



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
SECRETARIA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA

**“CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LOS
PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGIA DE FONTAN EN EL
INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA”**

TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA

AUTOR:
MARIA FERNANDA ESPINOSA DE LOS MONTEROS VIRAMONTES

TUTOR:
DR. MOISES MIER MARTÍNEZ

ASESORES METODOLÓGICOS:
DRA. PATRICIA CRAVIOTO QUINTANA
FIS. MAT. FERNANDO GALVÁN CASTILLO



...Ciudad de México, Octubre de 2017.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

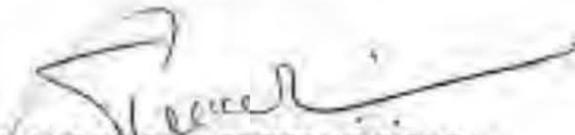
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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.

**"CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LOS PACIENTES
SOMETIDOS A CIRUGIA DE FONTAN EN EL INSTITUTO
NACIONAL DE PEDIATRÍA"**

TITULO DE LA TESIS



DR. ALEJANDRO SERRANO SIERRA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE
ESPECIALIZACION EN PEDIATRÍA



DR. JOSE N. REYES MANZUR
DIRECTOR DE ENSEÑANZA



DR. MANUEL ENRIQUE FLORES LANDERO
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PRE Y POSGRADO



DR. MOISES MIER MARTINEZ
TUTOR DE TESIS



DRA. PATRICIA CRAVIOTO QUINTANA
ASESOR METODOLOGICO

INDICE

| | |
|---|----|
| 1. Antecedentes | |
| 1.1. Definición..... | 4 |
| 1.2. Epidemiología..... | 4 |
| 1.3. Clasificación..... | 5 |
| 1.4. Presentación Clínica..... | 5 |
| 1.5. Diagnóstico..... | 8 |
| 1.6. Historia natural de la enfermedad..... | 8 |
| 1.7. Tratamiento..... | 9 |
| 1.8. Pronóstico..... | 10 |
| 2. Planteamiento del problema..... | 11 |
| 3. Pregunta de investigación..... | 11 |
| 4. Justificación..... | 12 |
| 5. Objetivos..... | 12 |
| 6. Material y métodos | |
| 6.1. Clasificación de la investigación..... | 12 |
| 6.2. Población | 12 |
| 6.3. Población elegible..... | 13 |
| 6.4. Criterios de inclusión..... | 13 |
| 6.5. Criterios de exclusión..... | 13 |
| 6.6. Variables..... | 13 |
| 6.7. Tamaño de la muestra..... | 15 |
| 6.8. Análisis estadístico..... | 15 |
| 7. Resultados..... | 15 |
| 8. Discusión..... | 20 |
| 9. Conclusiones..... | 23 |
| 10. Bibliografía..... | 23 |
| 11. Cronograma de actividades..... | 25 |

1. ANTECEDENTES

1.1 DEFINICIÓN:

Una cardiopatía congénita se define como una anomalía en la estructura cardiocirculatoria o en la función que abarca el corazón y los grandes vasos y que, aunque se descubra posteriormente, durante el transcurso de la vida del portador, esta malformación está presente desde el nacimiento¹.

1.2 EPIDEMIOLOGÍA

El 3 a 4% de todos los recién nacidos presentan una malformación congénita importante al nacimiento, siendo las cardiopatías, las malformaciones más frecuentes. En México, las cardiopatías ocupan el segundo lugar en orden de frecuencia, sólo superadas por las malformaciones del sistema nervioso central¹.

Aunque la verdadera incidencia de las cardiopatías congénitas es difícil de determinar por las dificultades en su definición, se estima que 8 a 14 de cada 1000 recién nacidos vivos presentan algún tipo de cardiopatía congénita¹, sin embargo, la probabilidad de padecer una cardiopatía congénita es mayor entre mas prematuro sea el recién nacido. Godfrey y cols², establecieron una incidencia de cardiopatías congénitas en 43 por 1000 prematuros de muy bajo peso al nacer (<1500 g).

En cuanto a la frecuencia de aparición de las cardiopatías, especialmente de las más frecuentes, es decir, la comunicación interventricular (CIV), la comunicación interauricular (CIA) y el conducto arterioso permeable (CAP), tiende a cambiar en función del lugar en donde se haga el estudio, las alteraciones asociadas y la edad de los pacientes.

Las cardiopatías congénitas son una causa importante de muerte infantil; en un estudio en España se reporta una mortalidad asociada del 10%³. Por otra parte, el 21.2 al 25% de pacientes con enfermedad cardíaca congénita, principalmente con cardiopatías significativas, tienen anomalías extracardíacas, síndromes dismorfológicos o cromosopatías, que complican el cuidado de los enfermos e incrementan dicha mortalidad.

1.3 CLASIFICACIÓN

La forma de presentación de una cardiopatía congénita depende fundamentalmente del tipo y gravedad de la lesión cardíaca, de la caída de las resistencias pulmonares y del cierre del conducto arterioso.

En el periodo neonatal la clasificación de las cardiopatías congénitas con mayor utilidad para la práctica clínica es la que hace referencia a la fisiopatología del conducto⁴, pudiendo diferenciarse tres tipos:

1. Cardiopatías cianóticas conducto dependientes.
2. Cardiopatías con bajo gasto cardíaco, casi siempre, conducto dependientes.
3. Cardiopatías con aumento del flujo pulmonar no conducto dependientes.

CORAZÓN UNIVENTRICULAR

Se considera como “*corazón univentricular*” a todas aquellas cardiopatías congénitas en donde existe una sola cavidad ventricular que cuente con sus porciones de entrada, trabecular y de salida. En ocasiones, esta cavidad ventricular tripartita se puede acompañar de una “cámara ventricular accesoria”, por lo que puede ser un ventrículo “morfológicamente único” o bien, un ventrículo “funcionalmente único”.

El “*corazón univentricular*” es incapaz de mantener la circulación pulmonar y sistémica, provocando una desaturación arterial de oxígeno y sobrecarga crónica de volumen al ventrículo sistémico.

Las cardiopatías que se engloban dentro del grupo de “*corazón univentricular*” son: atresia tricuspídea, atresia pulmonar con septum interventricular íntegro, síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico, canal atrioventricular desbalanceado, doble entrada al ventrículo izquierdo, algunas variantes de la doble salida de ventrículo derecho y de la anomalía de Ebstein.

1.4 PRESENTACIÓN CLÍNICA

Las manifestaciones clínicas de los pacientes con “*corazón univentricular*” varían dependiendo del tipo de cardiopatía congénita de que se trate, así como su comportamiento fisiopatológico y hemodinámico. A continuación se describen brevemente las cardiopatías consideradas como “*corazón univentricular*”:

Atresia tricuspídea. En esta cardiopatía no existe una válvula atrioventricular derecha ni la porción de entrada del ventrículo derecho, por lo que no hay comunicación directa entre la aurícula y el ventrículo derecho. Para que sea compatible con la vida, se requiere de un defecto del *septum* auricular que permite el paso de sangre a la aurícula izquierda y otro defecto del *septum* ventricular para que la sangre pase del ventrículo izquierdo al derecho. Se puede clasificar en tres tipos; dependiendo si existe o no concordancia ventrículo-arterial y de si existe además, atresia pulmonar, estenosis pulmonar o ausencia de estenosis pulmonar.

