



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ

"FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES CON  
ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR"

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN:

PEDIATRÍA

P R E S E N T A

DRA. NADIA GARCÍA LEMUS

DIRECTOR DE TESIS: DR. ALEJANDRO BOLIO Cerdán

ASESORES: DR. CARLOS ALCÁNTARA NOGUEZ  
DR. SERGIO RUÍZ GONZÁLEZ  
M. EN C. ALEJANDRA HERNÁNDEZ ROQUE



Ciudad de México, febrero 2018



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

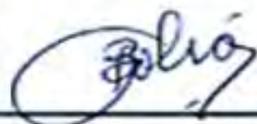
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

---

**DRA. REBECA GÓMEZ CHICO VELASCO**  
**DIRECTORA DE ENSEÑANZA Y DESARROLLO ACADÉMICO**

**DIRECTOR DE TESIS**



---

**DR. ALEJANDRO BOLIO CERDÁN**

**JEFE DE DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR**

**ASESORES DE TESIS**



---

**DR. CARLOS ALCÁNTARA NOGUEZ**

**MÉDICO ADSCRITO DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR**



---

**\*M. EN C. ALEJANDRA HERNÁNDEZ ROQUE**

**ADSCRITA AL SERVICIO DE PSICOLOGÍA**

## **AGRADECIMIENTOS**

### **ASESORES**

**DR. SERGIO RUÍZ GONZÁLEZ  
MÉDICO ADSCRITO DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR**

**DR. GUSTAVO ADOLFO GARCÍA SOTO  
MÉDICO RESIDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR**

## DEDICATORIAS

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias por cada día confiar, creer en mí y en mis expectativas.

A mi padre por siempre desear y anhelar lo mejor para mí, por buscar siempre mi bienestar, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron. A pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre, y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir, sé que este momento hubiera sido tan especial como lo es para mí. Te extraño, tu mi mejor amigo...

Gracias a mi madre por estar dispuesta a acompañarme a cada larga y agotadora noche de estudio, por ser mi mayor motor. Por ser la mujer más fuerte y a la vez bondadosa que he conocido, por acompañarme en cada paso que he recorrido. Tu mi mayor ejemplo de vida.

*... Tus brazos siempre se abren cuando quiero un abrazo, tu corazón comprende cuando necesito una amiga, tus ojos tiernos se endurecen cuando me hace falta una lección, tu fuerza y tu amor me guiaron, y me dieron alas para volar... Gracias.*

Gracias a mi madrina, por salir adelante a pesar de todos los obstáculos del destino, por ser mi segunda madre y por mostrarme el camino para ser un profesional; por regalarme una hermana, compañera de juegos y que me ha enseñado que hay que sonreírle a la vida.

A mis abuelos, que me mostraron que se puede salir adelante a pesar de las adversidades, con el trabajo y esfuerzo diarios. QEPD

A mis tíos, primos y sobrinos, para que esto sea para ellos un aliciente, que siempre luchan por lo que quieren.

A mis amigos y compañeros que me acompañaron durante estos años de formación profesional, que se convirtieron en parte de mi familia.

A Dios por la vida, por el tiempo que me ha obsequiado al lado de mis padres, por este nuevo triunfo

*... Cuando me caigo  
los pones frente a m*

Gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de esta tesis, al Servicio de Cirugía Cardiovascular, al Dr. Alejandro Bolio y al Dr. Sergio Ruíz por guiarme en la realización de este trabajo, al Dr. Carlos Alcántara por el tiempo y los consejos otorgados... *la mano es la prolongación del cerebro, la inquisición operatoria no empieza en las manos si no en la inteligencia...*

***... es fácil llevar la vida, cuando esta se desliza tan suave como una melodía, pero el hombre que vale, es aquel que enfrenta con valor la vida cuando todo va mal y tiene una sonrisa todavía...***

***A MI PADRE.***

**“FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES  
CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”**

**ÍNDICE**

1. RESUMEN.....	2
2. INTRODUCCIÓN.....	4
3. MARCO TEÓRICO	
3.1 CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS.....	7
3.1.1 ETIOLOGÍA.....	8
3.1.2 TRATAMIENTO QUIRÚRGICO.....	8
3.2 PATOLOGÍA DEL DIAFRAGMA.....	8
3.2.1 ANATOMÍA DEL DIAFRAGMA.....	8
3.2.2 FISIOLÓGÍA DEL DIAFRAGMA.....	9
3.2.3 PATOLOGÍA DEL DIAFRAGMA.....	10
3.2.4 CUADRO CLÍNICO.....	11
3.2.5 DIAGNÓSTICO.....	11
3.2.6 TRATAMIENTO.....	12
3.2.7 TRATAMIENTO QUIRÚRGICO.....	13
4. ANTECEDENTES.....	14
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
6. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	17
7. JUSTIFICACIÓN.....	18
8. OBJETIVOS.....	19
9. MÉTODOS.....	20
10. CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	20
11. PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	21
12. DESCRIPCIÓN DE VARIABLES.....	22
13. RESULTADOS.....	24
14. DISCUSIÓN.....	30
15. CONCLUSIÓN.....	32
16. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	33
17. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	33
18. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
19. ANEXOS.....	36

## **“FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”**

### **RESUMEN**

**PALABRAS CLAVE:** parálisis diafragmática, cardiopatía congénita, cirugía cardíaca, plicatura diafragmática.

**INTRODUCCIÓN:** La parálisis diafragmática debido a lesión del nervio frénico después de la cirugía cardíaca es una complicación respiratoria grave y conlleva mayor tiempo de estancia hospitalaria e incluso la muerte en edades más jóvenes. Existen varios mecanismos de lesión: sección, tracción, isquemia e hipotermia local. Los pacientes cursan con dificultad respiratoria y retraso para la extubación, infecciones de repetición, atelectasias o totalmente asintomáticos. El diagnóstico se puede sospechar con una radiografía simple de tórax y se confirma con movilidad diafragmática por fluoroscopia o ultrasonido.

**OBJETIVO:** Analizar la frecuencia de parálisis diafragmática en pacientes con antecedente de cirugía cardíaca y evaluar la evolución clínica y el tratamiento.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** Se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo y observacional de pacientes con diagnóstico por fluoroscopia de parálisis diafragmática posterior a cirugía cardíaca de enero de 2000 a diciembre de 2015. Se tomaron en cuenta variables cualitativas y cuantitativas para el análisis descriptivo e inferencial.

**RESULTADOS:** Se realizaron un total de 4154 cirugías de corazón, con 39 casos (0.96%) de parálisis diafragmática confirmados por fluoroscopia. El grupo etario más afectado fueron los lactantes menores con 23 casos (59%, los pacientes con peso menor a 10kg fueron los más afectados con 25 (64.1%); en cuanto al tipo de cardiopatía, las de fisiología univentricular fueron las más frecuentes en número de 13 (33.3%) seguidas de la tetralogía de Fallot. La mayoría de las cardiopatías fueron cianógenas con 33 (84.6%) casos. Se les realizó procedimiento paliativo a 23 pacientes, siendo más frecuente la fistula sistémico pulmonar que se llevó a cabo en 14 de ellos (35.9%) y a 17 pacientes se les realizó corrección total. Se realizaron 15 toracotomías y 24 esternotomías. De los 39 pacientes, en 22 (56.4%) fue

## **“FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”**

afectado el lado derecho. La media de días para establecer el diagnóstico fue de 38. Se realizó plicatura del diafragma a 25 pacientes con el abordaje más frecuente mediante toracoscopia en 21 (84%) casos, requiriendo posterior a la plicatura máximo 3 días de ventilación mecánica y siendo 17 de ellos (70%) extubados posterior a la cirugía, con un egreso a los 9.2 +/- 8.4 días. Las principales complicaciones asociadas a la parálisis diafragmática fueron las infecciones que se presentaron en 18 pacientes y 11 tuvieron problemas ventilatorios. De los 39 pacientes solo hubo una defunción por sepsis, sin asociarse a la parálisis diafragmática.

**CONCLUSIONES:** La frecuencia de parálisis diafragmática en este estudio fue baja, sin embargo, es comparable con lo reportado en la literatura. Es una complicación relativamente rara de la cirugía cardíaca, que se debe sospechar cuando no se puede disminuir la asistencia respiratoria a un paciente sin que exista causa cardíaca o pulmonar que la justifique.

La evolución clínica a largo plazo es generalmente favorable a pesar de la persistencia de la parálisis, presentando complicaciones como infecciones respiratorias recurrentes o problemas ventilatorios.

Por lo que un diagnóstico más oportuno y realización de la plicatura de manera más ágil probablemente disminuiría aún más el número de complicaciones, lo que traduciría menor tiempo de estancia hospitalaria, una recuperación más pronta y un egreso precoz.

