



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
SECRETARIA DE SALUD INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO
CHAVEZ**

TESIS DE POSGRADO

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

ESPECIALISTA EN CARDIOLOGIA PEDIATRICA

**INTERVENCIONISMO POSQUIRÚRGICO INMEDIATO EN PACIENTES
OPERADOS DE FÍSTULA SISTÉMICO PULMONAR. EXPERIENCIA DE 10
AÑOS EN EL INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ.**

PRESENTA

DRA. ALEJANDRA MARGARITA GUERRERO VILLALPANDO

DIRECTOR DE ENSEÑANZA

DR. CARLOS RAFAEL SIERRA FERNÁNDEZ.

TUTOR DE TESIS

DR. ANTONIO JUANICO ENRÍQUEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO, AGOSTO 2023



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.

INTERVENCIONISMO POSQUIRÚRGICO INMEDIATO EN PACIENTES
OPERADOS DE FÍSTULA SISTÉMICO PULMONAR. EXPERIENCIA DE 10
AÑOS EN EL INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ.

Dr. Carlos Rafael Sierra Fernández

Director de Enseñanza
Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

Directores de Tesis



Dirección de Enseñanza

Dr. Juan Calderón Colmenero

Profesor Titular del Curso de Especialización en Cardiología Pediátrica Jefe del
Departamento de Cardiología Pediátrica
Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

Dr. Antonio Juanico Enríquez

Jefe de Departamento de Terapia Posquirúrgica Cardiovascular Pediátrica Instituto
Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

Dra. Alejandra Margarita Guerrero Villalpando

Médico Residente de Cardiología Pediátrica Instituto Nacional de Cardiología
Ignacio Chávez

INDICE

	Página
Antecedentes.....	3
Justificación.....	8
Pregunta de Investigación.....	8
Objetivos.....	8
Materiales y Métodos.....	9
Criterios de selección.....	9
Resultados.....	11
Discusión.....	12
Conclusión.....	14
Bibliografía.....	15
Anexos.....	17

ANTECEDENTES

Las fístulas sistémico pulmonares se ha utilizado como procedimiento paliativo para algunas cardiopatías congénitas cianógenas como la atresia pulmonar y algunas variantes de la tetralogía de Fallot; este procedimiento puede ser la primera línea de estos pacientes para aliviar la cianosis sin causar una sobrecirculación pulmonar, además de proporcionarle un mejor flujo sanguíneo a las arterias pulmonares fomentando su crecimiento para intentar correcciones totales al lograr ciertas condiciones clínicas. (1)

En 1945, Helen Taussig cardiologa pediatra y el cirujano Alfred Blalock en su artículo “El tratamiento quirúrgico de las malformaciones del corazón en las que hay estenosis pulmonar o atresia pulmonar”; abrieron la posibilidad quirúrgica de las cardiopatías cianógenas que antes se consideraban fueran del alcance de la ayuda quirúrgica. En este estudio describieron 3 casos donde anastomosaron una arteria sistémica (subclavia o innominada) a la arteria pulmonar izquierda. (2)

Desde la cirugía original se ha intentado algunas modificaciones para evitar complicaciones que se identificaron con el procedimiento inicial. En 1951, Dubost y Oeconomos¹ utilizaron vasos humanos liofilizados como un injerto interpuesto entre la arteria subclavia y la pulmonar, sin embargo, es hasta 1960 Kinner et al.¹ empezaron a utilizar prótesis vasculares sintéticas hechas de nailon, teflón o dacrón cuando no era posible la anastomosis terminolateral directa de las arterias subclavia y pulmonar. De Leval et al. en 1981 describieron por primera vez el uso de el politetrafluoroetileno expandible (PTFE) como injerto interpuesto entre la arteria subclavia y la pulmonar, siendo actualmente esta la técnica más utilizada denominada desde esa época como fístula sistémico pulmonar de Blalock-Taussig Modificada (BTM). Se descubrió que el PTFE era superior al Dacron porque tiene un tamaño de poro más pequeño que limita el crecimiento del tejido pero permite la incorporación de fibroblastos para unirlo a las estructuras circundantes. (1)

La última actualización en cuantos a la fístula sistémico pulmonar es el cambio de nombre del procedimiento a derivación Blalock- Taussig-Thomas, en reconocimiento a Vivien T. Thomas por su contribución en el procedimiento original, derivado de su trabajo de laboratorio en la Universidad Johns Hopkins el cual inició desde 1931 junto al Dr. Blalock. (4)

USO DE LA FISTULA SISTEMICO PULMONAR

Como ya se comento previamente algunas patologías cardiacas requieren procedimientos paliativos iniciales si no cuentan con las características necesarias para la cirugía correctiva. Se debe de considerar en las siguientes condiciones:

- A) Incrementar el flujo sanguíneo a los pulmones (Ausencia de conexión atrioventricular derecha, tetralogía de Fallot, Atresia pulmonar, Ebstein neonatal, entre otras)
- B) Cuando no es posible una reparación completa.

- C) Fomentar el crecimiento del tronco de la arteria pulmonar y ramas pulmonares
- D) Alivio de síntomas incluso en situación de emergencia (crisis de hipoxia) y mejorar la tolerancia a la actividad física.

