



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:**

**CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA**

**TÍTULO DE LA TESIS**

**“EFECTIVIDAD DEL CATETERISMO CARDÍACO  
TEMPRANO VS TARDÍO EN NIÑOS OPERADOS DE  
CARDIOPATÍA CONGÉNITA EN EL INSTITUTO  
NACIONAL DE PEDIATRÍA”**

**PRESENTA:**

**DR. JAVIER DE LA CRUZ PELAYO**

**TUTOR DE TESIS:**

**DR. JOSE LUIS COLÍN OTRTÍZ**



**ASESORES METODOLOGICOS**

**DR. OSCAR ALBERTO PÉREZ GONZÁLEZ**

**Ciudad de México Abril 2025**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

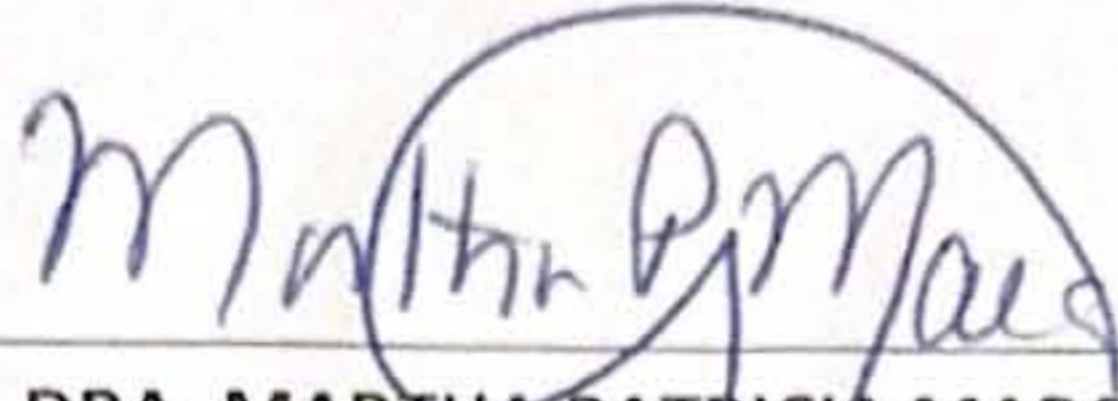
**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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.

TITULO DE LA TESIS:

"EFECTIVIDAD DEL CATETERISMO CARDÍACO TEMPRANO VS TARDÍO EN NIÑOS OPERADOS DE CARDIOPATÍA CONGÉNITA EN EL INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA"



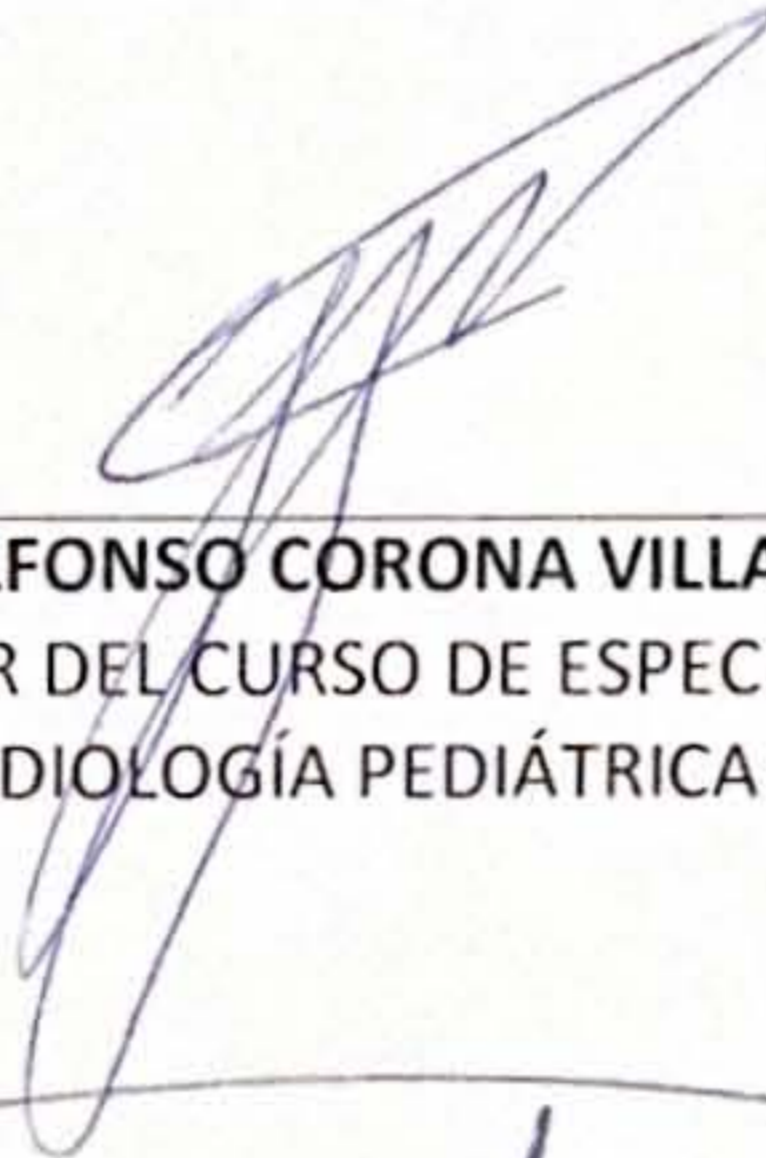
---

DRA. MARTHA PATRICIA MARQUEZ AGUIRRE  
ENCARGADA DE LA DIRECCIÓN DE ENSEÑANZA



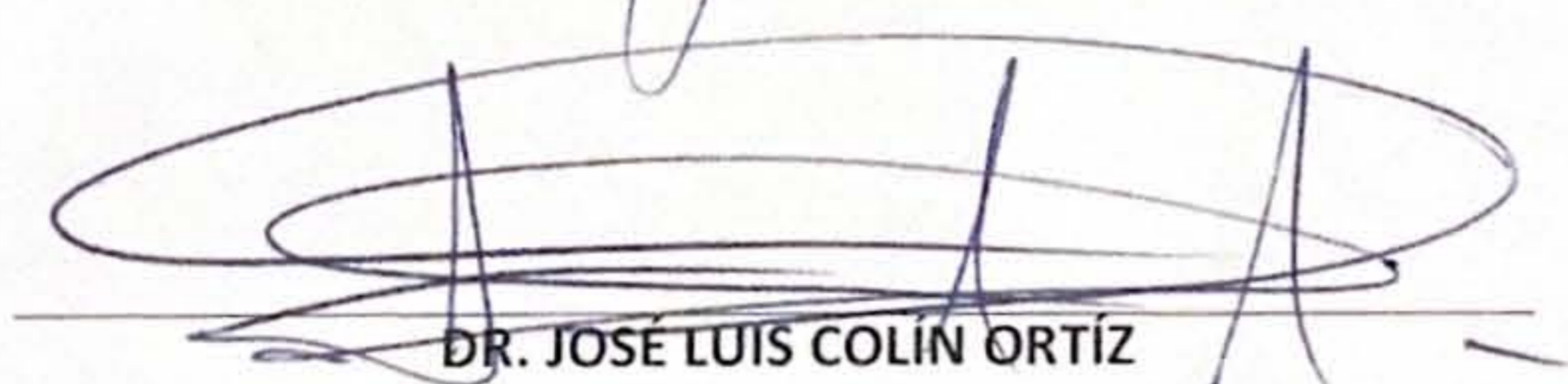
---

DRA. CECILIA EUGENIA LÓPEZ ANDRADE  
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE PRE Y POSGRADO



---

DR. CARLOS ALFONSO CORONA VILLALOBOS  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN  
EN CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA



---

DR. JOSÉ LUIS COLÍN ORTÍZ  
TUTOR DE TESIS



---

DR. ÓSCAR ALBERTO PÉREZ GONZÁLEZ  
ASESOR METODOLÓGICO

## Indice

Marco Teorico .....	5
Antecedentes .....	5
Planteamiento del problema .....	8
Pregunta de investigación .....	8
Justificación .....	9
Hipotesis .....	9
Objetivos .....	10
Objetivo general .....	10
Objetivos especificos .....	10
Material y metodos .....	10
Tabla de variables .....	11
Tamaño de muestra .....	14
Analisis estadistico .....	15
Aspectos eticos .....	15
Resultados .....	16
Discusión .....	37
Conclusiones .....	46
Referencias bibliograficas .....	48
Cronograma .....	50

## RESUMEN

### “EFECTIVIDAD DEL CATETERISMO CARDÍACO TEMPRANO VS TARDÍO EN NIÑOS OPERADOS DE CARDIOPATÍA CONGÉNITA EN EL INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA”

Anteriormente, se consideraba al cateterismo temprano posterior a cirugía de corazón como de riesgo ya que los niños se encuentran en condiciones críticas, requiriendo múltiples terapias de soporte, son niños pequeños (<1 año o recién nacidos), o por la presencia de suturas recientes, dificultades en el traslado de estos pacientes, el riesgo de lesión renal por medio de contraste y el riesgo de infección. Sin embargo, estudios recientes demuestran que el cateterismo es seguro y eficaz.

Ciertas publicaciones recientes, han demostrado que el cateterismo cardiaco incluso en etapas tempranas posterior a cirugía cardiaca es seguro de realizarse. Ya que destaca como una herramienta razonable para diagnosticar y tratar lesiones residuales que pueden poner en peligro la vida o contribuir a retrasar la recuperación.

Siendo una realidad que no hay evidencia de la seguridad y efectividad en nuestra población.

En el contexto asistencial; se podría identificar tempranamente lesiones residuales y de esta manera ofrecer un manejo más temprano reduciendo la estancia en la terapia cardiovascular, así como el número de días con uso de ventilación mecánica, uso de inotrópicos e incluso el tiempo de uso del ECMO cuando se llega a utilizar.

En el aspecto de Investigación: Sentará las bases para realizar estudios prospectivos en los diferentes grupos (temprano vs tardío).

Y, por último, podría reducir costos al permitir una evolución más rápida de los pacientes.

Objetivo general: Determinar la efectividad del cateterismo cardíaco temprano vs tardío en niños operados de cardiopatía congénita en el Instituto Nacional de Pediatría.

