



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA

IGNACIO CHÁVEZ

**“PAPEL DEL CATETERISMO CARDÍACO EN EL PERIODO
POSTQUIRÚRGICO TEMPRANO DE PACIENTES OPERADOS
DE CARDIOPATÍA CONGÉNITA”**

TESIS

Para obtener el grado de especialista en

Cardiología Pediátrica

PRESENTA

DRA OLGA EUGENIA MARTÍNEZ GARZA

TUTORES DE TESIS

DR ANTONIO JUANICO ENRIQUEZ

DR JUAN CALDERÓN COLMENERO



México, D. F.

Julio 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central

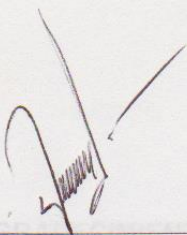


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

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.



Dr. José Fernando Guadalajara Boo

Director de Enseñanza

Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"

A mis padres, por su amor y cariño incondicional, por ser mi ejemplo a seguir, por mostrarme el camino que debo seguir.



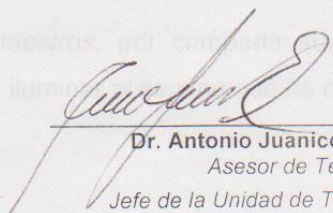
Dr. Alfonso Buendía Hernández

Jefe del Departamento de Cardiología Pediátrica

Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"

A mi esposo, por su apoyo y comprensión, por ir a mi lado en este camino emprendido.

A mis maestros, por sus experiencias y talento, por su gran disposición, por iluminar el camino que debo seguir mañana.



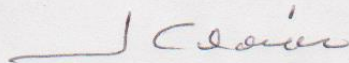
Dr. Antonio Juanico Enríquez

Asesor de Tesis

Jefe de la Unidad de Terapia Intensiva

Postquirúrgica Pediátrica

Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"

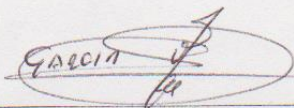


Dr. Juan Calderón Colmenero

Asesor de Tesis

Subjefe del Departamento de Cardiología Pediátrica

Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"



Dr. José Antonio García Montes

Asesor de Tesis

Médico adjunto al servicio de Hemodinamia de Cardiopatías Congénitas

Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"

INDICE

I	Antecedentes	4
i	Introducción	4
ii	Tratamiento intervencionista de las cardiopatías congénitas	4
iii	Uso del cateterismo cardíaco en el postquirúrgico temprano	5
A	Generalidades	5
B	Riesgos	7
C	Indicaciones	8
II	Planteamiento del problema	14
III	Justificación	15
IV	Preguntas de Investigación	16
V	Objetivos	16
VI	Material y métodos	17
VII	Análisis estadístico	21
VIII	Consideraciones éticas	22
IX	Resultados	23
X	Discusión	32
XI	Conclusiones	34
XII	Referencias bibliográficas	35
XIII	Anexo	37

Antecedentes

i. Introducción.

Los defectos cardíacos son las malformaciones congénitas más frecuentes, mundialmente se ha descrito una incidencia de 6-8 /1000 recién nacidos vivos¹⁻³. En México se desconoce su prevalencia real, pero con base a nuestra tasa de natalidad (2, 000,000) se estima que nacen al año unos 12-16 mil niños con defectos cardíacos³.

En el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez (INCICH) *Ramírez S. et al*² refieren que cerca de la mitad de los niños que nacen con cardiopatía congénita (CC) requieren de tratamiento quirúrgico en el primer año de vida. Hasta mediados de los ochentas, la corrección de las cardiopatías congénitas era exclusiva del cirujano cardiovascular, sin embargo, conforme se fue desarrollando el uso del cateterismo intervencionista, hubo casos en los que el cirujano y el hemodinamista trabajaron en forma conjunta para optimizar resultados.

ii. Tratamiento intervencionista de las cardiopatías congénitas.

El primer cateterismo cardíaco fue realizado en 1929 por Werner Forssmann^{4, 5}, pero fue hasta los años 50's cuando se difundió su uso para el estudio de la fisiología de las CC. El primer procedimiento intervencionista para llevar a cabo una comisurotomía pulmonar fue realizado en 1953 en el INCICH por Rubio-Álvarez y colaboradores al tratar una estenosis valvular pulmonar^{6,7}. Posteriormente, en las décadas de los 60 y 70, el cateterismo se utilizó ampliamente para dar una mayor información anatómica y funcional⁵. En la los años 80 y 90 surge la ecocardiografía bidimensional, así como el ecocardiograma transesofágico (ETE), los estudios de imagen por resonancia magnética (IRM) y la tomografía axial computada (TAC) para completar el abordaje diagnóstico de pacientes con cardiopatías congénitas complejas (CCC), por lo que el uso del cateterismo diagnóstico disminuyó en número considerablemente, quedando indicaciones muy precisas para su utilización⁵.

En la actualidad el cateterismo intervencionista se ha convertido en el tratamiento de elección para algunas CC sencillas⁸, la ventaja de esta técnica consiste en una recuperación más rápida, con alta hospitalaria en 24 hrs, menos dolor, además de evitar el uso de anestesia general, circulación extracorpórea (CEC), cardioplegia, etc.^{9,10}

Si bien el cateterismo es considerado un método terapéutico menos invasivo que el tratamiento quirúrgico, no es un procedimiento inocuo, la tasa de complicaciones durante su realización oscila entre el 0.8%- 8% de los casos. *Vitiello et al* publicaron una serie de 4,500 pacientes sometidos a

cateterismo en un periodo de 10 años, en ella reportan un 2.1% de complicaciones mayores, un 9.3% de complicaciones menores y un 0.14% de mortalidad asociada al cateterismo. En otros centros la tasa reportada de complicaciones mayores que requieren intervención quirúrgica es del 0.08-0.6%, la cual asciende hasta el 4-8% en pacientes sometidos a procedimiento intervencionista. Las principales complicaciones encontradas en estos estudios fueron: arritmias -bradicardia sinusal, bloqueo atrio ventricular (BAV), flúter auricular, taquicardia supraventricular (TSV) paroxística y taquicardia ventricular (TV)-, sangrado masivo, perforación cardíaca, taponamiento cardíaco, tromboembolismo, choque, hipoxemia o hipoventilación, apnea, desaturación y oclusión vascular. *Huang Yu-Chi et al* refieren que la corta edad (0-18meses), el bajo peso, la presencia de cardiopatía cianógena o compleja, así como la realización de cateterismo intervencionista (en comparación con el diagnóstico), son los principales factores de riesgo para el desarrollo de complicaciones tras la realización de un cateterismo cardíaco¹¹.

Debido a todas estas complicaciones mencionadas, así como al surgimiento de nuevos métodos diagnósticos menos invasivos, las indicaciones del cateterismo actualmente son primordialmente para brindar información hemodinámica que no puede ser obtenida por otros medios, algunos ejemplos son aquellos pacientes cuyos signos y/o síntomas son inconsistentes con el diagnóstico establecido, otro escenario son los pacientes recientemente operados de CC cuya evolución no ha sido la esperada, por lo que se solicita el diagnóstico hemodinámico específico, o bien para el tratamiento de defectos residuales en pacientes con mala evolución postquirúrgica⁵.

iii. Uso del cateterismo cardíaco en el postquirúrgico temprano.

A. Generalidades

Como ya se ha mencionado previamente, el cateterismo cardíaco se ha hecho cada vez más importante en el tratamiento de cardiopatías congénitas, ya sea como tratamiento único y definitivo o como coadyuvante a la cirugía. En este estudio nos enfocaremos en el uso del cateterismo cardíaco en pacientes operados de CC recientemente (<6 semanas). Estos procedimientos pueden ser puramente diagnósticos -con lo que guían el tratamiento médico- o bien, pueden estar encaminados a tratar algún problema residual específico -cateterismo terapéutico o intervencionista-¹².

Si bien existe consenso en la importancia del uso del cateterismo cardiaco tras la cirugía de CC, actualmente se sabe poco a cerca de la naturaleza, el pronóstico o el impacto de su uso en el postquirúrgico temprano. *Asoh K. et al* realizaron un estudio retrospectivo de marzo del 2004 a octubre del 2006, en el cual se evaluaron a 49 niños que fueron sometidos a un total de 62 cateterismos cardíacos en el periodo postquirúrgico temprano (lo que representó el 2.8% de las

cirugías cardíacas realizadas). En dicho estudio, se tomaron datos morfológicos, quirúrgicos y hemodinámicos para un análisis de modelos de riesgo paramétricos y análisis de riesgo multivariado. La edad media encontrada fue de 167 días (0-13.5 años), con un tiempo transcurrido entre la cirugía y el cateterismo de 8.5 días (0-84 días). En 35 de estos pacientes se realizó algún tipo de intervencionismo, la mayoría de ellos requirió de la colocación de un stent ($p \leq 0.01$). Se refiere una necesidad de reintervención quirúrgica del 37% (N=23), fue más frecuente tras la realización de una derivación cavopulmonar, el procedimiento más común fue la plastia de las ramas pulmonares ($p < 0.01$). La mortalidad total reportada fue del 43%, siendo los principales factores de riesgo: la realización del cateterismo de manera tardía ($>2-3$ semanas postquirúrgicas, $p \leq 0.04$) y la necesidad de protocolo de esternón abierto ($p \leq 0.001$)¹².

Por su parte, *Zahan et al* realizaron otro estudio retrospectivo, que data de agosto de 1995 a enero del 2001, en el cual se evaluaron a 62 pacientes sometidos a cateterismo cardíaco en el postquirúrgico inmediato de CC. La media de edad fue de 4 meses (2 días a 11 años), se realizaron 66 cateterismos en total, con una media de 9 días entre la cirugía y el cateterismo (0-42 días). En 35 casos se realizaron 50 procedimientos intervencionistas, 30 de estos requirieron de angioplastia o colocación de stent, estos autores refieren que no hubo mortalidad atribuible al procedimiento y reportan una supervivencia a los 30 días del 83%¹³.

El uso del cateterismo en las primeras 6 semanas postquirúrgicas tradicionalmente se ha asociado a una mayor morbi-mortalidad, por lo que se sugiere esperar este lapso de tiempo para permitir una cicatrización adecuada. Pese a estas recomendaciones, algunos pacientes con inestabilidad requerirán intervencionismo en el postquirúrgico temprano, para determinar un diagnóstico hemodinámico que permita guiar el manejo y así mejorar su evolución, como por ejemplo aquellos portadores de colaterales aorto-pulmonares (CAP) residuales que requieren de su embolización para evitar sobrecarga de volumen¹³.

En algunas CCC, como por ejemplo las dobles salidas de ventrículo derecho (DSVD), se ha observado que un factor de riesgo para mortalidad temprana es la presencia de comunicaciones interventriculares (CIV) residuales, cuyo cierre no es técnicamente factible mediante cirugía, por lo que en años recientes se ha utilizado el cateterismo intervencionista para cierre de esos defectos residuales, mejorando con ello el pronóstico a corto y largo plazo¹⁴. Otros escenarios en los que se ha descrito el uso del cateterismo cardíaco postquirúrgico son lesiones como: estenosis de ramas arteriales pulmonares, obstrucción del conducto arterioso, coartación aórtica recurrente, tras la cirugía de Fontan, Norwood y trasplante cardíaco, entre otros¹³.