TIPOS DE FÍSTULAS SISTEMICO-PULMONARES

Fístula Sistemico Pulmonar Blalock-Taussig clásica: Es el procedimiento original descrito por Alfred Blalock y Helen Taussig, consiste en la anastomosis terminolateral entre las arterias subclavia (o innominada) y pulmonar. Algunas desventajas de esta técnica es la trombosis debido a su tamaño, la arteria subclavia o el tronco braquiocefálico deben ser sacrificado aunque no tenga un efecto clínico significativo, se describe que el pulso en el brazo ipsilateral regularmente no se sentía durante días después de la operación, además se ha documentado lesión del nervio laríngeo recurrente, lesión del nervio frénico y síndrome de Horner como efectos neurologicos adversos.(1)

Fístula Sistemico Pulmonar Blalock-Taussig modificada: Utiliza injerto de PTFE (o Gore-Tex) entre la arteria subclavia y la arteria pulmonar. Esta técnica lleva a una menor distorsión de ramas, permite colocar la fístula del mismo lado que el arco aórtico a diferencia de la cirugía original donde se colocaba del lado opuesto al arco para minimizar la torsión de la arteria subclavia al unirla a la rama pulmonar, con una mayor tasa de permeabilidad.(1,3)

Fístula Sistemico Pulmonar central: Se realiza anastomosis entre la aorta ascendente y la arteria pulmonar principal mediante un conducto corto de PTFE, permitiendo adicionalmente proporcionar flujo por igual a ambas ramas pulmonares. La fístula central generalmente se usa cuando se encuentra una arteria subclavia aberrante y, por lo tanto, no hay arteria innominada desde la cual colocar la fístula sistémico-pulmonar BTM y cuando ambas ramas pulmonares son pequeñas. Se reporta una menor tasa de oclusión (en comparación con la BTM), evita el robo de la arteria subclavia y facilita su cierre durante la reparación correctiva.

Fístula Sistemico Pulmonar de Potts: Se desarrolló como una alternativa de la derivación clásica sistémico pulmonar, consiste en una conexión entre la aorta descendente y la arteria pulmonar izquierda. Entre las ventajas descritas fueron que no se presentaban las complicaciones de utilizar vasos de pequeño calibre, menor incidencia de trombosis

Fístula Sistemico Pulmonar de Waterston: Es la conexión entre la aorta ascendente y la arteria pulmonar derecha, las ventajas son las mismas descritas que para la derivación de Potts, sin embargo, ambas derivaciones están en desuso porque estaban asociadas con un alto riesgo de hipertensión arterial pulmonar y/o distorsión de las arterias pulmonares.(3)

La figura 1 (anexo) ilustra las Fístulas Sistémico Pulmonares Blalock-Taussig clásica, BTM, central, de Waterston y de Potts.(3)

COMORBILIDADES DE LAS FÍSTULAS SISTÉMICO PULMONARES

La adición de una fístula sistémico-pulmonar aumenta el flujo sanguíneo pulmonar a expensas de la carga de volumen del ventrículo izquierdo. El flujo sanguíneo pulmonar anterógrado más el flujo sanguíneo pulmonar derivado de una fístula sistémico-pulmonar corren el riesgo de presentar un fenómeno de sobrecirculación pulmonar, con hipoperfusión sistémica y acidosis. Las intervenciones farmacológicas posoperatorias para disminuir la resistencia sistémica, como los inhibidores de la fosfodiesterasa y los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina, pueden mejorar el equilibrio de las circulaciones pulmonar y sistémica. La hipocirculación pulmonar y la cianosis se pueden mejorar con apoyo inotrópico para impulsar el flujo a través de la fístula. Esta cirugía paliativa se ha asociado con una alta morbilidad y mortalidad en mayor medida en la etapa neonatal, con una tasa significativa de reintervención. La falla de la fístula sistémico pulmonar por estenosis o trombosis juega un papel importante en la morbilidad y mortalidad. En un estudio realizado por O'Connor et al. demostraron estenosis >50% de la luz del tubo al momento del desmontaje de algunas fístulas sistémico pulmonares y asociaron algunos factores de riesgo para la obstrucción del shunt, la reintervención y la mortalidad. Algunos de estos factores incluyeron el tamaño de la fístula, la prematuridad, el bajo peso, los síndromes genéticos y las anomalías congénitas no cardíacas. (4,5)

Se han informado anomalías de la coagulación, la hemostasia y la fibrinólisis en las cardiopatías congénitas. La incidencia de anomalías en las pruebas de detección preoperatorias varía del 20% al 60%. Los niños cianóticos y los niños cuyos valores de hematocrito superan el 60% son los más gravemente afectados. El tiempo de protrombina (TP) y el tiempo de tromboplastina parcial (TTP) suelen estar alterados en un paciente policitémico.(11). En el estudio realizado por Küçük et al. cuyo objetivo era estudiar factores de riesgo para la sobrecirculación pulmonar, la trombosis y la muerte en pacientes sometidos a fístula sistémico pulmonar tipo BTM. El valor de TTP fue significativamente menor en los pacientes con trombosis en la fístula sistémico pulmonar que en el grupo normal ($p = 0,04$). Sin embargo, no encontraron una asociación entre TTP y la trombosis de la fístula, aunque un valor de TTP < 34.95 predijo la aparición de trombosis de la fístula con una sensibilidad del 100 % y una especificidad del 52.5 %. Estudiaron otros factores como el hematocrito elevado por su efecto en la viscosidad de la sangre, el recuento de plaquetas, el TP, el TTP, la edad, el peso, el volumen plaquetario, la relación fístula sistémico pulmonar/peso y el tamaño de la fístula sistémico pulmonar, sin encontrar asociaciones clínicamente significativas.(12)

Kottmann et al. examinaron los cambios histopatológicos de los injertos de politetrafluoretileno utilizados en las fístulas sistémico pulmonares y determinaron el efecto de estos cambios en la morbilidad de la derivación, encontraron que el trombo era evidente en el 42 % de las fístulas, mientras que la hiperplasia neointimal estaba presente en el 74 %. Pudieron correlacionar que la hiperplasia neointimal estaba relacionada con el diámetro más pequeño de la fístula y, en consecuencia, de la estenosis de la fístula. El estudio confirma la asociación entre la hiperplasia de

la neoíntima y los eventos mórbidos de la fístula y destaca la importancia de la prevención de esta proliferación para evitar la falla de la fístula sistémico pulmonar y los posibles eventos catastróficos secundarios de trombosis.(5)