El cuadro clínico depende del tipo de atresia tricuspídea, pudiendo ir desde la cianosis intensa hasta un cuadro de insuficiencia cardíaca. En la radiografía de tórax en los casos de atresia o estenosis pulmonar se encuentra disminución del flujo sanguíneo pulmonar, arteria pulmonar excavada, mientras que, cuando hay un gran cortocircuito de izquierda a derecha, se observa cardiomegalia y flujo sanguíneo pulmonar aumentado. En el electrocardiograma hay una onda p acuminada, eje QRS desviado a la izquierda con bloqueo del fascículo anterior de la rama izquierda del haz de His⁵.

Atresia pulmonar con septum interventricular íntegro. Es una cardiopatía rara, presente en menos del 1% de todas las cardiopatías congénitas, no hay una comunicación directa entre ventrículo derecho y la arteria pulmonar; como consecuencia, el ventrículo derecho se encuentra en algunos casos severamente hipoplásico. El retorno venoso sistémico pasa a través del foramen oval permeable o comunicación interauricular de la aurícula derecha hacia la aurícula izquierda y posteriormente al ventrículo izquierdo. La perfusión pulmonar se hace por medio del conducto arterioso. La gravedad clínica depende del tamaño del conducto y del tamaño defecto interatrial. Clínicamente los pacientes presentan cianosis intensa, taquipnea y un segundo ruido único. La radiografía de tórax muestra flujo sanguíneo pulmonar disminuido. El electrocardiograma muestra onda p prominente e hipertrofia ventricular izquierda⁵.

Síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico. Implica un amplio espectro de alteraciones en las estructuras de lado izquierdo del corazón, pudiendo ir desde la hipoplasia hasta la atresia aórtica con hipoplasia severa de la aorta ascendente y del ventrículo izquierdo como consecuencia de la atresia de la válvula. Desde el punto de vista de la válvula, se puede clasificar en 4 grupos; I) Atresia aórtica y mitral. II) Atresia aórtica y estenosis mitral. III) Estenosis aórtica y atresia mitral. IV) Estenosis aórtica y mitral. Clínicamente se presenta con precordio hiperactivo, llenado capilar lento, pulsos periféricos débiles, taquipnea, taquicardia, hepatomegalia, edema pulmonar agudo. Es una patología conducto dependiente. A la exploración física puede haber soplo por insuficiencia tricuspídea y segundo ruido único. En la radiografía de tórax se observa congestión venocapilar pulmonar, cardiomegalia a expensas de cavidades derechas, lo cual también se ve reflejado

en el electrocardiograma con eje desviado a la derecha.

Canal atrioventricular desbalanceado. Esta cardiopatía corresponde a un 4-5% de todas las cardiopatías congénitas, es asociada en la mayoría de los casos a síndrome de Down. Se caracteriza por presentar un defecto del *septum* grande que compromete el *septum primum* y el *septum* interventricular de entrada. El orificio valvular atrioventricular está asignado principalmente a un ventrículo, con la consecuente hipoplasia del otro ventrículo. Clínicamente presenta cianosis desde el nacimiento, falla cardíaca durante el primer año de vida con taquipnea, falta de crecimiento y pobre perfusión periférica, siendo la aparición de estos síntomas en forma paralela a la caída de las resistencias vasculares pulmonares. La radiografía muestra cardiomegalia con hiperflujo pulmonar y pulmonar abombada. En el electrocardiograma puede haber un intervalo PR prolongado, desviación del eje QRS, bloqueo de la rama derecha del Haz de His.

Doble entrada al ventrículo izquierdo. La doble entrada a ventrículo izquierdo existe cuando ambas válvulas atrioventriculares o gran parte de ellas están conectadas hacia el ventrículo izquierdo. El ventrículo derecho, al carecer habitualmente de su porción de entrada, puede ser bipartita. El ventrículo izquierdo tiene características anatómicas especiales, la más importante es ausencia del *septum* interventricular de entrada. Esta cardiopatía es más frecuente en *situs solitus* atrial y la conexión ventriculoarterial suele ser discordante. Además, frecuentemente se asocia con estenosis pulmonar, por lo que la sangre desaturada y la saturada se mezclan en el ventrículo izquierdo. El tipo de conexión ventriculoarterial y el tamaño de la comunicación interventricular son factores importantes en la fisiología de esta cardiopatía. La exploración física es inespecífica, los ruidos cardíacos presentan cambios sutiles, a veces no perceptibles, en caso de presentar estenosis pulmonar el segundo ruido estará disminuido. En la radiografía de tórax el pedículo arterial se observa angosto y en el electrocardiograma existe desviación del eje QRS a la izquierda⁵.

Doble salida del ventrículo derecho. Es una de las formas anómalas de conexión ventrículo-arterial, consiste en que la válvula pulmonar y más del 50% de la válvula aórtica, emergen del ventrículo derecho. Se encuentra con frecuencia en pacientes con heterotaxia. La posición de la comunicación interventricular, la presencia o la ausencia de estenosis pulmonar y la relación espacial de los vasos influyen sobre las alteraciones hemodinámicas y constituye la base para dividir el defecto en los siguientes tipos de doble salida del ventrículo derecho; aorta posterior y derecha, aorta a la derecha, aorta anterior y derecha y aorta anterior e izquierda. Así también se menciona las variantes encontradas en la comunicación interventricular como son CIV subaórtica, CIV subpulmonar, CIV doblemente relacionada y CIV no relacionada⁶. Las manifestaciones clínicas van a depender de la posición de la CIV y presencia o ausencia de estenosis pulmonar. El electrocardiograma es similar al del canal atrioventricular, presentando un eje QRS

superior con hipertrofia ventricular derecha así como crecimiento auricular. Aunque habitualmente ambos ventrículos se encuentran bien desarrollados, en escasas ocasiones, el ventrículo izquierdo se hipoplásico por lo que esta rara variante de la doble vía de salida del ventrículo derecho en particular, está considerada como “*corazón univentricular*”. En algunos otros casos, a pesar de que ambos ventrículos se encuentran bien desarrollados, la posición de la CIV y la relación espacial de los grandes vasos complica o contraindica realizar una reparación quirúrgica biventricular, por lo que se opta por llevar a cabo procedimientos quirúrgicos para realizar adecuaciones que permitan al paciente sobrevivir con un ventrículo “funcionalmente único”.

Anomalia de Ebstein. En esta cardiopatía existe una inserción distal de las valvas septal y posterior de la válvula tricúspide en la cavidad ventricular derecha, de forma que una parte del ventrículo derecho se incorpora a la aurícula derecha, presentándose como un ventrículo derecho “atrializado”, produciendo una “hipoplasia funcional” del ventrículo derecho. En los casos graves, clínicamente se desarrolla cianosis e insuficiencia cardiaca congestiva en los primeros días de vida, se ausculta un ritmo triple o cuádruple. En la radiografía de tórax la silueta cardiaca es de garrafa y se observa disminución de la circulación pulmonar. El electrocardiograma puede mostrar desde un bloqueo AV de primer grado hasta síndrome de preexcitación. El tratamiento de la enfermedad varía dependiendo de la severidad de la cardiopatía, la cual puede ir desde una reparación biventricular con plastía o sustitución de la válvula tricúspide y cierre de CIA hasta la reparación univentricular.

