



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO E INVESTIGACION

INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA
“Dr. Ignacio Chávez”

CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACION EN
CARDIOLOGIA PEDIATRICA

**ESTUDIO COMPARATIVO DE COLOCACIÓN DE
STENT Y FISTULA SISTEMICO PULMONAR EN
CARDIOPATIAS CONGENITAS CONDUCTO
DEPENDIENTES.**

TRABAJO DE INVESTIGACION CLINICA.

P R E S E N T A D O P O R:
DRA NORMA JISSELLA CORTES CRUZ.

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
ESPECIALISTA EN CARDIOLOGIA PEDIATRICA

ASESORES DE TESIS:



DR. JUAN CALDERÓN COLMENERO.
DR. ANTONIO JUANICO ENRIQUEZ.
DR. JAVIER FIGUEROA SOLANO.



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.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO E INVESTIGACION

INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA
“Dr. Ignacio Chávez”

CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACION EN
CARDIOLOGIA PEDIATRICA

**ESTUDIO COMPARATIVO DE COLOCACIÓN DE
STENT Y FISTULA SISTEMICO PULMONAR EN
CARDIOPATIAS CONGENITAS CONDUCTO
DEPENDIENTES.**

TRABAJO DE INVESTIGACION CLINICA.

P R E S E N T A D O P O R:
DRA NORMA JISSELLA CORTES CRUZ.

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
ESPECIALISTA EN CARDIOLOGIA PEDIATRICA

ASESORES DE TESIS:

DR. JUAN CALDERÓN COLMENERO.
DR. ANTONIO JUANICO ENRIQUEZ.
DR. JAVIER FIGUEROA SOLANO.

Dr. José Fernando Guadalajara Boo.

Director de enseñanza.
Instituto Nacional de Cardiología.
"Ignacio Chávez"

Dr. Alfonso Buendía Hernández

Cardiólogo pediatra.
Jefe del departamento de Cardiología pediátrica.
Profesor Titular del curso universitario de cardiología pediátrica.
Presidente de la Sociedad Mexicana de Cardiología.

Dr. Juan Calderón Colmenero.

Cardiólogo pediatra.
Subjefe del Dpto. De Cardiología pediátrica
Profesor Titular del Curso universitario de cardiología pediátrica.

Dr. Antonio Juanico Enríquez.

Cardiólogo pediatra- hemodinamista- intensivista.
Medico Adjunto al servicio de Terapia Intensiva en el INC "Ignacio Chávez"

Dr. Javier Figueroa Solano.

Cardiólogo pediatra e intensivista.
Maestro en ciencias médicas

AGRADECIMIENTOS

A quien debo la alegría
de disfrutar cada día
el milagro de la vida...

A quien me sustenta en mis
momentos de debilidad y
me levanta cuando caigo...

A quien me dio lo necesario
para aprender y servir por medio
de mi trabajo a los demás...

A quien perdona mis fallas,
Hace mas llevaderas mis cargas
Y cura mis heridas.

Dedico éste trabajo
como un fruto de su misericordia
y eterno amor en mi vida

GRACIAS PADRE DIOS.

A mi esposo, que siempre me ha apoyado,
Por su presencia en los momentos de
silencio,
Por su paciencia en los momento de desesperación
Por su consejo en los momentos de decisión.
Por su amor incondicional y su fe en mí.
Por alentarme siempre a conseguir mis sueños.

A Saraí, por su luz, por su alegría
Por su sonrisa, por su inocencia, por su mirada
Por aportar a mi vida los momentos más valiosos
Por los que cualquier sacrificio vale la pena.

A mi madre, por el ejemplo de tenacidad,
Por inculcarme el deseo de ser mejor cada día.
Por su amor.

A Toño Juanico, mi amigo, mi profesor,
Por su ejemplo de incansable superación,
Por su apoyo y por creer en mí y sobre todo
Por su amistad.

CONTENIDO

I.	Resumen	6
II.	Introducción	8
III.	Antecedentes	10
IV.	Justificación	14
V.	Material y métodos	16
VI.	Resultados	23
VII.	Discusión	25
VIII.	Conclusiones	29
IX.	Anexos	30
X.	Bibliografía	46

RESUMEN.

Objetivo: Comparar eficacia y seguridad de colocación de stent en el conducto arterioso contra fístula sistémico pulmonar en niños con cardiopatía conducto dependiente.

Material y métodos: Cuasi-experimento. Del 2002 al 2004, se cateterizaron 24 niños con cardiopatía congénita conducto dependiente para colocar stent en el conducto. Se compararon con niños operados de fístula sistémico-pulmonar (controles históricos). De 100 expedientes se seleccionaron 26. Se compararon las variables demográficas y de desenlace. Estadística descriptiva y comparaciones con la prueba de T, U-Mann Whitney, X^2 de Pearson, ANOVA para muestras repetidas, Kaplan y Meyer y X^2 de Wilcoxon o Log rank según corresponda.

Resultados. Se encontraron diferencias significativas a favor del stent: menor tiempo de estancia hospitalaria, proporción de complicaciones y de intubación posterior al procedimiento; el resto de las variables no tuvieron diferencias significativas.

Conclusión: La colocación de stent en el conducto arterioso parece disminuir el tiempo de estancia hospitalaria, complicaciones y necesidad de ventilación mecánica posterior al procedimiento. No difiere de la fístula en su eficacia y funcionalidad para mejorar el estado clínico de los niños con cardiopatía conducto dependiente. Un ensayo clínico controlado aleatorizado permitiría apoyar estas conclusiones.

SUMMARY

Objective: To compare the safety and efficacy of ductal stent versus systemic pulmonary shunt in children with a duct-dependent pulmonary circulation.

Methods: From 2002 to 2004, twenty-four children had a ductal stent implantation. We compared them with children in which a systemic pulmonary shunt was performed (historic controls). From 100 patient's clinical charts, 26 were selected and paired by age, weight and height. Demographic and outcome variables were compared. Descriptive statistic and comparisons with T test, U-Mann Whitney, X^2 Pearson, sample related ANOVA, Kaplan y Meyer and Wilcoxon or Log rank X2.

Results: Significant differences were found in favor of the stent: a shorter hospital stays, less complications and need for mechanical ventilation post-procedure.

Conclusion: Stent in the arterial duct, seems to lower the length of hospital stay, complications and need for mechanical ventilation after the procedure and no differences were found with systemic pulmonary shunt, in its efficacy and functionality to improve the clinical outcome in children with duct-dependent pulmonary circulation. A clinical controlled randomized study would be useful to support our conclusions.

INTRODUCCION.

La Dra. Helen Taussig escribió refiriéndose a la fístula aortopulmonar: *“La esencia de la operación es la creación de un conducto arterioso artificial a través del cual una mezcla de sangre venosa y arterial llegue a los pulmones”*. Durante mucho tiempo, la creación de una fístula sistémico pulmonar con todas sus variantes, era la única alternativa para el manejo de cardiopatías congénitas con flujo pulmonar disminuído¹, cuando el tratamiento correctivo no se podía llevar a cabo de primera instancia, ya fuera por las condiciones clínicas o por la anatomía vascular pulmonar ² sobre todo en pacientes de bajo peso (neonatos o lactantes pequeños). Sin embargo se ha documentado la posibilidad de una amplia gama de complicaciones como: quilotórax, parálisis de los nervios frénico y vago, oclusión y estenosis de la fístula, distorsión de la anatomía o diferencias en el crecimiento de las ramas de la arteria pulmonar, hipertensión pulmonar, adherencias o bridas quirúrgicas que incrementan la dificultad y el riesgo del tratamiento quirúrgico correctivo.^{2,,3,4-6}

La colocación de stent dentro del conducto arterioso se ha propuesto como una alternativa al tratamiento convencional de los pacientes con circulación conducto dependiente; y ofrece como ventajas potenciales eliminar la necesidad de un tratamiento quirúrgico paliativo, reducir el número de operaciones requeridas y optimizar el tiempo para la corrección definitiva. Además de evitar el trauma quirúrgico y posiblemente incidir en estancias prolongadas en los servicios de terapia intensiva posquirúrgica.⁵

El uso de stent para mantener la persistencia del conducto arterioso, se considera también en pacientes que no han respondido al tratamiento convencional con PGE₁, donde el problema hemodinámico se origina de un conducto restrictivo o como alternativa en pacientes cuyas condiciones clínicas no permiten el ser llevados a una sala de operaciones para la realización de un procedimiento quirúrgico aun de tipo paliativo.^{7,11}

ANTECEDENTES.