B. Riesgos

Intuitivamente, el riesgo de cateterizar a niños en el postquirúrgico temprano, particularmente cuando se encuentran críticamente enfermos, es mayor que en niños sanos. Además, una gran proporción de estos pacientes son neonatos, los cuales se encuentran en mayor riesgo de complicaciones asociadas al cateterismo *per se*. Algunas de las causas asociadas al incremento de riesgo en los procedimientos intervencionistas en el postquirúrgico inmediato son: 1) La dificultad de transportar al paciente críticamente enfermo, 2) La posibilidad de empeorar el estado clínico del paciente por el procedimiento, 3) El riesgo de ruptura de las líneas de sutura,^{12,13} 4) El difícil control de algún proceso infeccioso agregado, 5) La presencia o el desarrollo de insuficiencia renal aguda (IRA) por uso de material de contraste, entre otros¹².

Una de las principales razones para postergar el uso del cateterismo en el postquirúrgico de cardiopatías congénitas es el riesgo de ruptura de las líneas de sutura. En un estudio realizado por *Zahn et al* en el 2004, en el cual se realizaron 66 cateterismos postquirúrgicos en 62 pacientes, no se encontró ruptura de las líneas de sutura, desgarre vascular significativo o muerte asociada con angioplastia o colocación de stent. Esto contrasta con lo descrito por *Rosales et al*, quienes refieren hasta un 20% de mortalidad en pacientes sometidos a angioplastia con balón de las ramas pulmonares en el postquirúrgico temprano, lo cual se consideró secundario a ruptura vascular con sangrado importante. Estas notables diferencias reportadas se atribuyen a variaciones interinstitucionales y/o técnicas del intervencionismo, ya que ambos equipos de trabajo utilizaron el mismo índice de balón/estenosis (por lo que el tamaño del balón no fue la causa de la ruptura), también es importante considerar que el primer trabajo mencionado es más reciente, por lo que las mejoras descritas en cuanto a la disminución de complicaciones y mortalidad pueden reflejar la evolución tanto en el equipo como en la técnica utilizada y la experiencia adquirida¹³.

Por otra parte, *Zahn* ha sugerido que una gran variedad de material de sutura puede llevarse a angioplastia e implantación de stents sin resultar en ruptura vascular. En su estudio se utilizó monofilamento de polipropileno (*Prolene, Ethicon Inc, Summerville, New Jersey*) en sutura continua. Se ha descrito que el prolene puede alargarse hasta el 34% de su tamaño original antes de romperse, lo cual previene la ruptura de la sutura dentro de los límites de la angioplastia realizada. La sutura continua con prolene puede ser expandida con seguridad tras la realización de la angioplastia usando índices de balón/estenosis de 2.5/1.0. Debido a que la efectividad de la angioplastia suele requerir índices mayores de balón/estenosis en muchos casos la colocación del stent es preferible, además, al limitar la retracción con los stents se asegura una mayor perdurabilidad. Desafortunadamente los niños pequeños requerirán la implantación de stents pequeños que serán insuficientes en el futuro conforme la vasculatura crece¹³.

C. Indicaciones

Pese a la idea de postergar el uso del cateterismo a > 6semanas, muchos grupos han reportado que el pronóstico global es favorable tras realizar este tipo de procedimientos tempranamente¹². *Bhole et al* y otros autores han sugerido, desde hace 10 años, que el cateterismo en el postquirúrgico temprano es seguro e incluso mejora el pronóstico en casos de pacientes con inestabilidad hemodinámica, en comparación con su uso de manera tardía¹⁵.

En un artículo de revisión sobre cateterismo intervencionista en el postquirúrgico inmediato, publicado por *Friedli B. et al* en el año 2000, se refiere que los procedimientos de intervencionismo más comúnmente realizados en este periodo son:

- a. Dilatación con balón y/o colocación de stent de estenosis residual o recurrente.
- b. Cierre de vasos o defectos residuales.
- c. Creación de un defecto para descomprimir una cavidad.

a. **Apertura de estenosis.** Es el tipo de intervención más común en este grupo de pacientes y se ha descrito en distintos escenarios, como por ejemplo: la dilatación de alguna de las ramas de la arteria pulmonar en casos de estenosis, tras la cirugía de Mustard, para dilatación del tracto de salida del ventrículo derecho (TSVD), por re-coartación aórtica, entre otros.

i. La *dilatación de las ramas pulmonares* es la intervención más comúnmente realizada en el postquirúrgico de CC. En casos con estenosis en el tronco de la arteria pulmonar (TAP) o una rama muy proximal se prefiere el tratamiento quirúrgico, en cambio, cuando la estenosis es a nivel periférico se prefiere el intervencionista, sobre todo cuando dicha estenosis se encuentra a nivel del parénquima pulmonar fuera del alcance del cirujano^{8,16}. La dilatación de ramas pulmonares se define como exitosa cuando se logra un incremento en el diámetro de la arteria pulmonar >50%, o bien, una disminución de presión del ventrículo derecho >20%; bajo esta definición sólo el 50% de las angioplastias con balón tienen éxito⁸, esto se debe al retroceso elástico de la pared vascular tras el desinflado del balón. Por otra parte, se ha reportado hasta un 31% de complicaciones asociadas a la dilatación con balón, entre las cuales destacan la formación de aneurismas y ruptura de la pared vascular, esta última puede llegar a ser fatal en algunos casos⁶. Debido a la baja tasa de éxito de la dilatación con balón, así como la alta incidencia de re-estenosis y las complicaciones asociadas, en los últimos años se ha vuelto muy popular el uso de stents⁸, y se considera como el tratamiento de elección en aquellas estenosis que no responden a la dilatación con balón convencional, como lo son las obstrucciones distensibles, estenosis por distorsión (*kinking*), por compresión externa y aquellas postquirúrgicas, como es el caso de la recoartación aórtica. *Menno Van Gemerent et al* reportan una tasa de complicaciones de hasta el 19%, con una tasa de mortalidad del 2.3%, entre las complicaciones más importantes referidas por este grupo destacan: ruptura del balón, disección vascular, malposición del stent o migración del mismo, así como edema inducido por el stent y arritmias¹⁷. Por otro lado, aún

existe controversia sobre la colocación de stents en niños pequeños debido al crecimiento del paciente que eventualmente ocasiona que el dispositivo sea insuficiente y conlleve a una estenosis relativa, en cuyo caso se sugiere la re-dilatación al menos un año después de su colocación. En cuanto a la dilatación de las venas pulmonares hay pocos reportes publicados y la mayoría informan que este procedimiento no tiene éxito por lo que no suele realizarse⁸.

- ii. *La dilatación con balón* es un procedimiento tradicionalmente utilizado tras la cirugía de *Mustard*, la cual suele complicarse con estenosis del retorno venoso sistémico o pulmonar. Esta obstrucción puede presentarse desde los primeros días postquirúrgicos, sin embargo, habitualmente ocurre tardíamente debido al crecimiento del paciente. El intervencionismo se ha utilizado en ambos casos para liberar la obstrucción venosa, ya sea por dilatación con balón o tras la instalación de un stent, con lo que se evita la realización de una nueva cirugía a corazón abierto⁸.
- iii. *La dilatación del tracto de salida pulmonar* tras la cirugía reconstructiva no tiene tan buena tasa de éxito, sin embargo se sigue utilizando -particularmente tras la cirugía de Fallot- ya que en algunos casos se logra retrasar la re-intervención quirúrgica. En el caso de la cirugía de Jatene, la tasa de éxito tras la dilatación con balón de las arterias pulmonares es del 50%⁸.
- iv. *La recoartación* es una complicación relativamente común tras la realización de una coartectomía, especialmente cuando esta se realiza en los primeros meses de vida. La dilatación con balón ha sido exitosa en estas condiciones. Se ha descrito que la dilatación exitosa sólo se logra con desgarramiento de la íntima, el cual se suele asociar con disrupción de la íntima -demostrado al utilizar el ultrasonido intravascular-, sin embargo estas lesiones suelen recuperarse con el tiempo. De cualquier forma, existe el riesgo de formación de aneurisma a corto y largo plazo, con una incidencia del 5%, por lo que se sugiere su seguimiento con estudios de gabinete como el ecocardiograma e incluso la IRM. En circunstancias en las que la dilatación con balón no es exitosa, se ha utilizado la implantación de stents, sobre todo en niños mayores, ya que en los lactantes y niños pequeños el tamaño del stent será insuficiente con el crecimiento somático del niño⁸.
- v. En cuanto a la realización de *angioplastia con balón en vasos sistémicos*, algunas de las indicaciones descritas son las siguientes: 1) Dilatación con balón o colocación de stent en una fístula de Blalock Taussig estenosada, 2) La dilatación y/o colocación de stents en CAP, que sirve como tratamiento paliativo en casos complejos, como por ejemplo en pacientes con atresia pulmonar con CIV no candidatos a tratamiento quirúrgico⁸.

b. Cierre de vasos y defectos. El procedimiento más comúnmente realizado de este tipo es el cierre de CAP con dispositivos de resorte (*coil*). Las CAP son hallazgos frecuentes en pacientes con atresia pulmonar con CIV y en algunos casos con tetralogía de Fallot. Su presencia optimiza el flujo pulmonar

y la oxigenación general del paciente antes de la cirugía, sin embargo en el postquirúrgico ya no son de utilidad y pueden incluso ser deletéreas al ocasionar un flujo pulmonar excesivo, por lo que se recomienda su cierre durante o después de la cirugía. Debido a que su posición es muy variable no siempre es factible ligarlas durante la cirugía, por lo que en los últimos años se ha recurrido al cierre por cateterismo mediante embolización con dispositivo⁸.

Las colaterales venosas también pueden requerir oclusión, algunos ejemplos típicos son las colaterales venosas que se desarrollan tras las anastomosis cavo-pulmonares, las cuales desvían la sangre de la vena cava superior (VCS) y los pulmones hacia la vena cava inferior (VCI), donde la presión es menor. La oclusión con resortes (*coils*) mejora la oxigenación en estos casos. La ligadura quirúrgica de la anastomosis de Blalock Taussig o del conducto arterioso puede ser incompleta ocasionalmente, en estos casos la oclusión con resorte otorga también una cura definitiva al problema⁸.

En muchos centros se utiliza frecuentemente la cirugía de Fontan con fenestración, particularmente en aquellos pacientes que no cumplen con los criterios óptimos para un Fontan exitoso. La fenestración consiste en dejar una comunicación de flujo sanguíneo entre el túnel lateral o el tubo extracardiaco y el atrio, lo que permite mantener el gasto cardíaco (en casos de incremento de la presión pulmonar) a expensas de una desaturación leve, por lo que en el postquirúrgico inmediato permite mantener unas mejores condiciones hemodinámicas al asegurar el gasto cardíaco. En el periodo tardío es necesario el cierre de esta fenestración, para mejorar la saturación como para evitar embolismos paradójicos a través de la misma. El cierre de la fenestración puede hacerse por cirugía abierta o por cateterismo, este último es preferible ya que es menos invasivo y tiene una mayor tasa de éxito; para el cierre intervencionista se utilizan dispositivos de cierre para comunicación interauricular (CIA)⁸.

c) Creación de un defecto para descomprimir una cavidad. El ejemplo típico de esta intervención es la creación de una fenestración tras la cirugía de Fontan no fenestrada, tanto en el postquirúrgico temprano por mala evolución hemodinámica como ya se explicó previamente, como en el postquirúrgico tardío complicado con enteropatía perdedora de proteínas. La enteropatía perdedora de proteínas puede presentarse también en las primeras 6 semanas postquirúrgicas y se asocia a mal pronóstico, por lo que el tratamiento oportuno es de vital importancia, en estos casos la fenestración puede efectuarse mediante re-intervención quirúrgica o por cateterismo intervencionista. En ésta última técnica se realiza la perforación del conducto venoso con una aguja transeptal, con dilatación y colocación de stent en la fenestración creada entre el conducto venoso y el atrio⁸.

d) Condiciones postquirúrgicas específicas. Existen condiciones en el postquirúrgico temprano en el que el uso del cateterismo es particularmente importante, como por ejemplo: tras la realización de una *fístula de Blalock-Taussig*, tras el *procedimiento de Norwood*, tras la *cirugía de Fontan* o en el

estado post- trasplante cardíaco. A continuación se describirán las particularidades de cada uno de estos casos.