1.5 DIAGNÓSTICO

El diagnóstico de las cardiopatías congénitas “univentriculares” consiste en demostrar las características morfológicas ventriculares, así como describir las conexiones auriculoventriculares y ventrículo-arteriales. Inicialmente nos apoyamos de la radiografía de tórax y el electrocardiograma, sin embargo, el ecocardiograma es un método que ayuda a precisar las características anatómicas y fisiológicas de las cardiopatías. Otros estudios más invasivos como el cateterismo cardiaco, pueden ser complementarios y en algunos casos ayudan a elegir y planear la paliación quirúrgica.

1.6 HISTORIA NATURAL DE LA ENFERMEDAD

La evolución de los pacientes con cardiopatías congénitas univentriculares, depende de la cantidad de flujo sanguíneo pulmonar y de las lesiones asociadas. Los pacientes sin estenosis pulmonar desarrollarán insuficiencia cardiaca congestiva y falla de medro durante el primer año de vida, con riesgo de desarrollar

hipertensión arterial pulmonar por afección vascular pulmonar. Sin un procedimiento quirúrgico, cerca del 50% de estos pacientes fallecerán antes del primer año de edad⁷. En caso de atresia o estenosis pulmonar, sin un tratamiento adecuado, cerca del 80% de estos pacientes fallecerá a los 6 meses de edad, coincidiendo el momento de la muerte con el cierre espontáneo del conducto arterioso.

En los pacientes que sobreviven hasta la segunda década de la vida sin someterse a una operación de Fontan, la sobrecarga crónica de volumen del ventrículo funcional suele producir disminución de la contractilidad cardíaca llevándolo a falla cardíaca y finalmente la muerte.

1.7 TRATAMIENTO

Cirugía de Fontan.

Las cardiopatías englobadas dentro del término “corazón univentricular”, tienen como característica común, la presencia de una sola cavidad ventricular funcional. Este ventrículo por tanto mantiene la circulación pulmonar y sistémica de forma paralela. Dicho circuito tiene dos importantes desventajas, la desaturación arterial tanto en reposo como durante el ejercicio y la sobrecarga crónica de volumen que origina una isquemia subendocárdica siendo el resultado final de ésta una disfunción ventricular que condiciona insuficiencia cardíaca congestiva, siendo pocos los pacientes que sobreviven mas allá de la tercera década de vida.

En 1971, el Dr. Francis Fontan en Burdeos, Francia, introdujo una técnica quirúrgica paliativa para los pacientes con corazón univentricular, la cual consiste en dirigir el retorno venoso sistémico hacia las arterias pulmonares por medio de una anastomosis cavopulmonar completa, llamada cirugía de Fontan.

Desde su descripción original, la cirugía de Fontan ha sufrido numerosas modificaciones, al principio se utilizaban diversas conexiones entre la aurícula derecha y la arteria pulmonar creando conexiones cavo-atriales o atrio-pulmonares. De manera más reciente, las venas cavas son conectadas a la rama derecha de la arteria pulmonar, evitando así, la aurícula derecha. La vena cava superior es conectada directamente a la arteria pulmonar mientras que, hay dos variantes para conectar la vena cava inferior a la arteria pulmonar: 1) el túnel lateral, el cual ofrece un camino tubular entre la vena cava inferior y la arteria pulmonar consistiendo en un deflector de prótesis y una porción de la pared lateral de la aurícula derecha y 2) el conducto extracardiaco, introducido en 1990 y siendo actualmente la técnica más empleada, que consiste en un injerto de tubo entre la vena cava inferior y la arteria pulmonar⁷.

Este tubo protésico entre la vena cava inferior y la arteria pulmonar es un circuito extra cardíaco, lo que permite que pueda optarse por utilizar o no, circulación

extracorpórea durante el tiempo quirúrgico. La realización de una fenestración en este tubo protésico, se hace conectando el tubo recientemente colocado a la aurícula derecha. Las ventajas de realizar esta fenestración incluyen la descompresión de la circulación venosa sistémica y el aumento del gasto cardiaco en el periodo posoperatorio temprano. Las desventajas de la fenestración consisten en desaturación arterial sistémica con posible embolización sistémica de las venas sistémicas y en la necesidad del cierre posterior de la fenestración.

La finalidad del procedimiento de Fontan, es dividir la circulación sistémica y pulmonar con el plan de disminuir la sobrecarga ventricular de volumen y convertirlo en un ventrículo fisiológicamente único⁸.

Sin embargo, a pesar de que esto ha dejado de ser un parámetro estricto, ya que diversas teorías apoyan la idea de que realizar una cirugía de Fontan de manera temprana, disminuye la exposición prolongada del cuerpo a la cianosis y su influencia negativa en la función cardiaca, la edad óptima para llevar a cabo esta cirugía es alrededor de los 48 meses.

Choussat y Fontan describieron sus recomendaciones para una cirugía de Fontan exitosa, las cuales se han ido afinando con el paso de los años. A continuación se mencionan los criterios de selección propuestos para una cirugía de Fontan exitosa⁹:

1. Edad de pacientes >3 años
2. Resistencias pulmonares <2 unidades Wood
3. Presión de arteria pulmonar < 15 mmHg
4. Fracción de eyección > 45%
5. Presión de fin de diástole del ventrículo izquierdo < 10 mmHg
6. Insuficiencia mitral mínima
7. Diámetro adecuado de ramas pulmonares (índice de McGoon > 1.8)

Tan pronto como sea posible después del nacimiento y una vez decidido el tratamiento quirúrgico, se debe intentar alcanzar los criterios mencionados.

Una adecuada función ventricular es indispensable, ya que, el 90% de la energía ventricular se emplea para impulsar el flujo a través de la resistencia sistémica y solo el 10% en la resistencia pulmonar, por lo que cualquier descenso en la función ventricular puede ser crítica y perderse el flujo a través del circuito vascular pulmonar⁹. Asimismo, la resistencia arteriolar pulmonar también debe de ser baja para lograr el éxito de la cirugía de Fontan, ya que como se ha mencionado, en el mejor de los casos, el impulso ventricular solo tiene un 10% de energía para atravesar la barrera vascular del pulmón, por ello, cualquier incremento en la resistencia puede hacer fracasar el principio de Fontan.

1.8 PRONOSTICO

La mortalidad de la cirugía de Fontan ha sufrido una disminución paulatina y cambia es variable de acuerdo a la serie reportada. En un estudio realizado por Wolff y cols¹⁰, del año 1975 al 2011, se reporta una mortalidad temprana, es decir en los primeros 30 días posteriores al procedimiento de 15%, con sobrevida de 69%. Sin embargo un estudio retrospectivo realizado en España⁹, reportó una sobrevida de la cirugía de Fontan del 90%, con una mortalidad temprana de solo 3%, siendo la atresia tricuspídea, la cardiopatía más frecuente en ambos estudios. En México¹¹, en un estudio retrospectivo de pacientes operados de Fontan entre 1989 y 2003, en el Instituto Nacional de Cardiología se concluyó una mortalidad del 28.3%.