El origen de la cardiología pediátrica se remonta a 1628, cuando William Harvey publicó *De Motu Cordis*, libro donde por primera vez se describe como ambas circulaciones; pulmonar y sistémica forman un sistema. A partir de ahí el entendimiento de los aspectos únicos en la fisiología de la circulación del feto y del recién nacido ha tenido un profundo impacto en el desarrollo de diversas modalidades para el manejo de las cardiopatías congénitas.⁸

El tratamiento de las cardiopatías congénitas adquirió importancia en 1938, cuando Robert Gross ligó por primera vez el conducto arterioso, en ese momento las cardiopatías congénitas dejaron de ser una entidad intratable.⁹ Por otra parte se reconoció que pacientes con Tetralogía de Fallot se mantenían “rosados” hasta que el conducto arterioso se cerraba. La Dra. Helen Taussig propuso la creación de un “conducto” artificial a través de la realización de una fístula y fue el Dr. Blalock quien en 1944, efectuó la primera anastomosis entre la artería subclavia izquierda y la artería pulmonar, cambiando con ello el pronóstico de muchos niños cianóticos con Tetralogía de Fallot. Dicha operación es conocida como cirugía de Blalock Taussig en honor de ambos doctores.^{3,9,14,36}

Junto con los importantes avances en el tratamiento quirúrgico de las cardiopatías congénitas fueron desarrollándose nuevas técnicas para el diagnóstico oportuno de las mismas, mejorando también la comprensión de su

fisiopatología.^{8,10,26} En 1929 Forssman introdujo un catéter dentro de su corazón, sin embargo no fue hasta 1932 en que Richardson y Cournand comenzaron la cateterización en humanos. El diagnóstico preoperatorio correcto de los defectos cardiacos congénitos adquirió mayor importancia al desarrollarse la cirugía cardiaca. Cournand y Baldwin en 1949 reportaron estudios de cateterismo en pacientes pediátricos con defectos cardiacos congénitos.^{9,10,17}

Pronto se realizaron nuevos descubrimientos que hicieron posible el tratamiento quirúrgico de las cardiopatías congénitas. Coceani y Olley en 1973, demostraron en fetos de cordero que la prostaglandina E₁ podía dilatar el conducto arterioso.¹⁹ Este nuevo descubrimiento cambio profundamente la potencial intervención en recién nacidos con severas malformaciones cardiacas estructurales. Los neonatos con lesiones dependientes de conducto arterioso, como la atresia pulmonar o la atresia aórtica quienes se deterioraban rápidamente al cerrarse el conducto; llegando a la muerte antes de que cualquier procedimiento quirúrgico fuera realizado. En la actualidad es posible mantener la permeabilidad del conducto con prostaglandina E₁ hasta que el manejo quirúrgico se lleve a cabo o mejorar las condiciones de un paciente críticamente enfermo.^{20,21,22}

Con la introducción de la septostomía atrial como un procedimiento paliativo (Rashkind; 1966), el cateterismo cardiaco dejo de ser un procedimiento únicamente diagnóstico para dar paso a varios procedimientos intervencionistas, siendo posible el día de hoy el mantener la apertura del conducto mediante la colocación de Stent.^{10,24,25}

En 1964, se describió la angioplastia percutánea transluminal, como un efectivo procedimiento en el manejo de lesiones obstructivas, sin embargo en muchos casos la elasticidad de los vasos junto con la disección de la íntima daban como resultado una dilatación fallida.²⁵ Dotter y Judkins describieron la necesidad de utilizar un dispositivo que mantuviera abierta la luz del vaso.¹³ El concepto y la tecnología de los Stents se mantuvo estática hasta principio de los años 80 cuando los stents de doble hélice espiral autoexpandibles fueron colocados en modelos animales.^{13,23} Importantes desarrollos se realizaron; a mediados también de los ochentas, Palmaz y cols. diseñaron un stent a base de malla de acero inoxidable y los implantaron en arterias aorta de conejo, circulación hepatobiliar y arterias coronarias de caninos, demostrando la factibilidad de la colocación de stent. Los estudios clínicos de final de esa década y de principio de los noventa mostraron la utilidad de estos dispositivos en el manejo de lesiones de las arterias coronarias, iliacas y renales de pacientes adultos. El siguiente paso fue la aplicación de esta tecnología en pacientes pediátricos, siendo utilizados principalmente en el manejo de lesiones obstructivas de ramas pulmonares, venas sistémicas y pulmonares, mantenimiento de la permeabilidad del conducto, dilatación de colaterales aortopulmonares y fístulas creadas quirúrgicamente.^{26,32,33}

Existe un número de defectos cardiacos congénitos en los cuales la persistencia de la permeabilidad del conducto resulta benéfica, ya que por medio de él se lleva a cabo la circulación pulmonar (Atresia pulmonar con septum interventricular intacto, Tetralogía de Fallot severa, estenosis pulmonar crítica,

interrupción del arco aórtico, síndrome de corazón izquierdo hipoplásico y algunos casos de transposición asociados a estenosis pulmonar severa).^{18,23} En los recién nacidos con lesiones congénitas dependientes de conducto, la utilización de PG E₁ para mantener la permeabilidad del conducto es útil, sin embargo requiere de un acceso venoso prolongado y continuo, su efectividad disminuye con el crecimiento del recién nacido, además de que en pacientes críticamente enfermos, particularmente aquellos con choque cardiogénico puede resultar inefectiva.^{19,26} En estos pacientes la apertura del conducto arterioso puede ser factible mediante la implantación de un dispositivo tipo stent.^{27,30}

JUSTIFICACION.

Los niños con cardiopatías congénitas dependientes de conducto requieren de una fístula sistémico pulmonar para mantener la función y la vida. Es indispensable establecer la anatomía del tronco y ramas pulmonares antes del procedimiento; el ecocardiograma define adecuadamente estas estructuras, pero en gran parte de dichas cardiopatías no es posible, siendo necesario realizar un cateterismo cardiaco. El procedimiento retrasa el momento de la cirugía, generalmente de urgencia (crisis de hipoxia), pudiendo empeorar las condiciones del paciente y su pronóstico. Recientemente se ha reportado la colocación de un stent en el conducto arterioso durante el cateterismo con mejoría clínica similar a la fístula, lo que evita la cirugía. En el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” se ha realizado el procedimiento a varios pacientes con aparentes buenos resultados, sin embargo, no se ha evaluado de manera objetiva ni existe ningún reporte que compare los resultados del procedimiento intervencionista contra el quirúrgico.

La colocación de un stent es un procedimiento menos invasivo que la cirugía (fístula sistémico pulmonar) y, de ser eficaz y seguro, podría ser una alternativa que reduzca los costos al paciente e institución (menor tiempo de estancia hospitalaria, tiempo de ventilación mecánica, complicaciones, etc.).

OBJETIVOS.

General.

1. Evaluar los resultados de niños con cardiopatía congénita conducto dependiente sometidos a colocación de stent en relación a la fístula sistémico pulmonar.

Específicos.

1. Comparar el tiempo de ventilación mecánica y estancia hospitalaria entre los niños sometidos a colocación de stent versus fístula sistémico pulmonar.
2. Comparar el tiempo de permeabilidad, complicaciones, sobrevida, saturación pre y postprocedimiento entre los niños sometidos a colocación de stent vs fístula.

HIPÓTESIS

1. El tiempo de ventilación mecánica y estancia hospitalaria difiere clínica y estadísticamente entre los niños sometidos a colocación de stent vs fístula.
2. El tiempo de permeabilidad, complicaciones, sobrevida, saturación pre y postquirúrgica no difiere significativamente entre los niños sometidos a colocación de stent versus fístula.

TIPO DE DISEÑO

De acuerdo a la maniobra: experimental

De acuerdo al seguimiento: longitudinal

De acuerdo a la fuente de información: prospectivo

De acuerdo a la dirección: prolectivo

De acuerdo al número de poblaciones estudiadas: comparativo

Un estudio cuasiexperimental con controles históricos para evaluar dos maniobras.