Ante la alta incidencia de trombosis de la fístula, se ha demostrado en pocos estudios que el uso de heparina inmediatamente después de la colocación de la fístula sistémico pulmonar disminuye la trombosis temprana de la fístula, aunque no hay estudios prospectivos que prueben la eficacia/seguridad de esta práctica. Algunos autores recomiendan el uso de heparina como anticoagulante en las primeras 24 a 72 horas (10 a 20 mcg/kg/h) en el posquirúrgico inmediato. La terapia antiplaquetaria utilizando principalmente el ácido acetilsalicílico ha sido el pilar de la anticoagulación a largo plazo en niños, estudios han demostrado una disminución significativa en la incidencia de trombosis con aspirina, sin embargo, las pautas de dosificación óptima no están bien establecidas. Se han propuesto la adición de otros antiagregantes como el clopidogrel y/u otro anticoagulantes (warfarina) pero no se ha logrado probar la eficacia y la seguridad de estas prácticas.(3,5)

El flujo sanguíneo pulmonar excesivo con signos de congestión debe ser una indicación para ligar o ocluir la fístula sistémico-pulmonar y en ocasiones amerita algún otro tipo de procedimiento quirúrgico.(3)

Se ha concluido en varios estudios que la mortalidad en pacientes con fisiología univentricular es de alrededor del 10-15 %, mientras que en pacientes con fisiología bivenetricular es del 3 al 5 %. Algunos de los factores identificados en la mortalidad de los pacientes con fístula sistémico pulmonar han sido variables en distintos grupos entre las que destacan el peso < 3 kg, el tiempo de ventilación mecánica (en algunos casos asociados a hiperfuncionalidad de la fístula sistémico pulmonar) y la fisiología univentricular.(1,6)

INTERVENCIONISMO EN LA FÍSTULA SISTÉMICO PULMONAR

Como se ha comentado anteriormente la mayor comorbilidad en este procedimiento ha sido la oclusión de la fístula secundaria a trombosis, presentando la reducción repentina de la perfusión vascular pulmonar, clínicamente se manifiesta en la caída drástica de la saturación y cianosis, impactando directamente en la vida de los pacientes. Antes del desarrollo de los procedimientos intervencionistas, era necesario la reintervención quirúrgica para evitar la fatalidad de la complicación, actualmente la posibilidad de la intervención percutánea ha traído resultados positivos tanto en los eventos agudos como subagudos para mantener permeable la fístula.

La angioplastia con balón, el uso de terapia trombolítica local y la implantación de stents son las principales modalidades de tratamiento descritas en la literatura que utilizan el abordaje transcatéter. Se han estudiado la efectividad de estos procedimientos individuales y en conjunto, presentando tasas de éxito elevadas en los pacientes intervenidos, en el estudio de Moszura et al.⁸ describen la experiencia de dos centros experimentados donde usaron infusión local percutánea de

plasminógeno (r-tpa/[Actilyse]), la angioplastia con balón y, además, la implantación de un stent en la fístula sistémico pulmonar BTM obstruida en 23 niños. Relevante en este estudio fue el uso de activador de plasminógeno (Actilyse), sin embargo, no pudo ser empleado en pacientes en estado crítico (acidosis y alteraciones de la coagulación) por alto riesgo de complicaciones hemorrágicas. En varias de las intervenciones si el efecto hemodinámico resultaba insatisfactorio (sin aumento de la saturación arterial, persistencia del 50% de estenosis de la fístula), ameritaron la implantación de stents coronarios. Reportaron que los procedimientos fueron exitosos en el 96% de los pacientes, con un aumento en la onda de saturación arterial del 30%; sin reporte de complicaciones asociadas al procedimiento. (8)

Otro estudio evaluó la recanalización de la fístula sistémico-pulmonar en un centro en 20 años no solo en el momento agudo sino también a largo plazo. Se analizaron las características, el manejo y los resultados. Las intervenciones trascatéter consistieron en 33 angioplastias con balón, 14 implantes de stent (42.4 %); también se utilizaron trombolíticos en algunos casos, presentando un éxito del procedimiento temprano en 28 pacientes (84.8 %) y se mantuvo a largo plazo en 26 pacientes (78,8 %).

Se han reportando muchos más estudios con menos pacientes algunos solo reportes de casos, mencionando el éxito y al seguridad de utilizar procedimientos intervencionistas como estrategia eficaz para restaurar la permeabilidad de las fístulas sistémico pulmonares ocluidas. (7,8,9,10)

JUSTIFICACIÓN

Las fístulas sistémico pulmonar han sido utilizadas como procedimiento paliativo para algunas cardiopatías congénitas cianógenas para mejorar y/o asegurar el flujo pulmonar, sin embargo, la evolución posquirúrgica amerita un seguimiento estrecho ya que se pueden presentar diferentes situaciones como la oclusión de la fístula sistémico pulmonar que pueda poner en peligro la vida del paciente. Con el advenimiento del intervencionismo ha sido una herramienta que impacta positivamente la mayoría de las ocasiones en la sobrevida de los niños. A lo largo del tiempo por la morbi-mortalidad de este procedimiento paliativo se han estudiado manejos tanto médicos como intervencionistas para mejorar el resultado final de estos pacientes.