En relación con la mortalidad operatoria o temprana considerada en los 30 primeros días posteriores a la cirugía, la mayoría ocurrida en la primera semana postoperatoria, es debida principalmente a falla ventricular y arritmias⁷.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se estima que entre 8 y 14 niños de cada 1,000 recién nacidos vivos presentan una malformación congénita importante al nacer, en México, las cardiopatías congénitas ocupan el segundo lugar en orden de frecuencia, sólo superadas por las malformaciones del sistema nervioso central². Sin tratamiento, 25% de los pacientes con cardiopatías congénitas fallecen durante el periodo neonatal, 60% en la infancia y solo el 15% sobrevive hasta la adolescencia¹¹.

La cirugía de Fontan es un procedimiento paliativo que se emplea en aquellos pacientes con cardiopatías univentriculares, siendo la más frecuente, hasta en el 39% de los casos la atresia tricuspídea^{8, 9, 10, 11, 13, 14}. En los años 70's, la sobrevida a este procedimiento oscilaba entre 75% y 83%; actualmente es de alrededor de 90%⁹. En un estudio realizado en el Hospital de Niños de Boston¹², se informó que las siguientes variables se asocian a la falla del procedimiento: presión pulmonar de >19 mmHg, síndrome de heterotaxia, edades jóvenes (menores de 4 años de edad) en el momento de la cirugía, una válvula tricúspide como único sistema atrioventricular, distorsión de la arteria pulmonar, conexión atriopulmonar que se origine en la orejuela o aurícula derecha, ausencia de fenestración y tiempo de bomba prolongado durante la cirugía. Además de ser indispensable una adecuada función ventricular se reporta que la morfología ventricular derecha se asocia con mayor frecuencia a arritmias¹³, las cuales son unas de las principales causas de muerte en los operados de Fontan⁷.

Hay algunos estudios que describen las características morfológicas de los pacientes sometidos a la cirugía, sin embargo a nivel nacional no hay estudios que determinen cuales están asociadas a falla o éxito del procedimiento. Por lo anterior

es importante realizar un estudio que permita conocer las características morfológicas de los pacientes llevados a cirugía de Fontan en el Instituto Nacional de Pediatría.

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las características morfológicas de los pacientes sometidos a cirugía de Fontan en el Instituto Nacional de Pediatría?

4. JUSTIFICACIÓN

Internacionalmente hay estudios que describen las características que conducen a la falla del procedimiento de Fontan, dentro de ellas, las morfológicas como el tipo de cardiopatía y la morfología ventricular, son importantes para identificar aquellos pacientes en los que existe mayor riesgo fallar el procedimiento. En nuestro medio no contamos con estudios recientes que describan dichas características, por lo que un estudio en el que se realice una descripción de las propias características de la población del Instituto Nacional de Pediatría permitirá compararlas con las de otros estudios, esto es importante para identificar aquellos pacientes con posibilidad de falla de la cirugía de Fontan y establecer estrategias que disminuyan esa posibilidad.

5. OBJETIVOS

General

1. Determinar las características morfológicas de los pacientes sometidos a cirugía de Fontan en el Instituto Nacional de Pediatría durante el periodo comprendido del 1 de enero del 2001 al 31 de enero del 2017.

Específicos

1. Describir los tipos de cardiopatías y su frecuencia en los pacientes sometidos a procedimiento de Fontan durante el periodo comprendido del 1 de enero del 2001 al 31 de enero del 2017.
2. Estimar la morfología ventricular predominante en los pacientes sometidos a procedimiento de Fontan durante el periodo comprendido del 1 de enero del 2001 al 31 de enero del 2017.

6. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1 Clasificación de la investigación.

Estudio observacional, retrospectivo y descriptivo

6.2 Población.

- Expedientes clínicos de pacientes pediátricos con diagnóstico de cardiopatía congénita en el Instituto Nacional de Pediatría durante el periodo comprendido del 1 de enero del 2001 al 31 de enero del 2017.

6.3 Población elegible.

- Expedientes clínicos de los pacientes en los que se realizó cirugía de Fontan en el Instituto Nacional de Pediatría durante el periodo comprendido del 1 de enero del 2001 al 31 de enero del 2017.

6.4 Criterios de inclusión

- Expedientes clínicos de los pacientes sometidos a cirugía de Fontan en el periodo comprendido del 1 de enero del 2001 al 31 de enero del 2017.
- Expedientes clínicos de los pacientes que tengan cardiopatía univentricular.
- Expedientes clínicos de los pacientes con diagnóstico de cardiopatía con fisiología univentricular mediante ecocardiograma, angiografía, angiotomografía y/o resonancia magnética.

6.5 Criterios de exclusión

- Expedientes de pacientes con cardiopatía univentricular no sometidos a cirugía de Fontan.
- Expedientes incompletos.
- Expedientes de pacientes con cardiopatías diagnosticadas y corregidas fuera del INP

6.6 VARIABLES

Las variables que se incluirán en el presente estudio se describen en la siguiente tabla:

Tabla 1. Variables del estudio.

| NOMBRE DE LA VARIABLE | DEFINICION CONCEPTUAL | TIPO DE VARIABLE | MEDICION DE LA VARIABLE |
|---------------------------------|--|------------------|-------------------------|
| Edad actual | Es el tiempo de vida desde el nacimiento hasta la fecha en que se realizará el estudio | Intervalo | Día/mes/año |
| Edad al momento del diagnóstico | Es el tiempo de vida desde el nacimiento hasta el momento del diagnóstico de la cardiopatía. | Intervalo | Día/mes/año |

| | | | |
|-------------------------------------|--|-----------|--|
| Edad al momento de la cirugía | Es el tiempo de vida desde el nacimiento hasta la fecha de realización de la cirugía. | Intervalo | Día/mes/año |
| Sexo | Determinado por los genitales externos del paciente. Importante para determinar la frecuencia por género. | Nominal | 1.Femenino 2.Masculino |
| Cirugía paliativa previa | Es la cirugía que se realiza previa a la cirugía definitiva de Fontan para mejorar la sintomatología del paciente. | Nominal | 1.Si(especificar cuál) 2.No |
| Peso al momento de la cirugía | Medida de fuerza gravitatoria que actúa sobre un cuerpo, en este caso el del paciente al momento de la cirugía de Fontan. | Intervalo | Kilogramos (Kg.) |
| Talla al momento de la cirugía | Medida de la altura de un individuo en el momento de realizar la cirugía de Fontan | Intervalo | Centímetros (cm.) |
| Tipo de cardiopatía | Alteraciones anatómicas cardíacas congénitas, diagnosticadas por algún método de imagen como ecocardiograma, angiotomografía o resonancia magnética. | Nominal | 6.6.1.1 a 1.Atresia tricuspídea 2.Atresia pulmonar 3.Canal Atrioventricular desbalanceado 4.Doble salida de ventrículo derecho. 5.Doble entrada de ventrículo izquierdo 6.Ventrículo único 7.Trasposición de grandes arterias |
| Morfología ventricular predominante | Características anatómicas del ventrículo único funcional, ya sea derecho o izquierdo, sin embargo en algunos casos no se puede determinar. | Nominal | 1.Derecha 2.Izquierda 3.Indeterminada |

6.7 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se analizarán los expedientes clínicos de pacientes pediátricos con diagnóstico de cardiopatía congénita sometidos a cirugía de Fontan en el Instituto Nacional de Pediatría durante el periodo comprendido del 1 de enero del 2001 al 31 de enero del 2017.