MATERIAL Y MÉTODOS.

I. MATERIAL

Población Objetivo:

Niños, ambos géneros, menores de un año con diagnóstico de cardiopatía congénita cianógena con flujo pulmonar dependiente de un conducto arterioso permeable sometidos a colocación de dispositivo tipo stent en el conducto o realización de fístula sistémico pulmonar.

Población Elegible:

Pacientes que ingresaron al servicio de cardiopediatría del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, durante el periodo comprendido de Febrero del 2002 a Diciembre del 2004.

1.- Criterios de Inclusión para los casos

- ❑ Niños menores de un año
- ❑ Ambos géneros
- ❑ Cardiopatía congénita cianógena de flujo pulmonar dependiente de conducto arterioso permeable.
- ❑ Someterse a colocación de stent o fístula sistémico pulmonar
- ❑ Firma de consentimiento informado

2.- Criterios de exclusión para los casos

- ❑ Reanimación cardiopulmonar previa o durante al procedimiento
- ❑ Colocación de stent o fístulas previas.

3.- Criterios de eliminación para los casos

- ❑ Necesidad de ambos procedimientos o reintervención
- ❑ Alta voluntaria

4.- Criterios de inclusión para los controles

- ❑ Niños menores de un año
- ❑ Ambos géneros
- ❑ Cardiopatía congénita cianógena de flujo pulmonar dependiente de conducto arterioso permeable.
- ❑ Haberse sometido a colocación de fístula sistémico pulmonar en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” durante el periodo de febrero del 2002 a diciembre del 2004

5.- Criterios de exclusión para los controles

- ❑ Expediente clínico incompleto

6.- Técnicas de Selección

Selección secuencial (el programa de cirugía y hemodinamia se establece máximo con 24 hrs. de anticipación). La técnica de asignación no fue aleatorizada sino a juicio del Cardiólogo Clínico y el hemodinamista.

II. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Todos los pacientes que cumplieron los criterios de selección fueron evaluados durante el cateterismo para la colocación de stent a juicio del hemodinamista. Aquellos a los que se les colocó el dispositivo tipo stent formaron el grupo 1. Los controles, pacientes a los que se realizó fístula sistémico pulmonar (grupo 2) se obtuvieron de expedientes del archivo clínico. Se les registraron sus variables universales e independientes. Las variables de desenlace se registraron en forma posterior al procedimiento en una hoja diseñada exprofeso para el estudio. En ambos grupos se siguió la evolución de los pacientes por la consulta externa y el servicio de ecocardiografía pediátrica del INC desde el año 2002 hasta el 2005.

III. DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA.

En el caso de los pacientes tratados mediante intervencionismo; el procedimiento se realizó bajo intubación oro traqueal programada para obtener seguridad en el manejo de la ventilación, en algunos casos se recibieron intubados por que así lo requería su estado clínico; se manejó sedación profunda, el acceso vascular fue por

vía femoral con técnica de seldinger, tomándose gasometrías para valorar disminución en la saturación y saltos oximétricos, además de presiones en vasos y cavidades cardiacas y una vez corroborado el diagnóstico ecocardiográfico mediante angiografías, se procedió a la visualización del conducto arterioso a través de aortografía, determinando sus dimensiones tanto de longitud, diámetro central, del cabo aórtico y pulmonar, así como de las condiciones de las ramas pulmonares. El paso siguiente fue introducir por vía antero grada o retrograda (según lo permitía la anatomía) un catéter con orificio distal como Judkin o Bypass el cual se abocó hasta el cabo aórtico del conducto, sin introducirlo evitando con esto una disminución en el flujo a través del conducto, a continuación se introdujo una guía de angioplastía hasta lograr fijarla en una porción distal del árbol pulmonar derecho o izquierdo, con la finalidad de mantener un mejor soporte de la guía, que serviría para introducir el catéter-balón con el stent premontado (seleccionado según las dimensiones del conducto arterioso) una vez verificado la colocación del stent en el interior del conducto mediante aortografía descendente, se procedió a la insuflación del catéter balón hasta las atmósferas indicadas para obtener el diámetro requerido en forma individual de cada stent. Posterior al retiro del catéter balón se realizó nueva aortografía descendente valorando la colocación, el diámetro final y el corto circuito a través del stent, así como el incremento en nivel de saturación. La mayoría de los pacientes se trasladaron al área de terapia intensiva aun intubados y bajo efectos de sedación para mantener un proceso de extubación con mayor monitorización del estado hemodinámica, ácido-base, respiratorio y manejo integral.

IV. DEFINICIONES OPERACIONALES.

Tiempo de ventilación mecánica:

- a) Categoría: cuantitativa
- b) Escala: numérica discreta
- c) Unidad de medición: días
- d) Definición operacional: periodo durante el cual el paciente requirió intubación orotraqueal

Tiempo de estancia hospitalaria:

- a) Categoría: cuantitativa
- b) Escala: numérica discreta
- c) Unidad de medición: días
- d) Definición operacional: periodo durante el cual el paciente permaneció internado

Tiempo de funcionalidad:

- e) Categoría: cuantitativa
- f) Escala: numérica discreta
- g) Unidad de medición: días
- h) Definición operacional: periodo durante el cual la fístula o el stent permanecieron permeable (flujo pulmonar suficiente para mantener saturación arterial adecuada)

Éxito del procedimiento

- a) Categoría: cualitativa
- b) Escala: categórica, dicotómica

- c) Unidad de medición: presente o ausente
- d) Definición operacional: incremento en la saturación y mejoría del estado hemodinámico de forma sostenida sin requerir otro procedimiento (intervencionista o quirúrgico) y ausencia de defunción en las primeras 72 hrs.

Complicaciones:

- a) Categoría: cualitativa
- b) Escala: categórica, dicotómica
- c) Unidad de medición: presente o ausente
- d) Definición operacional: cualquier evento que ponga en riesgo la vida un órgano o su función

Muerte:

- a) Categoría: cualitativa
- b) Escala: categórica, dicotómica
- c) Unidad de medición: presencia o ausencia
- d) Definición operacional: persistencia de asistolia a pesar de 30 min. de RCP avanzado.

Saturación:

- a) Categoría: Cuantitativa.
- b) Escala: Numérica continua de razón.
- c) Unidad de medición: porcentaje.
- d) Definición operacional: proporción de oxígeno transportado por la hemoglobina.

Conexión atriouniventricular.

- a) Categoría: Cualitativa.

- b) Escala: Nominal.
- c) Unidad de medición: presente o ausente.
- d) Definición operacional: ambos atrios conectados a un solo ventrículo, en más del 50 %.

Conexión atrioventricular.

- a) Categoría: Cualitativa.
- b) Escala: Nominal.
- c) Unidad de medición: presente o ausente.
- d) Definición operacional: más del 50% de cada atrio conectado con su respectivo ventrículo.

V. ANALISIS ESTADÍSTICO.

Se efectuó análisis estadístico a través del paquete SPSS versión 13.0 para Windows. Para características clínicas y demográficas de los pacientes se resumieron con estadística descriptiva (frecuencias y/o proporciones para variables nominales u ordinales; promedio y desviación estándar para variables numéricas con distribución Gaussiana o mediana con mínimos y máximos, cuando no tenga esta distribución). Se compararon las variables demográficas y de desenlace con la prueba de T, U-Mann Whitney X^2 de Pearson según corresponda. ANOVA para muestras repetidas y análisis de Kaplan-Meyer con X^2 de Wilcoxon o Log rank según el comportamiento del fenómeno.

RESULTADOS.