La angioplastia con stent es el procedimiento más frecuente en el posquirúrgico inmediato de los pacientes operados de fístula sistémico pulmonar; se ha identificado que algunos factores como el tamaño de la fístula, alteraciones en la coagulación y la viscosidad de la sangre pueden ser factores predisponentes para requerir intervenciones en el posquirúrgico inmediato. La importancia de este estudio es analizar si los procedimientos requeridos en nuestros pacientes operados de fístulas sistémico pulmonar, si tienen características similares que pueda indicar riesgo de complicaciones en el posquirúrgico inmediato y el impacto que ha tenido nuestras intervenciones.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles, son los procedimientos intervencionistas más frecuentes en el posquirúrgico inmediato en los pacientes operados de fístula sistémico pulmonar en el Instituto Nacional de Cardiología?

OBJETIVO GENERAL.

Analizar los procedimientos intervencionistas en el posquirúrgico inmediato en pacientes operados de fístula sistémico pulmonar en 10 años en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.- Identificar los procedimientos intervencionistas realizados en el posquirúrgico inmediato en pacientes operados de fístula sistémico pulmonar.
- 2.- Identificar si existen características similares en pacientes que ameritaron intervencionismo.
- 3.- Analizar el impacto del procedimiento intervencionista en la sobrevida de los pacientes.

4.- Analizar las complicaciones del procedimiento intervencionista en el posquirúrgico inmediato en pacientes operados de fístula sistémico pulmonar.

MATERIALES Y METODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO: Se trata de un estudio observacional, retrospectivo, transversal y analítico.

POBLACIÓN OBJETIVO: Pacientes pediátricos operados de fístula sistémico pulmonar.

POBLACIÓN ELEGIBLE: Pacientes pediátricos menores de 18 años operados de fístula sistémico pulmonar en el Instituto Nacional de cardiología. Ignacio Chávez en el periodo de enero 2012 a diciembre de 2022.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

Se realizó la recolección de datos a partir de base de datos de la terapia intensiva del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez de enero 2012 a diciembre del 2022 operados de fístula sistémico pulmonar quienes en su posquirúrgico ameritaron procedimiento de cateterismo intervencionista; se recolectaron nombre, número de registro, edad, sexo, tipo de derivación sistémico pulmonar, tiempo de estancia en la terapia intensiva, tiempo de ventilación mecánica requerida, manejo médico requerido, procedimiento intervencionista realizado y complicaciones tanto en el procedimiento intervencionista como en el comportamiento clínico del paciente, además de estudios de laboratorio previos a la cirugía que consistió en hemograma completo enfocado en el hematocrito y tiempos de coagulación; todos los datos recolectados se concentraron en hojas de Excel. Para el analisis descriptivo, las variables cuantitativas se describen en porcentajes, las variables cualitativas se describen con media con desviación estandar y mediana con rangos intercuartílicos. Para el análisis estadístico de las variables cualitativas, se usó prueba exacta de Fisher al contar con repeticiones mínimas menores a 5. Se consideró como estadísticamente significativo una P menor de 0.05. Se uso el programa estadístico R i386 4.0.2 para Windows.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Paciente de 0 a 17 años 11 meses de edad que hayan sido sometidos a fístula sistémico pulmonar en el periodo de enero 2012 a diciembre 2022.
- Cualquier género.
- Pacientes que cuenten con hemograma completo y tiempos de coagulación previo a cirugía.
- Paciente que hayan sido sometidos en su posquirúrgico inmediato a procedimiento intervencionista.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes operados que cuenten con una cirugía que no sea exclusivamente una fistula sistémico pulmonar
- Pacientes que no cuenten con hemograma completo y tiempos de coagulación previo a cirugía.
- Pacientes que no hayan sido sometidos en su posquirúrgico inmediato a procedimiento intervencionista.

RESULTADOS

En el Instituto Nacional de cardiología Ignacio Chávez durante el periodo de enero 2012 a diciembre de 2022 se operaron 356 pacientes de fístula sistémico pulmonar de los cuales 57 pacientes ameritaron algún procedimiento intervencionista, todos los pacientes identificados pudieron ser considerados para el estudio al cumplir con los criterios de inclusión.

Se analizaron un total de 57 pacientes. El 59% fueron hombres. El grupo de edad más frecuente fue de 1 a 5 años (40.4%), seguido por recién nacidos (19.3%). La media de tiempo de ventilación mecánica fue de 281 horas (DE 240.56), mediana 186 [RIQ 298]. Todos los pacientes dentro de su estancia en la terapia ameritaron apoyo aminérgico, el 52.6% ameritaron al menos un inotrópico y el 43.9% requirieron además del inotrópico un vasopresor durante su posquirúrgico. El promedio de estancia en UTIP fue de 15 días (DE 10.16), mediana 12 [RIQ 14]. **Tabla 1 (anexo2).**

El diagnóstico más frecuente fueron cardiopatías complejas (Doble salida de ventrículo derecho [DSVD], levomorfismo + canal atrioventricular desbalanceado, discordancia ventrículo arterial + DSVD, estenosis pulmonar severa, defecto de la tabicación atrioventricular desbalanceado + DSVD con atresia pulmonar y dextromorfismo + canal atrioventriculo desbalanceado) 26.3%, de los cuales el 80% fueron sometidos a cateterismo. Seguido por atresia pulmonar sin comunicación interventricular y ausencia de conexión atrioventricular derecha, los cuales correspondieron al 19.29% respectivamente. El 56.1% de los procedimientos fueron programados. Con respecto a la asociación entre el tipo de cardiopatía congénita y el riesgo de ser sometida de forma urgente no se encontró una relación estadísticamente significativa ($p= 0.22$)

La fístula de Blalock-Taussig modificada se realizó en el 77% de los pacientes y el 33% fueron fístulas centrales (gráfico 1, anexo3); la cardiopatía en la que más se realizó la fístula sistémico pulmonar BTM fue la tetralogía de Fallot en el 80% de los pacientes. La fístula central se realizó con mayor frecuencia en la atresia pulmonar con comunicación interventricular en el 30% de los pacientes, no se encontró significancia estadística entre la cardiopatía y el tipo sistémico sistómico pulmonar usada ($p= 0.91$).