## **INTRODUCCIÓN**

Las cardiopatías son las malformaciones congénitas que se producen con mayor frecuencia, se estima que la incidencia media aproximada varía entre 3 a 8 por cada 1000 recién nacidos vivos. Esta frecuencia representa alrededor de 10% del total de las malformaciones congénitas. Sin tratamiento, 25% de los pacientes fallecen durante el periodo neonatal, 60% en la infancia y solamente 15% sobrevive hasta la adolescencia. En general, el manejo de estos pacientes es quirúrgico.<sup>1, 2</sup>

Las innovaciones en cirugía cardíaca pediátrica y atención perioperatoria en las últimas décadas han permitido la corrección quirúrgica o por lo menos la paliación de defectos congénitos del corazón.<sup>3</sup> Dependiendo del tipo de cardiopatía, el tratamiento quirúrgico puede ser para su corrección total o definitiva (lo cual ocurre en la mayoría de los casos) o cirugía paliativa (en los casos de pacientes que presentan una cardiopatía en la cual solamente alguno de los ventrículos es funcional). En pocas situaciones se requiere de un trasplante cardíaco.<sup>2</sup>

La progresiva modernización de las técnicas aplicadas a la cirugía cardíaca ha contribuido a que los resultados generales hayan mejorado mucho en los últimos años, asociándose a un descenso muy significativo en la morbilidad. Además, existe una clara tendencia a disminuir al máximo la estancia hospitalaria de los pacientes, lo cual redundará en una mejor recuperación física y emocional. Para todo ello es necesaria la aplicación de programas quirúrgicos de corta estancia. La presencia de una complicación implica una desviación del curso habitual de la intervención realizada y puede provocar o estar asociada a un resultado subóptimo. Desde el punto de vista cronológico se deben considerar complicaciones asociadas a los procedimientos las que se producen dentro de los 30 días posteriores a la técnica realizada (ya sean intra o extra hospitalarias) y también aquellas que, transcurrido ese intervalo temporal de 30 días, se producen en el periodo de hospitalización secundario a la cirugía. Entre las complicaciones que se pueden

## “FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”

presentar se encuentra la insuficiencia cardíaca, arritmias, derrame pericárdico, derrame pleural, parálisis diafragmática entre otras.<sup>4</sup>

El nervio frénico es el único de tipo motor que inerva el diafragma. Si se lesiona o se paraliza se altera la función del diafragma dando lugar a parálisis diafragmática o eventración con movimientos paradójicos durante la respiración.<sup>5</sup>

La parálisis diafragmática debida a daño del nervio frénico es una rara complicación respiratoria que puede ser grave en los lactantes y en los niños pequeños. Antes del advenimiento de la cirugía cardíaca para las cardiopatías congénitas, la mayoría de los daños del nervio frénico seguían a un trauma obstétrico. En años recientes, se ha reportado un creciente número de lesiones del nervio frénico como resultado de procedimientos quirúrgicos torácicos. Hoy esta es la principal causa de parálisis diafragmática en los niños y tiene una incidencia de 0,3-12,8%, aunque por estudios electrofisiológicos varía de 10 a 85%.<sup>12</sup>, depende del tipo de estudio, la edad y el diagnóstico del grupo de pacientes y otros factores.<sup>3, 6, 7</sup>

La lesión del nervio frénico es una complicación descrita posterior a la cirugía cardíaca; el mecanismo puede ser por sección, tracción o elongación del nervio, isquemia por la manipulación de la arteria mamaria interna, electrocauterización, hipotermia local a nivel de pericardio o colocación de drenaje torácico.<sup>3, 8-10</sup>

La parálisis diafragmática, debido a lesión del nervio frénico después de la cirugía cardíaca es una complicación respiratoria grave que resulta en insuficiencia respiratoria, infecciones pulmonares, conlleva tiempo de estancia hospitalaria prolongada e incluso la muerte, especialmente en edad más joven.

Hay un amplio espectro de signos y síntomas: desde disnea, neumonías recurrentes, bronquitis crónica, dolor torácico, hasta ser asintomáticas, o un hallazgo radiológico sin otras alteraciones.<sup>5, 11</sup>

## **“FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”**

Provoca dificultad respiratoria debido al movimiento paradójico del diafragma afectado y el desplazamiento contralateral del mediastino, puede presentar atelectasia, neumonía recurrente o incapacidad en el destete de la ventilación. En contraste con los bebés y los niños más pequeños, los niños mayores pueden compensar la pérdida de la función diafragmática y generalmente se presentan con pocos o ningún síntoma, por lo que el diagnóstico es difícil y se puede perder fácilmente en los niños mayores. Se debe sospechar cuando se observa movimiento paradójico del diafragma o elevación de un hemidiafragma en la radiografía de tórax, sin embargo, requiere la confirmación de la prueba de movilidad mediante ecografía y / o fluoroscopia durante la respiración espontánea.<sup>5, 6, 12</sup>

La plicatura diafragmática es el tratamiento de elección y tiene excelentes resultados.<sup>3, 5</sup>

## **MARCO TEÓRICO**

### **CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS**

Las cardiopatías congénitas son consideradas como alteraciones estructurales del corazón o de los grandes vasos que presentan o potencialmente tienen el riesgo de un compromiso funcional. Se estima que un 2-4% de los recién nacidos presentan malformaciones congénitas. Las cardiopatías son las más frecuentes y suponen un 30% de todas ellas. La incidencia es de 4 a 12 por cada 1.000 nacidos vivos. La prevalencia varía con la edad de la población que se estudie habiéndose estimado en un 8 por 1000 antes del primer año de vida y en un 12 por 1000 antes de los 16 11 años.<sup>13</sup>

Alrededor del 25-30% de los niños con se presentan en el contexto de síndromes malformativos como la asociación VACTERL o CHARGE y cromosomopatías como la Trisomía 21, Trisomía 13, síndrome de Turner y síndrome de DiGeorge en las cuales encontramos una incidencia asociada de 10%, 90%, 25% y 80%, respectivamente. Los pacientes con cardiopatía tienen 6.5 veces más riesgo de tener una cromosomopatía asociada. La mortalidad en niños menores de 1 año supone algo más de 1/3 de las muertes por anomalías congénitas y alrededor de 1/10 de todas las muertes en ese periodo de la vida con una tendencia a disminuir con el tiempo debido a los avances y mejores técnicas de manejo médico y quirúrgico. La aorta bivalva es la cardiopatía más común, sin embargo, su repercusión solo se evidencia en la adolescencia o en la adultez, por lo cual la comunicación interventricular (CIV) se presenta como la más frecuente con repercusión en la edad temprana hasta en un 60%, seguida por la comunicación interauricular, estenosis pulmonar, tronco arterioso, coartación de aorta, defectos del septo atrioventricular, Tetralogía de Fallot, estenosis aórtica y transposición de grandes vasos.<sup>13</sup>

## “FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”

### *Etiología*

Son consecuencia de alteraciones en el desarrollo embrionario del corazón, principalmente entre la tercera y décima semanas de la gestación. La etiología es desconocida en la mayoría de los casos, pero en un 10 a 25% se asocian a anomalías cromosómicas, el 2-3% pueden ser causadas por factores ambientales, bien sean enfermedades maternas o causadas por teratógenos. La mayor parte (80-85%), tiene un origen genético, mendeliano o multifactorial. Actualmente hay datos importantes sobre la asociación causal de algunos factores ambientales, entre los que se encuentran: 1) agentes maternos, 2) agentes físicos, 3) fármacos o drogas, y 4) agentes infecciosos.<sup>13</sup>

### *Tratamiento quirúrgico*

El tratamiento quirúrgico de las cardiopatías congénitas no ha cesado de progresar en los últimos 50 años; las técnicas quirúrgicas, de anestesia, circulación extracorpórea y cuidados postoperatorios han adquirido tal sofisticación y desarrollo que constituyen una verdadera subespecialidad dentro de la cirugía cardíaca.<sup>14</sup>

Por su parte, la bioingeniería ha venido desarrollando materiales cada vez más adaptados a pacientes más pequeños, con superficies más biocompatibles minimizando la reacción inflamatoria provocada por éstos y permitiendo corregir cardiopatías congénitas complejas con circulación extracorpórea en recién nacidos (RN) y prematuros de muy bajo peso.<sup>15</sup>

La corrección quirúrgica de las cardiopatías congénitas emerge de los hallazgos clínicos que permiten reconocer los defectos y de la naturaleza de las anomalías para así plantear la corrección parcial o completa.<sup>16</sup>

## PATOLOGÍA DEL DIAFRAGMA

### *Anatomía del diafragma*

El diafragma es un órgano fibromuscular en forma de cúpula. Está formado por fibras musculares y un tendón central no contráctil o centro frénico donde se apoya

## “FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”

el corazón. El diafragma está cubierto por una fina capa de pleura y peritoneo. El aporte sanguíneo del diafragma es variable, pero deriva principalmente de la aorta y de las arterias frénicas izquierda y derecha. Tanto el suministro sanguíneo como el drenaje venoso se localizan en la superficie abdominal del diafragma.<sup>17</sup>