Específicos:

- 1.- Determinar la efectividad del cateterismo temprano vs tardío en relación con los eventos hemorrágicos trans y/o posquirúrgicos en la población de estudio.
- 2.- Establecer la efectividad del cateterismo temprano vs tardío en relación con la presencia de arritmias en el trans y/o posquirúrgicos en la población de estudio.
- 3.- Precisar la efectividad del cateterismo temprano vs tardío en relación con la presencia de embolización de dispositivos en el trans y/o post cateterismo en la población de estudio.
- 4.- Determinar la efectividad del cateterismo temprano vs tardío en relación con la presencia de lesión renal aguda por medio de contraste en el post cateterismo en la población de estudio.
- 5.- Determinar la efectividad del cateterismo temprano vs tardío en relación con la presencia de muerte en el trans y/o post cateterismo en la población de estudio.
- 6.- Especificar la efectividad del cateterismo temprano vs tardío en relación con el éxito del cateterismo al lograr una adecuada colocación de Stent y permitir mejorar el flujo a través del vaso o fístula sistémico-pulmonar. El cierre de defectos residuales y/o angioplastia con dilatación de más del 50% del diámetro previo en la población de estudio.

Estudio Observacional, transversal, retrospectivo y analítico.

Inclusión: todos los expedientes de pacientes a los que se les haya realizado cateterismo en periodo postquirúrgico temprano (dentro de las 6 semanas posteriores al evento quirúrgico) y tardío (> 6 semanas), y llevan su seguimiento en el Instituto Nacional de Pediatría.

Las variables cualitativas se expresarán como frecuencias, y las cuantitativas como medianas aplicando medidas de tendencia central y desviaciones estándar. Las comparaciones entre grupos se realizará mediante la prueba de la Chi cuadrada, la prueba de Fisher o la prueba de Mann-Whitney y/o el test de student, según la distribución de la variable numérica. También la efectividad se evaluará determinando el riesgo que implica la presencia de la variable independiente para la variable de desenlace a comparar. Los resultados del estudio se presentarán en tablas o cuadros y gráficos. (comparaciones entre cateterismos tempranos vs tardíos).

## MARCO TEÓRICO

### ANTECEDENTES

Históricamente, los cateterismos cardíacos en el postquirúrgico temprano (<6 semanas) se consideraban de alto riesgo y a menudo se postergaba, especialmente en pacientes con oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO)<sup>1</sup>. Varios estudios han demostrado que los cateterismos cardíacos pueden realizarse con seguridad en las primeras seis semanas tras la cirugía.

A pesar de estos estudios, sigue existiendo una variabilidad institucional significativa en el momento y la indicación de realizar cateterismos tempranos postquirúrgicos.<sup>2</sup> Actualmente, los procedimientos pueden realizarse con seguridad y eficacia, incluso en niños pequeños o neonatos.<sup>3</sup>

En algunos estudios desde el 2004 hasta los más recientes en diversos países como en Francia,<sup>4</sup> Egipto,<sup>5</sup> Turquía<sup>6</sup> e incluso en un metaanálisis<sup>7</sup> en el que se analizaron 13 estudios de diferentes países, se ha demostrado que el cateterismo temprano es igual de seguro que en la etapa tardía, algunos de los procedimientos en los que se ha demostrado la seguridad y efectividad del cateterismo incluso con suturas o anastomosis muy recientes (13 días después de la cirugía) son: angioplastia con balón, colocación de Stents, oclusión con dispositivos y septostomía atrial con balón. Algunas de las indicaciones han sido: persistencia de la cianosis, bajo gasto cardíaco, dificultad para el retiro de la ventilación mecánica, el apoyo inotrópico o el retiro del ECMO; dificultad para el cierre de tórax así como alteraciones morfológicas y/o defectos residuales tras la cirugía; los cuales no siempre están relacionados con la técnica quirúrgica, sino que en ocasiones son inevitables debido a variaciones anatómicas o a un diagnóstico preoperatorio subóptimo<sup>8</sup> demostradas por ecocardiografía y/o tomografía computada. O indicaciones por grupos como el propuesto por Shibbani et, all. 1.- Dificultad para la progresión (ventilatorio, inotrópico o ECMO), bajo gasto cardíaco. 2.- Defecto septal. 3.- Incremento del flujo pulmonar. 4.- Disminución del flujo pulmonar. 5.- Incremento del flujo sistémico. 6.- Intervención en fístula sistémico-pulmonar. 7.- Venoso / otras indicaciones.<sup>9</sup>

Dentro de las cardiopatías congénitas en las cuales se ha demostrado el uso y la efectividad del cateterismo temprano, ya sea como diagnóstico y/o terapéutico se encuentran las siguientes: Ventrículo único, síndrome del corazón izquierdo hipoplásico, transposición de las grandes arterias, tetralogía de Fallot, Interrupción del arco aórtico, Doble salida del Ventrículo derecho, canal AV completo, atresia

tricuspídea y coartación de la aorta; siendo el tipo de procedimiento quirúrgico precedente los siguientes: Fístula Aorto-Pulmonar, cirugía de Norwood con Fístula, procedimiento de Glenn, switch arterial y reparación completa de la tetralogía de Fallot.

Según las guías y la declaración científica de la American Heart Association (AHA) para indicaciones de cateterismo cardíaco e intervención en enfermedades cardíacas pediátricas se ha establecido que hay muchos problemas potenciales que pueden surgir tras la cirugía de defectos congénitos para los que está indicado como clase I el cateterismo diagnóstico debido a la incapacidad de las pruebas no invasivas para proporcionar el diagnóstico. Contemplando que, el procedimiento diagnóstico puede convertirse en un procedimiento intervencionista terapéutico; como en los siguientes casos: saturación excesiva tras la creación de una fístula sistémico-pulmonar, siendo el cateterismo útil para excluir la estenosis de la rama arterial pulmonar y la estenosis u oclusión de la derivación. Ya que, generalmente, el paciente está demasiado inestable para tolerar una resonancia magnética. O tras la desaturación sistémica excesiva después de la realización de una anastomosis cavo-pulmonar (procedimiento de Glenn). El cateterismo está indicado para excluir malformaciones venovenosas, venoauriculares o arteriovenosas pulmonares. También cuando se sospecha la existencia de un cortocircuito residual que genere repercusión, así como lesiones obstructivas por suturas o retracción del sitio de anastomosis.<sup>10</sup> También, aunque no tan frecuente en la población pediátrica, se ha requerido del cateterismo temprano en ciertos pacientes con lesiones estenóticas de las arterias coronarias en los que se les colocó Stent coronarios con éxito.<sup>11</sup>

El cateterismo temprano posterior a una cirugía de cardiopatía congénita todavía no se ha establecido como una opción de tratamiento fiable debido a la ansiedad por su riesgo excesivo, incluido el transporte de estos niños inestables a la sala de hemodinámica y el temor a la disrupción de las líneas de sutura quirúrgicas recientes. Así como los resultados sobre la seguridad y eficacia en el postoperatorio muy temprano (<72h) siguen siendo mucho más limitados.<sup>3</sup> Sin embargo, otros estudios demuestran que el cateterismo temprano dentro de las 6 semanas posteriores a la cirugía se asocia a intervenciones importantes o cambios en el tratamiento clínico de manera oportuna.<sup>12</sup>

Algunos otros estudios como el de Abdelmohsen G. demostraron que en pacientes que ameritan colocación de un sistema de oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) posterior a cirugía cardíaca y se les realizó cateterismo cardíaco diagnóstico o terapéutico el tiempo de días para su retiro disminuyó a 5-6 días. En el 56,7% de los pacientes, la de canulación fue satisfactoria, mientras que la supervivencia hasta el alta hospitalaria se registró en el 36,7% de los pacientes, por lo que se demuestra que el cateterismo impacta positivamente en estos pacientes.<sup>13</sup>

En consecuencia, el retraso en el cateterismo temprano equivale a un retraso en el diagnóstico y la instauración de un tratamiento adecuado; es un procedimiento seguro y eficaz que puede desempeñar un papel importante en pacientes con un curso postoperatorio complicado o inexplicable.<sup>14</sup>

Recientemente, se ha intentado realizar un score para predecir la probabilidad de lesiones residuales con base en la complejidad de la cirugía, demostrando que a mayor complejidad mayor probabilidad de presentar lesiones residuales mayores.<sup>15</sup> También se están desarrollando instalaciones híbridas para realizar cateterismo en quirófano. Por lo que, en pacientes seleccionados, la obtención de imágenes intraoperatorias detalladas al final de la reparación quirúrgica podría garantizar resultados anatómicos adecuados y detectando así posibles lesiones quirúrgicas residuales con la consecuente evolución posquirúrgica favorable; sin embargo, en nuestro país, este tipo de equipamiento no es tan fácilmente accesible. En el futuro, la medición del Score de Lesión Residual (RLS) mediante ecocardiograma transesofágico (ETE) intraoperatorio puede ser una herramienta que guíe la gestión intraoperatoria y la vigilancia postoperatoria, así como puede ayudar a los cirujanos.<sup>8</sup>

La supervivencia a los 30 días y la supervivencia al alta se han reportado del 85 % y el 72%, respectivamente, de acuerdo a Zahn et al<sup>5</sup>

También se reporta que a 1 año de seguimiento no se ha encontrado diferencia en las complicaciones que se llegan a reportar entre los cateterismos diagnósticos vs los cateterismos terapéuticos según G. Nicholson.<sup>16</sup>

Sin embargo, el cateterismo en general no está exento de complicaciones; se ha demostrado que el riesgo de Insuficiencia renal aguda (IRA) es 20 veces mayor en pacientes menores de 2 años y 3 veces mayor en caso de bajo gasto cardíaco postoperatorio cuando se utilizan medios de contraste yodado (no soluble) con un 16% por cada dosis incremental de yodo de 1 g/kg. Demostrándose que los pacientes con IRA recibieron una dosis significativamente mayor de medios de contraste yodados ( $4,6 \pm 2,6$  gr/kg) con respecto a todos los demás ( $2,8 \pm 2,2$  gr/kg) ( $P < 0,001$ ).<sup>17</sup>

En algunos otros estudios retrospectivos se establecen riesgos de eventos adversos mayores de hasta el 8 % y hasta un 30 % requieren reintervención.<sup>18</sup>

En el pasado, se pensaba que eran necesarias al menos 6 semanas para realizar cateterismo cardíaco de forma segura tras la cirugía de cardiopatía congénita. Esto se debía a la opinión de que dicho período era necesario para la formación adecuada de tejido cicatricial alrededor de los sitios anastomosados quirúrgicamente; siendo catalogados estos pacientes como de riesgo. Se conoce que el cateterismo cardíaco puede llegar a tener 10% de complicaciones o hasta del 16% (entre el 5% y el 18%) en un estudio multicéntrico realizado por Bergersen et al<sup>19</sup> y de estas, el 81% se presentan como complicaciones menores, 5-18% mayores y alrededor del 1% llegar a fallecer.