El tiempo promedio entre la cirugía y la necesidad de cateterismo fue de 3.59 días (DE 3.25), mediana 3 [RIQ 4]. Se identificaron 8 procedimientos realizados en el posquirúrgico temprano en los pacientes operados de fístula sistémico pulmonar entre lo que se encuentran la angioplastía con stent, atrioseptostomía, stent en tracto de salida del ventrículo derecho, embolización de colaterales y angioplastía de ramas pulmonares; algunos de los procedimientos se combinaron es decir ameritó más de un procedimiento terapéutico en la misma intervención. Gráfico 2. El procedimiento por cateterismo más común fue la colocación de Stent en el 33%, usándose más comúnmente en la fístula de 5 mm (en el 36.3% de estos), seguido

por la medida de 4 mm (en el 26.3% de estos). El segundo procedimiento más común fue el cateterismo diagnóstico sin ameritar tratamiento en el 28% de los pacientes, siendo más común en la fístula de 4 mm (realizada en 42.1% de estos), $p=0.84$. **Tabla 2, Anexo5**

No se reportó ninguna complicación directamente relacionada con el procedimiento en ninguno de los pacientes analizados. Posterior al intervencionismo 79% de los pacientes no requirieron otro procedimiento intervencionista o cirugía. Un paciente que se colocó stent requirió de otra fístula ($p=0.29$).

Se clasificó en cada paciente de acuerdo a los valores normales para la edad si tenían hematocrito elevado al igual que en el caso del Tiempo de Tromboplastina. En cuanto al análisis del comportamiento del hemograma, 46 (80%) pacientes tenían hematocrito alto, de los cuales el 34.8% fueron sometidos a colocación de stent como procedimiento más frecuente en este grupo de pacientes, no se encontró una relación estadísticamente significativa al hacer la relación entre el hematocrito aumentado y la necesidad de procedimiento ($p=0.81$). El 50.87% de los pacientes tenían el TTP reducido de los cuales el 38% paso a colocación de stent y el 36% tuvieron el TTP normal, no se encontro una relación estadísticamente significativa entre el TTP alterado y la necesidad de procedimiento ($p=0.51$).

Se reportaron 8 defunciones (14%), de los pacientes que ameritaron algún procedimiento intervencionista siendo más frecuente en los pacientes sometidos a angioplastia con stent y plastía de ramas pulmonares, en donde 1 de cada 3 fallecieron, sin embargo, no se encontro valor estadístico significativo en la asociación del procedimiento con la mortalidad ($p= 0.61$).

DISCUSIÓN

Actualmente la fístula sistémico pulmonar tipo Blalock-Taussig Thomas modificada sigue siendo uno de los principales recursos en las cardiopatías congénitas cianógenas en aquellos que requiere asegurar un flujo sanguíneo pulmonar y/o para intentar generar las condiciones anatómicas y fisiológicas tanto para correcciones biventriculares o univentriculares. A pesar de los avances en técnica, materiales y recursos médicos a lo largo de los años sigue siendo un procedimiento con alta morbilidad. Entre las complicaciones más conocidas es la oclusión trombótica de la fístula sistémico de Blalock-Taussig-Thomas modificada; diferentes centros han intentado identificar factores de riesgo potenciales para la trombosis aguda de la fístula. En los últimos años los procedimientos percutáneos han permitido la recanalización de las fístulas sistémico-pulmonar.

Los hallazgos en este estudio en cuanto a las intervenciones percutáneas requeridas en el posoperatorio inmediato en pacientes operados de fístula sistémico-pulmonar al igual como se describe en otros estudio fue la oclusión de las fístulas sistémico pulmonares, requiriendo en el mayor de los casos angioplastía con stent en la fístula para reestablecer el flujo pulmonar e incluso en algunas ocasiones ameritaron más de un procedimiento por paciente con la rehabilitación

de ramas pulmonares. Sin embargo, siendo nuestro Instituto un lugar de concentración de cardiopatías complejas los diferentes procedimientos identificados no siempre estuvieron relacionados con la oclusión de la fístula, algunos de los pacientes sometidos a intervencionismo fue por una mala evolución hemodinámica y en algunos de los casos ameritando procedimiento más relacionados al diagnóstico y/o terapéutica buscando la mejoría de la falla cardiaca siendo esta la causa que nuestro segundo procedimiento más frecuente fuera el cateterismos diagnósticos.

En cuanto a los primeros factores que se describen influyen en la predisposición a la oclusión son el tamaño del injerto de PFTE el cual sabemos que depende estrictamente de la edad del paciente, el peso corporal y el tamaño de las ramas, siendo más común reportes de complicaciones de trombosis en fístulas de BTM más pequeñas. Diferentes grupos que han evaluado un volumen considerable de pacientes como Dasgupta et al. (2022)⁵ y Gedicke et al. (2010)¹³ han conicidido en factores como la edad menor, peso reducido y el tamaño de PFTE utilizado entre otras variables; Gredicke et al. identificó que la interrelación entre pacientes con peso menor de 3kg y el uso de fístulas pequeñas eran clínicamente significativos en la predisposición a la oclusión de la fístula, sin embargo, ningunas de las características antes comentadas se identificaron como factores de riesgo independientes. En nuestro estudio el tamaño de la fístula sistémico pulmonar no influyó en el requerimiento de procedimiento intervencionista ni tampoco tuvo relación con el tipo de procedimiento realizado, sin embargo, se observó una tendencia en intervenciones percutáneas en fístulas que utilizaron los tamaños más pequeños.