La porción torácica del diafragma está inervada por ramas del nervio frénico, que provienen del tercero y el cuarto nervios cervicales. La porción crural o vertebral es inervada por ramas del cuarto y quinto nervio cervicales. En el tórax, los nervios frénicos cursan entre la pleura parietal y el pericardio, hasta que penetran en el diafragma, por fuera del corazón y delante de su centro frénico o tendón central. El frénico derecho pasa a través de la porción tendinosa del diafragma, a lo largo de la cara lateral de la vena cava inferior y da tres ramas en la cara inferior del mismo. En el lado izquierdo, el nervio frénico pasa por delante del tendón central, lateral al pericardio y forma ramas similares. Es esta posición la que los vuelve vulnerables a lesión en operaciones que involucran el pericardio, dichas lesiones se acompañan de movimiento paradójico de la pared anterior del abdomen hacia adentro durante la inspiración.<sup>17</sup>

### *Fisiología del diafragma*

El diafragma desempeña un papel importante en la ventilación y la fisiología gastroesofágica, y sirve de separación entre la cavidad torácica y abdominal, es el responsable de la mayor parte del trabajo respiratorio, por lo que la parálisis diafragmática bilateral causa fracaso respiratorio.<sup>17</sup>

El diafragma está controlado por el sistema autónomo y voluntario a través de los nervios frénicos y responde tanto a estímulos neuronales como a carga de trabajo. La espiración es fundamentalmente un proceso pasivo debido al retroceso elástico del tórax y los músculos abdominales.<sup>17</sup>

## “FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”

### *Patología del diafragma*

Los procesos patológicos que pueden afectar al diafragma son: parálisis-ventraciones, hernias (congénitas, adquiridas o traumáticas) y tumores.<sup>17</sup>

La parálisis diafragmática bilateral generalmente, se observa en el contexto de una severa enfermedad que condicione una debilidad muscular generalizada. La causa más común es la enfermedad de la motoneurona. Típicamente, los pacientes presentan disnea que empeora en decúbito supino y la hipoxemia es un hallazgo común. El tratamiento de elección para los pacientes sintomáticos es el soporte ventilatorio con ventilación mecánica no invasiva.<sup>17</sup>

La parálisis unilateral es, muchas veces, un hallazgo radiológico. Aunque su incidencia global es baja, se sospecha que está subestimada por la existencia de un número importante de casos asintomáticos u oligosintomáticos. Dentro de los parámetros que están para efectuar el diagnóstico están: clínica del paciente (difícil retiro del soporte ventilatorio, patrón respiratorio paradójico, difícil manejo ventilatorio) y pruebas diagnósticas como la radiografía torácica que puede evidenciar: elevación del hemidiafragma afectado, atelectasia unilateral persistente y un estudio neurofisiológico.<sup>17</sup>

La lesión del nervio frénico debido a elongación o enfriamiento durante la cirugía cardiaca es un hecho bastante frecuente. Dentro de las alternativas dirigidas a lograr una protección miocárdica durante una cirugía cardíaca están: la solución cardiopléjica rica en potasio y helada (4°C), la hipotermia sistémica (28°C) y la hipotermia local. En un tercio de los pacientes se utiliza paro circulatorio e hipotermia profunda. Existen varios métodos a través de los cuáles se efectúa hipotermia local: lavado intermitente de la cavidad pericárdica con solución electrolítica a 4°C, chaleco con solución salina helada (chaleco de Bonchek) y con hielo estéril. El más utilizado es el hielo estéril o escarcha de hielo, éste reduce el metabolismo muscular durante el periodo de flujo sanguíneo disminuido pero es este método junto con el chaleco de Bonchek los que pueden inducir lesión térmica

## **“FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”**

por enfriamiento sobre todo a nivel del nervio frénico izquierdo debido a sus estrechas relaciones con el pericardio, el hielo produce desmielinización axonal lo que depende del grado de hipotermia y del tiempo de exposición a la misma y el bloqueo de conducción estaría causado por la cesación de la actividad Na-K dependiente de la adenosin trifosfatasa, enzima que restaura el gradiente iónico. Después de la lesión térmica del nervio frénico se produce una disminución de la función diafragmática, lo que se refleja en la aparición de atelectasia del lóbulo inferior izquierdo, disminución en la función diafragmática, disminución de la capacidad funcional residual, así como desequilibrios regionales de la R V/Q. La parálisis diafragmática bilateral es una complicación infrecuente de la hipotermia local.<sup>18</sup>

### *Cuadro clínico*

En los niños menores de dos años la incidencia de complicaciones es más notoria, debido a que presentan debilidad de los músculos intercostales y accesorios siendo la ventilación dependiente de la contracción del diafragma. Si existe parálisis unilateral se pierde el 50% de la función pulmonar. El hemidiafragma sano se expande descendiendo el diafragma mientras que el hemitórax del otro lado se retrae disminuyendo la capacidad vital. Además, la distensibilidad pulmonar disminuye en el hemitórax afectado. Recordemos que el lactante tiene un pequeño calibre en las vías aéreas en relación con el adulto y en condiciones normales un mayor trabajo para vencer su resistencia lo cual promueve la obstrucción y atelectasia por retención de secreciones. <sup>18</sup>

### *Diagnóstico*

El diagnóstico de sospecha se realiza al apreciar un hemidiafragma elevado en la radiografía de tórax y se confirma con fluoroscopia, donde se demuestra el movimiento paradójico. La capacidad vital muestra una disminución de sus valores entre el 15 y el 25%. Tanto la electromiografía como la medición de las presiones transdiafragmáticas tienen un papel limitado. La fluoroscopia y el ultrasonido permiten determinar si hay ausencia (parálisis) o disminución (paresia) de la

## **“FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”**

movilidad diafragmática y detectar movimiento paradójico que se define como ascenso del hemidiafragma comprometido en inspiración. Cuando se descubre una parálisis diafragmática, se recomienda realizar un seguimiento de al menos 6 meses, ya que se han descritos un número considerable de remisiones espontáneas en este período, fundamentalmente en niños. En los pacientes asintomáticos, se recomienda realizar sencillamente un seguimiento clínico-radiológico. Se debe considerar el tratamiento cuando la disnea es desproporcionada en relación con el grado de actividad física o la gravedad de una posible enfermedad pulmonar asociada.<sup>18</sup> (Figura 1) El diagnóstico diferencial debe realizarse con tumores, secuestro pulmonar, consolidaciones, derrame pleural, atelectasia del lóbulo inferior, lobulación diafragmática por la imagen radiográfica que produce.

### *Tratamiento*

Dentro del tratamiento está el manejo ventilatorio del paciente siendo necesario una reeducación muscular sin llevar al paciente a fatiga muscular, es necesario mantener al paciente en posición semifowler para favorecer el descenso de la cúpula diafragmática y así aumentar la capacidad residual funcional. La fisioterapia respiratoria, los mucolíticos, la oxigenoterapia domiciliaria y ciertas normas posturales y dietéticas pueden contribuir a mejorar la calidad de vida de estos pacientes. Las modalidades que se pueden utilizar son aquellas que sólo sustituyan parcialmente la respiración impidiendo de esta forma la atrofia de los músculos respiratorios los modos ventilatorios más usados pueden ser: la presión positiva continua en la vía respiratoria (CPAP) que se caracteriza por respiraciones espontáneas no apoyadas que están controladas por presión, activadas y cicladas por el paciente. El otro modo ventilatorio es la Ventilación apoyada por presión o Presión Soporte: es un modo de funcionamiento en el que el esfuerzo inspiratorio del paciente es asistido por el ventilador hasta un nivel prefijado de presión inspiratoria, es activado por el paciente, limitado por la presión y ciclado por el flujo permitiendo a los pacientes determinar su propia frecuencia, tiempo inspiratorio y volumen corriente cuyo objetivo principal es el reentrenamiento de los músculos respiratorios y previene la fatiga diafragmática.<sup>18</sup>

## “FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”

Además de la intervención del Terapeuta Respiratorio en cuanto al manejo ventilatorio es necesario una buena higiene de la vía aérea, kinesioterapia torácica adecuada, ejercicios de rehabilitación pulmonar orientados al manejo en ventilación mecánica e implementar un programa de rehabilitación cardiopulmonar que permitan al paciente no sólo ser retirado del soporte ventilatorio en el menor tiempo posible sino de evitar todas aquellas complicaciones por la parálisis diafragmática.

El tratamiento médico se reserva para las eventraciones de origen oncológico, para los pacientes inoperables por un elevado riesgo quirúrgico, para los casos de reciente diagnóstico o para aquellos pacientes que rechazan la cirugía.