- i. *Fístula sistémico- pulmonar.* En 1945, Blalock y Taussig describieron el abordaje para mantener una adecuada circulación pulmonar en cardiopatías congénitas conducto-dependientes, para ello realizaron una anastomosis término-terminal entre la arteria subclavia y la arteria pulmonar. 17 años después empezó a utilizarse una fístula hecha con teflón, el cual fue remplazado posteriormente por politetrafluoroetileno (Gore-tex). Desde entonces esta técnica es la que se ha utilizado hasta la actualidad y se conoce como fístula sistémico pulmonar de Blalock-Taussig modificada (FSP- BT)¹⁸. La permeabilidad de esta FSP-BT en cardiopatías conducto dependientes es indispensable, en casos de estenosis u oclusión habrá desaturación importante debido a disminución en el flujo pulmonar, lo cual se manifestará con síntomas de insuficiencia respiratoria y cianosis¹⁸. Ante la sospecha clínica, el método diagnóstico inicial para determinar la permeabilidad de la fístula es el ecocardiograma, en este estudio se observa tanto la estenosis como el gradiente obstructivo, sin embargo, se ha visto que el diámetro absoluto no predice la frecuencia o severidad de complicaciones. Una vez hecho el diagnóstico de obstrucción, o ante la alta sospecha clínica de la misma, es importante la realización de un cateterismo cardíaco. El intervencionismo contribuye en primera instancia a corroborar el diagnóstico hemodinámico y, una vez determinado el sitio de obstrucción, realizar la dilatación con balón. Entre las principales complicaciones descritas con esta técnica se encuentran la disección de la íntima o neointima durante la inflación del balón, por lo que se sugiere la colocación primaria de stent como tratamiento de elección¹⁸. En aquellos pacientes en los que no se logra liberar la obstrucción con intervencionismo, o ante la falta de disponibilidad del mismo, suele realizarse el desmantelamiento de la fístula con la creación de una nueva para asegurar el flujo pulmonar¹⁸.
- ii. *Cirugía de Norwood.* En 1980 se publicaron los primeros reportes de pacientes sometidos a cirugía de ventrículo izquierdo hipoplásico (VIH), inicialmente la morbi-mortalidad era tan alta que se sugirió como tratamiento de elección la realización de trasplante cardíaco, sin embargo debido a la poca disponibilidad de órganos para donación en este grupo de edad se continuaron desarrollando técnicas quirúrgicas para esta patología. Actualmente el pronóstico de pacientes con VIH ha mejorado tras la cirugía de Norwood, sin embargo estos niños pueden desarrollar obstrucción del arco aórtico o distorsión de las arterias pulmonares a corto, mediano o largo plazo, así como disfunción del ventrículo derecho (VD) o insuficiencia tricuspídea (IT), lo cual dificulta la realización del tratamiento paliativo final con la cirugía de Fontan. La detección temprana de estas complicaciones por ecocardiografía, IMR o TAC es sumamente importante para el tratamiento oportuno de dichas condiciones, ya que así se logra mejorar el pronóstico final, tanto en sobrevida como en calidad de vida¹⁹. El gradiente obstructivo a través de la aorta es la complicación más

común tras el Norwood, sin embargo, su detección no es siempre posible con ecocardiograma, por lo que suelen requerirse otros métodos diagnósticos como la TAC o el cateterismo. El desarrollo de re-coartación se asocia con disfunción del VD, IT y bajo gasto cardíaco, con lo que incrementa la mortalidad en estos pacientes. Por otra parte, el uso de stents en las arterias pulmonares puede afectar el tratamiento quirúrgico en el paso III de la cirugía univentricular, por lo que suelen evitarse. Así mismo, el desarrollo de vasos venosos colaterales y recanalización de vasos embriológicos del territorio de la vena cava superior (VCS) se ha descrito tras la derivación cavo-pulmonar (DCP) y es más común en aquellos niños con gradiente transpulmonar alto, por lo que estos pacientes pueden llegar a requerir embolización de dichas colaterales debido a hipoxemia significativa, lo cual se ha realizado mediante intervencionismo¹⁹.

iii. *Cirugía de Fontan*. El procedimiento de Fontan es el paso final en el tratamiento quirúrgico paliativo del corazón con fisiología univentricular. Actualmente la DCP es realizada durante la infancia, mientras que el Fontan se completa en la niñez temprana usando un túnel lateral en el atrio derecho o un conducto extracardiaco; éste último ayuda a redirigir el flujo sanguíneo de la VCI a la AP. El gasto cardíaco final depende de que el flujo a través de la AP curse sin obstrucción, así como de la presencia de un gradiente transpulmonar bajo y una buena función ventricular. Con una adecuada preparación y selección de pacientes el riesgo de esta cirugía actualmente se aproxima a cero¹⁵. Si bien la mortalidad postquirúrgica ha disminuido, la morbilidad permanece alta. Una proporción elevada de estos pacientes continúa teniendo complicaciones importantes como lo son la presencia de derrame pleural persistente y prolongado, el estado de bajo gasto cardíaco y la desaturación sistémica significativa tras la realización de la fenestración. El cateterismo postquirúrgico temprano es útil y presenta un riesgo aceptable ya que ayuda a detectar la causa hemodinámica de los problemas postquirúrgicos tempranos, lo que permite normar conducta tanto en el tratamiento médico, como en el quirúrgico o intervencionista, esto último como alternativa al desmantelamiento del Fontan, por lo que puede mejorar el pronóstico temprano de estos niños. Las indicaciones de cateterismo en el postquirúrgico temprano del Fontan más frecuentemente descritas son: (1) problemas hemodinámicos, como por ejemplo: presión de atrio derecho >18 mmHg, desaturación importante (<80%) o estado de bajo gasto cardíaco; y 2) la presencia de derrame pleural persistente significativo (> 2 semanas)¹⁵. *Bohl et al* realizaron un estudio de cohorte, retrospectivo, en el que se reporta por primera vez la utilización de cateterismo tras la cirugía de Fontan. La mayoría de los pacientes cateterizados en dicho estudio fueron llevados a este procedimiento debido a descompensación hemodinámica, aquí la indicación más común fue el derrame pleural persistente. El sitio de obstrucción se trató mediante la colocación de stents y fue más frecuente en la rama izquierda de la arteria pulmonar (RIAP), principalmente en aquellos pacientes operados de cirugía de Norwood por VIH con compresión de la neo-aorta. El diámetro inicial del stent se eligió de manera conservadora, es decir del mismo tamaño al vaso distal - en

lugar de sobredilatar la zona estenótica como es habitual en la angioplastia con balón-, con esta técnica no se reporta ninguna complicación. En pacientes sin obstrucción a través del Fontan pero con incremento en la presión de atrio derecho e incremento del gradiente transpulmonar se decidió realizar o aumentar el tamaño de la fenestración (dependiendo si el paciente contaba con ésta o no)¹⁵.

I. Planteamiento del problema.

Se estima que en nuestro país nacen anualmente unos 12-16 mil niños con cardiopatía congénita, de los cuales cerca de la mitad requieren de tratamiento quirúrgico en el primer año de vida.

Tras el tratamiento quirúrgico se ha descrito la necesidad de cateterismo cardíaco, tanto con fines terapéuticos como para el diagnóstico hemodinámico en pacientes con mala evolución; la gran ventaja del intervencionismo en el periodo postquirúrgico temprano consiste en evitar una nueva cirugía para el paciente, pero claramente existen algunas limitaciones debido al riesgo de su realización.

El objetivo de este estudio es conocer el comportamiento de pacientes pediátricos del INCICH con cardiopatía congénita sometidos a cateterismo cardíaco en el periodo postquirúrgico temprano, definido como aquél realizado en las 6 semanas posteriores al tratamiento quirúrgico, así como los factores de riesgo relacionados con su utilización.

Existen escasas publicaciones realizadas al respecto, por lo que el pronóstico y evolución de los niños sometidos a cateterismo cardíaco en el postquirúrgico temprano de cardiopatías congénitas no se conoce en nuestro medio.

III. Justificación

El tratamiento de de las cardiopatías congénitas puede ser quirúrgico o intervencionista. Tras el tratamiento quirúrgico se ha descrito la necesidad de cateterismo cardíaco en pacientes con mala evolución.

Existen escasas publicaciones que demuestren la seguridad del cateterismo cardíaco en el periodo postquirúrgico temprano, por lo que habitualmente se sugiere esperar un mínimo de 6 semanas para permitir una cicatrización adecuada. Sin embargo, en ocasiones la evolución postquirúrgica no es la esperada, ya sea porque el tratamiento quirúrgico ha sido insuficiente o por cuestiones hemodinámicas que ameritan de cateterismo para su diagnóstico específico oportuno; de manera que es imposible postergar la intervención en estos pacientes.

Es por ello que consideramos de vital importancia conocer las características de los pacientes sujetos a cateterismo cardíaco en el periodo postquirúrgico temprano, así como las cualidades de los intervencionismos realizados.

Este trabajo ayudará a identificar factores predictivos que permitirán determinar los candidatos ideales para cateterismo cardíaco temprano, con lo que se pretende mejorar el pronóstico de estos pacientes a corto y largo plazo.

IV. Preguntas de Investigación

1. ¿Cuál es el comportamiento de los pacientes con cardiopatía congénita sometidos a cateterismo cardíaco en el periodo postquirúrgico temprano?
2. ¿Cuáles son las cardiopatías congénitas que requirieron de cateterismo cardíaco en el periodo postquirúrgico temprano?
3. ¿Cuáles son las complicaciones de pacientes con cardiopatía congénita sometidos a cateterismo cardíaco en el periodo postquirúrgico temprano?
4. ¿Cuáles son los procedimientos de cateterismo intervencionista (terapéutico) más comúnmente realizados en el periodo postquirúrgico temprano en pacientes operados de cardiopatía congénita?
5. ¿Cuál es la evolución hemodinámica de los pacientes sometidos a cateterismo cardíaco en el postquirúrgico temprano?
6. ¿Cuál es el pronóstico y la sobrevida de los pacientes con cardiopatía congénita sometidos a cateterismo cardíaco en el periodo postquirúrgico temprano?
7. ¿Cuáles son los factores pronósticos para éxito en pacientes con cardiopatía congénita sometidos a cateterismo cardíaco en el periodo postquirúrgico temprano?
8. ¿Cuáles son los factores pronósticos para supervivencia de pacientes con cardiopatía congénita sometidos a cateterismo cardíaco en el periodo postquirúrgico temprano?