Encontrándose un 20 % de las complicaciones en cateterismos terapéuticos vs 10 % en los cateterismos diagnósticos. Mostrándose un incremento del riesgo en ciertas condiciones como en edades muy tempranas (<1 año), estado hemodinámico vulnerable, cirugía de cardiopatía compleja y bajo peso (<5 kg). Comúnmente, los niños sometidos a cirugía de corazón se encuentran en condiciones críticas, requiriendo múltiples terapias de soporte y generalmente son niños pequeños (<1 año o recién nacidos). Además, se ha descrito que factores como la presencia de suturas recientes, dificultades en el traslado de estos pacientes, el riesgo de lesión renal por medio de contraste y el riesgo de infección, hacen que el cateterismo cardiaco en esta etapa crítica sea visto como de mayor riesgo. Llegándose a observar cómo complicaciones durante o después del cateterismo la presencia de arritmias, lesión renal aguda por el medio de contraste o la muerte.

Sin embargo, ciertas publicaciones recientes <sup>4,13,19</sup> han demostrado que el cateterismo cardiaco, incluso en etapas tempranas posterior a cirugía cardiaca congénita o de coronaria con datos de isquemia,<sup>20</sup> es seguro de realizarse. Ya que destaca como una herramienta razonable para diagnosticar y tratar lesiones adquiridas quirúrgicamente o residuales que pueden poner en peligro la vida o contribuir a retrasar la recuperación.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es una realidad que en nuestro país no hay evidencia de la efectividad del cateterismo cardiaco posquirúrgico temprano de cardiopatía congénita en nuestra población.

Sin embargo, en la literatura internacional hay muy poca información que sustente este hecho. Encontré que solo en Latinoamérica hay un estudio realizado en Colombia. Por lo que el impacto positivo del cateterismo cardiaco posquirúrgico temprano en la evolución de este grupo de pacientes, puede llegar a ser un instrumento diagnóstico y terapéutico invaluable que pudiera ser factible de estudiar en nuestra institución.

## PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Cuál es la efectividad del cateterismo cardíaco temprano vs tardío en niños operados de cardiopatía congénita en el Instituto Nacional de Pediatría?

## JUSTIFICACIÓN

El cateterismo cardiaco realizado en el postquirúrgico temprano (<6 semanas), es habitualmente observado como de alto riesgo; ya que este periodo en este grupo de pacientes se considera crítico, y el diagnóstico oportuno y el manejo de posibles complicaciones quirúrgicas son de vital importancia para su pronóstico.

Estudios recientes, como el de Krzywda et al, han reportado resultados favorables para el cateterismo en este entorno y han demostrado que se puede realizar de manera efectiva después de una cirugía de corazón.

En el contexto asistencial, se podría identificar tempranamente lesiones residuales y de esta manera ofrecer un manejo más temprano, reduciendo la estancia en la Unidad de Terapia Cardiovascular (UTCV), así como el número de días con uso de ventilación mecánica, o uso de inotrópicos. Incluso el tiempo de uso del sistema de oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) cuando se llega a utilizar.

En el aspecto de investigación: Sentará las bases para realizar estudios prospectivos en los diferentes grupos al identificar los grupos más útiles.

Y, por último, podría reducir costos al permitir una evolución más rápida de los pacientes.

## HIPÓTESIS

1.- La efectividad del cateterismo temprano vs tardío en relación con los eventos hemorrágicos trans y/o posquirúrgicos en la población de estudio; será igual de efectivo que en los cateterismos tardíos al igual que para los eventos de arritmias en el trans y/o posquirúrgicos o a la presencia de embolización de dispositivos, lesión renal aguda por medio de contraste.

2.- La efectividad del cateterismo temprano vs tardío en relación con la presencia de muerte en el trans y/o post cateterismo en la población de estudio como parámetro de éxito y/o al lograr una adecuada colocación de Stent en cardiopatías ducto dependientes y permitir mejorar el flujo a través del conducto o la fístula sistémico-pulmonar y/o el cierre de defectos residuales y/o angioplastia con dilatación de más del 50% del diámetro previo en la población de estudio.

## OBJETIVOS.

### Objetivo General

Determinar la efectividad del cateterismo cardíaco temprano vs tardío en niños operados de cardiopatía congénita en el Instituto Nacional de Pediatría

### Objetivos Específicos

- 1.- Determinar la efectividad del cateterismo temprano vs tardío en relación con los eventos hemorrágicos trans y/o posquirúrgicos en la población de estudio.
- 2.- Establecer la efectividad del cateterismo temprano vs tardío en relación con la presencia de arritmias en el trans y/o posquirúrgicos en la población de estudio.
- 3.- Precisar la efectividad del cateterismo temprano vs tardío en relación con la presencia de embolización de dispositivos en el trans y/o post cateterismo en la población de estudio.
- 4.- Determinar la efectividad del cateterismo temprano vs tardío en relación con la presencia de lesión renal aguda por medio de contraste en el post cateterismo en la población de estudio.
- 5.- Determinar la efectividad del cateterismo temprano vs tardío en relación con la presencia de muerte en el trans y/o post cateterismo en la población de estudio.
- 6.- Especificar la efectividad del cateterismo temprano vs tardío en relación con el éxito del cateterismo al lograr una adecuada colocación de Stent y permitir mejorar el flujo a través del vaso o fístula sistémico-pulmonar. El cierre de defectos residuales y/o angioplastia con dilatación de más del 50% del diámetro previo en la población de estudio.

3.- Se considera éxito en los siguientes casos:

a) Colocación de Stent

b) Cierre de defectos residuales

Angioplastia con dilatación de más del 50% del diámetro previo.

## MATERIAL Y MÉTODO.

1. Se propone un diseño de tipo observacional, transversal, retrospectivo y analítico.

### Universo de estudio:

- a. Población objetivo: pacientes pediátricos operados de cardiopatía congénita sometidos a cateterismos cardiacos

- b. Población elegible: Pacientes del servicio de cardiología del Instituto Nacional de Pediatría atendidos entre enero 2012 y enero 2024.

**Criterios de selección:**

- c. Inclusión: Los expedientes de los pacientes a los que se les haya realizado cateterismo en periodo postquirúrgico temprano (dentro de las 6 semanas posteriores al evento quirúrgico) y tardío (> 6 semanas), y llevan su seguimiento en el Instituto Nacional de Pediatría; ambos sexos, menores de 18 años de edad, del 1 de Enero del 2012 al 1 de enero de 2024.
- d. Exclusión: aquellos pacientes que no se valoraron en el instituto y perdieron seguimiento, ya que no contamos con la información necesaria para incluirla en la base de datos.
2. **Variables**: Las variables que se incluirán en el presente estudio se enlistan a continuación:

**Tabla de Variables**

<b>Nombre de la Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Tipo de Variable</b>	<b>Medición de la Variable</b>
<b>Edad</b>	Es el tiempo de vida al momento del cateterismo cardiaco	Cuantitativa discreta	Meses
<b>Sexo</b>	Estará acorde a los genitales externos del paciente.	Nominal	1.- Femenino 2.- Masculino
<b>Peso</b>	Peso del paciente al momento de cateterismo.	Numérica continua	kilogramos (Kg)
<b>Diagnóstico cardiovascular</b>	Tipo de cardiopatía congénita	Nominal	1.- Cianógena + hipoflujo pulmonar 2.- Cianógena + hiperflujo pulmonar 3.- Acianógena + hiperflujo pulmonar 4.- Acianógena + flujo pulmonar normal.

<b>Cirugía o Procedimiento cardiovascular</b>	Tipo de cirugía realizada que precedió al cateterismo	Nominal	1.-Fístula sistémico-pulmonar 2.- Glenn 3.- Cierre de CIA, CIV o PCA 4.- Corrección de TF 5.- Fontan 6.- Avance aórtico 7.- Bandaje de la pulmonar 8.- Corrección de CATVP 9.-Coartectomía 10.- Colocación de válvula protésica 11.- Otros: (Switch arterial, resección de vegetación, Ross, Bentall, etc).
<b>Cateterismo Diagnóstico o Terapéutico</b>	Finalidad del cateterismo	Nominal	1.- Diagnóstico 2.- Terapeutico 3.- Ambos
<b>Tiempo en que se realizó el cateterismo</b>	Momento en que se realizó el cateterismo	Nominal	1.- Muy temprano (<72 hrs) 2.- Temprano (72 hrs a 6 semanas) 3.- Tardío (>6 semanas)
<b>Lactato previo al cateterismo</b>	Medición del Lactato sérico previo al procedimiento	Cuantitativa	MiliMoles/Litros (Mmol/L)
<b>Creatinina previa al cateterismo</b>	Cuantificación de la creatinina sérica previa al procedimiento	Cuantitativa	Miligramos/decilitro (Mg/dl)
<b>Indicación del cateterismo</b>	Porque se decidió realizar el procedimiento	Nominal	1 = Clínica 2 = Gabinete 3= Ambas
<b>Hallazgo del cateterismo</b>	Principal alteración que se encontró en el cateterismo	Nominal	1.-Estenosis de la arteria pulmonar 2.-Obstrucción quirúrgica de la fístula sistémico-pulmonar 3.-Coartación o hipoplasia aórtica 4.-Fístulas o colaterales (arteriovenosas, arterioarteriales o venovenosas) 5.-Hipertensión pulmonar 6.-Estenosis aórtica 7.-Estenosis o espasmo coronario

			8.-Bandaje pulmonar inadecuado 9.-Comunicación interventricular residual 10.-Ningún otro hallazgo (aparte del diagnóstico conocido previamente)
<b>Procedimiento realizado.</b>	Tipo de procedimiento realizado	Nominal	1= Angioplastia con balón 2= Angioplastia con Stent 3= Oclusión vascular 4= Oclusión Fenestración de Fontan 5= Válvula Pulmonar protésica 6=Diagnóstico (ningún procedimiento) 7= Oclusión de PCA, CIA o CIV 8= Otro
<b>Cantidad de Medio de contraste</b>	Cantidad en ml de la solución de medio de contraste	cuantitativa	Mililitros administrados (ml)
<b>Tiempo de Fluoroscopia</b>	Cantidad en min de fluoroscopia administrada durante el cateterismo	cuantitativa	Minutos de fluoroscopia (min)
<b>Duración del cateterismo</b>	Duración del cateterismo	cuantitativa	Tiempo en minutos (min)
<b>Sangrado</b>	Cantidad de sangrado en el cateterismo	Cuantitativa	Volumen de sangre (ml)
<b>Creatinina Antes del cateterismo</b>	Cuantificación de la creatinina sérica Antes del procedimiento	Cuantitativa	Miligramos/decilitro (Mg/dl)
<b>Creatinina posterior al cateterismo</b>	Cuantificación de la creatinina sérica posterior al procedimiento	Cuantitativa	Miligramos/decilitro (Mg/dl)
<b>Complicaciones</b>	Presencia de complicaciones en el cateterismo o posterior al mismo (3 días)	Nominal	1 = No 2 = Transcateterismo 3 = Post cateterismo