### *Tratamiento quirúrgico*

El tratamiento quirúrgico está indicado ante la presencia de: síntomas respiratorios (insuficiencia ventilatoria, disnea, neumonías a repetición, tos, etc.); síntomas digestivos (dispepsia, distensión gástrica, epigastralgia, etc.) o grandes eventraciones asintomáticas en niños, ya que podrían interferir en el desarrollo normal del pulmón. (Anexo 1) La cirugía no está indicada en los pacientes asintomáticos o en los que la parálisis tiene un origen neoplásico. El tratamiento quirúrgico consiste en la plicatura diafragmática. El abordaje de elección es la cirugía torácica vídeo-asistida (CTVA). El pronóstico es excelente, salvo que la parálisis sea secundaria a una enfermedad neoplásica o de mal pronóstico.<sup>18, 19</sup>

## **ANTECEDENTES**

Las cardiopatías se presentan en un 2-4% de los recién nacidos, son las malformaciones congénitas más frecuentes y suponen un 30% de todas ellas.<sup>13</sup>

De acuerdo con especialistas las cardiopatías congénitas son la segunda causa de mortalidad en niños menores de cinco años de edad en México. Con base en las tasas de natalidad en nuestro país, cada año nacen alrededor de 18 mil niños con cardiopatías congénitas, de los cuales, entre 25 y 30 por ciento necesitan tratamiento terapéutico en el primer año de vida. El diagnóstico oportuno es vital para conocer el pronóstico de los pacientes y para ofrecerles, ya sea a su nacimiento o en los primeros meses de vida, un tratamiento adecuado. La mayor parte de los niños que no se atienden fallecen.<sup>20</sup>

Aproximadamente una cuarta parte de estos niños tienen cardiopatías críticas que requieren cirugía o cateterismo terapéutico durante el primer año de vida. Contribuyen con el 3% de la mortalidad infantil y el 46% de las muertes por malformaciones congénitas; la mayoría de estas muertes ocurren en el primer año de vida. Se estima que a nivel mundial sólo del 2 al 15% de los pacientes son llevados a procedimientos quirúrgicos o intervencionistas. Por lo que, en 2007, quedó constituida la World Society for Pediatric and Congenital Heart Surgery (WSPCHS), con el objetivo de promover los esfuerzos destinados a optimizar la atención de los pacientes en todo el mundo. En México se creó, en el año 2008, la Asociación Mexicana de Especialistas en Cardiopatías Congénitas (AMECC, AC), además de la conformación del Grupo Colegiado de Cardiología y Cirugía Cardíaca Pediátrica dependiente de la Comisión Coordinadora de los Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad (CCINSAHE), y se establecieron varias acciones en el campo de las cardiopatías congénitas. Dado lo heterogéneo de las instituciones que conforman el sistema de salud, uno de los obstáculos a los que se ha enfrentado el desarrollo de la cirugía cardíaca pediátrica en México ha sido la carencia de información acerca del número y tipo de cardiopatías congénitas,

## **“FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”**

procedimientos quirúrgicos realizados, grado de complejidad, morbilidad y mortalidad, entre otros datos.<sup>20</sup>

Hoy en día, con los avances en el campo de la cirugía cardíaca congénita, se han logrado realizar diferentes procedimientos quirúrgicos. Estas acciones pueden estar asociados con varias complicaciones que pueden causar alta morbi-mortalidad.<sup>16</sup>

La lesión al nervio frénico es una complicación frecuente que se puede presentar posterior a la cirugía cardíaca, causada por diversos mecanismos. En 1996 Vázquez y colaboradores realizaron un estudio retrospectivo en el que evaluaron la incidencia, repercusión clínica y evolución de los pacientes con parálisis diafragmática en el postoperatorio de cirugía cardiovascular; encontrando que los mecanismos más frecuentemente implicados en la lesión del nervio frénico durante la cirugía son: la tracción, elongación o compresión del mismo durante la manipulación y el efecto de la baja temperatura del líquido de cardioplejía o la aplicación tópica del hielo sobre el pericardio.<sup>10</sup>

En 2005 la Revista Europea de Cirugía Cardio-torácica publicó un artículo en el que la incidencia de parálisis diafragmática fue de 5.2% en cirugías a corazón abierto; como se ha mencionado, la incidencia varía de acuerdo al tipo de estudio realizado.<sup>6</sup>

En 2006 Dagan y colaboradores publicaron su experiencia en 10 años y observaron que se presenta con mayor frecuencia (85%) en cirugías que utilizan bypass cardíaco.<sup>11</sup> En ese mismo año se publicó en Turquía un artículo en el que se mostró que la parálisis se presentó con mayor frecuencia posterior a la Corrección de Tetralogía de Fallot, fístula de Blalock-Taussig, cierre de CIV y Switch Arterial.<sup>12</sup>

Bravo y colaboradores publicaron en 2007 un artículo donde encontraron que 42.8% de los pacientes con parálisis diafragmática habían sido sometidos a cirugía torácica previamente, y de estos el 62.5% ameritó plicatura diafragmática.<sup>7</sup>

## **“FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”**

En 2008, en Nueva Delhi, se realizó un estudio con médicos del departamento de Anestesiología se estudiaron 30 pacientes posoperados de sustitución valvular, se dividió a los grupos en asintomáticos y sintomáticos; la incidencia global de parálisis diafragmática fue de 1.31%, en 83% afectó el lado izquierdo del diafragma provocando complicaciones pulmonares en el 36% (atelectasia, retención de secreciones).<sup>21</sup>

El estudio más reciente se realizó en 2015, en Irán, donde los niños con parálisis diafragmática tuvieron considerablemente un mayor número de días de estancia intrahospitalaria y mayor tasa de mortalidad, comparados con los que no desarrollaron parálisis diafragmática.<sup>8</sup>

En nuestro país, en 2005, Cirujanos del Instituto Nacional de Cardiología únicamente mencionan a la parálisis diafragmática como parte de las complicaciones posteriores a la cirugía de Fontan (derivación cavo-pulmonar), se presentó en 10% de los casos.<sup>22</sup>

## **“FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La parálisis diafragmática es una complicación frecuente de la cirugía cardíaca en el paciente pediátrico, puede provocar infecciones de repetición, atelectasia, fallo del destete del ventilador, mayor tiempo de estancia intrahospitalaria y puede culminar en la muerte del paciente.

### **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es la frecuencia de parálisis diafragmática en pacientes con antecedente de cirugía cardiovascular en el Hospital Infantil de México Federico Gómez?

## **JUSTIFICACIÓN**

En nuestro país, el Hospital Infantil de México Federico Gómez es la única institución que ofrece el trasplante de corazón como parte de una solución a las cardiopatías congénitas, razón por la cual se ha convertido en un centro de referencia a nivel nacional. Desde el punto de vista asistencial, el HIMFG ofrece 7 mil 500 consultas de cardiología al año, cirugías de vanguardia con diagnóstico prenatal y cirugías de mínima invasión. Gracias al avance en medicamentos, técnicas de cateterismo intervencionista y cirugía cardiovascular, prácticamente todos los defectos cardiacos congénitos pueden ser corregidos con diagnóstico temprano, de ellos, el 98%, mediante técnicas que evitan el trasplante cardiaco. La resolución de estos problemas en los niños les permite reintegrarse completamente a la sociedad y les brinda una calidad de vida prácticamente igual a la de una persona sana, con un desarrollo físico e intelectual normal. En el Hospital se realizan un promedio de 300 cirugías de alta complejidad, 60% de las cuales son a corazón abierto y un tercio de éstas se efectúan mediante una revolucionaria técnica conocida como hipotermia profunda y paro circulatorio dependiendo del tipo de corrección y patología de base.

La parálisis diafragmática debido a daño del nervio frénico es una complicación respiratoria frecuente que puede ser grave en los lactantes y en los niños pequeños, como resultado de procedimientos quirúrgicos torácicos.

Existen pocos trabajos que hayan estudiado la frecuencia de parálisis diafragmática secundaria a la cirugía cardíaca en la infancia, no habiendo encontrado ningún estudio realizado en nuestro país. La incidencia varía según las series entre un 0,5 y un 10,5%. Esta gran variabilidad depende del tipo de estudio realizado (prospectivo o el tipo de cirugía, la edad de los pacientes, y los métodos diagnósticos utilizados). El diagnóstico en el postoperatorio de cirugía cardiovascular puede verse dificultado debido a que la sintomatología clínica es muy variable, desde pacientes asintomáticos a insuficiencia respiratoria severa, presentándose frecuentemente como dificultad de retirada de ventilación mecánica.

## **“FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”**

### **OBJETIVOS**

#### **▶ GENERAL**

- ▶ Analizar la frecuencia de parálisis diafragmática en pacientes con antecedente de cirugía cardíaca.

#### **▶ ESPECÍFICOS**

- ▶ Evaluar la evolución clínica y el tratamiento de pacientes con parálisis diafragmática con antecedente de cirugía cardíaca.

## **MÉTODOS**

### ❖ Diseño

Se realizará un estudio de tipo retrospectivo, observacional y descriptivo.

### ❖ Población a estudiar

Universo: pacientes pediátricos posoperados de cirugía cardíaca y que desarrollaron parálisis diafragmática, en el periodo comprendido de enero de 2000 a diciembre de 2015.