V. Objetivos

Objetivo general

- Conocer el comportamiento de pacientes con cardiopatía congénita sometidos a cateterismo cardíaco en el periodo postquirúrgico temprano.

Objetivos específicos

- Describir las cardiopatías congénitas tratadas con cateterismo cardíaco en el periodo postquirúrgico temprano.
- Describir las complicaciones de pacientes con cardiopatía congénita sometidos a cateterismo cardíaco en el periodo postquirúrgico temprano.
- Describir los procedimientos de cateterismo intervencionista (terapéutico) más comúnmente realizados en el periodo postquirúrgico temprano en pacientes operados de cardiopatía congénita.

- Describir la evolución hemodinámica de los pacientes sometidos a cateterismo cardíaco en el postquirúrgico temprano.
- Describir el pronóstico y la sobrevida de los pacientes con cardiopatía congénita sometidos a cateterismo cardíaco en el periodo postquirúrgico temprano.

Objetivos secundarios

- Determinar factores pronósticos para éxito en pacientes con cardiopatía congénita sometidos a cateterismo cardíaco en el periodo postquirúrgico temprano.
- Determinar factores pronósticos para supervivencia de pacientes con cardiopatía congénita sometidos a cateterismo cardíaco en el periodo postquirúrgico temprano.

VI. Material y métodos.

Descripción del estudio. Se realizará un estudio retrospectivo, observacional, transversal y analítico.

Población objetivo. Expediente clínico de pacientes menores de 18 años sometidos a tratamiento quirúrgico de alguna cardiopatía congénita que hayan requerido la realización de cateterismo cardíaco en las primeras 6 semanas postquirúrgicas.

Población elegible. Expediente clínico de pacientes menores de 18 años sometidos a tratamiento quirúrgico de alguna cardiopatía congénita, que hayan requerido la realización de cateterismo cardíaco en las primeras 6 semanas postquirúrgicas desde Enero del 2003 hasta Diciembre del 2011, fecha en que concluye este estudio.

Tamaño de la muestra. Se calcula que se realizan aproximadamente 10 procedimientos anuales de este tipo, por lo que esperamos obtener entre 90 y 100 casos entre Enero del 2003 y Diciembre del 2011, lapso de tiempo en que se realizara este estudio. La decisión de realizar el cateterismo diagnóstico y/o intervencionista en este periodo de tiempo, fue tomada por un equipo multidisciplinario de cardiología pediátrica, terapia intensiva de cardiopatías congénitas, cirugía cardiaca y cardiología pediátrica intervencionista. Los pacientes que fueron sometidos a cateterismo en el periodo postquirúrgico temprano fueron aquellos en los que se consideró que al retrasar el procedimiento resultaría deletéreo para la evolución clínica del paciente.

Criterios de inclusión.

1. Expedientes de pacientes operados de cardiopatía congénita que hayan requerido la realización de cateterismo cardíaco tras la corrección o paliación de su CC.
2. Menores de 18 años.
3. Cualquier género.
4. Que se haya realizado cateterismo cardíaco, diagnóstico o intervencionista, en las primeras 6 semanas postquirúrgicas.
5. Que cuente con las variables incluidas en la hoja de recolección de datos (**Anexo 1**)

Criterios de exclusión: Pacientes que no cumplan con los criterios de inclusión.

Variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERATIVA	TIPO DE VARIABLE
Edad	Edad en años al momento del procedimiento quirúrgico.	Cuantitativa, <i>continua</i> .
Sexo	Sexo de acuerdo al fenotipo del paciente.	Cualitativa, dicotómica. 1 Masculino 2 Femenino
Peso	Último peso en kilogramos registrado antes del procedimiento quirúrgico.	Cuantitativa, <i>continua</i> .
Diagnóstico cardiológico	Especificar la cardiopatía congénita de base previo al tratamiento quirúrgico	Cualitativa, nominal.
Tratamiento previo	Determinar si el paciente tuvo algún tipo de tratamiento paliativo, quirúrgico o intervencionista, antes de la cirugía actual considerada.	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si
Tipo de tratamiento previo	En aquellos pacientes que cuenten con algún tratamiento paliativo previo, quirúrgico o intervencionista, especificar el tipo de tratamiento realizado.	Cualitativa, nominal.
Intubación pre-quirúrgica	Determinar si el paciente se encontraba o no intubado antes del procedimiento quirúrgico.	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si
Aminas pre-quirúrgicas	Referir si el paciente requirió de aminas vasoactivas antes de la cirugía.	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si
Infección pre-quirúrgica	Establecer si se detectó algún proceso infeccioso antes del procedimiento quirúrgico	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si
Cirugía realizada	Determinar el tipo de cirugía cardíaca realizada que requirió de cateterismo cardíaco en el periodo postquirúrgico temprano.	Cualitativa, nominal.
Riesgo quirúrgico	Especificar el riesgo quirúrgico otorgado en la sesión médico-quirúrgica realizada previo a la cirugía en cuestión, de acuerdo al RASH.	Cualitativa, politómica. 1. RASH I 2. RASH II 3. RASH III 4. RASH IV 5. RASH V 6. RASH VI
Tiempo de bomba	Referir el tiempo de circulación extracorpórea durante la cirugía cardíaca, en minutos.	Cuantitativa, <i>continua</i> .

Pinzamiento aórtico	Mencionar el tiempo de pinzamiento aórtico durante la cirugía cardíaca, en minutos.	Cuantitativa, continua.
Ventilación mecánica	Especificar el tiempo total de ventilación mecánica después de la cirugía, en horas.	Cuantitativa, continua.
Tiempo transcurrido entre realización de cirugía y cateterismo postquirúrgico	Determinar, el número de días transcurridos entre la cirugía cardiovascular en cuestión y el cateterismo cardíaco realizado en el postquirúrgico inmediato	Cuantitativa.
Complicaciones cardíacas	Referir si hubo o no complicaciones cardíacas en el postquirúrgico inmediato (previo al cateterismo y a la fecha de alta de la unidad de terapia intensiva).	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si
Falla cardíaca/bajo gasto cardíaco/edema agudo pulmonar	Especificar si la falla cardíaca, manifestada con o sin síndrome de bajo gasto cardíaco o edema agudo pulmonar, fue una de las complicaciones cardíacas en el postquirúrgico inmediato.	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si
Hipertensión arterial	Referir si la hipertensión arterial sistémica fue una de las complicaciones cardíacas en el postquirúrgico inmediato.	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si
Paro cardio-respiratorio	Mencionar si el paro cardio-respiratorio fue una de las complicaciones cardíacas en el postquirúrgico inmediato.	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si
Sd. de vena cava superior	Especificar si el síndrome de vena cava superior fue una de las complicaciones cardíacas en el postquirúrgico inmediato.	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si
Tamponade	Comentar si el tamponade fue una de las complicaciones cardíacas en el postquirúrgico inmediato.	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si
Isquemia	Referir si la isquemia fue una de las complicaciones cardíacas en el postquirúrgico inmediato.	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si
Arritmias	Especificar si las arritmias fueron de las complicaciones cardíacas en el postquirúrgico inmediato. En caso afirmativo especificar el tipo de arritmia encontrada.	Cualitativa, nominal.
Derrame pleural persistente/ abundante	Mencionar si el derrame pleural persistente/ abundante fue una de las complicaciones presentadas en el postquirúrgico inmediato.	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si
Flujo preferencial	Comentar si el flujo preferencial hacia un hemitórax específico, observado en una radiografía de tórax de control, fue una de las complicaciones encontradas en el postquirúrgico inmediato.	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si
Desaturación	Especificar si la desaturación importante fue una de las complicaciones observadas en el postquirúrgico inmediato.	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si
Hipertensión pulmonar	Determinar si la hipertensión pulmonar fue una de las complicaciones presentadas en el postquirúrgico inmediato.	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si
Infección	Referir si el paciente presentó algún tipo de infección en el periodo postquirúrgico temprano.	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si
Tipo de infección	En aquellos pacientes con proceso infeccioso en el postquirúrgico inmediato, especificar el foco infeccioso encontrado.	Cualitativa, politómica 0 NO 1 Sepsis 2 Neumonía 3 Gastroenteritis 4 Endocarditis 5 Mediastinitis
Otras complicaciones	Mencionar si el paciente presentó otro tipo de complicaciones en el postquirúrgico inmediato y especificar el tipo de complicación en caso afirmativo.	Cualitativa, nominal.
Diálisis	Determinar si el paciente requirió de diálisis peritoneal en el postquirúrgico inmediato.	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si

Hemodiálisis	Referir si el paciente requirió de hemodiálisis en el postquirúrgico inmediato.	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si
Sonda pleural	Especificar si el paciente requirió de sondas pleurales en el postquirúrgico inmediato.	Cualitativa, politómica. 0 No 1 <i>Unilateral</i> 2 <i>Bilateral</i>
Aminas postquirúrgica	Especificar el número de aminas requeridas en el postquirúrgico inmediato.	Cualitativa, politómica.
Indicaciones del cateterismo: Desaturación	Determinar si la desaturación fue una indicación para la realización del cateterismo cardíaco.	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si
Indicaciones del cateterismo: Aumento de la presión pulmonar	Comentar si el incremento de la presión pulmonar fue una indicación para la realización del cateterismo cardíaco.	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si
Indicaciones del cateterismo: Flujo preferencial	Mencionar si el flujo preferencial, observado en radiografía de tórax, fue una indicación para la realización del cateterismo cardíaco.	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si
Indicaciones del cateterismo: Derrame pleural	Especificar si el derrame pleural abundante o persistente (>2 semanas) fue una indicación para la realización del cateterismo cardíaco.	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si
Indicaciones del cateterismo: Falla cardíaca	Especificar si la falla cardíaca, el bajo gasto cardíaco y/o el edema pulmonar agudo fue una indicación para la realización del cateterismo cardíaco.	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si
Indicaciones del cateterismo: Sd. Vena cava superior	Mencionar si la presencia de sd. De vena cava superior fue una indicación para la realización del cateterismo cardíaco.	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si
Cateterismo planeado previamente	Mencionar si el cateterismo en el postquirúrgico inmediato fue realizado debido a que así se había determinado previo a la cirugía, como complemento al tratamiento definitivo o paliativo.	Cualitativa, dicotómica. 0 No 1 Si
Tipo de cateterismo	Especificar si el cateterismo realizado sólo fue diagnóstico o si se realizó algún tipo de intervencionismo durante el mismo.	Cualitativa, dicotómica. 1 <i>Diagnóstico</i> 2 <i>Terapéutico</i>
Intervencionismo.	En aquellos pacientes sometidos a intervencionismo, especificar el tipo de procedimiento realizado durante el cateterismo.	Cualitativa, nominal.
Complicaciones	Determinar si hubo o no complicaciones durante la realización del cateterismo, en caso afirmativo especificar el tipo de complicación en cuestión.	Cualitativa, nominal.
Re-operación	Referir si hubo o no necesidad de re-intervenir quirúrgicamente al paciente tras el cateterismo cardíaco, en caso afirmativo especificar el tipo de cirugía realizada.	Cualitativa, nominal.
Tiempo de estancia en terapia postquirúrgica /hospitalaria	Especificar los días de estancia en terapia intensiva posquirúrgica, así como los días de estancia hospitalaria, tras la realización del cateterismo posquirúrgico.	Cuantitativa, discreta.
Seguimiento a largo plazo	Documentar, en años, el seguimiento otorgado a la fecha de última consulta.	Cuantitativa, continua
Sobrevida	Determinar si el paciente se encuentra vivo o muerto a los 30 días de la cirugía, al alta hospitalaria y en el seguimiento a largo plazo.	Cualitativa, dicotómica 1. Muerto < 30 días posquirúrgicos 2. Muerto antes del alta hospitalaria 3. Muerto en seguimiento a largo plazo 4. Vivo
Causa de la defunción	En caso de defunción, especificar la causa.	Cualitativa, nominal.