Se incluyeron 50 pacientes, 24 pacientes pertenecieron al grupo I. De los cuales 58 % (14 pacientes) fueron del sexo masculino, en el grupo II se integró con 26 pacientes, 65 % (17 pacientes) correspondieron al sexo masculino. No existiendo diferencia significativa entre ambos. La edad, peso, talla y saturaciones se expresan en la tabla I, no existiendo diferencias significativas. Hubo un incremento clínico y estadísticamente significativo entre las saturaciones previa y posterior al procedimiento en ambos grupos, al hacer el análisis entre grupos no existió diferencia significativa. (Fig. 1 – tablas 2 y 3) En el grupo I, hubo seis pacientes con conexión atriouniventricular, en el otro grupo solo II, sin embargo no existió diferencia estadísticamente significativa. (Tablas 4 y 5) En el grupo I, se consideró el procedimiento exitoso en 20 pacientes (83 %) y en el grupo II, se consideraron exitosos a 21 pacientes (80. %) sin diferencia estadísticamente significativa. (Tablas 6 y 7) El 50 % de los pacientes en ambos grupos se extubaron a los cinco días, el 75% en el grupo I, se extubó a los 6 días y en el grupo II a los 25 días. El 100% del grupo I, estaba extubado a los 9 días, y en el grupo II a los 96 días. Existió una diferencia estadísticamente significativa entre el tiempo de ventilación entre ambos grupos (Fig. 2 y 3), cuatro pacientes del grupo I, no ameritaron ventilación mecánica posterior al procedimiento (Tablas 8 y 9). No existió diferencia significativa entre el número de pacientes que requirieron ventilación previa al procedimiento. (Tablas 10 y 11). El tiempo de estancia intrahospitalaria, tuvo un comportamiento clínica y estadísticamente diferente, el grupo I tuvo una mediana de 13 días, mientras que en el grupo II, la mediana

fue de 28 días; el 75% de los pacientes del grupo I egresó a los 16 días de estancia y el 100% a los 30 días. En el grupo II, el 75% egresó a los 60 días y el 100 % a los 120 días. (Fig. 4). Del grupo I, el 76% de los pacientes mantuvieron la fístula permeable a cincuenta meses de seguimiento y en el grupo II, 80% mantuvieron su permeabilidad a 42 meses, la diferencia fue debido al azar. (Fig. 5) 20 (83.3%) pacientes del grupo I, se consideraron con el procedimiento exitoso, en el grupo II el procedimiento tuvo éxito en 21 pacientes (80.7%), el valor de p no fue significativo. De los pacientes del grupo I, dos fueron llevados a corrección total y un paciente del grupo II. La diferencia encontrada fue debida al azar (tablas 12 y 13).

Se encontró una diferencia estadística significativa a favor del stent, en cuanto a la presentación de complicaciones, en el grupo I, hubo 11 pacientes (45.8%) y en el grupo II, 19 pacientes (73%) observándose además, que en este grupo predominan las complicaciones respiratorias (quilotórax, neumotórax, hemotórax y derrame pleural). (Tablas 14,15 y 16). La sepsis fue la complicación que compartieron ambos grupos, existiendo un mayor número de pacientes afectados por esta entidad en el grupo II (Fig. 6, Tablas 17 y 18)

La mortalidad en el grupo I fue del 33% mientras que en el grupo II del 11.5%, las pruebas estadísticas demostraron una diferencia debida al azar (tablas 19 y 20).

El tiempo de fluoroscopia, cantidad de medio de contraste y dimensiones finales del stent se encuentran descritos en la tabla 21.

DISCUSIÓN

Los pacientes con cardiopatías dependientes de conducto arterioso, son tratados usualmente con la creación quirúrgica de un cortocircuito aortopulmonar, seguido más tarde de una corrección definitiva, ya sea en un solo procedimiento o por etapas. De acuerdo con la patología podemos tener corrección biventricular o univentricular en los casos donde la anatomía no permite la corrección biventricular^{28,29}.

Las desventajas de este cortocircuito inicial incluyen una pequeña pero importante incidencia de oclusión, lo que conlleva a necesidad de una nueva fístula, distorsión de la anatomía de las ramas pulmonares, flujo preferencial hacia un pulmón, diferencias en el crecimiento de las ramas pulmonares, infecciones de la herida quirúrgica y complicación pulmonares como quilotórax o neumotórax.^{14-16,31}

La mayoría de estas desventajas pueden evitarse utilizando un método no quirúrgico, como una alternativa segura para mantener el flujo de sangre adecuado a través de las arterias pulmonares, dicho método involucra la colocación de un stent en el conducto arterioso. Mediante este procedimiento se evita la cirugía paliativa inicial (fístula sistémico pulmonar), y permite llegar al paciente a la corrección definitiva libre de un procedimiento quirúrgico previo.^{1,30}

El presente trabajo compara la evolución de los pacientes sometidos a intervencionismo en relación con aquellos a quienes se les coloca fístula sistémico pulmonar.

Los resultados obtenidos muestran que ambos procedimientos mejoran el estado clínico, la saturación e incrementan el flujo pulmonar a través del conducto. El tiempo de intubación y la estancia intrahospitalaria es mucho menor en el grupo I, (pacientes manejados por intervencionismo).

Las arritmias que se presentaron durante el procedimiento, fueron la complicación más frecuente en el grupo I; en cuatro de los pacientes resolviendo de manera espontánea; otras complicaciones; un paciente cursó con crisis de hipoxia, otro sepsis y uno más; desarrollo insuficiencia renal aguda que remitió sin secuelas hasta el momento. En el grupo II, la principal complicación fue la sepsis que puede ser originada por varios factores, entre ellos la manipulación a la que son sometidos los pacientes y a su vez influye notablemente en el tiempo prolongado de intubación, otras complicaciones fueron: derrame pleural, hematoma perifístula, enfisema subcutáneo y quilotórax. (Tabla 16)

Aunque la mortalidad del grupo I, aparenta ser más elevada no hubo diferencia estadística en comparación al grupo II, además de que se consideró que ninguna de las defunciones fue por causa directa del procedimiento, tres fallecimientos se presentaron en forma inmediata (primeros 3 días), siendo los diagnósticos; atresia pulmonar sin comunicación interventricular con ramas

pulmonares diminutas sin mejoría en la saturación y estado hemodinámico después del procedimiento, otro caso con datos de isquemia e infarto miocárdico y el tercero con diagnóstico de ventrículo izquierdo hipoplasico y datos de choque cardiogénico. Las otras cinco defunciones se presentaron de forma tardía. Dos pacientes fallecieron por complicaciones de sepsis uno de ellos 29 días después del procedimiento y el otro 73 días después. Los otros dos pacientes, ambos con diagnóstico de atresia pulmonar y septum interventricular intacto cuyas condiciones al ingreso fueron de gravedad con lactato elevado y acidosis metabólica importante, sin mejoría notable posterior al procedimiento, evolucionaron con falla cardiaca y muerte.

Se ha observado que el stent está completamente endotelizado a los 30 días y que la permeabilidad del mismo disminuye con el tiempo.^{32,33} Actualmente en la mayoría de los pacientes (16), el stent se mantiene permeable y funcional. En tres pacientes se presentó flujo insuficiente por lo que fue necesario colocar fístula sistémico pulmonar a 12, 19 y 33 meses (media 21) respectivamente después del intervencionismo.

Dos pacientes fueron sometidos a corrección anatómica de tipo Jatene, por transposición de grandes arterias, en uno de los casos 5 días después del intervencionismo; al otro se le colocó bandaje a los 3 días del estudio hemodinámico y se realizó la corrección tres años después.

En el grupo II, 23 pacientes continúan en seguimiento por medio de la consulta externa. A todos los pacientes se les ha realizado ecocardiograma para valorar la fístula y en tres casos se ha complementado con estudio hemodinámico. Dos de los pacientes tienen en la actualidad fístula insuficiente y el resto continúa con fístula sistémico pulmonar permeable. Sólo en uno de los casos se ha realizado la corrección total, un paciente con tetralogía de Fallot el cual falleció en las primeras 24 horas posteriores a la corrección quirúrgica, por falla biventricular importante. A un paciente se le ha realizado unifocalización y a otro embolización de colaterales aortopulmonares.

CONCLUSIONES

En pacientes con cardiopatías complejas cuya circulación pulmonar depende del conducto arterioso, la colocación de stent mostró ser tan eficaz como la fístula sistémico pulmonar para mantener un adecuado flujo pulmonar.

Existe una disminución significativa en el tiempo de estancia intrahospitalaria y el tiempo de ventilación mecánica en los pacientes a quienes se les colocó stent en relación con los que se sometieron a fístula sistémico pulmonar.

Esta experiencia inicial, sugiere que la colocación de stent en el conducto arterioso en pacientes con cardiopatía congénita donde la circulación pulmonar depende de la permeabilidad del conducto arterioso, pudiera ser una alternativa eficaz y segura en comparación a la fístula sistémico pulmonar.