6.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se recolectarán datos de los expedientes seleccionados y se realizará una base de datos en Excel con las variables a estudiar, se exportará al programa IBM SPSS Statistics v. 21 donde se realizará un análisis estadístico de las variables, las cuales se presentarán en tablas y gráficos.

7. RESULTADOS

Se recolectaron datos de 50 expedientes pediátricos con diagnóstico de cardiopatía congénita sometidos a procedimiento de Fontan, del 1 de enero del 2001 al 31 de enero del 2017, se excluyeron 6 expedientes por haber sido depurados y no haberse realizado el procedimiento en el INP. Se realizó una base de datos en Excel con las variables a estudiar, se exportó al programa IBM SPSS Statistics v. 21 donde se realizó un análisis estadístico de las variables, las cuales se presentan a continuación en tablas y gráficos.

De los pacientes sometidos a procedimiento de Fontan el 61.4% corresponde al sexo masculino y el 38.6% al sexo femenino (tabla 2 y grafico 1).

Tabla 2. Sexo

| | Frecuencia |
|-----------|------------|
| Femenino | 17 |
| Masculino | 27 |
| Total | 44 |

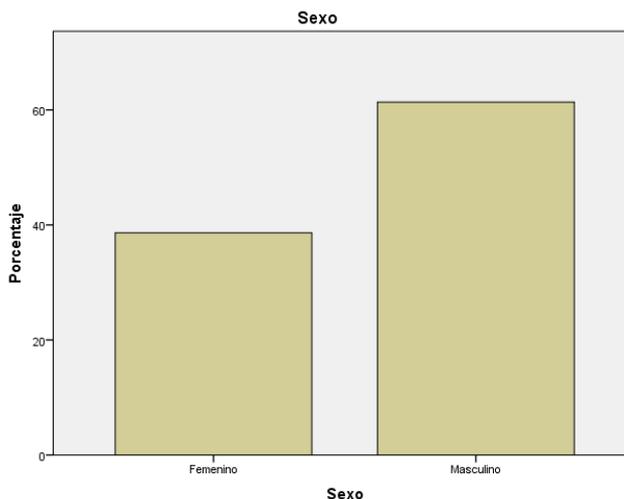


Gráfico 1. Sexo

En cuanto a la edad al momento del procedimiento de Fontan, la media fue de 86.4 meses (7.2 años), la edad mínima fue de 3 años y la máxima de 15 años, en el sexo femenino la edad media fue de 80.87 meses (6 años 7 meses), y en el sexo masculino la edad media fue de 89.11 meses (7 años y 4 meses). El 51.3% de las cirugías fueron realizadas en menores de 6 años (72 meses). Tabla 3 y gráfico 2.

Edad al momento de la cirugía de Fontan

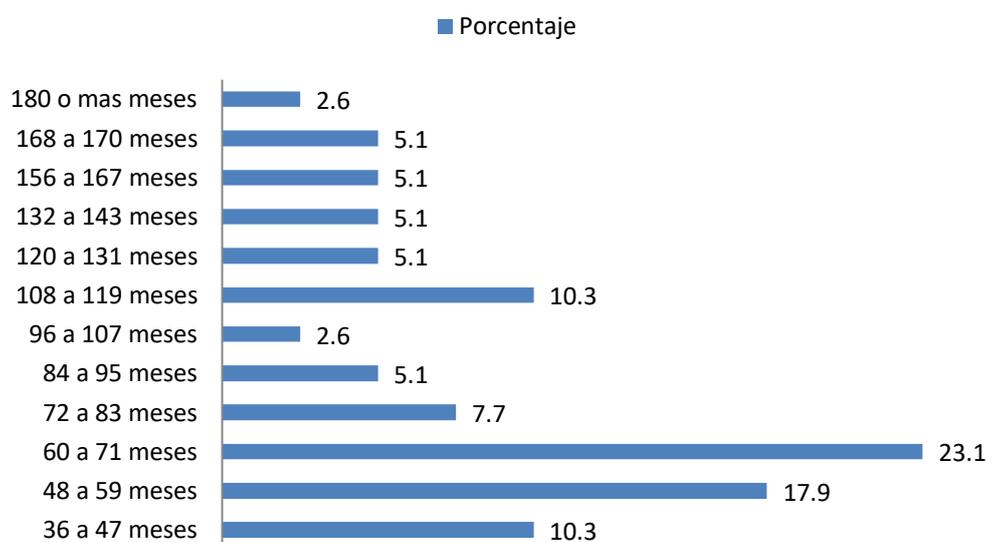


Gráfico 2. Edad al momento de la cirugía de Fontan.

Tabla 3. Edad en meses al momento de la cirugía de Fontan.

| Edad general al momento del procedimiento de Fontan. | | (Meses) |
|--|---------|---------|
| N | Válidos | 42 |
| | Media | 86.46 |
| | Mediana | 69.00 |
| | Rango | 144 |
| | Mínimo | 36 |
| | Máximo | 180 |

La media del peso al momento de realizar la fue de 21.21 kg, con peso mínimo de 12 kg y máximo de 55 kg. Tabla 4.

Tabla 4. Peso al momento de la cirugía de Fontan (kg).

| Peso al momento de la cirugía de Fontan (kg). | |
|---|-------|
| N | 39 |
| Media | 21.21 |

| | |
|---------|-------|
| Mediana | 18.00 |
| Rango | 43 |
| Mínimo | 12 |
| Máximo | 55 |

En cuanto al estado actual de la población estudiada, el 63.6% se encuentra vivo al momento del estudio (tabla 5).

Estado actual de los pacientes sometidos a Fontan

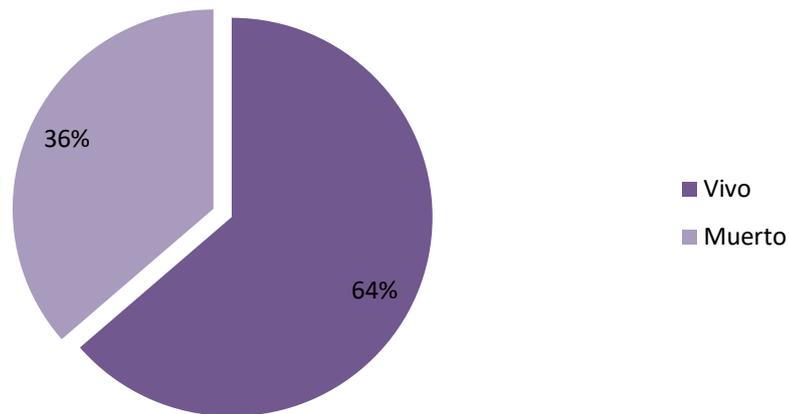


Gráfico 3. Estado actual de los pacientes sometidos a Fontan.