Métodos

1. En primer lugar se obtendrá la lista de pacientes de la base de datos de la terapia intensiva postquirúrgica pediátrica cardiovascular registrada desde Enero de 2003 hasta Diciembre de 2011.
2. Se determinará que pacientes fueron sometidos a cateterismo cardíaco y se establecerá si dicho procedimiento fue en el postquirúrgico temprano o tardío (> 6 semanas).
3. Se recolectarán los datos de cada paciente de acuerdo a las variables especificadas en la hoja de recolección de datos (**ver Anexo 1**).
4. Análisis de la información.
5. Preparación del informe.
6. Aceptación por el comité intrahospitalario.
7. Publicación en revista nacional.
8. Presentación en congreso.

VII. Análisis estadístico

Los datos obtenidos se recopilaron en una planilla electrónica Excel y se procesaron con un software estadístico Epidat. Las variables numéricas se presentan como media y su desviación estándar con valores mínimo y máximo. Las variables categóricas se presentan como número y porcentaje en relación con la población de riesgo.

Para análisis de factores de riesgo se empleó la prueba de Chi cuadrada o test exacto de Fisher con un intervalo de confianza de 95%; calculando la razón de momios correspondiente. Se consideraron estadísticamente significativos los valores ≤ 0.05 .

VIII. Consideraciones éticas

Tal como lo establece la declaración de buenas prácticas clínicas de Helsinki, el propósito principal de la investigación médica en seres humanos es comprender las causas, evolución y efectos de las enfermedades, así como mejorar las intervenciones preventivas, diagnósticas y terapéuticas.

Toda investigación médica debe sujetarse a normas éticas, las cuales deben ayudar a promover el respeto y proteger la salud de los seres humanos, de manera que es nuestro deber como médicos el proteger la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de los pacientes utilizados en dicha investigación.

Debido a que se trata de un estudio retrospectivo, observacional y analítico, en el cual no se realizará ningún procedimiento prospectivo ni de agresión al paciente, no se solicitará un consentimiento informado.

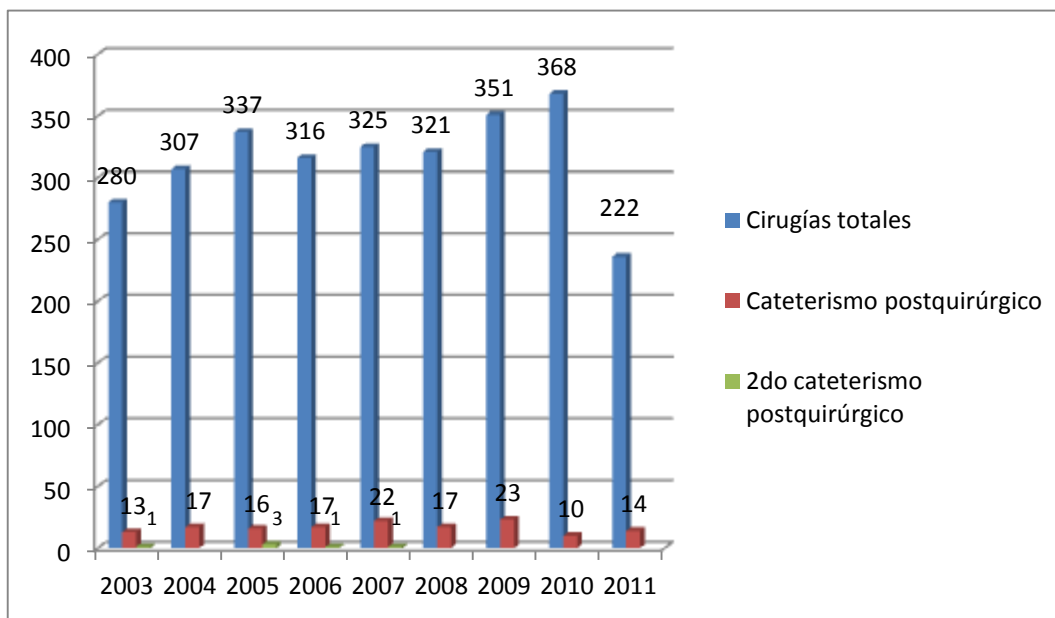
Es por ello que este protocolo ha sido enviado para consideración, comentario, consejo y aprobación del comité de ética de investigación antes de comenzar el estudio, el cual es independiente del investigador.

IX. Resultados

Se revisó la base de datos de la terapia intensiva postquirúrgica pediátrica del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez (INCICH), en la cual se incluyen a todos los pacientes menores de 18 años operados de cardiopatía congénita desde Enero del 2003 hasta Diciembre del 2011. Para la realización de este estudio se incluyeron únicamente a aquellos pacientes que requirieron de cateterismo cardíaco en el periodo postquirúrgico inmediato (<6 semanas postquirúrgicas).

Como se describe a continuación (**Cuadro 1**), en un periodo de 9 años se realizaron 2841 cirugías cardiovasculares de pacientes pediátricos con cardiopatía congénita, de los cuales 149 requirieron de al menos un cateterismo en el periodo postquirúrgico inmediato, lo que representa el 5.24% de todos los pacientes intervenidos quirúrgicamente. De estos 149 pacientes, el 4% (N=6) requirió de un segundo cateterismo en días ulteriores.

Cuadro 1. Cirugías y cateterismos cardíacos realizados en el periodo postquirúrgico inmediato.



**En el año 2011 disminuyó el número de cirugías realizadas debido a remodelación de la unidad de terapia intensiva postquirúrgica y de los quirófanos.*

De los 149 pacientes incluidos en este estudio, 80 fueron mujeres (53.7%) y 69 fueron hombres (46.3%). La edad media de presentación al momento de la cirugía fue de 3.63 años, con un rango desde los 0 (primer día de vida) hasta los 17.9 años de edad. El peso promedio fue de 13.5kg, el cual osciló entre los 2 y los 75kg. En el **Cuadro 2** se mostrarán los datos epidemiológicos descritos previamente.

Cuadro 2. Epidemiología de los pacientes sometidos a cateterismo cardíaco en el postquirúrgico inmediato de cardiopatía congénita.

N = 149	Edad	Peso
Media	3.63	13.49
Mediana	1.66	9.00
Moda	0	3
Desviación estándar	4.490	13.622
Mínimo	0	2
Máximo	18	75

De los niños operados de cardiopatía congénita, el tipo de patología que más frecuentemente requirió de cateterismo cardíaco en el periodo postquirúrgico inmediato fue aquella con fisiología univentricular (N=39) -entre los que se incluyen a pacientes con ventrículo derecho hipoplásico, ventrículo único y ventrículo izquierdo hipoplásico, -; seguido de pacientes con atresia pulmonar con comunicación interventricular (N=27). En el **cuadro 3** se describirán las patologías de base de pacientes que requirieron de cateterismo cardíaco en el postquirúrgico inmediato de cardiopatía congénita.

Cuadro 3. Cardiopatía congénita de base en pacientes sometidos a cateterismo cardíaco en el periodo postquirúrgico inmediato.

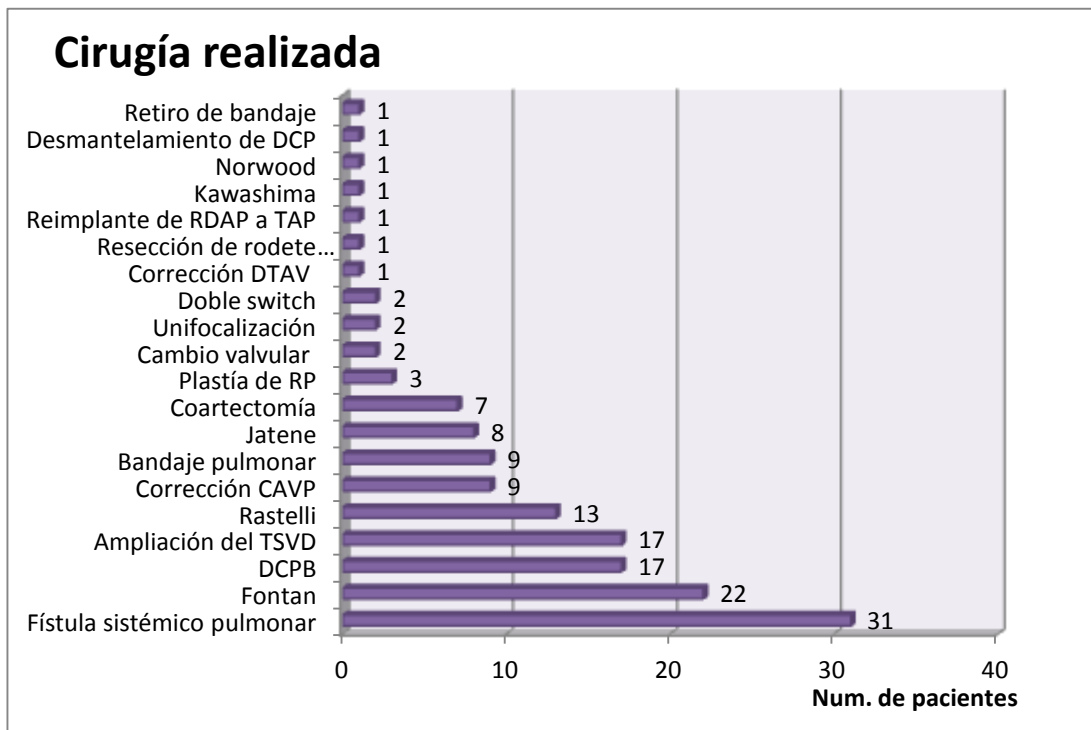
	N= 149	%
Fisiología univentricular	39	26
Atresia pulmonar con CIV	27	18
Doble salida de ventrículo derecho	16	10.5
Tetralogía de Fallot	16	10.5
Transposición de las grandes arterias	16	10.5
Atresia pulmonar con septum íntegro	11	7.5
Conexión anómala de venas pulmonares	7	5
Obstrucción del tracto de salida del ventrículo izquierdo	7	5
Defecto de la tabicación atrioventricular	5	3
Sd. De válvula pulmonar ausente	2	1.3
Anomalía de Ebstein	1	0.7
Tronco arterioso	1	0.7
Origen anómalo de ramas pulmonares	1	0.7

El 32.2% de estos niños (N=48) tuvo algún tipo de tratamiento paliativo previo, el más común fue la fístula sistémico-pulmonar en el 16.1% de los casos (N=24), seguido de la derivación cavo-pulmonar bidireccional en el 5.4% (N=8) y de la atrio-septostomía en el 3.4% (N=5).

Con respecto a las condiciones hemodinámicas en el pre-quirúrgico inmediato, el 15.4% de los pacientes (N=23) estaba intubado, con un tiempo de intubación de 0.5-19 días y un promedio de 3.2 días. Por otro lado, el 12.1% (N=18) de los pacientes se encontraba con apoyo aminérgico, de los cuales el 4.7% (N=7) requirió de 2 o más aminas.