Un ensayo clínico controlado aleatorizado permitiría apoyar éstas conclusiones.

ANEXOS

Tabla 1 datos demográficos.

	Tipo de Procedimiento					
	stent (n = 24)		fístula (n= 26)		Total (n = 50)	
	media (DE)		media (DE)		media (DE)	
Edad (meses)	3.43 (3.5)		4.1277	3.2074	3.7938	3.3365
Peso (Kg)	4.49 (1.6)		5.2346	1.7553	4.8774	1.7448
Talla (cm)	55.29 (7.5)		59.1923	8.5745	57.3200	8.2399
Saturación inicial (%)	67 (11.7)		66.77	7.87	66.88	9.83
Saturación final (%)	85.91 (7.9)		81.96	6.33	83.86	7.37

Tabla 2 datos demográficos.

	Género		
	masculino	femenino	Total
Tipo de Procedimiento stent	14	10	24
fistula	17	9	26
Total	31	19	50

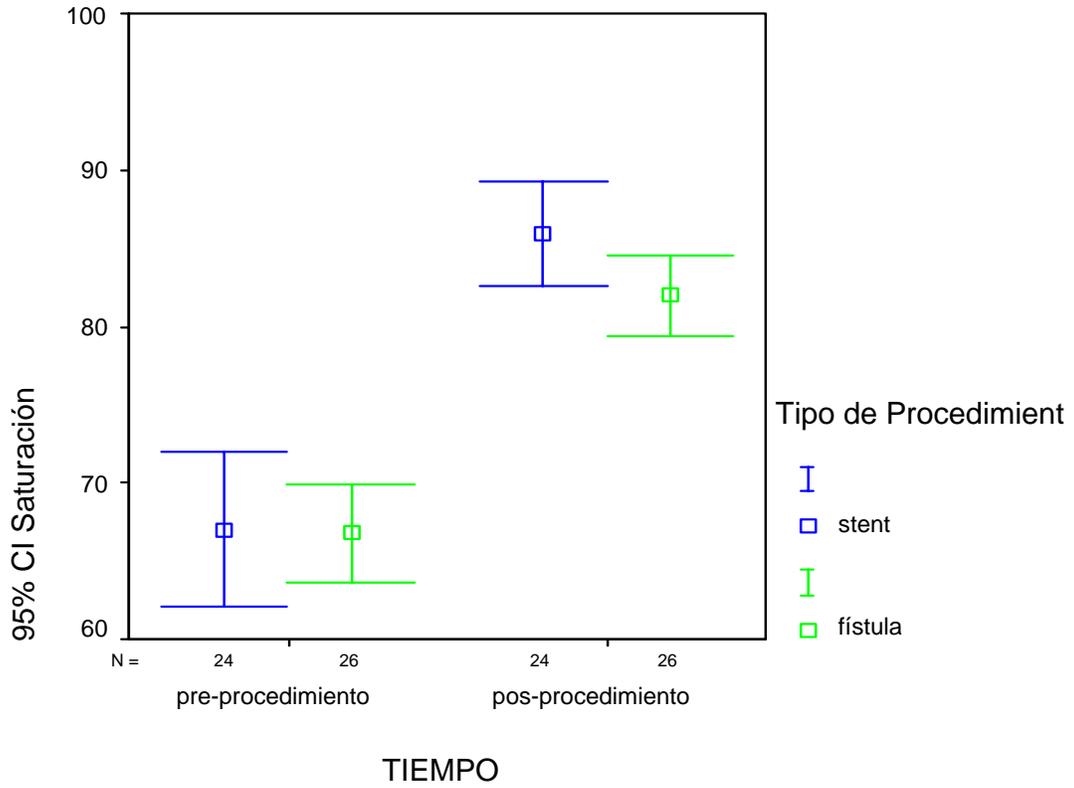
Tabla 3. Prueba de Chi cuadrada.

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.263 ^b	1	.608		
Continuity Correction ^a	.049	1	.825		
Likelihood Ratio	.263	1	.608		
Fisher's Exact Test				.772	.412
Linear-by-Linear Association	.258	1	.611		
N of Valid Cases	50				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9.12.

Figura 1. Comparación de la saturación.



ANOVA (Muestras repetidas)

Comparación		p
Dentro de gpos	Tiempo	.000
	Tiempo/procedimiento	.159
Entre gpos.	procedimiento	.319

Tabla 4. Tipo de conexión.

Tipo de Conexión Atrioventricular				
Count				
		Tipo de Procedimiento		Total
		stent	fístula	
Tipo de Conexión	Atriouniventricular	6	2	8
AV	Biventricular	18	24	42
Total		24	26	50

Tabla 5. Prueba de Chi cuadrada.

Prueba Chi Cuadrada					
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2.866 ^b	1	.090		
Continuity Correction ^a	1.699	1	.192		
Likelihood Ratio	2.957	1	.085		
Fisher's Exact Test				.128	.096
Linear-by-Linear Association	2.804	1	.094		
N of Valid Cases	50				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 2 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3.83.

Tabla 6. Éxito del procedimiento.

Count			
	Éxito del procedimiento		Total
	si	no	
Tipo de Procedimiento stent	20	4	24
fístula	21	5	26
Total	41	9	50

Tabla 7. Prueba de Chi cuadrada.

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.056 ^b	1	.814		
Continuity Correction ^a	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	.056	1	.813		
Fisher's Exact Test				1.000	.554
Linear-by-Linear Association	.054	1	.815		
N of Valid Cases	50				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 2 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4.32.

Figura 2. Ventilación mecánica.

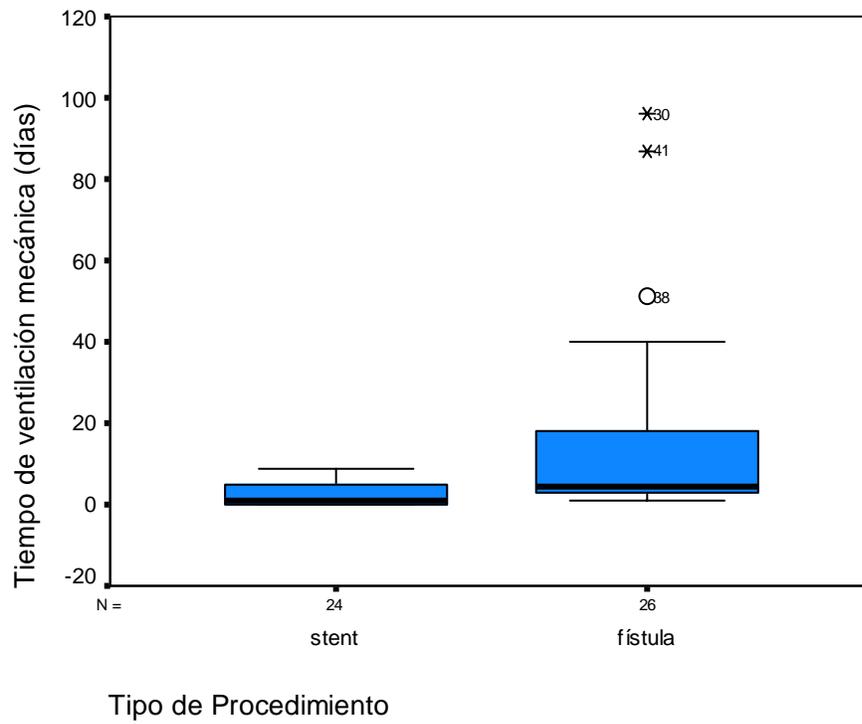
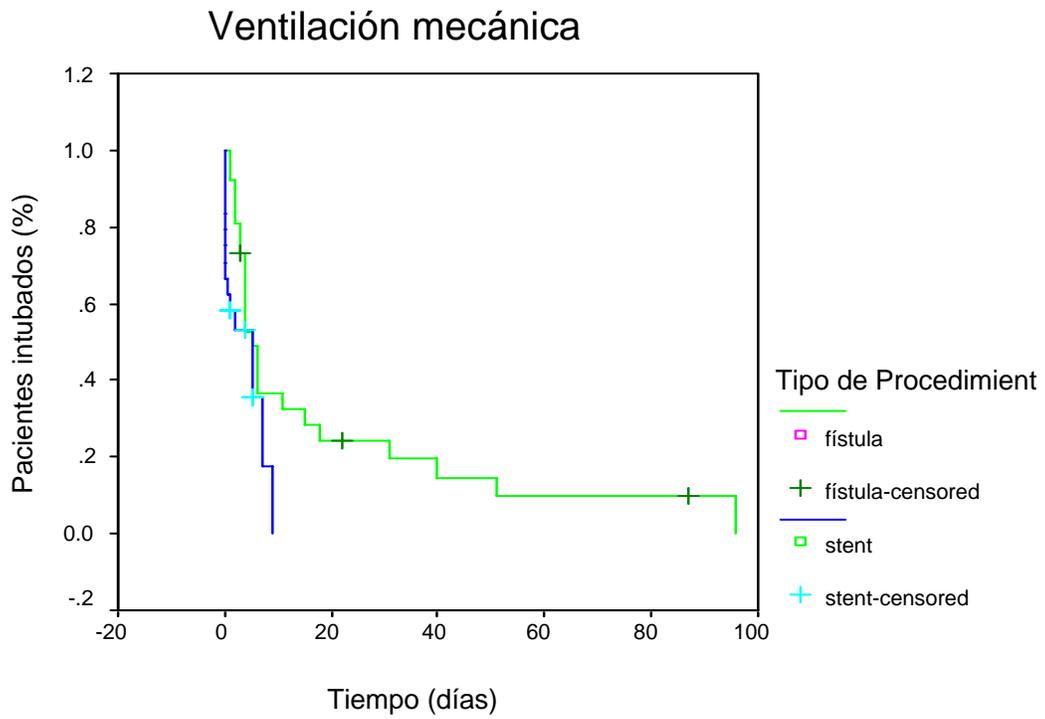