### ❖ Selección de la muestra

#### ▪ Método de muestreo

Se revisarán los expedientes clínicos, así como archivos internos del Servicio de Cirugía Cardiovascular e Imagenología, se anotarán en una hoja de recolección de datos. (Anexo 2)

### ❖ Criterios de Selección

#### ▪ Criterios de inclusión

-Pacientes pediátricos del Hospital Infantil de México Federico Gómez, operados de cirugía cardiovascular, que desarrollaron parálisis diafragmática.

#### ▪ *Criterios de eliminación*

-Pacientes con expedientes clínicos incompletos.

-Paciente sin confirmación de diagnóstico.

## **CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Es una investigación sin riesgo, ya que, de acuerdo a la Ley General de Salud, es un estudio de investigación documental retrospectivo, donde no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio.

### **PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

❖ Estadística descriptiva:

a) Medidas de tendencia central y dispersión:

Media, desviación estándar, porcentajes.

❖ Estadística inferencial:

a) Medidas de diferencias.

Se usará el programa de SPSS para el análisis de datos.

Se utilizará la prueba de X<sup>2</sup>, con un intervalo de confianza del 95 % con un margen de error de 0.05 ( $p < 0.05$ ).

**“FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES  
CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”**

**DESCRIPCIÓN DE VARIABLES**

❖ Variables de estudio:

<b>DEFINICION DE VARIABLES</b>			
	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>TIPO DE VARIABLE</b>	<b>UNIDAD DE MEDICION</b>
<b>Edad</b>	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de una persona.	Cualitativa Discreta	Nominal
<b>Peso</b>	Cantidad de masa de un cuerpo.	Cualitativa Discreta	Nominal
<b>Género</b>	Conjunto de características diferentes que cada sociedad asigna a hombres y mujeres.	Cualitativa Nominal Dicotómica	F/M
<b>Diagnóstico cardiológico</b>	Cardiopatía congénita que presenta el paciente.	Cualitativa Politómica	Nombre de la cardiopatía: APCIV, APSI, AT, CANAL, CATVP CIV, COMPLEJA EP, FALLOT, TGA, TRONCO UNI*
<b>Cirugía realizada</b>	Tipo de cirugía realizada.	Cualitativa Nominal Politómica	Nombre de la cirugía realizada: GLENN, BLALOCK, FONTAN, CORRECCIÓN**
<b>Tipo de abordaje</b>	Tipo de incisión realizada en el paciente.	Cualitativa Nominal Dicotómica	Toracotomía Esternotomía
<b>Bomba de circulación extracorpórea</b>	Máquina que asume las funciones del corazón encargándose de la acción de bombeo y oxigenando la sangre.	Cualitativa Nominal Dicotómica	Si/No
<b>Técnica de perfusión</b>	Técnica utilizada para infundir solución intracardiaca para prolongar los tiempos de viabilidad de los órganos.	Cualitativa Nominal Politómica	Normotermia Hipotermia profunda Hipotermia moderada
<b>Alteración de la movilidad diafragmática</b>	Parálisis- ausencia de movilidad diafragmática, con movimiento paradójico observado en la fluoroscopia. Paresia o hipomotilidad- disminución de la movilidad diafragmática en la fluoroscopia.	Cualitativa Nominal Dicotómica	Si/No

**“FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES  
CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”**

<b>Porción del diafragma afectado</b>	Porción del diafragma que presenta parálisis o paresia.	Cualitativa Nominal Politómica	Izquierdo Derecho Bilateral
<b>Días de diagnóstico de parálisis</b>	Número de días que pasaron desde la cirugía cardiovascular hasta el diagnóstico de parálisis	Cuantitativa Discreta	Numérica
<b>Días de ventilación mecánica post cirugía cardíaca</b>	Número de días que el paciente requirió ventilación mecánica invasiva posterior a la cirugía cardiovascular	Cuantitativa Discreta	Numérica
<b>Días de estancia intrahospitalaria</b>	Número de días de estancia, posterior a cirugía cardíaca	Cuantitativa Discreta	Numérica
<b>Plicatura diafragmática</b>	Consiste en tensar el diafragma mediante sutura, las técnicas más utilizadas son por toracotomía o toracoscopía.	Cualitativa Nominal Dicotómica	Si/no
<b>Días de terapia posplicatura</b>	Número de días de estancia en la terapia quirúrgica, que requirió el paciente posterior a la plicatura	Cuantitativa Discreta	Numérica
<b>Días de ventilación mecánica posplicatura</b>	Número de días que el paciente requirió ventilación mecánica posterior a la plicatura diafragmática	Cuantitativa Discreta	Numérica
<b>Complicaciones</b>	Presencia de comorbilidades que se presentaron durante la evolución del paciente	Cualitativa Nominal Politómica	Nombre de la complicación: INFECCIOSAS, PROBLEMAS VENTILATORIOS, OTRAS***

\*Nombre de la cardiopatía: APCIV- Atresia pulmonar con comunicación interventricular, APSI- Atresia pulmonar con septum integro, AT- atresia tricuspídea, CANAL- Canal atrioventricular, CATVP- Conexión anómala total de venas pulmonares, CIV- Comunicación interventricular, COMPLEJA- este grupo incluye.- Doble vía de entrada de ventrículo izquierdo, Doble discordancia atrio-ventricular y ventrículo-arterial, EP- Estenosis pulmonar, FALLOT- Tetralogía de Fallot, TGA- Trasposición de grandes arterias, TRONCO- Tronco arterioso, UNI- patologías con fisiología univentricular, incluye.- Heterotaxia visceral, atresia tricuspídea con discordancia atrio ventricular, Ventrículo derecho hipoplásico, Ventrículo único, Atresia tricuspídea con hipoplasia pulmonar

\*\* Nombre de la cirugía realizada: GLENN- Anastomosis de la Cava superior a una rama pulmonar, BLALOCK- procedimiento paliativo en el cual se realiza una anastomosis de la arteria subclavia a la pulmonar, FONTAN- Procedimiento en el cual existe un desvío del flujo de las venas cavas superior e inferior hacia las arterias pulmonares, se establece una circulación en la cual la sangre fluye hacia los pulmones en forma pasiva sin pasar por el corazón; CORRECCIÓN- Corrección total de la cardiopatía

\*\*\* Nombre de la complicación: INFECCIOSAS- incluye. - neumonía, sepsis, osteomielitis, mediastinitis, PROBLEMAS VENTILATORIOS. - derrame pleural, atelectasia, quilotórax, OTRAS. - falla orgánica, crisis convulsivas, encefalopatía, choque hemorrágico y choque cardiogénico.

## “FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”

### RESULTADOS

Se realizó un estudio retrospectivo, observacional y descriptivo, se revisaron los expedientes de pacientes con antecedente de Cirugía cardíaca por cardiopatía congénita y que tuvieron diagnóstico de parálisis diafragmática confirmado por fluoroscopia.

Durante el periodo comprendido del 1° de enero de 2000 a 31 de diciembre de 2015, se reportaron un total de 4154 cirugías de corazón, encontrando 39 casos de parálisis diafragmática confirmados por fluoroscopia lo que representa una frecuencia de 0.93%.

Un alto porcentaje de niños con cardiopatía congénita ameritaran algún tipo de cirugía antes del año de edad; en la gráfica 1 se muestra la distribución por grupo etario de pacientes con cirugía de corazón y que desarrollaron parálisis diafragmática.



\*Gráfica 1. Distribución por grupo etario de pacientes con cirugía de corazón y que desarrollaron parálisis diafragmática.

**“FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES  
CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”**

Los pacientes con peso menor a 10kg fueron los más afectados con 25 (64.1%) casos, los pacientes con peso mayor de 10kg fueron 14 que representa un 35.9%.

El género más afectado fueron los hombres con un total de 20 casos (51%), mientras que las mujeres fueron 19 (49%).

En cuanto al tipo de cardiopatía las de fisiología univentricular fueron las más frecuentes en número de 13 (33.3%), seguidas de la Tetralogía de Fallot con 5 (12.8%) (Tabla 1); la mayoría de las cuales fueron cianógenas con 34 (87.2%) casos, mientras que las acianógenas fueron 5 (12.8%).

**TABLA 1. TIPO DE CARDIOPATÍA CONGÉNITA.**

<b>CARDIOPATÍA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
APCIV	4	10.3%
APSI	1	2.6%
AT	2	5.1%
CANAL	1	2.6%
CATVP	4	10.3%
CIV	3	7.7%
COMPLEJA	3	7.7%
EP	2	5.1%
FALLOT	5	12.8%
TGA	1	2.6%
TRONCO	2	5.1%
UNI	11	28.2%
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>100.0%</b>

\*Nombre de la cardiopatía: APCIV- Atresia pulmonar con comunicación interventricular, APSI- Atresia pulmonar con septum integro, AT- atresia tricuspídea, CANAL- Canal atrio-ventricular, CATVP- Conexión anómala total de venas pulmonares, CIV- Comunicación interventricular, COMPLEJA- este grupo incluye.- Doble vía de entrada de ventrículo izquierdo, Doble discordancia atrio-ventricular y ventrículo-arterial, EP- Estenosis pulmonar, FALLOT- Tetralogía de Fallot, TGA- Trasposición de grandes arterias, TRONCO- Tronco arterioso, UNI- patologías con fisiología univentricular, incluye.- Heterotaxia visceral, atresia tricuspídea con discordancia atrio ventricular, Ventrículo derecho hipoplásico, Ventrículo único, Atresia tricuspídea con hipoplasia pulmonar

La mayoría de las cirugías fueron procedimientos paliativos, 22 pacientes (56.4%), siendo más frecuente la fístula sistémico pulmonar (Blalock Taussig) que se llevó a cabo en 14 de ellos (35.9%), seguida de la cirugía de Glenn en 6 pacientes (15.4%)

## “FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”

y Fontan en 2 pacientes (5.1%); mientras que se realizó corrección total en 17 pacientes (43.6%).