De todos los pacientes pediátricos operados de cardiopatía congénita en el INCICH entre Enero 2003 y Diciembre 2011, la cirugía que más frecuentemente requirió de cateterismo cardíaco en el periodo postquirúrgico inmediato fue la fístula sistémico pulmonar en el 20.8% de los casos (N=31), seguida de la derivación cavo-pulmonar total en el 14.7% (N=22) y la derivación cavo-pulmonar bidireccional en el 11.4% (N=17). En el **Cuadro 4** se describen las cirugías cardiovasculares en las que se requirió de cateterismo cardíaco en el periodo postquirúrgico inmediato.

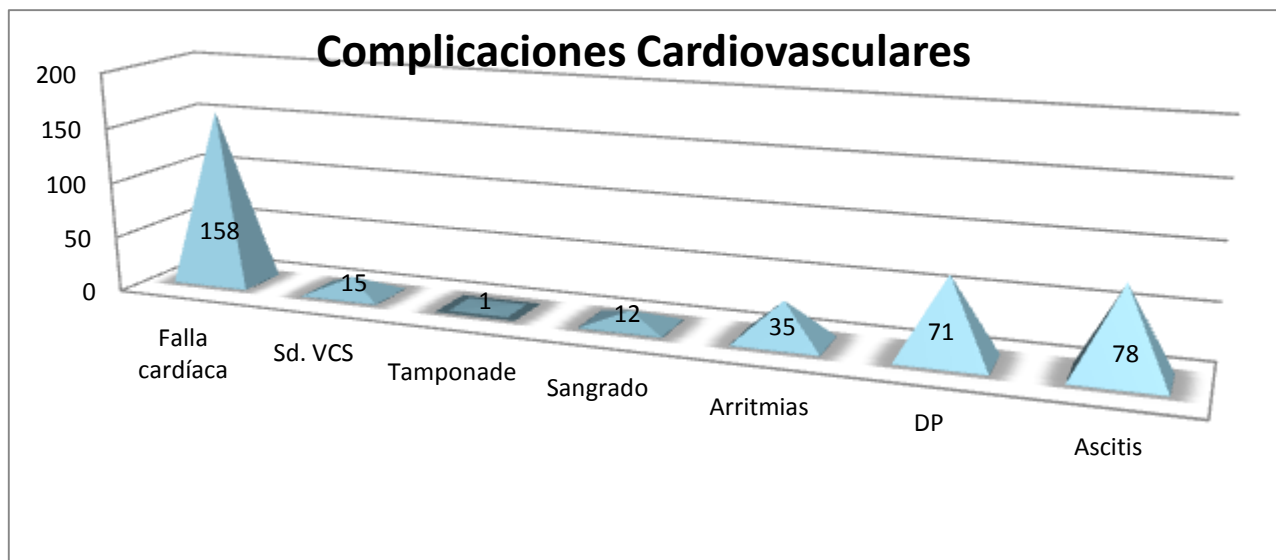
Cuadro 4. Cirugía cardiovascular realizada en pacientes que posteriormente requirieron de cateterismo cardíaco (en el postquirúrgico inmediato).



*DCP= derivación cavo-pulmonar, RDAP= rama derecha arteria pulmonar, TAP= tronco arteria pulmonar, DTAV= defecto de la tabicación atrio-ventricular, RP= rama pulmonar, CAVP= conexión anómala de venas pulmonares, TSVD= tracto de salida del ventrículo derecho, DCPB= derivación cavo-pulmonar bidireccional.

De los pacientes pediátricos operados de cardiopatía congénita que requirieron de cateterismo cardíaco en el periodo postquirúrgico inmediato, el 91.9% presentó complicaciones cardiovasculares tras la cirugía (previo al cateterismo). Las complicaciones cardiovasculares más frecuentes fueron síndrome de bajo gasto y edema pulmonar agudo. El 50.3% de estos pacientes (N=75) requirieron de 3 o más aminas durante el periodo postquirúrgico inmediato. Por otra parte, el 47.7% (N=71) de los niños presentó derrame pleural, de los cuales, el 35.6% (N=53) requirió de sondas pleurales bilaterales. Otras complicaciones cardiovasculares menos frecuentes fueron: el sangrado importante y las arritmias cardíacas; entre las arritmias más frecuentes destacan el bloqueo atrio-ventricular en el 8% de los casos (N=12), la taquicardia supra-ventricular en el 4.7% (N=7) y la fibrilación ventricular en el 2.7% (N=4). En el **Cuadro 5** se describirán las complicaciones cardiovasculares presentadas en este grupo de pacientes.

Cuadro 5. Complicaciones cardiovasculares detectadas en el postquirúrgico inmediato de cardiopatías congénitas (previo al cateterismo)



*Sd. VCS= síndrome de vena cava superior, DP= derrame pleural.

Por otra parte, el 52.3% de los pacientes requirió de la colocación de diálisis peritoneal por ascitis severa (N= 78), mientras que en el 3.4% de los pacientes se utilizó hemodiálisis (N=5) por falla renal aguda. Otras complicaciones menos frecuentes fueron: acidosis metabólica persistente (7%), encefalopatía (5.4%), isquemia intestinal (4%) y falla orgánica múltiple (5.4%). El 35.5% de los pacientes cursó con algún tipo de proceso infeccioso en el periodo postquirúrgico inmediato, los más comunes fueron: sepsis en el 25.5% (N=38) y neumonía en el 7.3% (N=11).

En cuanto a las indicaciones de la realización de cateterismo, la más frecuente fue la falla cardíaca persistente en el 65% (N=97), seguido de la desaturación en el 30.8% (N=46). En 8 pacientes ya se había planeado en la sesión médico-quirúrgica la necesidad de cateterismo cardíaco en el postquirúrgico inmediato. En el **cuadro 6** se describirán las principales indicaciones del cateterismo postquirúrgico de acuerdo a la cirugía realizada; de los 149 pacientes de nuestra serie, 95 presentaban sólo 1 indicación para la realización de cateterismo postquirúrgico, 47 contaba con 2 indicaciones, 6 más presentaron 3 indicaciones y el paciente restante tenía 4 indicaciones.

Cuadro 6. Indicaciones del cateterismo cardíaco en el postquirúrgico inmediato de acuerdo a la cirugía de cardiopatía congénita realizada.

INDICACIÓN DEL CATETERISMO POSTQUIRÚRGICO	DESATURACIÓN	HAP	DERRAME PLEURAL PERSISTENTE	FLUJO PREFERENCIAL	EAP/ FC/ BAJO GC	SD VCS	PLAN PRE-QUIRÚRGICO
CIRUGÍA PREVIA AL CATETERISMO							
FSP	12	1	1	8	6/6/6	0	0
DCP bidireccional	8	5	1	5	0/4/2	5	1
DCP total	8	4	4	0	0/6/8	3	1
Ampliación del TSVD	3	1	1	3	1/12/3	1	0
Corrección CAVP	2	0	0	3	0/4/0	0	1
Jatene	2	1	0	0	1/7/0	0	0
Bandaje	3	0	0	0	0/3/2	0	3
Rastelli	2	1	0	4	3/7/0	0	0
Doble switch arterial	0	1	0	0	0/1/1	0	0
Reimplante RDAP a TAP	0	1	0	0	0/1/0	0	0
Plastía ramas pulmonares	2	0	0	0	1/1/3	0	0
Retiro de bandaje	1	0	0	1	0/0/0	0	0
Coartectomía	2	1	0	2	0/2/1	1	0
Cambio valvular pulmonar	0	0	0	0	0/1/0	0	1
Norwood	0	0	0	0	0/0/0	0	1
Desmantelamiento DCP	1	0	0	0	0/0/0	0	0
Kawashima	0	0	0	0	0/1/0	0	0
Unifocalización de pulmonares	0	1	0	0	0/1/0	0	0
Corrección DTAV	0	0	0	0	0/0/1	0	0
Resección de rodete subaórtico	0	0	0	0	0/1/0	0	0

HAP= hipertensión arterial pulmonar, EAP=edema agudo pulmonar, FC= falla cardíaca, GC= gasto cardíaco, Sd. VCS= síndrome de vena cava superior. FSP= fístula sistémico pulmonar, DCP= derivación cavo pulmonar, TSVD= tracto de salida del ventrículo derecho, CAVP= conexión anómala de venas pulmonares, RDAP= rama derecha de arteria pulmonar, TAP= tronco arteria pulmonar, DTAV= defecto de tabicación atrio-ventricular.

El tiempo promedio entre la realización de la cirugía de cardiopatía congénita y el cateterismo cardíaco postquirúrgico fue de 5.6 días (0-21 días). De los 149 cateterismos postquirúrgicos realizados, el 65.1% fueron intervencionistas (N=97) y el 34.9% restante fueron diagnósticos (N=52). Con respecto a los cateterismos terapéuticos, el tipo de procedimiento más frecuente fue la angioplastia de ramas pulmonares en el 24.7% (N=24), la atrioseptostomía en el 16.5% (N=16) y la embolización de colaterales en el 10.3% (N=10). En el **Cuadro 7** se describirán todos los tipos de intervencionismos realizados en este grupo de pacientes.

Cuadro 7. Tipo de intervencionismo realizado en el periodo postquirúrgico inmediato de pacientes pediátricos operados de cardiopatía congénita.

TIPO DE CATETERISMO INTERVENCIONISTA	N	%
Diagnóstico	52	34.9
Atrioseptostomía	16	10.7
Permeabilización de fenestración con balón	1	.7
Permeabilización de fenestración con stent	8	5.4
Cierre de fenestración	1	.7
Cierre del stent	1	.7
Cierre de fístula sistémico pulmonar	1	.7
Cierre del tronco de la arteria pulmonar	5	3.4
Cierre de comunicación interventricular	2	1.3
Cierre de conducto arterioso persistente	6	4.0
Embolización de colaterales	10	6.7
Angioplastia de rama pulmonar con balón	4	2.7
Angioplastia de rama pulmonar con stent	20	13.4
Stent en conducto arterioso	3	2.0
Angioplastia de retornos venosos sistémicos	6	4.0
Angioplastia con stent de retornos venosos sistémicos	2	1.3
Oclusión de ácidos	1	.7
Valvuloplastia mitral y aórtica	1	.7
Stent en rama bronquial	1	.7
Dos o más procedimientos	8	5.4
Total	149	100.0

Tras la realización del cateterismo cardíaco, se determinó la necesidad de re-intervención quirúrgica en 37 pacientes, lo cual representa el 24.8% de nuestra serie. La principal causa de re-intervención fue la realización de una nueva fístula sistémico pulmonar en el 14% (N=7) y del desmantelamiento de derivación cavo-pulmonar en otro 14% (N=7). De los 37 pacientes re-operados, 3 fueron sometidos a una tercera cirugía, en dos de ellos se decidió desmantelar la derivación cavo-pulmonar y colocar una fístula sistémico pulmonar, mientras que en uno se decidió recanalizar el conducto arterioso y retirar el *plug*. En el **Cuadro 8** se describirá el tipo de re-intervención quirúrgica al que fueron sometidos estos pacientes tras la realización del cateterismo cardíaco.

Cuadro 8. Tipo de re-intervención quirúrgica de pacientes pediátricos sometidos a cateterismo cardíaco en el postquirúrgico inmediato de cardiopatía congénita.