Fig. 3. Tiempo de ventilación mecánica.



Comparaciones Ventilación Mecánica			
	Chi-Square	df	Sig.
Log Rank (Mantel-Cox)	3.778	1	.052
Breslow (Generalized Wilcoxon)	4.424	1	.035
Tarone-Ware	3.947	1	.047

Test of equality of survival distributions for the different leve of Tipo de Procedimiento.

Tabla 8. Intubación posterior al procedimiento.

Count			
	Necesidad de Intubación		Total
	si	no	
Tipo de Procedimiento stent	20	4	24
fístula	26		26
Total	46	4	50

Tabla 9. Prueba de Chi cuadrada.

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	4.710 ^b	1	.030		
Continuity Correction ^a	2.718	1	.099		
Likelihood Ratio	6.250	1	.012		
Fisher's Exact Test				.046	.046
Linear-by-Linear Association	4.616	1	.032		
N of Valid Cases	50				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 2 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.92.

Tabla 10. Intubación previa al procedimiento.

Count			
	Intubación previa		Total
	si	no	
Tipo de Procedimiento stent	10	14	24
fístula	6	20	26
Total	16	34	50

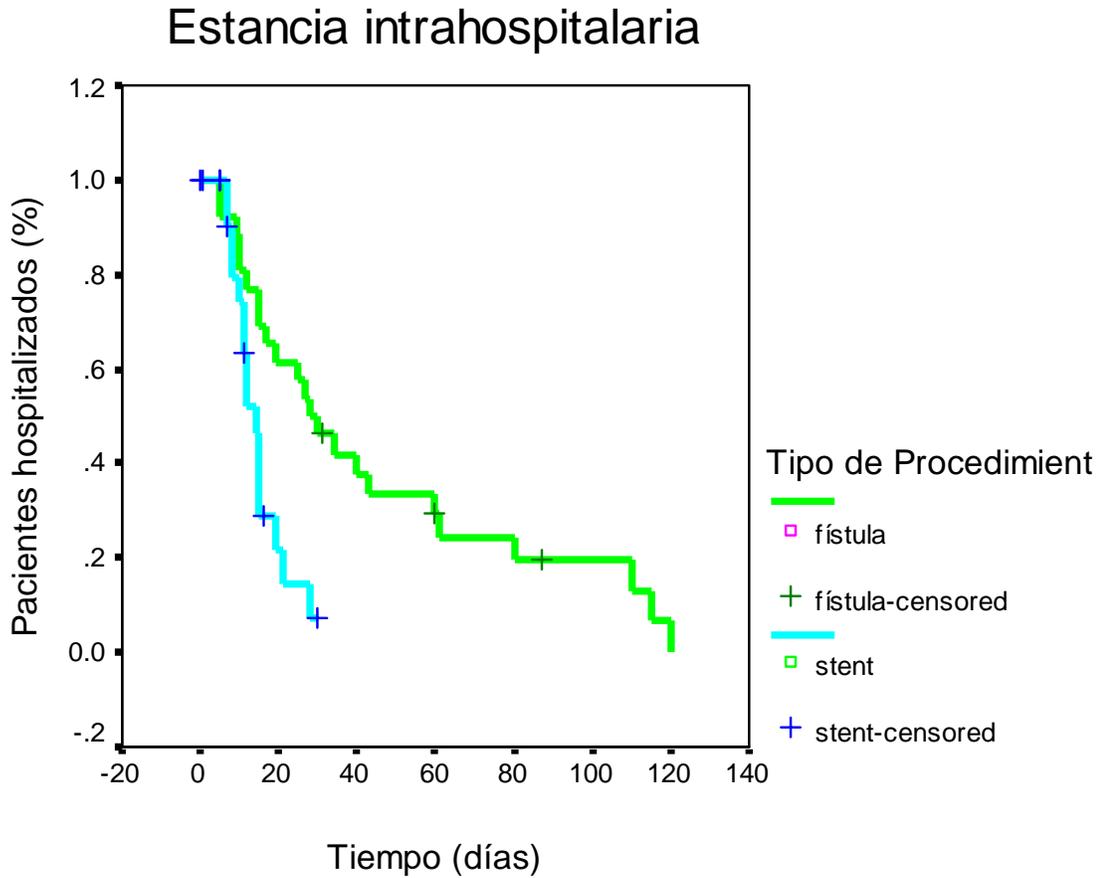
Tabla 11. Prueba de Chi cuadrada.

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1.982 ^b	1	.159		
Continuity Correction ^a	1.220	1	.269		
Likelihood Ratio	1.995	1	.158		
Fisher's Exact Test				.227	.135
Linear-by-Linear Association	1.942	1	.163		
N of Valid Cases	50				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7.68.