Es bien conocido que pacientes con cardiopatías cianógenas tiene tendencia a mayor viscosidad sanguínea relacionada con hematocritos elevados, además de la coexistencia de alteraciones en la coagulación por lo que esto ha sido una de las características sometidas a estudio para identidicar sin son factores independientes para las complicaciones agudas de las fístulas sistémico-pulmonar. En el estudio de Gedicke et al.¹³ la elevación del hematocrito fue una de las variables con mayor frecuencia indentificada junto con el peso reducido y el uso de injertos de PFTE pequeños en la frecuencia de trombosis, sin embargo, no fue clínicamente significativa. En el estudio realizado por Küçük et al¹². se identifico hematocrito elevado y el valor de TTP reducido en la mayoría de los casos en lo que se presentó la oclusión de la fístula sistémico pulmonar, sin embargo, a pesar de esto no fue clínicamente significativo. Al igual que en los estudios descritos anteriormente, evaluamos los valores prequirúrgicos de nuestros pacientes, donde a pesar de no haber obtenido significancia clínica en la asociación de requerimiento de procedimiento percutáneo con la alteración de los niveles de hematocrito y TTP se vio una tendencia en nuestros paciente de hematocrito elevado (>60%) y niveles de TTP bajos.

En nuestro instituto las intervenciones transcatéter para el manejo de la oclusión o compromiso del flujo de las fístulas sistémico-pulmonares son principalmente la angioplastia con balón en conjunto con la angioplastia con stent, teniendo un

impacto positivo en la reducción de la morbi-mortalidad de los pacientes, sin reporte de complicaciones relacionadas al procedimiento en los pacientes estudiados teniendo una tasa de éxito mayor al 79%; solo uno de los pacientes intervenidos ameritó manejo quirúrgico con colocación de otra fístula sistémico pulmonar. A pesar un porcentaje del 14% de defunciones en 10 años en pacientes sometidos a procedimiento percutáneo, siendo relacionado más con el diagnóstico de oclusión de la fístula no se encontró que el procedimiento intervencionista influyera en la mortalidad.

CONCLUSIONES

Los procedimientos intervencionistas han sido esenciales en la reducción de la morbi-mortalidad de los pacientes sometidos a fístula sistémico pulmonar. Siendo un método eficaz en el manejo de nuestra principal complicación de la cirugía que es la oclusión de la fístula sistémico pulmonar. No se logró identificar factores directamente relacionados a las complicaciones frecuentemente presentadas en este tipo de cirugías, sin embargo, es esencial tener en cuenta las características interrelacionadas que predisponen a tener oclusiones. En cuanto al manejo existen algunos centros que utilizan además de la angioplastia con balón y la angioplastia con stent, activador del plasminógeno en el manejo agudo de las trombosis, a pesar de no ser una práctica que sea para todos los casos y haya poco descrito sobre este tratamiento en niños; en futuros estudios pudiera ser un factor a considerar para evaluar sus resultados.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Kiran U, Aggarwal S, Choudhary A, Uma B, Kapoor PM. The Blalock and Taussig shunt revisited. *Ann Card Anaesth* 2017;20:323-30.
- 2.-Blalock A and Taussig H. The surgical treatment of malformations of the heart in which there is pulmonary stenosis or pulmonary atresia. *Jama*, 1984-vol 251, No.16
- 3.- Bradley M, Wernovsky G, Greeley W. Cap 38 Single-ventricles lesions. Nichols (ed) del libro *Critical heart disease in infants and children*. (1995). (pp 789-796), Philadelphia. Elsevier
- 4.-Blake K, Yancy C. Change the Name of the Blalock-Taussig Shunt to Blalock-Thomas-Taussig Shunt. *JAMA Surgery*. (2021).Volume 157, Number 4.
- 5.- Dasgupta S, Alsoufi B. Systemic-to-pulmonary artery shunt stenosis: prevention is better than cure. *Eur J Cardiothorac Surg* 2022; (2022). doi:10.1093/ejcts/ezac501.
- 6.-Well W, Yu J, Batra A, Monforte H, Sintek C, Starnes V. Obstruction in Modified Blalock Shunts: A Quantitative Analysis With Clinical Correlation. *Ann Thorac Surg* 2005;79:2072–6
- 7.-Dirks V, Prêtre R, Knirsch W, Valsangiacomo E, Seifert B, Schweiger M, Hübler M, Dave H. (2013). Modified Blalock Taussig shunt: a not-so-simple palliative procedure. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 44 (2013) 1096–1102 ORIGINAL ARTICLE doi:10.1093/ejcts/ezt172
- 8.- Moszura T, Zuvrzycka M, Michalak K, Rewers B, Dryzek P, Moll J, Sysa A, Burczynski P. Acute and late obstruction of a modified Blalock–Taussig shunt: a two-center experience in different catheter-based methods of treatment *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*. 2010. 10, 727–731
- 9.- Patange A, Blake J, Gowda S. Complete Blalock–Taussig Shunt Obstruction in <24 hours Post-operative Period in a Neonate Treated Emergently Using Transcatheter Angioplasty and Low Dose Local Recombinant TPA. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, 2014 83:964–967
- 10.- Bonnet M, Petit J, Lambert V, Brenot P, Riou J-Y, Angel C-Y, Belli E, Baruteau A. (2015). Catheter-Based Interventions for Modified Blalock–Taussig Shunt Obstruction: A 20-Year Experience. *Springer Pediatr Cardiol*. 10.1007/s00246-014-1086-0
- 11.- Schulman S, Kern F, Erb T, Greeley W. Cap 14 *Coagulation Disorders in Congenital Heart Disease* . Nichols (ed) del libro *Critical heart disease in infants and children*. 1995 (pp 367-378), Philadelphia. Elsevier