De los 39 pacientes, 8 tenían una cirugía cardíaca previa y en 31 fue la primera cirugía realizada.

El tipo de incisión más utilizado se muestra en la Gráfica 2.



\*Gráfica 2. Tipo de abordaje más utilizado durante las cirugías de corazón.

Además 14 pacientes (35.9%) se sometieron a hipotermia profunda y paro circulatorio como medida de protección miocárdica con solución helada.

De los 39 pacientes, el lado más afectado fue el derecho en 22 casos (56.4%), mientras que el izquierdo se afectó en 17 pacientes (43.6%); cabe destacar que ningún paciente tuvo parálisis bilateral.

Todos los pacientes tuvieron diagnóstico de parálisis diafragmática confirmado por estudio de fluoroscopia, 25 pacientes (64.1%) durante el primer internamiento y 14 (35.9%) en un segundo internamiento o en la consulta externa. La media de días para establecer el diagnóstico posterior a la cirugía cardiovascular fue de 30+/-2 días.

Las principales complicaciones asociadas a la parálisis diafragmática fueron las infecciones (neumonía, sepsis, osteomielitis, mediastinitis) las cuales se presentaron en 18 pacientes, mientras que 11 pacientes tuvieron problemas

**“FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”**

ventilatorios (derrame pleural, atelectasia, quilotórax); los cuales no necesariamente se asocian solo a la parálisis diafragmática, sino íntimamente relacionadas a la patología de base y tipo de corrección. Otras complicaciones que se presentaron durante la evolución de los pacientes fueron: falla orgánica, crisis convulsivas, encefalopatía, choque hemorrágico y choque cardiogénico. Solo hubo una defunción por sepsis, sin asociarse a la parálisis diafragmática.

La media de días de necesidad de ventilación mecánica posterior a la cirugía cardíaca fue de 0-1 día en 12 pacientes (30.7%), sin embargo, dos pacientes ameritaron 33 y 41 días de ventilación mecánica y 14 pacientes requirieron reintubación posterior al progreso de la vía aérea (Tabla 2).

**TABLA 2. PACIENTES REINTUBADOS.**

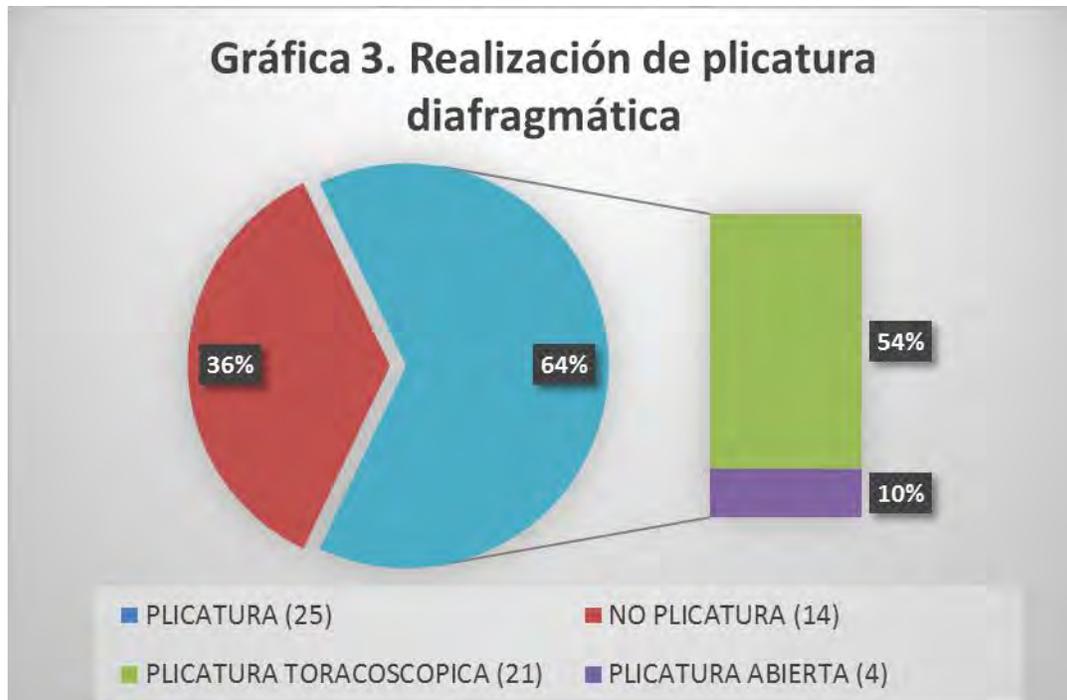
	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
NO	25	64.1%
SI	14	35.9%
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>100.0%</b>

En la tabla 3 se muestran los días de ventilación mecánica entre los niños con plicatura diafragmática y los que no la requirieron, se obtuvo una p de 0.68 mediante prueba exacta de Fisher, por lo que no existe diferencia entre ambos grupos.

	<b>TABLA 3. DÍAS DE VENTILACIÓN MECÁNICA</b>		<b>TOTAL</b>
	<b>1 a 14 días</b>	<b>Más de 15 días</b>	
Sin plicatura	12 (30.8)	2 (5.1)	14 (35.9)
Con plicatura	19 (48.7)	6 (15.4)	25 (64.1)
<b>Total</b>	<b>31 (79.5)</b>	<b>8 (20.5)</b>	<b>39 (100)</b>

Se realizó plicatura del diafragma a 25 pacientes, siendo el abordaje más frecuente mediante toracoscopia en 21 casos (84%) (Gráfica 3), con un promedio de 81 +/- 29 minutos de tiempo quirúrgico, requiriendo posterior a la plicatura máximo 3 días de ventilación mecánica y siendo 18 de ellos (70%) extubados posterior a la cirugía, con un egreso a los 9.2 +/- 8.4 días.

**“FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES  
CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”**



\*Gráfica 3. Pacientes que ameritaron realización de plicatura diafragmática y tipo de abordaje más utilizado.

En la tabla 4 se muestran las diferencias de días de estancia hospitalaria entre los pacientes que requirieron plicatura diafragmática y aquellos en que no se realizó. Mediante la prueba de Chi<sup>2</sup> Se obtuvo un p de 0.98, por lo cual no existió diferencia significativa.

	TABLA 4. DÍAS DE ESTANCIA HOSPITALARIA					TOTAL
	1 a 15 días	16 a 30	31 a 45	46 a 60	más de dos meses	
Sin plicatura	7 (17.9)	2 (5.1)	2 (5.1)	1 (2.6)	2 (5.1)	14 (35.9)
Con plicatura	13 (33.3)	4 (10.3)	4 (10.3)	2 (5.1)	2 (5.1)	25 (64.1)
Total	20 (51.3)	6 (15.4)	6 (15.4)	3 (7.7)	4 (10.3)	39 (100)

De los 25 pacientes operados, 8 fueron intervenidos durante el primer internamiento y 17 en un segundo, y de estos últimos, en 10 se confirmó el diagnóstico después de su primer egreso. Dentro de las causas que se presentaron en los 17 pacientes

**“FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES  
CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”**

y por las cuales tuvieron que reingresar para realizar plicatura fueron: neumonías de repetición, síndrome de dificultad respiratoria, derrame pleural y atelectasia.

Se comparó la presencia de complicaciones en los pacientes que requirieron plicatura diafragmática y aquellos en la que no se realizó, obteniéndose una p de 0.08 sin mostrar diferencia significativa. (Tabla 5)

	TABLA 5. DIFERENCIAS DE COMPLICACIONES EN PACIENTES CON/SIN PLICATURA				TOTAL
	NINGUNA	INFECCION	RESPIRATORIO	OTRO	
Sin plicatura	2 (5.1)	11 (28.2)	1 (2.6)	0 (0.0)	14 (35.9)
Con plicatura	4 (10.3)	10 (25.6)	9 (23.1)	2 (5.1)	25 (64.1)
<b>Total</b>	6 (15.4)	21 (53.8)	10 (25.6)	2 (5.19)	39 (100)

10 pacientes en los que se realizó diagnóstico de parálisis diafragmática durante su primer internamiento no ameritaron realización de plicatura, y 4 pacientes en los que se confirmó el diagnóstico posterior al egreso tampoco requirieron cirugía ya que se mantuvieron oligo o asintomáticos.