Tabla 5. Estado actual de los pacientes sometidos a Fontan.

| Estado actual del paciente | Frecuencia | Porcentaje |
|----------------------------|------------|------------|
| Vivo | 28 | 63.6 |
| Muerto | 16 | 36.4 |
| Total | 44 | 100.0 |

En cuanto al tipo de cardiopatía la más frecuente es la atresia tricuspídea con el 30% de los casos, le siguen el canal atrioventricular desbalanceado y la doble entrada de ventrículo con 20.5% cada una (tabla 6 y gráfico 4).

Tabla 6. Tipo de cardiopatía

| Tipo de cardiopatía: | Frecuencia | Porcentaje |
|--|------------|------------|
| Atresia tricuspídea | 13 | 29.5 |
| Atresia pulmonar con <i>septum</i> integro | 3 | 6.8 |
| Canal atrioventricular desbalanceado | 9 | 20.5 |
| Doble salida del ventrículo derecho | 7 | 15.9 |

| | | |
|---------------------------------------|----|-------|
| Doble entrada al ventrículo izquierdo | 9 | 20.5 |
| Ventrículo único | 1 | 2.3 |
| L-TGA | 2 | 4.5 |
| Total | 44 | 100.0 |

Tipo de Cardiopatía

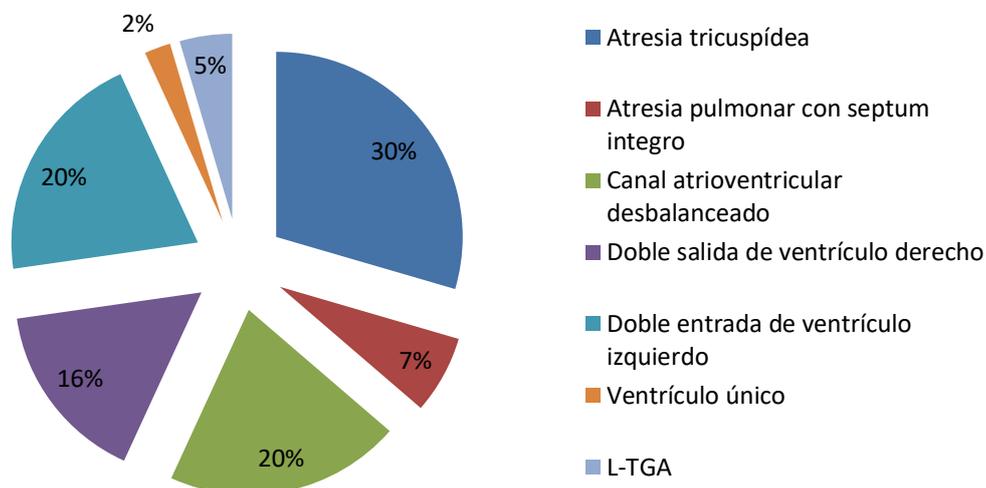


Gráfico 4. Tipo de cardiopatía.

En los pacientes vivos la cardiopatía más frecuente es la atresia tricuspídea con 32.1% de los casos, sin embargo en los fallecidos ésta pasa a segundo lugar con el 25%, siendo más frecuente el canal atrioventricular desbalanceado en este grupo con el 37.2% de los casos (tabla 7).

Tabla 7. Tipo de cardiopatía por estado actual del paciente.

| Estado actual del paciente | Tipo de cardiopatía | Frecuencia | Porcentaje |
|----------------------------|---------------------------------------|------------|------------|
| Vivo | Atresia tricuspídea | 9 | 32.1 |
| | Atresia pulmonar | 1 | 3.6 |
| | Canal atrioventricular desbalanceado | 3 | 10.7 |
| | Doble salida de ventrículo derecho | 6 | 21.4 |
| | Doble entrada de ventrículo izquierdo | 6 | 21.4 |
| | Ventrículo único | 1 | 3.6 |
| | Trasposición de grandes arterias | 2 | 7.1 |
| | Total | 28 | 100.0 |
| Muerto | Atresia tricuspídea | 4 | 25.0 |
| | Atresia pulmonar | 2 | 12.5 |
| | Canal atrioventricular desbalanceado | 6 | 37.5 |

| | | |
|---------------------------------------|----|-------|
| Doble salida de ventrículo derecho | 1 | 6.3 |
| Doble entrada de ventrículo izquierdo | 3 | 18.8 |
| Total | 16 | 100.0 |

La morfología ventricular predominante fue la izquierda 67.4%, después la derecha con 25.8% y sólo en el 7% de los casos es indeterminada (tabla 8 y gráfico 5).

Tabla 8. Morfología ventricular predominante

| | Frecuencia | Porcentaje válido |
|---------------|------------|-------------------|
| Derecho | 11 | 25.6 |
| Izquierdo | 29 | 67.4 |
| Indeterminada | 3 | 7.0 |
| Total | 43 | 100.0 |
| Total | 44 | |

Morfología ventricular predominante

■ Derecho ■ Izquierdo ■ Indeterminada

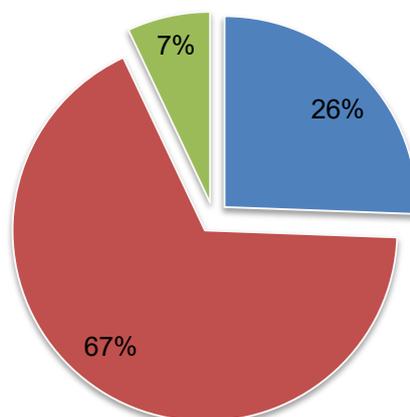


Gráfico 5. Morfología ventricular predominante.

Tanto en los pacientes vivos como en los muertos la morfología ventricular predominante es la izquierda. Sin embargo en los fallecidos no hay casos con morfología ventricular indeterminada (tabla 9).

Tabla 9. Morfología ventricular predominante por estado actual del paciente

| Estado actual del paciente | | Frecuencia | Porcentaje |
|----------------------------|---------------|------------|------------|
| Vivo | Derecho | 7 | 25.0 |
| | Izquierdo | 18 | 64.3 |
| | Indeterminada | 3 | 10.7 |
| | Total | 28 | 100.0 |
| Muerto | Derecho | 4 | 25.0 |
| | Izquierdo | 12 | 75.0 |
| | Total | 16 | 100.0 |

En el 31.8% de los pacientes no se realizó un procedimiento previo a la cirugía de Fontan, En el 34.1% se realizó Glenn, en el 22.7% se realizó una fístula de Blalock-Taussig y en el 11.4% otro procedimiento como Norwood o bandaje pulmonar (tabla 10 y gráfico 6).