12.-Kûcûk M, Ôzdemir R, Karacelik M, Doksôz Ô, Karadeniz C, Yozgat Y, MeÕe T, Nejjat O. Risk Factors for Thrombosis, Overshunting and Death in Infants after Modified Blalock-Taussig Shunt. *Acta Cardiol Sin* 2016;32:337E342. doi: 10.6515/ACS20150731A

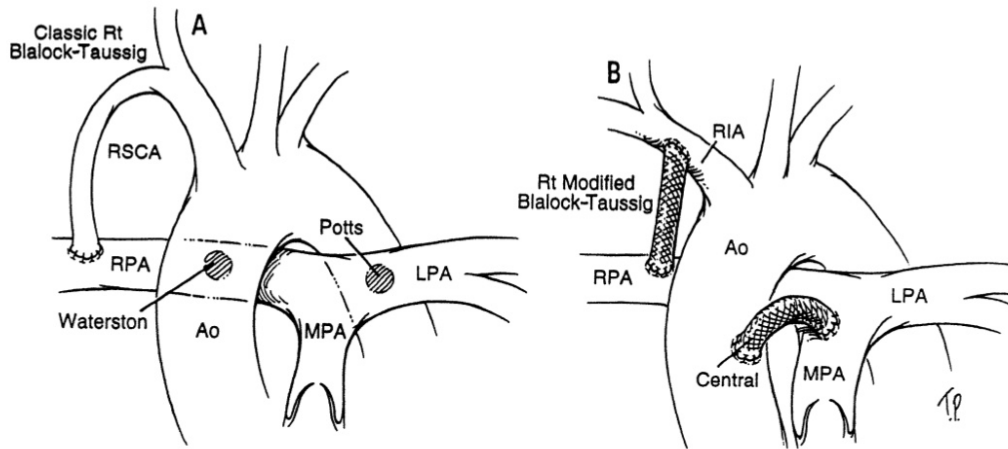
13.-Gedicke M, Morgan G, Parry A, Martin R, Tulloh R. Risk factors for acute shunt blockage in children after modified Blalock– Taussig shunt operations. *Springer 2010 Heart Vessels*. 25:405–409 DOI 10.1007/s00380-009-1219-1

14.-Kogon B, Villari C, Shan N, Kirshbom P, Kanter K, Kim D, Raviele A, Vincent R. Occlusion of the Modified Blalock–Taussig Shunt: Unique Methods of Treatment and Review of Catheter-based Intervention. *Journal compilation, Blackwell Publishing, Inc. Congenit Heart Dis*. 2007;2:185–190

15.- Calihan J. Cap 14. Hematology. Kleinman K, Mcdaniel L, Molloy M. (ed), *The Harriet lane handbook*. 2021 (pp 361-363). Philadelphia. Elsevier

16.-Díaz F, Sasser W, Law M, Alten J. Systemic thrombolysis with recombinant tissue plasminogen activator for acute life-threatening Blalock-Taussig shunt obstruction. *Indian Journal of Critical Care Medicine* July 2016 Vol 20 Issue 7

ANEXO.1. Imagen que ilustra las fístulas de la arteria sistémica a la pulmonar.



A, Ubicación anatómica de fístulas de la arteria sistémica a la pulmonar utilizadas previamente. Blalock-Taussig clásica (Classic Rt Blalock-Taussig) Waterston y Potts. B. Fístula de Blalock-Taussig modificada derecha: injerto protésico (Gore-Tex) de arteria innominada derecha (RIA) a arteria pulmonar derecha (RPA). Fístula central: injerto protésico (Gore-Tex) desde la aorta ascendente (Ao) hasta las arterias pulmonares de rama central. LPA, arteria pulmonar izquierda; MPA, arteria pulmonar principal; RSCA, arteria subclavia derecha. *Ilustración tomada Mavroudis C, Idriss R. (2005). Atlas of Pediatric Cardiac Surgery. London. P 32. Springer.*

ANEXO 2. Tabla de Características demográficas

Características demográficas

	%
Grupo de edad	
0-1 mes	19.3
1-3 meses	3.5
3-6 meses	7
6 meses- 1 años	7
1 -5 años	40.35
5-10 años	12.28
10-18 años	10.52
Sexo	
Hombres	59
Cardiopatía congénita	
Tetralogía de Fallot	8.72
Trasposición clásica de grandes arterias	8.72
Atresia pulmonar sin CIV	19.3
Cardiopatía compleja (DSVD,	26.3
Ausencia de conexión	19.3
atrioventricular derecha	
Atresia pulmonar con CIV	17.54
Cirugía programada	80
Fístula de Blalock Taussig	77
Modificada	
Niveles de Htc	
Alto	80
Niveles de TTP	
Reducido	50.87
Normal	38
Sin necesidad de otro cateterismo	79
	Media (DE), mediana [RIQ]
Horas de ventilación mecánica	281 (240.56), 186 [298]
Días de estancia en UTIP	15 (10.16), 12 [14]
Días entre la cirugía y cateterismo	3 (DE 3.25), 3 [RIQ 4]

Tabla 1. Características demográficas. DSVD=Doble Salida de Ventrículo Derecho, CIV= Comunicación Interventricular, Htc= Hematocrito, TTP= Tiempo de trombolastina parcial, DE= Desviación estándar, RIQ= Rangos intercuartílicos.