## **DISCUSIÓN**

Las cardiopatías congénitas se presentan en un 2-4% de los recién nacidos vivos. La cirugía cardíaca, correctiva o paliativa, a una edad temprana tiene riesgos elevados y puede causar complicaciones como la parálisis diafragmática; de hecho, actualmente la lesión del nervio frénico es la causa más importante de parálisis diafragmática en niños. En este estudio la frecuencia de parálisis, 0.93%, es comparable con otros estudios retrospectivos que muestran una frecuencia de 0.3 a 12.8%.<sup>3, 6, 7</sup>

El rango de edad más frecuentemente encontrado en pacientes con parálisis diafragmática fue el grupo de lactantes menores, lo cual concuerda con la afirmación de que los lactantes y niños pequeños toleran menos la parálisis diafragmática que los niños mayores, pues los lactantes dependen principalmente de la contracción diafragmática para el intercambio gaseoso adecuado. Sus músculos intercostales son débiles y la caja torácica tiene una orientación más horizontal. Además, las estructuras mediastínicas presentan mayor movilidad contralateral en la inspiración. El diafragma paralizado se mueve paradójicamente con las presiones intrapleurales negativas, lo cual disminuye la capacidad residual funcional y facilita las atelectasias.<sup>6,7,8</sup> De manera similar a otros estudios, la enfermedad fue más prevalente en el género masculino.

Las cardiopatías más frecuentes fueron las de fisiología univentricular, seguidas de la Tetralogía de Fallot, por lo que la mayoría tienen historia de una cardiopatía cianógena (87.2%), tal como Akbariasbagh y cols. lo mostraron en su estudio, con una frecuencia de 68% para cardiopatías cianógenas. La mayoría fueron procedimientos paliativos, siendo más frecuente la fístula sistémico-pulmonar (Blalock Taussig modificada) que se llevó a cabo en 14 pacientes (35.9%), sin embargo, se realizó corrección total en 17 pacientes (43.6%), lo cual es semejante a los resultados de otras series. Los resultados se deben al hecho de que las cirugías correctivas del defecto cardíaco requieren cirugía a corazón abierto; en consecuencia, se realizan cambios estructurales para reparar el defecto presente a diferencia de las cirugías paliativas, pero sobre todo a la cercanía del nervio frénico

## **“FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”**

con las estructuras disecadas, aumentando el riesgo de daño del nervio. La cirugía cardíaca previa es otro factor que incrementa el riesgo de parálisis diafragmática, en nuestro estudio, 8 pacientes habían tenido una cirugía previa.<sup>6, 7, 8, 9, 10</sup> En este estudio el lado más afectado fue el derecho en 22 casos (56.4%).

Como se reporta en la literatura las principales complicaciones asociadas fueron las infecciosas y problemas ventilatorios como atelectasias recurrentes y derrame pleural. Observamos que no existe una diferencia significativa en la reducción de complicaciones en los pacientes con plicatura diafragmática y aquellos que no la requirieron, sin embargo, el grupo al que se le realizó la plicatura fueron aquellos donde se presentaron mayor número de complicaciones. La plicatura diafragmática es el tratamiento de elección ante la parálisis diafragmática, especialmente en los niños menores de 1 año. Sin embargo, todavía existe controversia en cuanto al mejor momento para su realización. Algunos autores plantean que la plicatura debe ser realizada tan pronto se diagnostique la parálisis, mientras otros recomiendan esperar de 1 a 6 semanas en anticipación de una recuperación espontánea. No obstante, el éxito de la plicatura tardía puede verse amenazado por la atrofia del diafragma. Muchos autores sugieren que la decisión de la plicatura debe basarse en el estado respiratorio del paciente, en nuestro estudio, la media de días desde la cirugía cardíaca hasta la plicatura diafragmática fue de 30+/-10 días (rango de 17-165 días), mayor a lo reportado en otras series como Bravo y cols. con una media de 3 días.<sup>6,7</sup> Respecto al impacto de la plicatura en el tiempo de ventilación mecánica, existen reportes que describen una reducción después de la plicatura. En nuestro estudio no encontramos diferencias estadísticamente significativas del tiempo de ventilación mecánica entre un grupo y otro, (por el tamaño de muestra) pero si observamos que los pacientes que requirieron realización de plicatura fueron aquellos que tenían más días de ventilación mecánica, respecto al grupo que nunca se operó, también observamos que posterior a la plicatura la mayoría (70%) lograron una extubación inmediata posterior a la cirugía y el resto solo amerito ventilación mecánica por 3 días máximo, además. En cuanto a los días de estancia hospitalaria, la diferencia no fue significativa, observando que los pacientes que requirieron plicatura eran aquellos que ya contaban con más días de estancia hospitalaria.<sup>6,7</sup>

## **CONCLUSIÓN**

La frecuencia de parálisis diafragmática en este estudio fue baja, sin embargo, es comparable con lo reportado en la literatura, lo cual indica que efectivamente la incidencia en nuestro hospital es baja o existe un número de casos no diagnosticados o dificultades en el diagnóstico debido a presencia de un cuadro clínico inespecífico o confusión con otra entidad nosológica.

La parálisis diafragmática es una complicación relativamente rara de la cirugía cardíaca en la infancia, que se debe sospechar cuando no se puede disminuir la asistencia respiratoria a un paciente sin que exista causa cardíaca o pulmonar que la justifique.

Tras el diagnóstico, debe plantearse la plicatura diafragmática si no es posible la extubación en 2 semanas, sobre todo si el paciente es menor de 1 año de edad.

La evolución clínica a largo plazo es generalmente favorable a pesar de la persistencia de la parálisis, presentando complicaciones como infecciones respiratorias recurrentes, principalmente neumonías o problemas ventilatorios como atelectasias y derrame pleural, se observó una mortalidad muy baja, de 2.5% (un paciente) y la cual se debió a causas diferentes a la parálisis diafragmática.

Aunque las diferencias en ventilación mecánica, días de estancia hospitalaria y presencia de complicaciones, no fueron estadísticamente significativas, si podemos observar que existe una tendencia a que los pacientes tengan mayor número de complicaciones, requieran más tiempo de ventilación mecánica, y mayor tiempo de estancia hospitalaria, lo que los hace candidatos a la realización de la plicatura.

Por lo que un diagnóstico más oportuno y realización de la plicatura de manera más ágil probablemente disminuiría aún más el número de complicaciones, lo que traduciría menor tiempo de estancia hospitalaria, una recuperación más pronta y un egreso precoz. Sin embargo, no existe un consenso sobre el momento ideal de realizar la plicatura, es decir, la parálisis debe operarse cuando la pérdida de inervación produce disminución del tono muscular del diafragma por lo que existe elevación del mismo; esto no ocurre de forma inmediata, puede establecerse en 4

## “FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”

a 6 semanas, por lo que si se pliega de forma prematura existe mayor riesgo de que ocurra una recidiva volviendo a perder tono muscular. Por lo tanto, algunos autores recomiendan esperar de 1 a 6 semanas en anticipación de una recuperación espontánea; sin embargo, la decisión debe basarse en el estado respiratorio del paciente e individualizarse en cada caso.

### LIMITACIONES DEL ESTUDIO

La mayor limitante del estudio fue la falta de información plasmada en los expedientes, además de ser una entidad subdiagnosticada por la clínica inespecífica de los pacientes y que puede ser confundida con otros diagnósticos, lo cual puede influir en la poca frecuencia encontrada.

### CRONOGRAMA

ACTIVIDADES	JULIO	AGOST	SEP	OCT	ENERO 2016	FEBRERO	MAYO	JUNIO- MARZO 2017	ABRIL	MAYO	JUNIO
Reunión con tutores y búsqueda de tema de tesis	x										
Registro tema de tesis		x									
Revisión de la literatura			x	x	x						
Realización de marco teórico				x	x	x					
Presentación de anteproyecto				x							
Entrega de avances							x				
Revisión de expedientes clínicos								x			
Realización de base de datos									x		
Análisis de resultados										x	
Redacción final										x	
Entrega de resultados											x