REINTERVENCIÓN QUIRÚRGICA	N	%
No requirieron de re-intervención quirúrgica	112	75.1
Desmantelamiento y colocación de fístula sistémico pulmonar	7	4.7
Fistula sistémico pulmonar	7	4.7
Derivación cavo pulmonar bidireccional	2	1.3
Corrección o ampliación del tracto de salida del ventrículo derecho	6	4.0
Damus-Kayne	3	2.0
Jatene	2	1.3
Plastía de rama pulmonar	3	2.0
Colocación/recolocación de bandaje pulmonar	1	0.7
Cierre de conducto arterioso	1	0.7
Retiro de ligadura de aorta	1	0.7
Retiro de ligadura de rama pulmonar	1	0.7
Ligadura del tronco de la arteria pulmonar y ácigos	1	0.7
Retiro de plug y sección/sutura del conducto arterioso	1	0.7
Laparotomía/toracotomía por sangrado	1	0.7
<u>Total</u>	<u>149</u>	<u>100.0</u>

En el **Cuadro 9** se describirá la evolución intrahospitalaria de estos pacientes tras la realización del primer cateterismo cardíaco, con respecto al tiempo de intubación, estancia en terapia intensiva postquirúrgica y estancia hospitalaria. Cabe mencionar, que cuando se realizó el cateterismo

postquirúrgico, 144 pacientes continuaban su estancia en terapia postquirúrgica, 139 estaban intubados y 143 permanecían con aminas vasoactivas. Además, hubo un paciente en quien el comportamiento fue distinto a los demás ya que la evolución fue muy tórpida, dicho paciente permaneció hospitalizado 174 días, de los cuales 156 requirió de ventilación mecánica y 142 más con apoyo aminérgico, por lo cual no se incluyó para los cálculos descritos en el **cuadro 9**.

Cuadro 9. Tiempo requerido intubación, estancia en terapia intensiva y estancia hospitalaria.

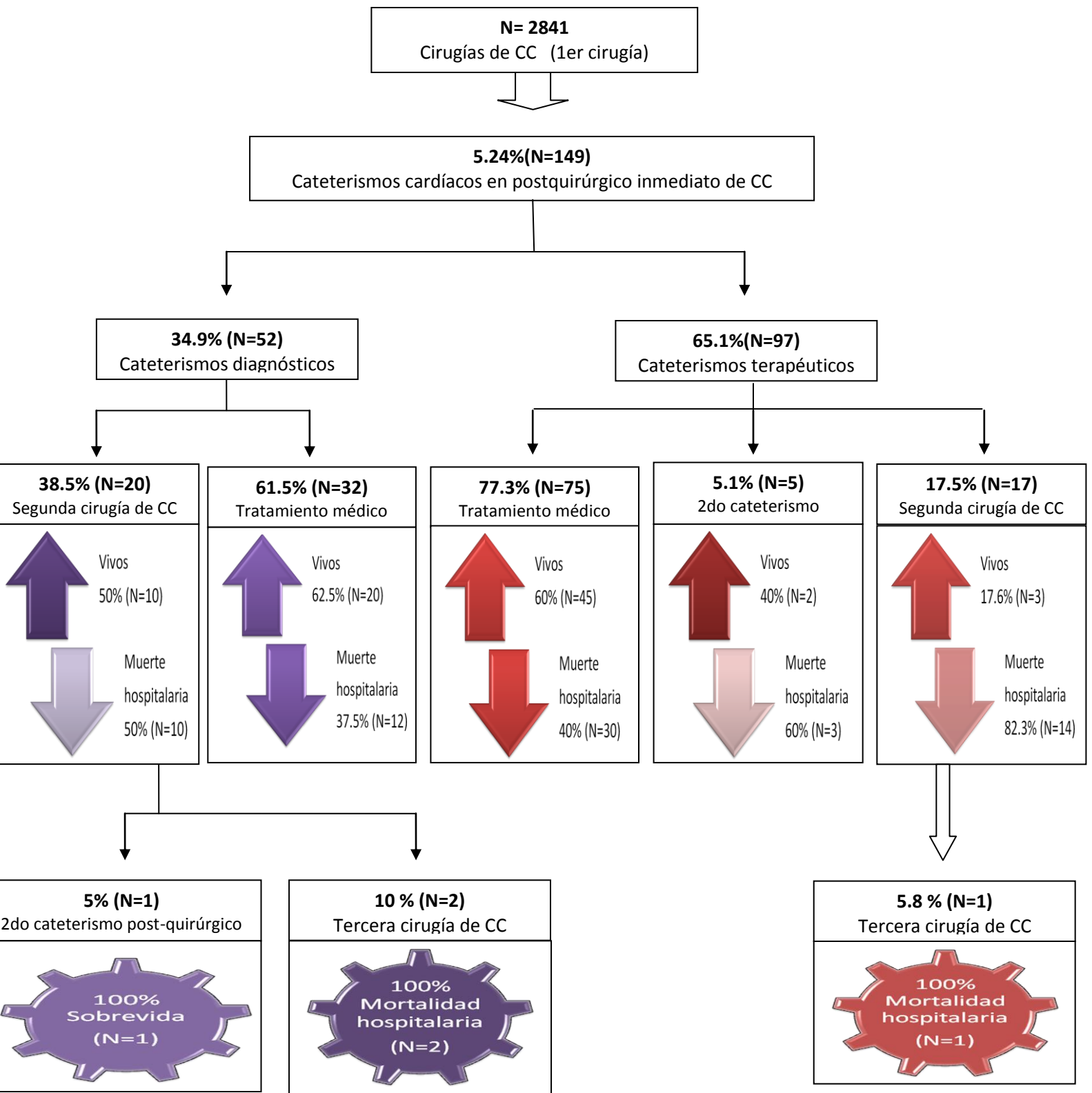
	Media	Mediana	Moda	Rango
Tiempo de intubación post-cateterismo	9	4	13	1-39
Estancia en terapia intensiva post-cateterismo	9	6	5	1-76
Estancia hospitalaria postcateterismo	22	19	14	2-82

En cuanto a complicaciones secundarias al cateterismo *per se*, estas se reportaron en 3 casos, lo cual representa el 2% de toda la serie. Uno de estos pacientes presentó fibrilación ventricular, la cual revirtió tras desfibrilar en una ocasión; los otros dos casos presentaron sangrado importante, uno de ellos secundario a ruptura de las líneas de sutura, lo cual ocasionó un sangrado masivo a través de la fístula sistémico-pulmonar realizada recientemente culminando en la defunción del paciente, el otro caso presentó un hematoma retroperitoneal que requirió de la realización de laparotomía exploradora.

En cuanto a la supervivencia a corto y largo plazo, observamos lo siguiente: la tasa global de supervivencia fue del 70.5% (N=105) a los 30 días postquirúrgicos, la cual disminuyó al 57% (N=85) al alta hospitalaria; el 91% de los pacientes dados de alta se encuentra con vida en el seguimiento a largo plazo. En el **cuadro 10** se describirá mediante un flujograma el número de cirugías de cardiopatía congénita realizadas, la necesidad de cateterismo postquirúrgico y de reintervención quirúrgica, así como la mortalidad asociada a estos procedimientos.

Como se observa en el **cuadro 10**, se realizaron 2841 cirugías de cardiopatía congénita de enero del 2003 a diciembre del 2011. El 5.24% (N=149) de dichas cirugías requirió de la realización de cateterismo cardíaco en el periodo postquirúrgico inmediato. El 34.9% (N=52) de estos procedimientos fueron cateterismos diagnósticos y el 65.1% (N=97) fueron terapéuticos.

Cuadro 10. Flujo de cirugías de cardiopatías congénitas realizadas en el INCICH de enero del 2003 a diciembre del 2011.



De los 52 cateterismos diagnósticos realizados, el 61.5% (N=32) recibió tratamiento médico, de los cuales el 61.5% (N=32) sobrevivió. El 38.5% (N=20) restante de pacientes sometidos a cateterismo diagnóstico fueron llevados a una segunda cirugía de cardiopatía congénita, el 50% (N=10) de estos pacientes fallecieron durante su estancia hospitalaria; de los 10 pacientes que fallecieron, 2 fueron sometidos a una tercera cirugía de cardiopatía congénita. De los 10 pacientes que sobrevivieron, uno requirió de un segundo cateterismo postquirúrgico.

De los 97 pacientes llevados a cateterismo intervencionista, el 77.3% recibió tratamiento médico posterior a dicho intervencionismo, de los cuales el 60% (N=45) sobrevivió y el 40% (N=30) falleció durante su estancia hospitalaria. Otro 17.5% (N=17) de los pacientes fue sometido a una segunda cirugía de cardiopatía congénita, de los cuales el 82.3% (N=14) falleció, uno de estos 14 pacientes finados requirió de una tercera cirugía de cardiopatía congénita. El 5.1% (N=5) restante de pacientes con cateterismo terapéutico fue llevado a un segundo cateterismo postquirúrgico, de los cuales el 60% falleció durante su estancia hospitalaria.

X. Discusión

Los pacientes en los que se suele realizar cateterismo cardíaco en el postquirúrgico inmediato son aquellos en los que existe deterioro hemodinámico importante, o bien en los que la evolución postquirúrgica no ha sido la habitual, por lo que es de esperarse que la morbi-mortalidad sea elevada.

Con respecto al pronóstico de nuestra serie, la tasa de supervivencia a los 30 días fue del 70.5% (N=105). El tipo de cirugía en la que se observó una mayor tasa de mortalidad fue la fístula sistémico pulmonar (N=14), seguida de la ampliación del tracto de salida del ventrículo derecho (N=9), el bandaje pulmonar (N=7) y de la derivación cavo-pulmonar bidireccional (N=7).

En relación al tipo de tratamiento recibido posterior al cateterismo cardíaco y la mortalidad, encontramos que la mayor tasa de mortalidad se encontró en aquellos pacientes en los que se realizó cateterismo postquirúrgico intervencionista y posteriormente requirieron de una segunda o incluso una tercera cirugía. Díaz González *et al* refieren que la necesidad de reintervención quirúrgica incrementa la mortalidad al 37.3%; esto lo demuestran en un estudio realizado en el INCICH comprendido en el periodo de enero del 2003 y agosto del 2009, en el cual se incluyen a todos los pacientes operados de cardiopatía congénita (incluyendo aquellos que no requirieron de cateterismo postquirúrgico). En dicho estudio se describió la sobrevida en pacientes operados de cardiopatía congénita que requirieron de una segunda cirugía, y se menciona una tasa global de mortalidad del 10.6%, la cual asciende al 37.3% en aquellos pacientes sometidos a una segunda cirugía en el periodo postquirúrgico inmediato ²⁰.

De los 37 pacientes del total de nuestra serie que requirieron de una segunda cirugía tras el cateterismo cardíaco en el postquirúrgico inmediato, 24 fallecieron, esto representa el 64.8% del total

de pacientes reintervenidos quirúrgicamente; de los cuales, 6 perecieron en quirófano, 14 más por choque cardiogénico en días posteriores a esta segunda cirugía, 4 por choque mixto.

La mayor tasa de supervivencia se encontró en aquellos pacientes en los que se realizó tratamiento intervencionista únicamente. Por otra parte, la tasa de supervivencia a la fecha de alta hospitalaria fue del 57% (N=85), mientras que en el seguimiento a largo plazo -el cual fue de hasta 9.1 años (media 1.65 años)- el 91% de los pacientes que se dieron de alta tras la cirugía inicial se encontraban con vida.

