyarrhythmia after cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991; 102:883–889

40. Aglio LS, Stanford GG, Maddi R, et al. Hypomagnesaemia is common following cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1991;5:201–8.
41. Fawcett WJ, Haxby EJ, Male DA. Magnesium: physiology and pharmacology. *Br J Anaesth* 1999;83:302–20.
42. Hayrullah Alp, Cüneyt Narin, Tamer Baysal and Ali Sarıgül. Prevalence of and risk factors for early postoperative arrhythmia in children after cardiac surgery. *Pediatrics International* (2014) 56, 19–23
43. V. Tomic, S. Russwurm, E. Möller et al., “Transcriptomic and proteomic patterns of systemic inflammation in on-pump and off-pump coronary artery bypass grafting,” *Circulation*, vol. 112, no. 19, pp. 2912–2920, 2005.



## LIMITACIÓN DEL ESTUDIO

Las limitaciones del estudio fueron la poca población en etapa neonatal no nos permitió establecer con claridad su relación con arritmias y la falta de monitoreo por Holter, que podría mostrar una mejor sensibilidad en el método de detección de las arritmias.