<b>Tipo de complicación</b>	Tipo de complicación que se presentó.	Nominal	0.- Ninguna 1.- Sangrado (>10 ml/kg) 2.- Bradicardia, Paro cardiaco 3.-Embolización de dispositivo 4.- Lesión Renal Aguda (Cr > 2 veces la previa) 6.- Otras (arritmias, perforación)
<b>Éxito del cateterismo</b>	<b>Terapéutico:</b> Mejoría del paciente posterior al cateterismo: a) Colocación de Stent b) Cierre de defectos residuales Angioplastia con dilatación de más del 50% del diámetro previo. <b>Diagnóstico:</b> a) identificación de la causa que genera inestabilidad hemodinámica.	Nominal	1.- Si 2.- No
<b>Muertes</b>	Fallece paciente	Nominal	0 = No 1= Si por complicaciones de reintervención de cirugía 2= si por complicaciones del Cate 3 = Si otra causa (arritmias, choque hemorrágico, séptico, etc)

## TAMAÑO DE LA MUESTRA.

Estimamos el tamaño de muestra para la hipótesis que compara la proporción de complicaciones mayores y menores en los cateterismos cardiacos en pacientes operados de cardiopatía congénita. Bergersen et al, mencionan el 18% de complicaciones mayores en comparación del 81% de complicaciones menores. Estimando las diferencias entre dichas proporciones, con un intervalo de confianza del 95% y potencia del 80%, el resultado fue, un tamaño muestral mínimo de 14 pacientes. Se plantea incluir a todos los pacientes de la población elegible que cumpla los criterios de selección, por lo tanto, no utilizaremos ninguna técnica de muestreo.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

En una primera fase se recolectarán las características de los pacientes de las historias clínicas y los informes del procedimiento quirúrgico y del cateterismo, se elaborará una base de datos en el programa Excel, la cual posteriormente se transportará al programa estadístico SPSS versión 25, a través del cual se realizará el análisis estadístico de la información. Las variables cualitativas se expresarán como frecuencias, y las cuantitativas como medianas aplicando medidas de tendencia central y desviaciones estándar. Las comparaciones entre grupos se realizará mediante la prueba de la Chi cuadrada, la prueba de Fisher o la prueba de Mann-Whitney y/o el test de student, según la distribución de la variable numérica. También la efectividad se evaluará determinando el riesgo que implica la presencia de la variable independiente para la variable de desenlace a comparar. Los resultados del estudio se presentarán en tablas o cuadros y gráficos.

## ASPECTOS ÉTICOS

De acuerdo con las normativas internacionales y nacionales se realiza este estudio. Desde el Código de Núremberg, promulgado en 1947 como consecuencia del juicio a los médicos que habían realizado experimentos atroces con prisioneros y detenidos sin su consentimiento durante la Segunda Guerra Mundial, cuyo objetivo es el de proteger la integridad de la persona que se somete a un experimento, estipulando las condiciones necesarias para la realización de trabajos de investigación en seres humanos, haciendo hincapié en "el consentimiento voluntario". Así como la Declaración de Helsinki, promulgada en 1964 por la Asociación Médica Mundial, la cual es el documento fundamental en el campo de la ética en la investigación biomédica y ha tenido considerable influencia en la formulación de la legislación y de los códigos de conducta internacionales, regionales y nacionales. Posteriormente revisada en Tokio en 1975, en Venecia en 1983 y nuevamente en Hong Kong en 1989, en donde se establecen las pautas éticas para los médicos que realizan investigación biomédica clínica y no clínica, por lo tanto, el presente protocolo se considera sin riesgo, por lo tanto, no requiere de un consentimiento informado.

Asimismo, el estudio fue planeado y realizado acorde a lo establecido en la Ley General de Salud en Materia de investigación para la salud, NOM-0120SSA302012. Apegado a los tres principios éticos básicos, a saber: respeto a las personas (respeto a la autonomía, protección de las personas con autonomía disminuida), a la búsqueda del bien y no maleficencia (lograr los máximos beneficios y reducir al mínimo el daño y la equivocación). Y la justicia (obligación ética de tratar a cada persona de acuerdo con lo que es moralmente correcto y apropiado, de dar a cada persona lo que le corresponde).

Evitaremos usar datos sensibles y personales de pacientes y familiares enfocándonos en las variables de interés ya mencionadas. También el resguardo de la base de datos quedará bajo responsabilidad exclusiva del tutor y el tesista.

## Resultados:

Se realizaron 106 cateterismos en pacientes pediátricos post operados de corazón por cardiopatía congénita de los cuales, 58 pacientes fueron del sexo masculino (55%) y 48 del sexo femenino (45%). [Figura 1]

Con una mediana de edad de 33 meses (con un mínimo de 0.2 meses y un máximo de 213 meses y mediana de peso de 11 kg (con mínimo de 2.5 kg y máximo de 100 kg). Con un total de 106 cateterismos posquirúrgicos, con una mediana de 14 días (1 a 45 días) para los cateterismos tempranos ( $\leq 42$  días); y con una mediana de 19 meses (2 a 208 meses) para los cateterismos tardíos ( $>42$  días).

Realizándose 31 cateterismos diagnósticos (29%), 56 terapéuticos (53%) y 19 diagnóstico-terapéutico (18%) [Figura 2]. De los cuales 5 fueron muy tempranos (5%), 18 tempranos (17%) y 83 cateterismos tardíos (78%) [Figura 3].

Se encontró que en relación al tipo de indicación del cateterismo 22% fue por algún dato clínico, 31% por algún hallazgo por estudios de gabinete y en un 47% por hallazgo clínico y por gabinete [Figura 4].

De los pacientes que requirieron cateterismo posterior a cirugía de corazón se clasificaron los diagnósticos de las cardiopatías encontrando lo siguiente:

Cardiopatías acianógenas (23%): con hiperflujo pulmonar 10 pacientes (10%), flujo pulmonar normal 14 pacientes (13%). Cardiopatías cianógenas (77%): con hipoflujo pulmonar 55 pacientes (52%), e hiperflujo pulmonar 27 pacientes (25%) [Figura 5]. Pudiendo observar que al igual que los estudios reportados la mayor parte de los pacientes que requieren cateterismo en un posquirúrgico de corazón son los que poseen diagnóstico de cardiopatía congénita cianógena predominando los que presentan hipoflujo pulmonar (como lo es los casos de Tetralogía de Fallot, Atresia pulmonar con CIV o Atresia tricuspídea) ya que llegan a requerir procedimientos quirúrgicos como Fístula de Blalock-Taussing o procedimiento de Glenn para asegurar un flujo pulmonar adecuado.

Como principales hallazgos encontrados en los cateterismos se documentó: gradientes significativos (datos de obstrucción en sitios de anastomosis con suturas) en Fístulas de Blalock-Taussing, Glenn, sitios de coartectomía y sitios de estenosis en ramas pulmonares; CIV residuales, fístulas veno-venosas o colaterales aorto-pulmonares.

Derivado de esto encontramos que el tipo de procedimiento intervencionista que más se realizó fue: Angioplastía con balón en 23 pacientes (21.7%), después Angioplastía

con Stent en 22 pacientes (20.8%), luego oclusiones de CIA, CIV o PCA en 14 pacientes (13.2%), Oclusión vascular con dispositivo en fístulas venosas o colaterales en 6 pacientes (5.7%). Cierre de fenestraciones en Fontán en 4 pacientes (3.8%), colocación de válvula pulmonar protésica en 3 pacientes (2.8%) y en otros casos en 1 paciente (0.9%) Angioplastia con balón y oclusión vascular, Atrioseptostomía, cierre de una ventana aorto-pulmonar, liberación de un disco de una válvula aórtica protésica y retiro de un dispositivo embolizado [Figura 6].

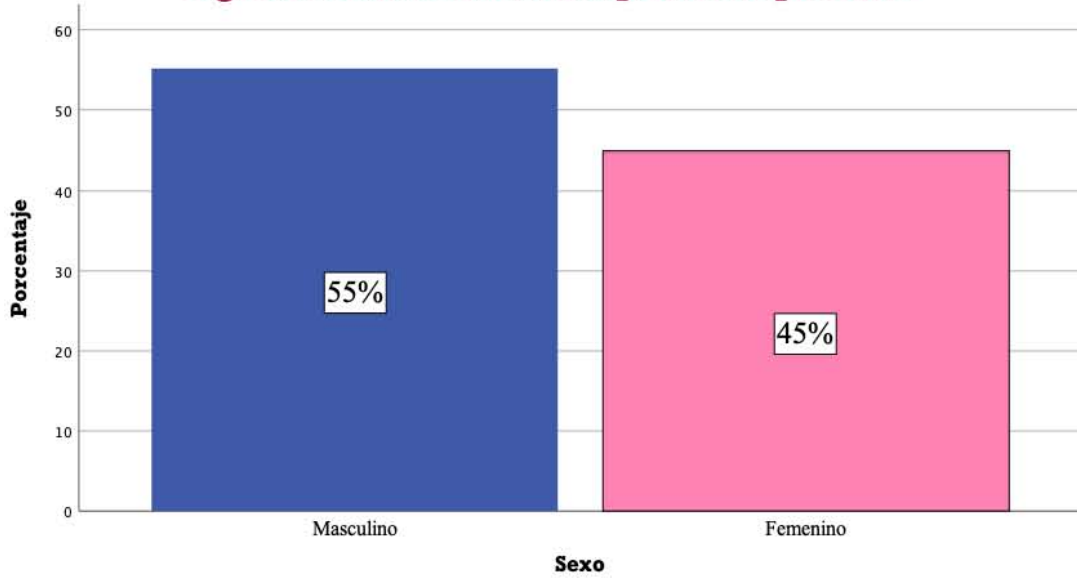
Como parte de las variables que se utilizaron, se observó que en 14 cateterismos se presentó alguna complicación de los cuales 12 se asociaron al transcaterismo (11.3%) y 2 en el post cateterismo (1.8%); de estas se agruparon en 5 pacientes con sangrado (>10 ml/kg) que ameritan transfusión de hemoderivados (4.7%). 2 pacientes con bradicardia y paro cardíaco (1.9%) y con 1 paciente (0.9%) embolización de dispositivo, otro con lesión renal aguda (incremento del nivel sérico de Cr >2 veces), otro presentó un evento vascular cerebral (EVC), en otro una punción accidental del miocardio y en otro más desarrollo de insuficiencia aórtica severa [Tabla 1].

También se analizó como parte del éxito del cateterismo si se había logrado el objetivo del cateterismo (ya sea diagnóstico o terapéutico), encontrando que en 99 pacientes se alcanzó (93.4%) y en 7 no se logró (6.6%) [Figura 7].