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. M. Mellander. Diagnosis and management of life-threatening cardiac malformations in the newborn. *Seminars in Fetal & Neonatal Medicine* 2013; 18:302-310.
2. Bolio CA, Ruiz GS, Patricia Romero CP, Hernández MG, Villasís KM. Pronóstico de niños cardiopatas sometidos a cirugía de Fontan: experiencia de treinta años en el Hospital Infantil de México Federico Gómez. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2013; 70(2):151-158.
3. Zhang Y, Wang X, Li S, Yang K, Sheng X, Yan J. Postoperative diaphragmatic paralysis after cardiac surgery in children: incidence, diagnosis and surgical management. *Chinese Medical Journal* 2013; 126(21):4083-4087.
4. Rueda NF, Moreno AA. Complicaciones tras cirugía o cateterismo en cardiopatías congénitas. *Complejo Hospitalario Universitario A Coruña (CHUAC)*: 691-712.
5. Abad P, Lloret J, Martínez I, Patiño B, Boix O. Patología al alcance del cirujano pediátrico. *Barcelona Cir Pediatr* 2001; 14: 21-24.
6. Joho AA, Bauersfeld U, Stauffer U, Baenzinger O, Bernet V. Incidence and treatment of diaphragmatic paralysis after cardiac surgery in children. *European Journal Of Cardio-Thoracic Surgery* (2005) 53-57.
7. Bravo PL, Pérez O, Ozores SJ, Yosnaiby MJ. Incidencia de parálisis diafragmática después de cirugía cardíaca. *Rev Cubana Pediatr* 2007; (79)4: 1-7.
8. Akbariasbagh P, Reza M. Risk Factors of post-Cardiac Surgery Diaphragmatic Paralysis in Children with Congenital Heart Disease. *J Teh Univ Heart Ctr* 2015; 10(3): 134-139.
9. Hsu KH, Chiang MC, Lien R. Diaphragmatic paralysis among very low birth weight infants following ligation for patent ductus arteriosus. *Eur J Pediatr* (2012) 171:1639–1644.
10. Vázquez LP, Medrano L, Serrano M, López H, Alcaraz R, Zabala A, Arcas M. Parálisis diafragmática en el postoperatorio de cirugía cardíaca en la infancia España 1996; (45)6: 591-596.
11. Dagan O, Nimri R, Katz Y, Birk E, Bernardo Vidne. Bilateral diaphragm paralysis following cardiac surgery in children: 10-years' experience. *Intensive Care Med* (2006) 32:1222–1226.

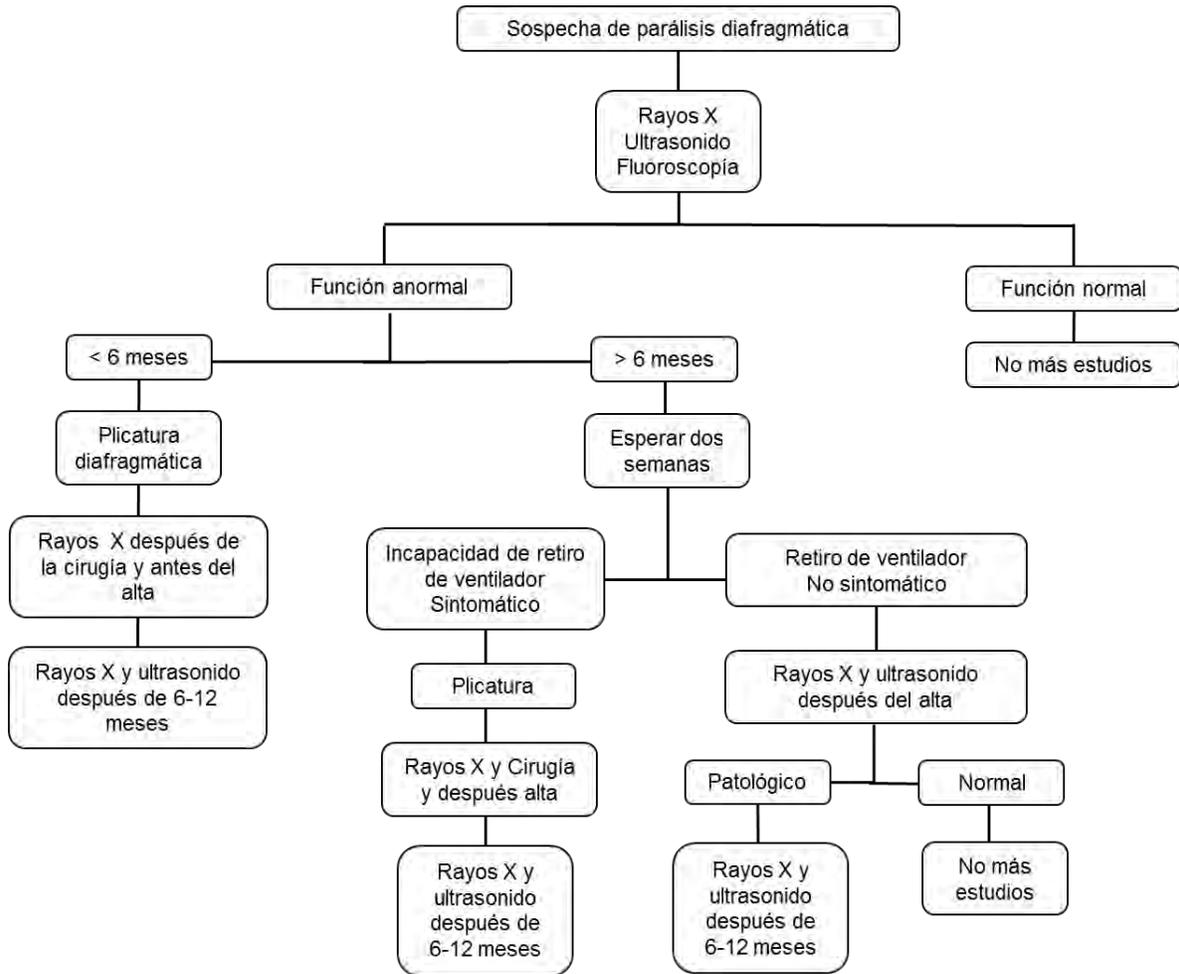
**“FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES  
CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”**

12. Hakki A, Ozkan B, Emrah U. Diaphragmatic paralysis after cardiac surgery in children: incidence, prognosis and surgical management Turquía. *Pediatr Surg Int* 2006; 22: 341–346.
13. Madrid A, Restrepo J. Cardiopatías congénitas. *Revista Gastrohnutp* 2013; 15(1): 56-72.
14. Riera KC. Actualidades en el tratamiento quirúrgico de las cardiopatías congénitas. *Rev Mex Pediatr* 2010; 77(5): 214-223.
15. Abdala D, Lejbusiewicz G, Pose G, Touyá G, Ligüera L, Mauricio Pastorino M, Pérez S, Antúnez S, Picarelli D. Tratamiento quirúrgico de las cardiopatías congénitas: Resultados de 213 procedimientos consecutivos. *Rev Chil Pediatr* 2008; 79(1): 90-97.
16. Mirzaei M, Mirzaei S, Sepahvand E, Rahmanian A, Kargar M. Evaluation of Complications of Heart Surgery in Children With Congenital Heart Disease at Dena Hospital of Shiraz. *Glob J Health Sci.* 2015; 8(5): 5-33.
17. León A. Patología del diafragma. *Arch Bronconeumol* 2011; 47(8): 37-40.
18. Bello MK. Parálisis diafragmática en postoperatorio de cirugía cardiaca: manejo ventilatorio. *Umbral Científico* 2003; 3: 1-4.
19. Talwar S, Agarwala S, Mohan MC, Kumar CS. Diaphragmatic palsy after cardiac surgical procedures in patients with congenital heart. *Ann Pediatr Card* 2010; 3 (2): 50-57.
20. Cervantes SJ, Calderón CJ, RamírezMS, Palacios MA, Bolio CA, Vizcaíno AA, Erdmenger OJ. El Registro Mexicano de Cirugía Cardiaca Pediátrica. *Evid Med Invest Salud* 2014; 7 (2): 56-62.
21. Mehta Y, Vats M, Singh A, Trehan N. Incidence and management of diaphragmatic palsy in patients after cardiac surgery. *Indian J Crit Care Med* 2008; 12(3): 91-95.
22. Calderón J, Ramírez S, Viesca R, Ramírez L, Casanova M, García J. Cirugía de Fontan. Factores de riesgo a corto y mediano plazo. *Archivos de Cardiología de México* 2005; 75 (4): 425-434.

**“FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”**

**ANEXOS**

**Figura 1. Algoritmo de parálisis diafragmática.**



Fuente: Talwar S, Agarwala S, Mohan MC, Kumar CS. Diaphragmatic palsy after cardiac surgical procedures in patients with congenital heart. Ann Pediatr Card 2010; 3 (2): 50-57.

**“FRECUENCIA DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA EN PACIENTES  
CON ANTECEDENTE DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR”**

**Anexo 1. Indicaciones para plicatura diafragmática.**

**INDICACIONES PARA PLICATURA EN NIÑOS CON PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA  
DESPUÉS DE UNA CIRUGÍA A CORAZÓN ABIERTO.**

Edad menor a 6 meses

Dificultad respiratoria

Taquipnea

Dependencia de oxígeno

Retención de CO<sub>2</sub>

Incapacidad para retirar el ventilador

Niños con derivación cavopulmonar con la intención de prevenir el incremento de la resistencia vascular pulmonar

Fuente: Talwar S, Agarwala S, Mohan MC, Kumar CS. Diaphragmatic palsy after cardiac surgical procedures in patients with congenital heart. Ann Pediatr Card 2010; 3 (2): 50-57.