Figura 4. Estancia intrahospitalaria

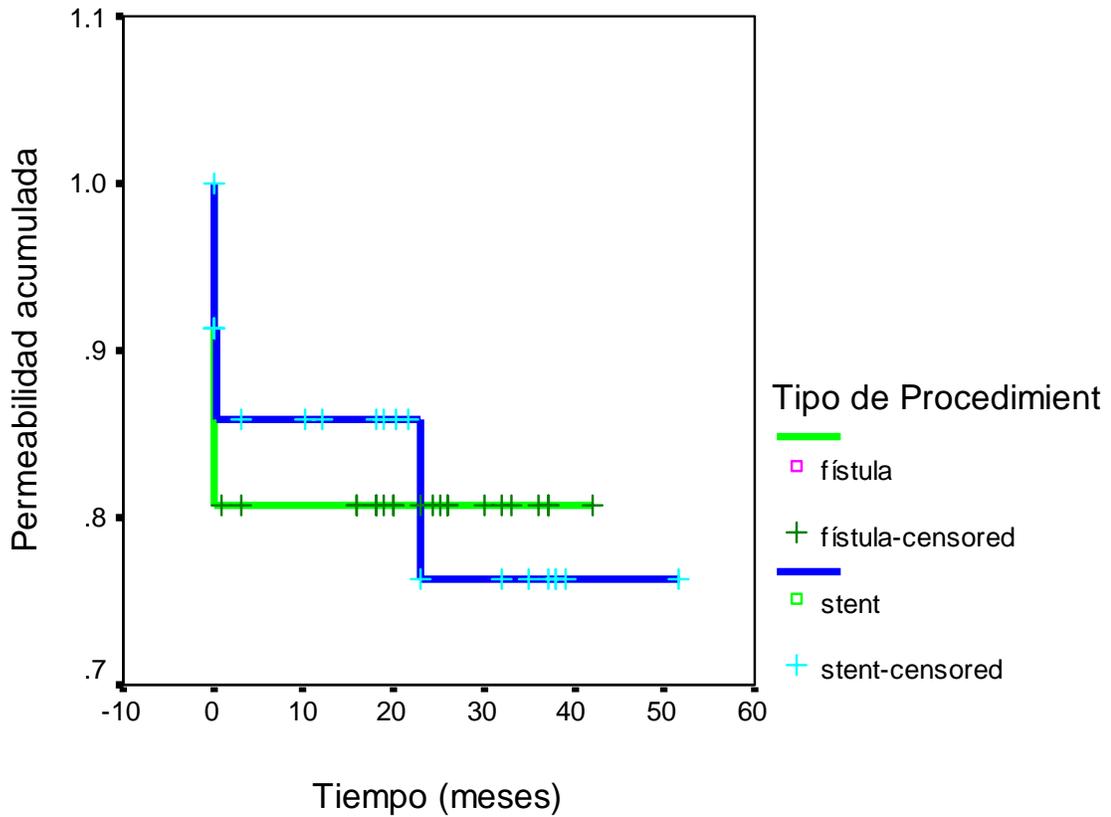


Comparaciones Tiempo de Estancia Intrahospitalaria			
	Chi-Square	df	Sig.
Log Rank (Mantel-Cox)	19.771	1	.000
Breslow (Generalized Wilcoxon)	14.825	1	.000
Tarone-Ware	17.253	1	.000

Test of equality of survival distributions for the different level of Tipo de Procedimiento.

Figura 5. Permeabilidad de la fístula y/o Stent.

Permeabilidad de la fístula o stent



Comparaciones Permeabilidad			
	Chi-Square	df	Sig.
Log Rank (Mantel-Cox)	.031	1	.861
Breslow (Generalized Wilcoxon)	.244	1	.621
Tarone-Ware	.127	1	.722

Test of equality of survival distributions for the different level of Tipo de Procedimiento.

Tabla 12. Corrección total.

Tabla 12. Pacientes sometidos a corrección total.

Count			
	Corrección Total		Total
	si	no	
Tipo de Procedimiento stent	2	22	24
fistula	1	25	26
Total	3	47	50

Tabla 13. Prueba de Chi cuadrada.

Tabla 13. Prueba de Chi cuadrada.

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.446 ^b	1	.504		
Continuity Correction ^a	.005	1	.943		
Likelihood Ratio	.451	1	.502		
Fisher's Exact Test				.602	.469
Linear-by-Linear Association	.437	1	.509		
N of Valid Cases	50				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 2 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.44.

Tabla 14. Presencia de complicaciones.

Count	Complicaciones		Total
	si	no	
Tipo de Procedimiento stent	11	13	24
fístula	19	7	26
Total	30	20	50

Tabla 15. Prueba de Chi cuadrada.

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	3.860 ^b	1	.049		
Continuity Correction ^a	2.808	1	.094		
Likelihood Ratio	3.907	1	.048		
Fisher's Exact Test				.082	.046
Linear-by-Linear Association	3.782	1	.052		
N of Valid Cases	50				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9.60.

Tabla 16. Lista de complicaciones más frecuentes en relación al procedimiento.

Tabla 16. Complicaciones de acuerdo al tipo de procedimiento.

Count		Tipo de Procedimiento		Total
		stent	fístula	
Complicaciones	Ninguna	13	7	20
	Arritmias	4		4
	Crisis hipoxia	2		2
	Sepsis	2	7	9
	Choque	1		1
	Fractura del stent	1		1
	Estenosis stent	1		1
	Disfunción fsp		4	4
	Derrame pleural		1	1
	Neumotórax		1	1
	Quilotórax		1	1
	Hemotórax		1	1
	Atelectasia		4	4
Total		24	26	50

Figura 6. Sepsis.

Sepsis

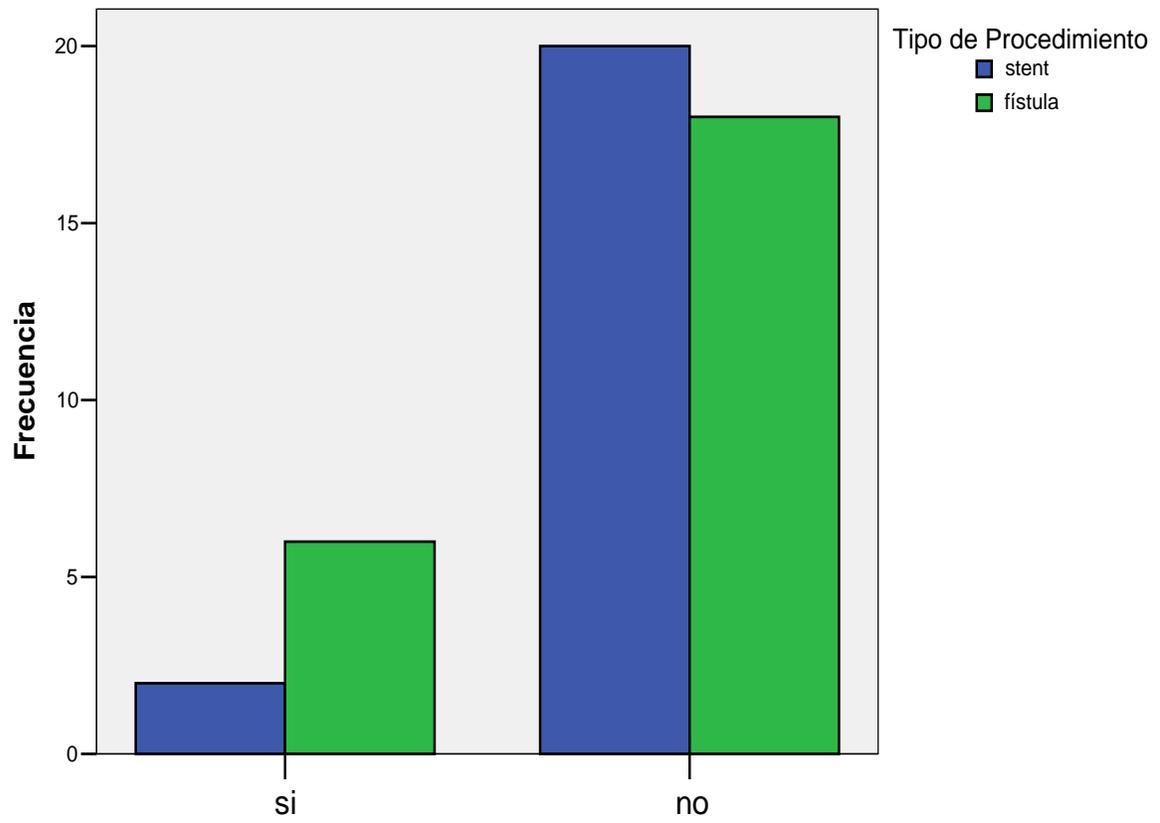


Tabla 17 Pacientes que desarrollaron sepsis.

Sepsis				
Count				
		Tipo de Procedimiento		Total
		stent	fístula	
Sepsis	si	2	7	9
	no	22	19	41
Total		24	26	50

Tabla 18. Prueba de chi cuadrada para Sepsis.

Prueba Chi Cuadrada					
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2.022 ^b	1	.155		
Continuity Correction ^a	1.066	1	.302		
Likelihood Ratio	2.111	1	.146		
Fisher's Exact Test				.247	.151
Linear-by-Linear Association	1.978	1	.160		
N of Valid Cases	50				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 2 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3.83.

Tabla 19. Defunción.

Count			
	Defunción		Total
	si	no	
Tipo de Procedimiento stent	8	16	24
fístula	3	23	26
Total	11	39	50

Tabla 20. Prueba de Chi cuadrada.

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	3.455 ^b	1	.063		
Continuity Correction ^a	2.301	1	.129		
Likelihood Ratio	3.542	1	.060		
Fisher's Exact Test				.091	.064
Linear-by-Linear Association	3.386	1	.066		
N of Valid Cases	50				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5.28.

Tabla 21. Pacientes con Stent.