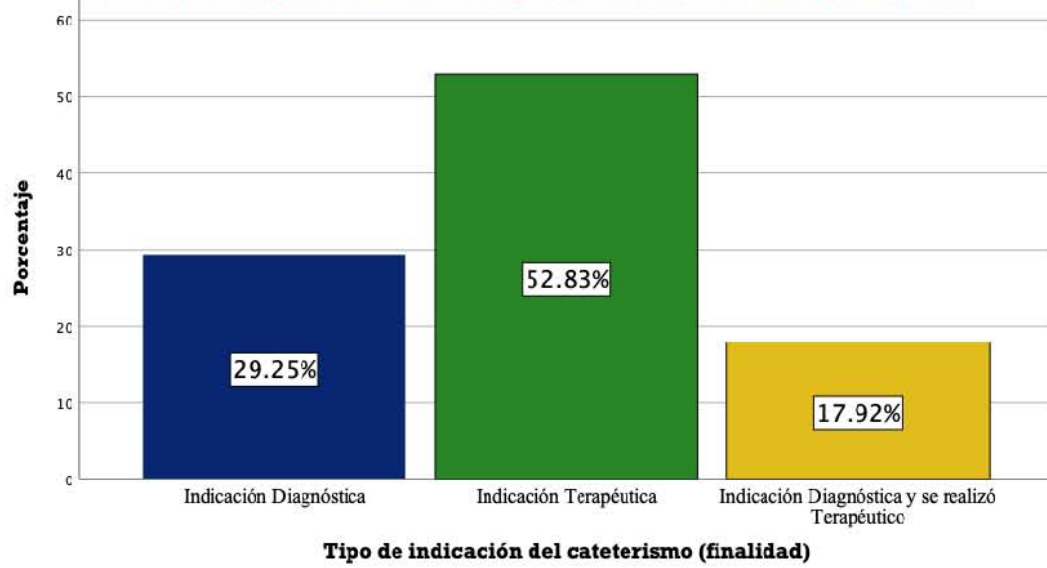
Como parte del análisis de la efectividad se reportaron los fallecimientos que ocurrieron por complicaciones del cateterismo, de reintervención quirúrgica o por otra causa. Encontrando que 2 pacientes (2%) fallecieron por complicaciones del cateterismo (uno en un cateterismo temprano al realizarse una falsa vía en retroperitoneo con choque hipovolémico y muerte y otro en cateterismo tardío en paciente OP de FBT, presentando bradicardia y paro); Solo 1 paciente falleció en una cirugía como reintervención quirúrgica posterior a cateterismo diagnóstico y el resto 8 pacientes (7.5%) fallecieron por otras causas entre ellas Choque séptico, Choque hemorrágico, falla multiorgánica, Hemorragia pulmonar y/o arritmias [Tabla 2].

Se observó que en 11 pacientes en los que se realizó cateterismo temprano terapéutico con angioplastia (balón o Stent), en los que presentaban líneas de sutura reciente no se observó disrupción de la anastomosis o desgarros vasculares transmurales. Con respecto a la supervivencia de los pacientes en los que se realizó cateterismo posquirúrgico temprano se encontró que a 30 días del cateterismo el 88% (20 pacientes) se encontraba vivo; observando que 9% (2 pacientes) fallecieron en la terapia cardiovascular por complicaciones de falla multiorgánica y hemorragia pulmonar por lo que la mortalidad asociada al cateterismo posquirúrgico temprano se observó en 4% (1 paciente).

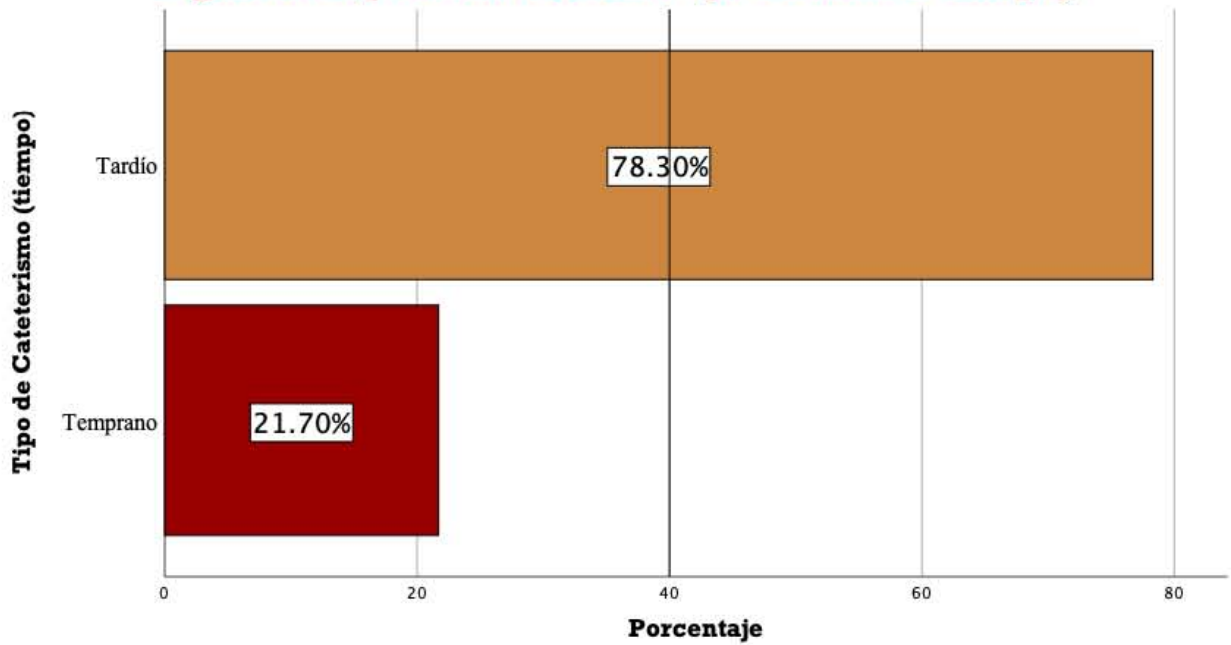
**Figura 1. Distribución de la población por sexo**



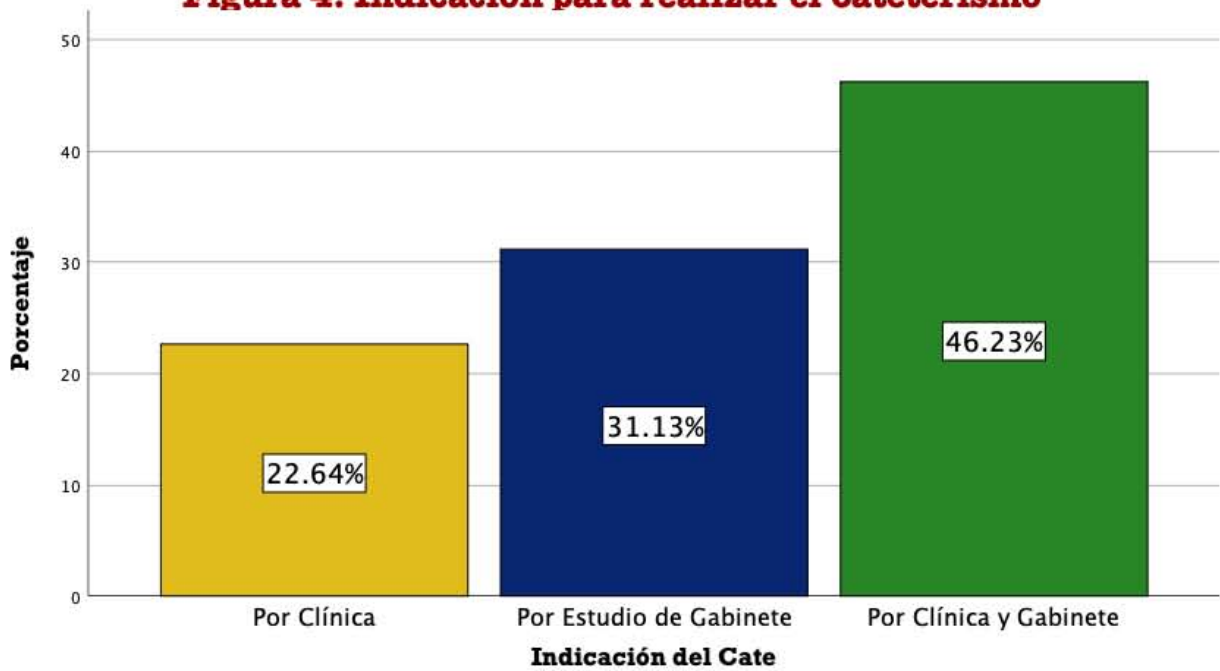
**Figura 2. Tipo de indicación del cateterismo posquirúrgico**



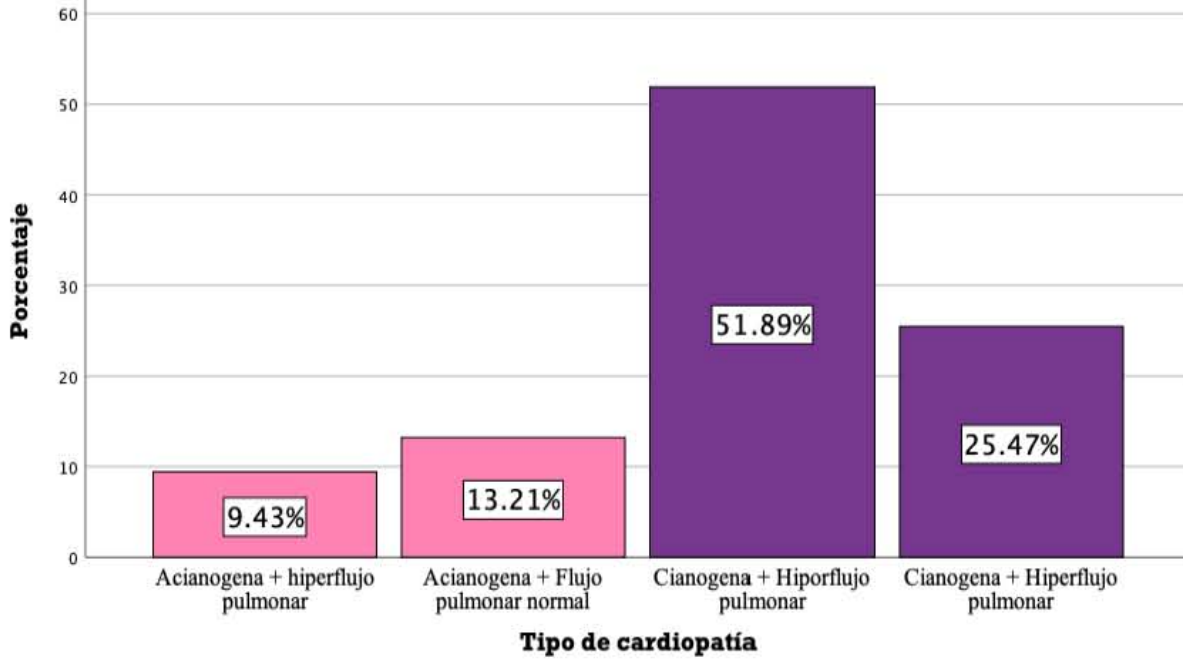
**Figura 3. Tipo de Cateterismo (de acorde al tiempo)**