Tabla 10. Procedimiento previo a Fontan.

| Procedimiento previo | Frecuencia | Porcentaje |
|----------------------|------------|------------|
| Ninguno | 14 | 31.8 |
| Blalock-Taussig | 10 | 22.7 |
| Glenn | 15 | 34.1 |
| Otro | 5 | 11.4 |
| Total | 44 | 100.0 |

Procedimiento previo a Fontan

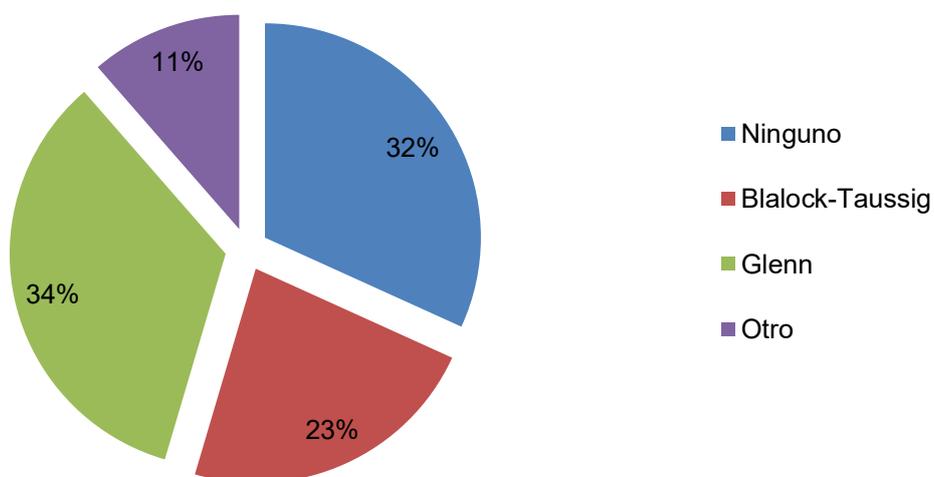


Gráfico 6. Procedimiento previo a la cirugía de Fontan.

En la tabla 11 se muestra que en el 37.5% de los pacientes fallecidos posterior a procedimiento de Fontan no se realizó algún procedimiento previo al Fontan, mientras que en los pacientes vivos este porcentaje es menor 28.6%

Tabla 11. Procedimiento previo a la cirugía de Fontan de acuerdo a estado actual del paciente.

| Estado actual del paciente | Procedimiento previo a Fontan | Frecuencia | Porcentaje |
|----------------------------|-------------------------------|------------|------------|
| Vivo | Ninguno | 8 | 28.6 |
| | Blalock-Taussig | 8 | 28.6 |
| | Glenn | 9 | 32.1 |
| | Otro | 3 | 10.7 |
| | Total | 28 | 100.0 |
| Muerto | Ninguno | 6 | 37.5 |
| | Blalock-Taussig | 2 | 12.5 |
| | Glenn | 6 | 37.5 |
| | Otro | 2 | 12.5 |
| | Total | 16 | 100.0 |

DISCUSION

En varios estudios se han descrito las características de los pacientes sometidos a Fontan en general, cumpliendo los criterios de 1977, descritos por Chaussat y Fontan⁸. Los resultados obtenidos en el INP difieren a los de otras series, en cuanto a la edad al momento del procedimiento de Fontan, la media fue de 86.4 meses (7.2 años), la edad mínima fue de 3 años y la máxima de 15 años, en el sexo femenino la edad media fue de 80.87 meses (6 años 7 meses), y en el sexo masculino la edad media fue de 89.11 meses (7 años y 4 meses). Tabla 3 y gráfico 2. Mendoza y cols⁹ reportan una edad promedio 5.3 años con edad máxima de 6.4 años⁹, solo se ha descrito una edad mínima para realizarse la cirugía pero no una edad máxima en la que ya no sea exitosa la cirugía, en el INP la edad máxima es de 15 años, sin embargo un estudio reporta una edad media de la realización del Fontan de 9 años con un rango de 1 a 40 años²².

El peso es otro criterio que se toma en cuenta aunque no forme parte de los criterios de selección para la cirugía de Fontan⁹. Cazzaniga¹⁷ menciona como peso mínimo para realizar el procedimiento 12 a 15 kg, ya que un peso menor suele incrementar el riesgo en el tratamiento quirúrgico de las cardiopatías congénitas por mayor complejidad de la cardiopatía, un menor margen de error en la técnica o dificultades en el manejo postoperatorio. Alphonso¹³ reporta un peso medio de 18.5 kg, Mendoza y cols⁹ reportan un peso medio de 17.25 kg y Cazaniga¹⁷ menciona un peso medio de 22 kg, similar a la media descrita en el INP la cual fue de 21.21 kg. Tabla 4.

En cuanto al tipo de cardiopatía más frecuente en los pacientes sometidos a

procedimiento de Fontan, tanto en el INP como otros estudios^{1,9,14}, la atresia tricuspídea ocupa el primer lugar con el 32.1% de los casos, sin embargo, en los fallecidos ésta pasa a segundo lugar con el 25%, siendo más frecuente el canal atrioventricular desbalanceado en este grupo con el 37.2% de los casos (tabla 5). Este resultado llama la atención sin embargo en la literatura no hay un estudio descriptivo de los pacientes fallecidos posterior a la cirugía de Fontan.

Después de la operación de Fontan, los pacientes tienen una circulación única, colocándolos en riesgo de morbilidad significativa y mortalidad prematura en la edad adulta²¹. Hay varios factores predictivos de muerte por falla cardíaca en los supervivientes tempranos, es decir aquellos que continúan vivos 30 días posteriores a la cirugía de Fontan, como las arritmias, enfermedad tromboembólica, enteropatía perdedora de proteínas, enfermedad vascular cerebral y ventrículo único morfológicamente derecho¹⁶. Diversos estudios sugieren que el riesgo de mortalidad se incrementa en los pacientes sometidos a cirugía de Fontan con morfología ventricular derecha²¹, ya que, un ventrículo morfológicamente derecho es menos adecuado para apoyar la circulación sistémica, desempeñando este factor un papel significativo en la morbimortalidad en la población operada de Fontan en la edad adulta²¹. En la población estudiada del INP se vio que la morfología ventricular predominante en este estudio fue la izquierda 67.4%, después la derecha con 25.8% y sólo en el 7% de los casos es indeterminada (tabla 6 y gráfico 4). Resultado similar al reportado por Mendoza y cols⁹ en su estudio, quien refiere morfología ventricular izquierda en el 54% de sus casos, sin embargo, Said¹⁴ reporta 94% de sus casos con morfología ventricular izquierda, respectivamente, esto probablemente influya en el éxito del procedimiento reportado en 81% a 1 año de la cirugía, el cual cae a 67% a los 10 años del procedimiento. Este último resultado es similar al 63.6% de pacientes vivos que se sometieron al procedimiento en el INP (Tabla 3). Mendoza y cols⁹ reportan en cambio, una sobrevida de 90% con una media de seguimiento de 44 meses. En cuanto a la morbilidad, en el estudio de Kamata y cols²⁰, se reporta mayor frecuencia de insuficiencia renal en aquellos con morfología ventricular derecha y se refiere que la morfología ventricular también puede afectar la capacidad de ejercicio después de la cirugía de Fontan, siendo menor en aquellos con morfología derecha.