	N	Promedio	Mediana	Desviación Sd	Mínimo	Máximo
Medio de contraste (ml)	24	96.0833	40.0000	236.2808	20.00	1200.00
Tiempo de fluoroscopia (min)	24	25.4250	12.8000	35.2274	4.80	150.00
Diámetro del stent (mm)	24	3.517	3.500	.651	.8	4.0
Longitud del stent (mm)	24	11.875	12.000	3.379	4.0	20.0

BIBLIOGRAFIA.

1. Schneider M, Zartner P, Siridropulus A, Kornetz W, Hausdorf G: Stent implantation of the arterial duct, in newborns with duct-dependent circulation. *Eur Heart J.* 1998; 19; 1401-1409.
2. Gewilling M, Bohoff D, Dens J, Mertens L, Benson L, Stenting the neonatal arterial duct in duct-dependent pulmonary circulation: new techniques, better results. *J Am Coll Cardiol.* 2004; 43: 107-112.
3. Ruiz C, Bailey L, Hamilton L. Stenting the Ductus arteriosus. A wanna-be Blalock Taussig. *Circulation* 1999; 99; 2608-12.
4. Gibbs JL, Uzun O, Blackburn M, Wren C, Hamilton L, Watterson KG. Fate of the stented Arterial duct. *Circulation*, 1999; 99: 2621-2625.
5. Michel-Behnke I, Akintuerk H, Thul J, Bauer J, Hagel K, Stent implantation in the ductus arteriosus for pulmonary blood supply in congenital heart disease. *Catheterization and cardiovascular Interventions.* 2004; 61: 242-252.
6. O'Laughlin MP, Slack MC, Grifka RG, Perry SB, Lock JE, Mullins CE. Implantation and intermediate-term follow up of stents in congenital heart disease. *Circulation* 1993; 88: 605-614.
7. Michel-Behnke I, Akintuerk H, Thul J, Bauer J, Hagel K, Mueller M, Kreuder J, Schants D. Stenting of the ductus arteriosus and banding of the pulmonary arteries: basis for various surgical strategies in newborn with multiple left heart obstructive lesions. *Heart* 2003; 89: 645-650.

8. Noonan A J. A History of Pediatric Specialties: The Development of Pediatric Cardiology. *Pediatric Research* 200; . 56: 298-306.
9. Freedom R M, Lock J. Bricker T. Pediatric Cardiology and Cardiovascular Surgery. *Circulation* 2000; 102; 58-68.
10. Andrews RE, Tulloh R. interventional cardiac catheterization in congenital Heart disease. *Arch. Dis.Child.* 2004; 89:1168-1173.
11. Gibbs JL, Rothman MT, Rees MR, Parsons JM, Blackburn ME, Ruiz CE. Stenting of the arterial duct: a new approach to palliation for pulmonary atresia. *Br Heart J* 1992; 67: 240–245
12. Siblini G, Rao PS, Singh GK, Tinker K, Balfour IC. Transcatheter management of neonates with pulmonary atresia and intact ventricular septum. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1997; 42: 395–402
13. Redington AN, Weil J, Somerville J. Self expanding stents in congenital heart disease. *Br Heart J* 1994; 72: 378–383
14. Tamisier D, Vermant F, Leca F, Massot C, Neveux J. Modified Blalock Taussig Shunts; results in infants less than 3 months of age. *Ann Thorac Surg* 1990; 49,797-801.
15. Fermanis G. Ekangaki A, Salmon A. Twelve years experience with modified Blalock-Taussig Shunt in neonates. *Eur. J. Cardiothorac. Surgery* 1992; 6:586-589.

16. Sivakumar K, Shivaprakasha K, Suresh G Rao, Krishna K. Operative outcome and intermediate Term Follow up of neonatal Blalock Taussig shunts. *Indian Heart* 2001; 53:66-70.
17. Coe J, Olley P. A novel method to maintain ductus arteriosus patency. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1991; 18:837-841.
18. Rosenthal E, Qureshi S, Tynan M. Percutaneous pulmonary valvotomy and arterial duct stenting in neonates with right ventricular hypoplasia. *Am. J. Cardiol.* 1994; 74:304-306.
19. Clyman R, Mauray F, Roman C, Heymann M, Payne B. Factors determining the loss of the ductus arteriosus responsiveness to prostaglandin E. *Circulation* 1983; 68: 433-436.
20. Browdie DA, Norberg W, Agnew R, Altenburg B, Ignacio R, Hamilton C. The use of PGE1 and BT shunts in neonates with cyanotic congenital heart disease. *Ann Thorac Surg* 1979; 27:508–513
21. Akintuerk Hakan, Michel-Behnke I, Valeske K. Mueller M. Thul J, Bauer J, et al. Stenting of the arterial duct and banding of the pulmonary arteries. Basis for combined Norwood stage I and II repair in HLH. *Circulation.* 2002; 105:1099-1103.
22. Ruíz EC, Gamra H, Ping Zang H, García J E. Stenting of the ductus arteriosus as a Bridge to cardiac transplantation in infants with the hypoplastic left heart syndrome. *NEJM* 1993; 328:1605-1608.
23. Gibbs JL. Stenting the arterial duct. *Arch Dis Child* 1995; 72: 196–197

24. Zahn EM, Lima VC, Benson LN, et al. Use of endovascular stents to increase pulmonary blood flow in pulmonary atresia with ventricular septal defect. *Am J Cardiol* 1992; 70: 411–412
25. Rosenthal E, Qureshi SA, Kakadekar AP, Persuad D, Tabatabaie AH, Baker EJ, et al. Comparison of balloon dilation and stent implantation to maintain patency of the neonatal arterial ducts in lambs. *Am J Cardiol* 1993; 71: 1373–1376
26. Syamasundar Rao P. Stents in the management of congenital heart disease in pediatric and adult patient. *Indian Heart j. Nov-Dec..*
27. Kappanayil Mahesh, Bhava R J, Vaidyanathan B. et al. Stenting the patent arterial duct to increase pulmonary blood flow. *Indian Heart J. 2005; 57:704-708.*
28. Gladman G, McCrindle BW, Williams WG, Freedom RM, Benson LN. The modified Blalock Taussig shunt: clinical impact and morbidity in Fallot's tetralogy in the current era. *J Thorac Cardiovas Surg* 1997; 114: 25–30
29. Rao MS, Bhan A, Talwar S, Sharma R. Modified Blalock Taussig shunt in neonates: determinants of immediate outcome. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2000; 8: 339–343
30. Alwi M, Choo KK, Latiff AH, Kandavello G Samien H, Mulyadi M, et al. Initial results and medium term follow-up of stent implantation of patent ductus arteriosus in duct dependent pulmonary circulation. *J Am Coll Cardiol* 2004; 44: 438–445

31. Batra AS, Starnes VA, Wells WJ. Does the site of insertion of a systemic pulmonary shunt influence growth of the pulmonary arteries? *Ann Thorac Surg* 2005; 79: 636–640
32. Michel-Behnke M, Akintuerk H, Thul J, Beauer J, Hagel KJ, Schranz D. Stent implantation in the ductus arteriosus for pulmonary blood supply in congenital heart disease – a single center experience. *Catheter Cardiovasc Interv* 2004; 61: 242–252
33. Mortera C, Rissech M, Bartrons J, Carretero J, Prada F. Permeabilidad del conducto arterioso con stent en la estenosis pulmonar crítica y atresia pulmonar con septum interventricular intacto. *Rev. Esp. Cardiol.* 2005; 58:592-595.
34. Ullom RL, Sade RM, Crawford FA, Ross BA, Spinale F. The BT shunts in infants, standard versus modified. *Ann Thorac Surg* 1987; 44: 539–543
35. Moulton AL, Brenner JL, Ringel R, Nordenberg A, Berman MA, Ali S, et al. Classic versus modified BT shunts in neonates and infants. *Circulation* 1985; 72: 1135–1144
36. Arciniegas E, Farooki ZO, Halini M, Hakimi M, Perry BL, Green EW. Classical shunting operations for congenital cyanotic heart defects. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1982; 84: 88–96
37. Ilbawi MN, Grieco J, DeLeon SY, Idriss FS, Muster AJ, Berry TE, et al. Modified BT shunts in neonates. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1984; 88: 770–775