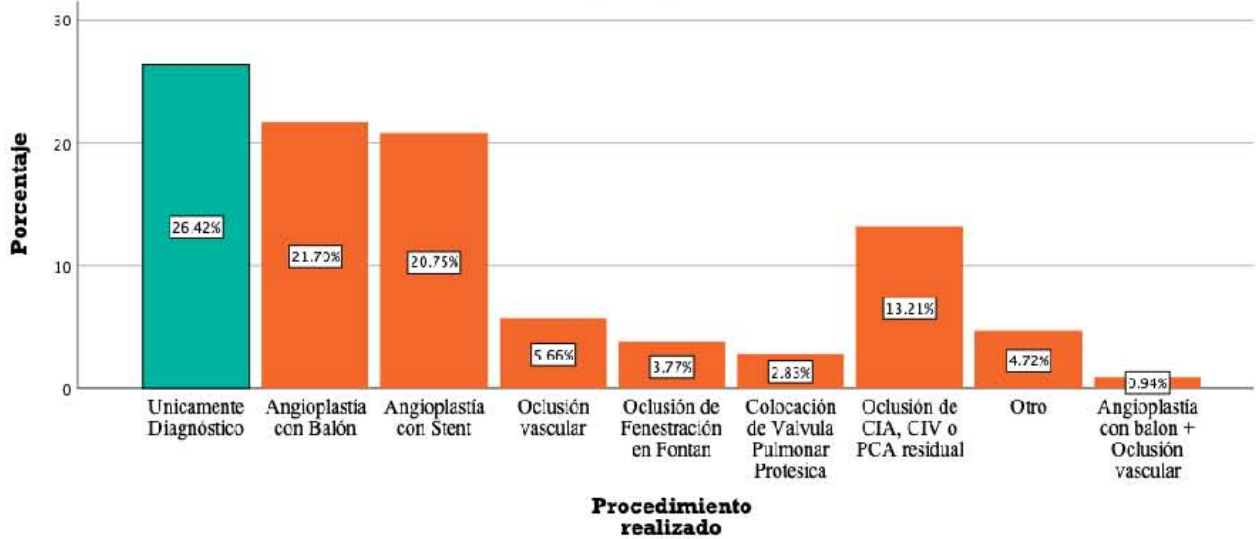
**Figura 4. Indicación para realizar el Cateterismo**



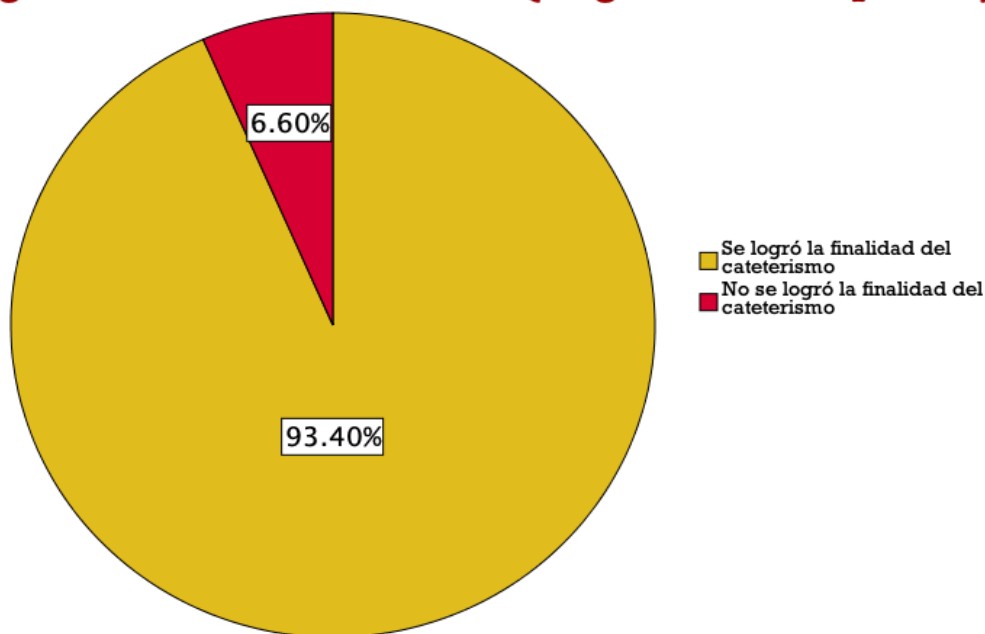
**Figura 5. Clasificación del tipo de cardiopatía (diagnóstico)**



**Figura 6. Tipo de procedimiento intervencionista realizado**



**Figura 7. Éxito del Cateterismo (diagnóstico o terapéutico)**



**Tabla 1. Tipo de Complicación del cateterismo posquirúrgico**

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Ninguna	92	86.8
	Sangrado (> 10 ml/kg)	5	4.7
	Bradicardia y Paro cardíaco	2	1.9
	Embolización de dispositivo	1	.9
	Lesión Renal Aguda (Cr > 2 veces la basal)	1	.9
	Muerte	2	1.9
	Otras	3	2.8
	<b>Total</b>	<b>106</b>	<b>100.0</b>

**Tabla 2. Muertes**

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Por complicaciones de reintervención quirúrgica	1	.9
	Por complicaciones del Cateterismo	2	1.9
	Por otra causa (Arritmia, Choque séptico, hemorrágico, Falla multiorganica)	8	7.5
	<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>10.4</b>
	No fallecimiento	95.00	89.6
	<b>Total</b>	<b>106</b>	<b>100.0</b>

**Tabla 3. Pruebas de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Edad (meses)	0.176	106	0.000	0.856	106	0.000
Peso (kg)	0.192	106	0.000	0.769	106	0.000
Tiempo del cate temprano (Días)	0.260	106	0.000	0.727	106	0.000

Tiempo cate tardío (meses)	0.263	106	0.000	0.722	106	0.000
Cantidad del medio de contraste (ml)	0.126	47	0.060	0.931	47	0.008
Tiempo de Fluoroscopia (min)	0.152	42	0.016	0.813	42	0.000
Duración del cate (min)	0.180	47	0.001	0.900	47	0.001
Sangrado (ml)	0.249	56	0.000	0.769	56	0.000
Cr previa al cate (mg/dl)	0.189	8	0.200	0.905	8	0.318
Cr post cate (mg/dl)	0.260	2				

a. Corrección de significación de Lilliefors

En cuanto al análisis comparativo de variables cualitativas. Se determinó por medio de prueba de Chi cuadrada [Tablas 4-10]. Se encontró que de acorde al tipo de cardiopatía congénita las cardiopatías cianógenas con hipoflujo pulmonar se relacionan a menor proporción de complicaciones (p 0.06). La complicación más frecuente fue el sangrado (p 0.066) y la muerte ocurrió en cardiopatías congénitas cianógenas aunque sin ser significativo (p 0.411). Demostrando significancia que las complicaciones son más frecuentes en cardiopatías acianógenas (p 0.007).

Se demostró que es significativo el logro del cateterismo en cuanto a su finalidad. Obteniendo el objetivo del cateterismo. (p 0.012). Se observó cierta tendencia a ser significativo sin llegar a ser que cuando se realiza cateterismo terapéutico (intervencionista) suele presentarse muerte por complicaciones transcaterismo (p 0.060). Así como cierta tendencia en cuanto a que se incrementa la posibilidad de fallecimiento si se realiza cateterismo diagnóstico y terapéutico (p 0.067).

Se observó también tendencia a la significancia que de acorde a la indicación del cateterismo (clínica, Gabinete o por ambos), hubo más complicaciones transcaterismo cuando se indicaba por hallazgos clínicos y de gabinete (p 0.054) y en cuanto a muertes (p 0.062). Siendo significativo la ausencia de complicaciones cuando se indicaba cateterismo por clínica, gabinete o ambos (p 0.044) y de muerte (p 0.033).

**Tabla 4. Asociación con complicaciones del Cateterismo**

Variable	Categorías	Ninguna	Transcateterismo	Post cateterismo	Total	p*	d**
Sexo	Masculino	50 (54.3%)	6 (50%)	2 (100%)	58 (54.7%)	0.608	-0.017
	Femenino	42 (45.7%)	6 (50%)	0 (0%)	48 (43.3%)		
Tipo de cardiopatía	Acianogena + hiperflujo pulmonar	8 (8.7%)	2 (16.7%)	0 (0%)	10 (9.4%)	0.006	-0.162
	Acianogena + Flujo pulmonar normal	9 (9.8%)	3 (25%)	2 (100%)	14 (13.2%)		
	Cianógena + Hiporflujo pulmonar	48 (52.2%)	7 (58.3%)	0 (0%)	55 (51.9%)		
	Cianógena + Hiperflujo pulmonar	27 (29.3%)	0 (0%)	0 (0%)	27 (25.5%)		
Tipo de cateterismo (finalidad)	Indicación Diagnóstica	29 (31.5%)	2 (16.7%)	0 (0%)	31 (29.2%)	0.501	0.089
	Indicación Terapéutica	48 (52.2%)	7 (58.3%)	1 (50%)	56 (52.8%)		
	Indicación Diagnóstica y se realizó Terapéutico	15 (16.3%)	3 (25%)	1 (50%)	19 (17.9%)		
Tipo de Cateterismo (tiempo)	Temprano	20 (21.7%)	2 (16.7%)	1 (50%)	23 (21.7%)	0.469	-0.002
	Tardío	72 (78.3%)	10 (83.3%)	1 (50%)	83 (78.3)		
Indicación del Cate	Por Clínica	23 (25%)	1 (8.3%)	0 (0%)	24 (22.6%)	0.054	0.136
	Por Estudio de Gabinete	31 (33.7%)	1 (8.3%)	1 (50%)	33 (31.1%)		
	Por Clínica y Gabinete	38 (41.3%)	10 (83.3%)	1 (60%)	49 (46.2%)		

Procedimiento realizado	Únicamente Diagnóstico	26 (28.3%)	2 (16.7%)	0	28 (26.4%)	0.157	0.08
	Angioplastia con Balón	20 (21.7%)	2 (16.7%)	1 (50%)	23 (21.7%)		
	Angioplastia con Stent	20 (21.7%)	2 (16.7%)	0 (0%)	22 (20.8%)		
	Oclusión vascular	6 (6.5%)	0 (0%)	0 (0%)	6 (5.7%)		
	Oclusión de Fenestración en Fontan	4 (4.3%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (3.8%)		
	Colocación de Válvula Pulmonar Protésica	2 (2.2%)	1 (8.3%)	0 (0%)	3 (2.8%)		
	Oclusión de CIA, CIV o PCA residual	9 (9.8%)	5 (41.7%)	0 (0%)	14 (13.2%)		
	Otro	4 (4.3%)	0 (0%)	1 (50%)	5 (4.7%)		
	Angioplastia con balón + Oclusión vascular	1 (1.1%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0.9%)		