ANEXO 3. Tipos de fístula sistémico pulmonar

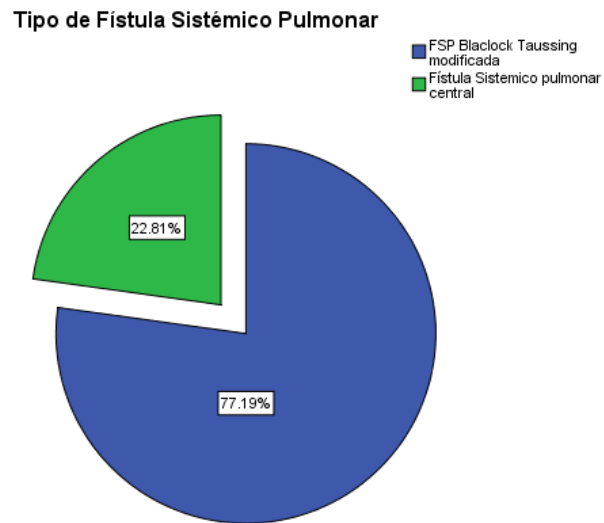


Grafico 1. Tipo de fístula sistémico pulmonar que ameritaron algún procedimiento intervencionista

ANEXO 4. Procedimientos intervencionistas realizados

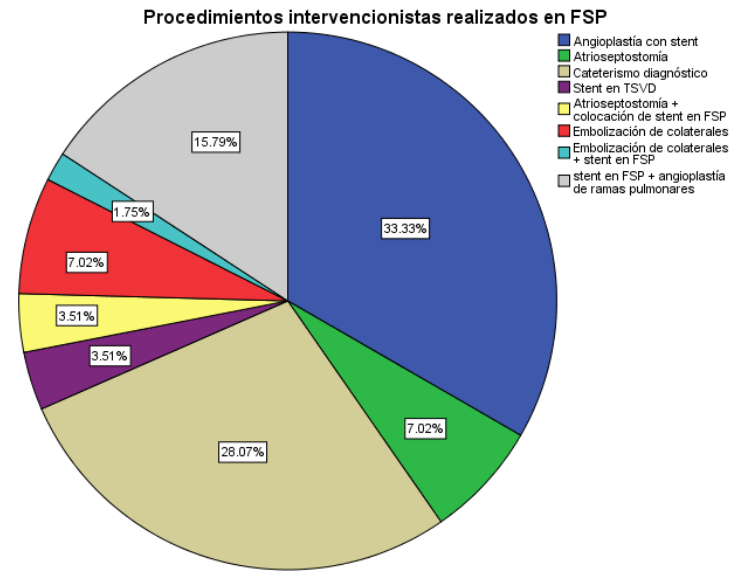


Grafico 2. Gráfica de pastel de los procedimientos intervencionistas realizados en los paciente con Fístula sistémico pulmonar.

ANEXO 5 Frecuencia y porcentaje de procedimiento intervencionista relacionado con el tamaño de la fístula sistémico pulmonar

Tamaño de FSP	Angioplastia con stent	Atrioseptostomía	Cateterismo Diagnóstico	Stent TSVD	Atrioseptostomía + colocación de stent en FSP	Embolización de colaterales	Embolización de colaterales + stent en FSP	Stent en FSP + angioplastia de ramas pulmonares	Total
4 mm	N 5 26.316%	N 3 15.789%	N 8 42.105%	N 0 0.000%	N 1 5.263%	N 0 0.000%	N 0 0.000%	N 2 10.526%	N 19 33.333%
5mm	N 8 36.364%	N 1 4.545%	N 5 22.727%	N 1 4.545%	N 1 4.545%	N 2 9.091%	N 1 4.545%	N 3 13.636%	N 22 38.596%
6mm	N 3 37.500%	N 0 0.000%	N 1 12.500%	N 1 12.500%	N 0 0.000%	N 1 12.500%	N 0 0.000%	N 2 25.000%	N 8 14.035%
8mm	N 3 37.500%	N 0 0.000%	N 2 25.000%	N 0 0.000%	N 0 0.000%	N 1 12.500%	N 5 26.316%	N 2 25.000%	N 8 14.035%
Total	N 19 33.3%	N 4 7.0%	N 16 28.1%	N 2 3.5%	N 2 3.5%	N 4 7.0%	N 1 1.8%	N 9 15.8%	N 57 100.00%

Tabla 2. Frecuencia y porcentaje de procedimiento intervencionistas relacionados con el tamaño de fístula sistémico pulmonar. FSP= Fístula Sistémico Pulmonar, N= número, mm= milímetros.

ANEXO 6. VALORES DE REFERENCIA

Valores de células sanguíneas específicas por edad

EDAD	Hb (g/dL) ^a	HTO (g/dL) ^a
1 MES	13.9 (10.7)	44(33)
2 MESES	11.2 (9.4)	35 (28)
6 MESES	12.6 (11.1)	36(31)
6 MESES-2 AÑOS	12.0 (10.5)	36 (33)
2-6 AÑOS	12.5 (11.5)	37 (34)
6-12 AÑOS	13.5 (11.5)	40 (35)
12-18 AÑOS		
MASCULINO	14.5 (13)	43 (36)
FEMENINO	14.0 (12)	41 (37)

Tabla de índices de células sanguíneas específicas por edad. (DE +/- 2). Tomada Calihan J. (2021). Cap 14. Hematology. Kleinman K, Mcdaniel L, Molloy M. (ed), The Harriet lane handbook. (pp 361-363). Philadelphia. Elsevier

Valores de coagulación específicas por edad

EDAD	aPTT (s)
1 MES- 1AÑO	39.3 (35.1-46.3)
1-5 AÑOS	37.7 (33.6-43.8)
6-10 AÑOS	37.3 (31.8-43.7)
11-16 AÑOS	39.5 (33.9-46.1)
ADULTOS	33.2. (28.6-38.2)

Tabla de índices de coagulación específicas por edad. (DE +/- 2). Tomada Calihan J. (2021). Cap 14. Hematology. Kleinman K, Mcdaniel L, Molloy M. (ed), The Harriet lane handbook. (pp 361-363). Philadelphia. Elsevier