Sólo un paciente falleció en relación directa con el cateterismo (0.7%), lo cual fue secundario a ruptura de las líneas de sutura y hemorragia masiva. La causa más común de muerte fue el choque cardiogénico, el cual representa el 52% (N=33) del total de defunciones (N=63), seguido de la falla orgánica múltiple en el 14.2% (N=9) y del choque mixto en el 14.2% (N=9). Otras causas menos comunes fueron: choque séptico (6.3%) y choque hemorrágico en 2 pacientes (1.5%), uno de ellos en relación directa con el cateterismo, el otro de ellos por sangrado pulmonar masivo, el cual no estuvo en relación con el mismo.

Se realizó un análisis de correlación de Spearman, en el cual se obtuvieron las correlaciones significativas referidas en el **cuadro 11**.

Cuadro 11. Correlación significativa.

	Sangrado	Arritmias	Infección	Falla cardíaca	Complicaciones cardíacas	Estancia UTIPQx	(p <0.05)
Tiempo de intubación pre-quirúrgica						0.192	Coeficiente
						0.02	Significancia
Tiempo de aminas pre-quirúrgicas						0.213	Coeficiente
						0.009	Significancia
Tiempo de PAo	0.274	0.365	0.167	0.271	0.176	0.17	Coeficiente
	0.001	0.0	0.041	0.001	0.032	0.3	Significancia
Tiempo de CEC	0.317	0.343		0.226	0.195		Coeficiente
	0.0	0.0		0.006	0.017		Significancia
Antecedente de PCR		0.249					Coeficiente
		0.002					Significancia
Mortalidad			0.228				Coeficiente
			0.005				Significancia

Pao= Pinzamiento aórtico, CEC= circulación extracorpórea, PCR= paro cardio respiratorio

No encontramos correlación significativa entre la mortalidad y las siguientes variables:

- I. Rash.
- II. Diagnóstico de base.
- III. Días transcurridos entre la realización de la cirugía y el cateterismo.
- IV. Complicaciones pulmonares o cardíacas.

XI. Conclusiones

El cateterismo cardíaco en el postquirúrgico inmediato suele requerirse en pacientes portadores de cardiopatías complejas con deterioro hemodinámico importante; en nuestra serie, fue necesario su uso en el 5.24% de todas las cirugías realizadas desde enero del 2003 hasta diciembre del 2011, con una tasa de reintervención quirúrgica del 26.8%, lo cual se compara con lo descrito en la literatura (2.8% y 24.8% respectivamente)¹².

Debido a la complejidad de las cardiopatías en cuestión, así como al deterioro hemodinámico importante con el que se encuentran los pacientes sometidos a este procedimiento, es de esperarse que la morbi-mortalidad sea alta. En nuestra serie observamos una supervivencia del 70.5% a 30 días postquirúrgicos y del 42.3% al alta hospitalaria, lo cual se compara a lo publicado por otro autores (83% y 43% respectivamente)^{12,13}. En cuanto a la tasa de supervivencia en el seguimiento a largo plazo, observamos que el 91% de los pacientes que se dieron de alta tras la cirugía inicial se encontraban con vida, por lo que deducimos, que una vez transcurrido el periodo crítico del postquirúrgico inmediato, la mayoría de estos pacientes sobreviven.

Con respecto a los factores de riesgo encontrados en nuestra serie, destaca la necesidad de reintervención quirúrgica como factor pronóstico de mortalidad, la cual es considerablemente mayor en aquellos pacientes sometidos a cateterismo intervencionista y posteriormente a dicha reintervención quirúrgica (**cuadro 11**). Otros factores pronósticos fueron los procesos infecciosos intercurrentes; además, el tiempo de pinzamiento aórtico y de circulación extracorpórea tuvieron una relación directa con la presencia de complicaciones cardiovasculares y el tiempo de estancia postquirúrgica.

X. Referencias.

1. Moreno Granado F. Epidemiología de las cardiopatías congénitas. Zabala Argüelles J.I. editores, Protocolos diagnósticos y terapéuticos en cardiología pediátrica. Serie de Protocolos de la AEP. Madrid: AEP; 2005
2. Ramírez-Marroquín S, Calderón-Colmenero J. Cirugía de las cardiopatías congénitas complejas. Archivos de Cardiología. 2003; 73: 128-132.
3. Calderón-Colmenero J, Cervantes-Salazar J, Curi-Curi P, Ramírez-Marroquín S. Problemática de las cardiopatías congénitas en México. Propuesta de regionalización. Archivos de Cardiología de México 2010; 80(2):133-140.
4. Attie F, Rosas PM, Pastelín HG. Pasado, presente y futuro de la cardiología pediátrica. Archivos de Cardiología de México. 2006; 76 (2): 48-56.
5. Allen H, Driscoll D, Shady R. Moss and Adams Heart Disease in Infants, Children, and Adolescents: Including the Fetus and Young Adults, 7th Ed. Lippincott Williams & Wilkins. 2008. Pp 209-237.
6. Rodés CJ. Presente y futuro del cateterismo intervencionista en el tratamiento de las cardiopatías congénitas. Anales de Pediatría Barcelona 2004; 60(4): 305-9.
7. Zabal C. El cateterismo intervencionista en las cardiopatías congénitas. Archivos de Cardiología de México. 2001; 71 (1): 5198- 5201.
8. Friedli B, Oberhänsli I, Faidutti B. Interventional Catheterization in Surgically Treated Patients. Thoracic Cardiovascular Surgery. 2000; 48 (319-322).
9. Matitiau A, Birk E, Kachko L, Blieden L, Bruckheimer E. Transcatheter Closure of Secundum Atrial Septal Defects with the Amplatzer Septal Occluder: Early Experience. Israel Medical Association Journal 2001; 3 (1): 32-35.
10. Carminati M, Butera G, Chessa M, Giovanni J, Fisher G, Gewillig M, Peuster M, Piechaud JF, Santoro G, Sievert H, Spadoni I, Walsh K. Transcatheter closure of congenital ventricular septal defects: results of the European Registry. European Heart Journal. 2007; 28: 2361–2368.

11. Huang Y, Chang J, Lai Y. Importance of Prevention and Early Intervention of Adverse Events in Pediatric Cardiac Catheterization. *Pediatric Neonatology*. 2009; 50: 280–286.
12. Asoh K, Hickey E, Dorostkar P. Outcomes of Emergent Cardiac Catheterization Following Pediatric Cardiac Surgery. *Catheterization and Cardiovascular Interventions* 2009; 73: 933–940.
13. Zahan E, Dobrolet N, Nykanen D. Interventional catheterization performed in the early postoperative period after congenital heart surgery in children. *JACC* 2004; 43: 1264-1269.
14. Bacha E, Hijazi Z, Cao Q. Hybrid pediatric cardiac surgery. *Pediatric Cardiology*. 2005; 26: 315–322.
15. Bhole V, Wright JJ, De Giovanni JV, Dhillon R, Miller PA, Desai T, Chikermane A, Jones T, Barron DJ, Brawn WJ, Stumper O. Transcatheter Interventions in the Early Postoperative Period After the Fontan Procedure. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2011; 77: 92–98.
16. Baker CM, McGowan FX, Keane JF, Lock JE. Pulmonary Artery Trauma Due to Balloon Dilation: Recognition, Avoidance and Management. *JACC*. 2000; 36 (5): 1684-1690
17. Gameraen M, Witsenburg M, Takkenberg JJ, Boshoff D, Mertens L, Oort AM, Wolf D, Freund M, Sreeram N., Bökenkamp R, Talsma M, Marc Gewillig M. Early complications of stenting in patients with congenital heart disease: a multicentre study. *European Heart Journal*. 2006; 27: 2709–2715.
18. Krasemman T, Tzifa A, Rosenthal E. Stenting of modified and classical Blalock–Taussig shunts – lessons learned from seven consecutive cases. *Cardiol Young*. 2011; 21: 430–435.
19. Del Cerro M, Fernández A, Espinosa S. Catheterization after the Norwood procedure. *Revista Española de Cardiología*. 2008; 61: 146-53.
20. Díaz-González M. et al. “Valoración de la sobrevida en pacientes posoperados por cardiopatías congénitas que requirieron reintervención quirúrgica en el posquirúrgico inmediato de enero del 2003 a agosto del 2009 en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez”: Universidad Nacional Autónoma de México. 2010.

XII. Anexo 1 (hoja de recolección)

Edad	Sexo	Peso	Diagnóstico	Tipo de tratamiento Previo	Intubación Prequirúrgica	Aminas Pre-quirúrgica	Infección Prequirúrgica
Años	1 Masculino 2 Femenino	Kg			0 No 1 Si	0 No 1 Si	0 No 1 Si
Cirugía realizada	Riesgo (RASH)	Tiempo de Bomba	Tiempo de Pinzamiento Aórtico	Tiempo de Ventilación Mecánica	Días entre cirugía y cateterismo	<u>Complicaciones</u>	<u>Cardíacas</u>
		Minutos	Minutos	Horas	Días	0 No 1 Si	1. <u>Falla cardíaca</u> 0 No 1 Si
<u>Complicaciones cardíacas</u>							
2. <u>Hipertensión arterial</u>	3. <u>Paro cardio-respiratorio</u>	4. <u>Sd. Vena cava superior</u>	5. <u>Tamponade</u>	6. <u>Isquemia</u>	7. <u>Arritmia (tipo)</u>	8. <u>Derrame pleural</u>	9. <u>Flujo preferencial</u>
0 No 1 Si	0 No 1 Si	0 No 1 Si	0 No 1 Si	0 No 1 Si		0 No 1 Si	0 No 1 Si
<u>Complicaciones Cardíacas</u>	<u>Otras Complicaciones</u>						
10. <u>Desaturación</u>	11. <u>Hipertensión pulmonar</u>	1. <u>Infección</u>	2. <u>Tipo de infección</u>	3. <u>Diálisis</u>	4. <u>Hemo-diálisis</u>	5. <u>Sonda pleural</u>	6. <u>Número de Aminas post-quirúrgicas</u>
0 No 1 Si	0 No 1 Si	0 No 1 Si		0 No 1 Si	0 No 1 Si	0.No 1.Unilateral 2.Bilateral	
<u>Indicaciones del cateterismo</u>							<u>Tipo de cateterismo</u>
1. <u>Desaturación</u>	2. <u>Hipertensión pulmonar</u>	3. <u>Flujo preferencial</u>	4. <u>Derrame pleural</u>	5. <u>Falla cardíaca</u>	6. <u>Sd. Vena cava superior</u>	7. <u>Cateterismo planeado previamente</u>	1 Diagnóstico 2 Intervencionista
0 No 1 Si	0 No 1 Si	0 No 1 Si	0 No 1 Si	0 No 1 Si	0 No 1 Si	0 No 1 Si	
Procedimiento realizado	Complicaciones del cateterismo	Reoperación	Estancia en terapia intensiva / hospitalaria	Seguimiento a largo plazo	Sobrevida 30 días/ intra-hospitalaria/ a largo plazo	Causa de la defunción	
	0 No 1 Sangrado 2 Arritmia 3 Ruptura de la fistula	0 No 1 Una 2 Dos	Días	1 Vivo 2 Muerto	Días		