\* Valor de P por exacta de Fisher; \*\* d de Somer

**Tabla 5. Asociación con Tipo de complicación**

variable	categoria	Ninguna	Sangrado (>10 ml/kg)	Bradicardia y Paro cardiaco	Embolización de dispositivo	Lesión Renal Aguda (Cr >2 veces la basal)	Muerte	Otras	Total	p*	d**
Sexo	Masculino	50 (54.3%)	1 (20%)	2 (100%)	1 (100%)	1 (100%)	1 (50%)	2 (66.7%)	58 (54.7%)	0.510	-0.02
	Femenino	42 (45.7%)	4 (80%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (50%)	1 (33.3%)	48 (45.3%)		
Tipo de cardiopatía	Acianogena + hiperflujo pulmonar	8 (8.7%)	2 (40%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	10 (9.4%)	0.066	-0.153
	Acianogena + Flujo pulmonar normal	9 (9.8%)	2 (40%)	1 (50%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (66.7%)	14 (13.2%)		
	Cianogena + Hiperflujo pulmonar	48 (52.2%)	1 (100%)	1 (100%)	1 (100%)	1 (100%)	2 (100%)	1 (33.3%)	55 (51.9%)		
	Cianogena + Hiperflujo pulmonar	27 (29.3%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	27 (25.5%)		
Tipo de cateterismo (finalidad)	Indicación Diagnóstica	29 (31.5%)	1 (20%)	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	31 (29.2%)	0.144	0.092
	Indicación Terapéutica	48 (52.2%)	4 (80%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (100%)	1 (50%)	2 (66.7%)	56 (52.8%)		
	Indicación Diagnóstica y se realizó Terapéutico	15 (16.3%)	0 (0%)	2 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (50%)	1 (33.3%)	19 (17.9%)		
Tipo de Cateterismo (tiempo)	Temprano	20 (21.7%)	0 (0%)	1 (50%)	1 (100%)	0 (0%)	1 (50%)	0 (0%)	23 (21.7%)	0.198	-0.001
	Tardío	72 (78.3%)	5 (100%)	1 (50%)	0 (0%)	1 (100%)	1 (50%)	3 (100%)	83 (78.3%)		

Indicación del Cate	Por Clínica	23 (25%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (33.3%)	24 (22.6%)	0.114	0.129
	Por Estudio de Gabinete	31 (33.7%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (66.7%)	33 (31.1%)		
	Por Clínica y Gabinete	38 (41.3%)	5 (100%)	2 (100%)	1 (100%)	1 (100%)	2 (100%)	0 (0%)	49 (46.2%)		
Procedimiento realizado	Únicamente Diagnóstico	26 (28.3%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (100%)	0 (0%)	28 (26.4%)	0.112	0.073
	Angioplastia con Balón	20 (21.7%)	0 (0%)	1 (50%)	0 (0%)	0 (0)	0 (0%)	2 (66.7%)	23 (21.7%)		
	Angioplastia con Stent	20 (21.7%)	1 (20%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	22 (20.8%)		
	Oclusión vascular	6 (6.5%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	6 (5.7%)		
	Oclusión de Fenestración en Fontan	4 (4.3%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (3.8%)		
	Colocación de Válvula Pulmonar Protésica	2 (2.2%)	1 (20%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (2.8%)		
	Oclusión de CIA, CIV o PCA residual	9 (9.8%)	3 (60%)	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (33.3%)	14 (13.2%)		
Otro	4 (4.3%)	0 (0%)	1 (50%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (4.7%)			
Angioplastia con balón + Oclusión vascular	1 (1.1%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0.9%)			

\* Valor de P por exacta de Fisher; \*\* d de Somer

**Tabla 6. Asociación con el éxito del cateterismo**

Variable	Categoría	Se logró la finalidad del cateterismo	No se logró la finalidad del cateterismo	Total	p*	d**
Sexo	Masculino	52 (52.5%)	6 (85.7%)	58 (54.7%)	0.124	-0.083
	Femenino	47 (47.5%)	1 (14.3%)	48 (45.3%)		
Tipo de cardiopatía	Acianogena + hiperflujo pulmonar	9 (9.1%)	1 (14.3%)	10 (9.4%)	0.365	-0.051
	Acianogena + Flujo pulmonar normal	13 (13.1%)	1 (14.3%)	14 (13.2%)		
	Cianógena + Hiporflujo pulmonar	50 (50.5%)	5 (71.4%)	55 (51.9%)		
	Cianógena + Hiperflujo pulmonar	27 (27.3%)	0 (0%)	27 (25.5%)		
Tipo de cateterismo (finalidad)	Indicación Diagnóstica	29 (29.3%)	2 (28.6%)	31 (29.2%)	0.012	0.062
	Indicación Terapéutica	55 (55.6%)	1 (14.3%)	56 (52.8%)		
	Indicación Diagnóstica y se realizó Terapéutico	15 (15.2%)	4 (57.1%)	19 (17.9%)		
Tipo de Cateterismo (tiempo)	Temprano	21 (21.2%)	2 (28.6%)	23 (21.7%)	0.644	-0.027
	Tardío	78 (78.8%)	5 (71.4%)	83 (78.3%)		
Indicación del Cate	Por Clínica	22 (22.2%)	2 (28.6%)	24 (22.6%)	0.681	0.011
	Por Estudio de Gabinete	32 (32.3%)	1 (14.3%)	33 (31.1%)		
	Por Clínica y Gabinete	45 (45.5%)	4 (57.1%)	49 (46.2%)		
	Únicamente Diagnóstico	25 (25.3%)	3 (42.9%)	28 (26.4%)		
					0.987	-0.042

Procedimiento realizado	Angioplastía con Balón	21 (21.2%)	2 (28.6%)	23 (21.7%)
	Angioplastía con Stent	21 (21.2%)	1 (14.3%)	22 (20.8%)
	Oclusión vascular	6 (6.2%)	0 (0%)	6 (5.7%)
	Oclusión de Fenestración en Fontan	4 (4%)	0 (0%)	4 (3.8%)
	Colocación de Válvula Pulmonar Protésica	3 (3%)	0 (0%)	3 (2.8%)
	Oclusión de CIA, CIV o PCA residual	13 (13.1%)	1 (14.3%)	14 (13.2%)
	Otro	5 (5.1%)	0 (0%)	5 (4.7%)
	Angioplastía con balón + Oclusión vascular	1 (1%)	0 (0%)	1 (0.9%)

\* Valor de P por exacta de Fisher; \*\* d de Somer

**Tabla 7. Asociación con muertes**

Variable	Categoría	No	Por complicaciones de reintervención quirúrgica	Por complicaciones del Cateterismo	Por otra causa (Arritmia, Choque séptico, hemorrágico, Falla multiorgánica)	Total	p*	d**
Sexo	Masculino	50 (52.6%)	1 (100%)	1 (50%)	6 (75%)	58 (54.7%)	0.638	-0.76
	Femenino	45 (47.4%)	0 (0%)	1 (50%)	2 (25%)	48 (45.3%)		
Tipo de cardiopatía	Acianogena + hiperflujo pulmonar	10 (10.5%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	10 (9.4%)	0.411	-0.025
	Acianogena + Flujo pulmonar normal	11 (11.6%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (37.5%)	14 (13.2%)		
	Cianógena + Hipoflujo pulmonar	49 (51.6%)	0 (0%)	2 (100%)	4 (50%)	55 (51.9%)		
	Cianógena + Hiperflujo pulmonar	25 (26.3%)	1 (100%)	0 (0%)	1 (12.5%)	27 (25.5%)		
Tipo de cateterismo (finalidad)	Indicación Diagnóstica	29 (30.5%)	1 (100%)	0 (0%)	1 (12.5%)	31 (29.2%)	0.060	0.101
	Indicación Terapéutica	52 (54.7%)	0 (0%)	1 (50%)	3 (37.5%)	56 (52.8%)		
	Indicación Diagnóstica y se realizó Terapéutico	14 (14.7%)	0 (0%)	1 (50%)	4 (50%)	19 (17.9%)		
Tipo de Cateterismo (tiempo)	Temprano	18 (18.9%)	0 (0%)	1 (50%)	4 (50%)	23 (21.7%)	0.102	-0.148
	Tardío	77 (81.1%)	1 (100%)	1 (50%)	4 (50%)	83 (78.3%)		
Indicación del Cate	Por Clínica	20 (21.1%)	1 (100%)	0 (0%)	3 (37.5%)	24 (22.6%)	0.062	0.02
	Por Estudio de Gabinete	33 (34.7%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	33 (31.1%)		
	Por Clínica y Gabinete	42 (42.2%)	0 (0%)	2 (100%)	5 (62.5%)	49 (46.2%)		
Procedimiento realizado	Únicamente Diagnóstico	24 (25.3%)	1 (100%)	1 (50%)	2 (25%)	28 (26.4%)	0.877	-0.053
	Angioplastía con Balón	19 (20%)	0 (0%)	1 (50%)	3 (37.5%)	23 (21.7%)		

Angioplastia con Stent	21 (22.1%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (12.5%)	22 (20.8%)
Oclusión vascular	5 (5.3%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (12.5%)	6 (5.7%)
Oclusión de Fenestración en Fontan	4 (4.2%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (3.8%)
Colocación de Válvula Pulmonar Protésica	3 (3.2%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (2.8%)
Oclusión de CIA, CIV o PCA residual	14 (14.7%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	14 (13.2%)
Otro	4 (4.2%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (12.5%)	5 (4.7%)
Angioplastia con balón + Oclusión vascular	1 (1.1%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0.9%)