En el INP en el 31.8% de los pacientes no se realizó un procedimiento previo a la cirugía de Fontan, en el 34.1% se realizó Glenn, en el 22.7% se realizó una fístula de Blalock-Taussig y en el 11.4% otro procedimiento como Norwood o derivación pulmonar (tabla 8 y gráfico 5). Mendoza y cols⁹ reportan en cambio que en el 41% de los casos se realizó Fístula de Blalock-Taussig y solo en el 25% no se realizó cirugía neonatal. Said y cols¹⁴ reportan que en 83% de los casos se realizó conexión atriopulmonar y solo uno de sus casos no se realizó ningún procedimiento previo al Fontan.

CONCLUSIONES

El presente estudio describe las características morfológicas de los pacientes sometidos a cirugía de Fontan en el Instituto Nacional de Pediatría, destaca como cardiopatía más frecuente la atresia tricuspídea al igual que en la mayoría de las series reportadas. En cuanto a la morfología ventricular la izquierda fue la más frecuente. Las características demográficas son similares a otros estudios, sin embargo dependiendo de la serie los rangos de edad son menores en los estudios realizados internacionalmente, el INP es una Institución de referencia y concentración de pacientes, en muchos de los casos pasa mucho tiempo desde el diagnóstico hasta que se realiza la cirugía de Fontan, probablemente esto se deba a la estructura del sistema de salud y la inaccesibilidad de muchas poblaciones a Hospitales de Alta Especialidad como el INP causando un retraso en el diagnóstico y que el procedimiento se realice a edades mayores.

La sobrevivencia de los pacientes sometidos a Fontan en el INP es menor a la reportada internacionalmente, se debe realizar un estudio que analice si hay características particulares en nuestra población, en la técnica o en los cuidados perioperatorios que estén asociadas a la morbimortalidad del procedimiento. La calidad de vida es otro punto que no evalúa el estudio, vale la pena estudiar este dato en los sobrevivientes de la cirugía y así determinar si la cirugía cumplió su propósito paliativo.

Bibliografía:

1. Mendieta-Alcántara G. Incidencia de las cardiopatías congénitas y los factores asociados a la letalidad en niños nacidos en dos hospitales del Estado de México. *Gaceta Médica de México*. 2013;149(6): 17-23
2. Godfrey M, Schimmel MS, Hammerman C, Farber B, Glaser J, Nir A. The incidence of congenital heart defects in very low birth weight and extremely low birth weight infants. *Isr Med Assoc J*. 2010;12:36-8
3. Martínez-Oloron P, Romero-Ibarra C, Alzina de Aguilar V. Incidencia de las cardiopatías congénitas en Navarra 1989-1998. *Rev Esp Cardiol*. 2005; 58(12):1428-34.
4. Romera G, Zunzunegui. Recién nacido con sospecha de cardiopatía congénita. *Asociación Española de Pediatría*. 2008: 346-352.
5. Allen HD. Moss and Adams. Editorial Lippincott, séptima edición, Philadelphia; 2010. P. 1131-1136.
6. Gewillig M. The Fontan Circulation Heart. 2005, 91: 839-846.
7. Choussat A, Fontan F, Besse P. Selection criteria for Fontan's procedure. En: Anderson RH, Shinebourn EA. *Pediatric Cardiology*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1978:559-566
8. Elder R. Risk Factors for Major Adverse Events Late after Fontan Palliation.

- Congenit Heart Dis. 2015; 10(2): 159–168.
9. Mendoza A, Albert A, Ruiz E, Boni L, Ramos V, Velasco JM. Operación de Fontan. Estudio de los factores hemodinámicos asociados a la evolución postoperatoria. *Rev Esp Cardiol* 2012; 65 (4) 356-362
 10. Wolff D, Joost P. Trends in mortality (1975–2011) after one- and two-stage Fontan surgery, including bidirectional Glenn through Fontan completion. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2014;45: 602–609.
 11. Calderón Colmenero J, Ramírez S, Viesca R, Ramírez L, Casanova M, García Montes JA. Cirugía de Fontan. *Archivos de cardiología de México*. 2005; 74: 425-434.
 12. Gentles TL, Gauvreau K, Mayer JE Jr, Fishberger SB, Burnett J, Colan SD, et al. Fontan operation in five hundred consecutive patients: factors influencing early and late outcome. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1997; 114:3, 376-391..
 13. Alphonso N, Baghai M, Sundar P, Tulloh R, Austin C, Anderson D. Intermediate-term outcome following the fontan operation: a survival, functional and risk-factor analysis. *European Journal of Cardio-thoracic Surger*. 2005; 28: 529–535.
 14. Said S, Burkhart H, Schaff H. Fontan Conversion: Identifying the High-Risk Patient. *Congenital Heart Surgery*. 2014;97: 2115–2222.
 15. Tan A, Iyengar A, Donath S, Bullock A, Wheaton G. Fontan completion rate and outcomes after bidirectional cavo-pulmonary shunt. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery*. 2010; 38: 59-65.
 16. Khairy P, Fernandes S, Mayer J, Friedman J. Long-Term Survival, Modes of Death, and Predictors of Mortality in Patients With Fontan Surgery. *Circulation American Heart Association*. Diciembre 2007; 1(8): 85-92.
 17. Cazaniga M, Fernández-Pineda L, Villagrà F, Pérez de León J. Operación modificada de Fontan o variantes efectuadas en un solo tiempo quirúrgico. Determinantes de la mortalidad. *Revista Española de Cardiología*. 2002;55(4):391-412.
 18. Kamata M, Stiver C, Naguib A, Tumin D, Tobias J. Retrospective Analysis of the Influence of Ventricular Morphology on the Perioperative Outcomes After Fontan Surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. Febrero, 2017;31(1):128-13.
 19. Rios R, Ginde S, Saudek D, Loomba R, Stelter J. and Frommelt P, Quantitative echocardiographic measures in the assessment of single ventricle function post-Fontan: Incorporation into routine clinical practice. *Echocardiography*, 2016: 00:1–8.
 20. Attie F, Calderón CJ. *Cardiología Pediátrica*. Editorial Panamericana. Segunda Edición. México D.F; 2013. p 163-170
 21. Argüello C, De la Cruz MV, Gómez CS. Experimental study of the formation of the heart tube in the chick embryo. *J Embriol Exp Morphol* 1975; 33: 1-11
 22. Earing M, Cetta F, Driscoll D, Mair D, et al. Long-Term Results of the Fontan Operation for Double-Inlet Left Ventricle. *The American Journal of Cardiology*. November 2004: 291-298.

Cronograma de Actividades
Servicio de Cardiología Pediátrica
INP

| Actividades | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ag | Sep | Oct |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|
| Búsqueda bibliográfica | X | X | | | | | | | | | | | |
| MARCO TEORICO Antecedentes Planteamiento del Problema | | X | X | X | | | | | | | | | |
| Justificación, Objetivos /General y Específicos) | | | | | X | X | | | | | | | |
| MATERIAL Y METODOS | | | | | | | X | X | | | | | |
| Plan de análisis | | | | | | | | X | X | | | | |
| Recolección de la información | | | | | | | | | X | X | | | |
| Procesamiento de la información | | | | | | | | | | X | X | | |
| Análisis de la información | | | | | | | | | | | | X | |
| Redacción de la Tesis | | | | | | | | | | | | X | |
| Presentación de tesis | | | | | | | | | | | | | X |