---

\* Valor de P por exacta de Fisher; \*\* d de Somer

**Tabla 8. Asociación con complicaciones si/no**

Variable	Categoría	Si	No	Total	p*	d**
Sexo	Masculino	8 (57.1%)	50 (54.3%)	58 (54.7%)	1.000	0.013
	Femenino	6 (42.9%)	42 (45.7%)	48 (45.3%)		
Tipo de cardiopatía	Acianogena + hiperflujo pulmonar	2 (14.3%)	8 (8.7%)	10 (9.4%)	0.007	0.159
	Acianogena + Flujo pulmonar normal	5 (35.7%)	9 (9.8%)	14 (13.2%)		
	Cianógena + Hiporflujo pulmonar	7 (50%)	48 (52.2%)	55 (51.9%)		
	Cianógena + Hiperflujo pulmonar	0 (0%)	27 (29.3%)	27 (25.5%)		
Tipo de cateterismo (finalidad)	Indicación Diagnóstica	2 (14.3%)	29 (31.5%)	31 (29.2%)	0.288	-0.087
	Indicación Terapéutica	8 (57.1%)	48 (52.2%)	56 (52.8%)		
	Indicación Diagnóstica y se realizó Terapéutico	4 (28.6%)	15 (16.3%)	19 (17.9%)		
Tipo de Cateterismo (tiempo)	Temprano	3 (21.4%)	20 (21.7%)	23 (21.7%)	1.000	-0.002
	Tardío	11 (78.8%)	72 (78.3%)	83 (78.3%)		
Indicación del Cate	Por Clínica	1 (7.1%)	23 (25%)	24 (22.6%)	0.044	-0.138
	Por Estudio de Gabinete	2 (14.3%)	31 (33.7%)	33 (31.1%)		
	Por Clínica y Gabinete	11 (78.6%)	38 (41.3%)	49 (46.2%)		
Procedimiento realizado	Únicamente Diagnóstico	2 (14.3%)	26 (28.3%)	28 (26.4%)	0.243	-0.079
	Angioplastía con Balón	3 (21.4%)	20 (21.7%)	23 (21.7%)		
	Angioplastía con Stent	2 (14.3%)	20 (21.7%)	22 (20.8%)		
	Oclusión vascular	0 (0%)	6 (6.5%)	6 (5.7%)		
	Oclusión de Fenestración en Fontan	0 (0%)	4 (4.3%)	4 (3.8%)		
	Colocación de Válvula Pulmonar Protésica	1 (7.1%)	2 (2.2%)	3 (2.8%)		
	Oclusión de CIA, CIV o PCA residual	5 (35.7%)	9 (9.8%)	14 (13.2%)		
	Otro	1 (7.1%)	4 (4.3%)	5 (4.7%)		
	Angioplastía con balón + Oclusión vascular	0 (0%)	1 (1.1%)	1 (0.9%)		

\* Valor de P por exacta de Fisher; \*\* d de Somer

**Tabla 9. Asociación con complicaciones Trans/Post**

Variable	Categoría	Trancateterismo	Postcateterismo	Total	p*	d**
Sexo	Masculino	6 (50%)	2 (100%)	8 (57.1)	0.473	-0.25
	Femenino	6 (50%)	0 (0%)	6 (42.9%)		
Tipo de cardiopatía	Acianogena + hiperflujo pulmonar	2 (16.7%)	0 (0%)	2 (14.3%)	0.231	-0.169
	Acianogena + Flujo pulmonar normal	3 (25%)	2 (100%)	5 (35.7%)		
	Cianógena + Hiporflujo pulmonar	7 (58.3%)	0 (0%)	7 (50%)		
	Cianógena + Hiperflujo pulmonar	12 (100%)	2 (100%)	14 (100%)		
Tipo de cateterismo (finalidad)	Indicación Diagnóstica	2 (16.7%)	0 (0%)	2 (14.3%)	1.000	0.143
	Indicación Terapéutica	7 (58.3%)	1 (50%)	8 (57.1%)		
	Indicación Diagnóstica y se realizó Terapéutico	3 (25%)	1 (50%)	4 (28.6%)		
Tipo de Cateterismo (tiempo)	Temprano	2 (16.7%)	1 (50%)	3 (21.4%)	0.396	-0.242
	Tardío	10 (83.3%)	1 (50%)	11 (78.6%)		
Indicación del Cate	Por Clínica	1 (8.3%)	0 (0%)	1 (7.1%)	0.396	-0.2
	Por Estudio de Gabinete	1 (8.3%)	1 (50%)	2 (14.3%)		
	Por Clínica y Gabinete	10 (83.3%)	1 (50%)	11 (78.6%)		
	Únicamente Diagnóstico	2 (16.7%)	0 (0%)	2 (14.3%)		
	Angioplastía con Balón	2 (16.7%)	1 (50%)	3 (21.4%)		
Procedimiento realizado	Angioplastía con Stent	2 (16.7%)	0 (0%)	2 (14.3%)	0.22	0.079
	Oclusión vascular	1 (8.3%)	0 (0%)	1 (7.1%)		
	Oclusión de Fenestración en Fontan	5 (41.7%)	0 (0%)	5 (35.7%)		
	Colocación de Válvula Pulmonar Protésica	0 (0%)	1 (50%)	1 (7.1%)		
	Oclusión de CIA, CIV o PCA residual	12 (100%)	2 (100%)	14 (100%)		
	Otro					
	Angioplastía con balón + Oclusión vascular					

\* Valor de P por exacta de Fisher; \*\* d de Somer

**Tabla 10. Asociación con Muerte si/no**

Variables	Categorías	Si	No	Total	p*	d**
Sexo	Masculino	8 (72.7%)	50 (52.6%)	58 (54.7%)	0.338	0.075
	Femenino	3 (27.3%)	45 (47.4%)	48 (45.3%)		
Tipo de cardiopatía	Acianogena + hiperflujo pulmonar	0 (0%)	10 (10.5%)	10 (9.4%)	0.417	0.021
	Acianogena + Flujo pulmonar normal	3 (27.3%)	11 (11.6%)	14 (13.2%)		
	Cianógena + Hiporflujo pulmonar	6 (54.5%)	49 (51.6%)	55 (51.9%)		
	Cianógena + Hiperflujo pulmonar	2 (18.2%)	25 (26.3%)	27 (25.5%)		
Tipo de cateterismo (finalidad)	Indicación Diagnóstica	2 (18.2%)	29 (30.5%)	31 (29.2%)	0.067	-0.098
	Indicación Terapéutica	4 (36.4%)	52 (54.7%)	56 (52.8%)		
	Indicación Diagnóstica y se realizó Terapéutico	5 (45.5%)	14 (14.7%)	19 (17.9%)		
Tipo de Cateterismo (tiempo)	Temprano	5 (45.5%)	18 (18.9%)	23 (21.7%)	0.058	0.145
	Tardío	6 (54.5%)	77 (81.1%)	83 (78.3%)		
Indicación del Cate	Por Clínica	4 (36.4%)	20 (21.1%)	24 (22.6%)	0.033	-0.02
	Por Estudio de Gabinete	0 (0%)	33 (34.7%)	33 (31.1%)		
	Por Clínica y Gabinete	7 (63.6%)	42 (44.2%)	49 (46.2%)		
Procedimiento realizado	Únicamente Diagnóstico	4 (36.4%)	24 (25.3%)	28 (26.4%)	0.557	0.056
	Angioplastía con Balón	4 (36.4%)	19 (20%)	23 (21.7%)		
	Angioplastía con Stent	1 (9.1%)	21 (22.1%)	22 (20.8%)		
	Oclusión vascular	1 (9.1%)	5 (5.3%)	6 (5.7%)		
	Oclusión de Fenestración en Fontan	0 (0%)	4 (4.2%)	4 (3.8%)		
	Colocación de Válvula Pulmonar Protésica	0 (0%)	3 (3.2%)	3 (2.8%)		
	Oclusión de CIA, CIV o PCA residual	0 (0%)	14 (14.7%)	14 (13.2%)		
	Otro	1 (9.1%)	4 (4.2%)	5 (4.7%)		
	Angioplastía con balón + Oclusión vascular	0 (0%)	1 (1.1%)	1 (0.9%)		

\* Valor de P por exacta de Fisher; \*\* d de Somer

Análisis de variables cuantitativas.

Encontramos que hay diferencias significativas ( $p = 0.17$ ) en la media de sangrado entre los que desarrollaron complicaciones y los que no. Debido a que la mediana de sangrado en los pacientes que sí tuvieron complicaciones fue mayor (mediana 120. Rango 330) a los que no tuvieron (mediana de 45, rango de 145). [Tabla 11] Las demás comparaciones no fueron significativas. [Tablas 11-16]

Encontramos diferencias significativas ( $p= 0.012$ ) entre la edad en meses al momento del cateterismo y los pacientes que fallecieron. ya que la edad de los que fallecieron (mediana 4, rango 155) fue menor que en los que no fallecieron (mediana 41, rango 212). [Tabla 13]

Lo anterior con un tamaño del efecto obtenido por  $g$  de Hedges = 0.518, lo que corresponde a una relevancia clínica mediana.

Se encontró significancia ( $p= 0.002$ ) en cuanto al tipo de complicación con sangrado por prueba de kruskal-Wallis, [tabla 15]. Sin embargo pierde significancia después de haber quitado la categoría de los que no se complicaron. [Tabla 16]. Porque en el sangrado había diferencia entre los que no se complicaron y algún otro grupo (ya que no en todos tengo pacientes, por lo que no se puede realizar una prueba pos hock). Como grupo concluimos que se presentaron pocas complicaciones en este periodo.

**Tabla 11. de pruebas no paramétricas: Prueba de Mann-Whitney  
(Variable de agrupación: Complicaciones si/no)**

	U de Mann-Whitney	W de Wilcoxon	Z	Sig. asintótica(bilateral)	Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)	Probabilidad en el punto
Edad al momento del cateterismo	521.500	4799.500	-1.144	0.253		0.257	0.128	0.001
Peso	545.500	4823.500	-0.919	0.358		0.363	0.182	0.001
Tiempo del cate temprano (Días)	579.500	684.500	-0.602	0.547		0.553	0.276	0.002
Tiempo cate tardío (meses)	569.500	674.500	-0.696	0.487		0.492	0.246	0.001
Cantidad del medio de contraste	153.500	189.500	-0.071	0.944	0.945	0.950	0.475	0.006
Tiempo de Fluoroscopia	91.500	112.500	-0.594	0.552	0.562	0.567	0.284	0.006
Duración del cate	140.500	920.500	-0.441	0.659	0.667	0.670	0.335	0.005
Sangrado	104.500	1185.500	-2.352	0.019		0.017	0.009	0.000

### Continuación Tabla 11. Estadísticos: Complicaciones Si/No

	Si			No		
	N Válido	Mediana	Rango	N Válido	Mediana	Rango
Edad al momento del cateterismo	14	67.0000	211.00	92	29.0000	203.80
Peso	14	14.5000	50.10	92	10.9000	97.50
Tiempo del cate temprano (Días)	14	141.00	5136	92	338.50	6339
Tiempo cate tardío (meses)	14	5.000	168.7	92	11.000	208.0
Cantidad del medio de contraste	8	152.00	280	39	150.00	448
Tiempo de Fluoroscopia	6	15.000	50.7	36	20.150	85.5
Duración del cate	8	140.00	340	39	120.00	340
Sangrado	9	120.00	330	46	45.00	145

### Tabla 12. de pruebas no paramétricas: Prueba de Mann-Whitney (Complicaciones Trans/Post)

	U de Mann-Whitney	W de Wilcoxon	Z	Sig. asintótica(bilateral)	Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)	Probabilidad en el punto
Edad al momento del cateterismo	12.000	15.000	0.000	1.000	1	1.000	0.527	0.055
Peso	12.000	15.000	0.000	1.000	1	1.000	0.538	0.077
Tiempo del cate temprano (Días)	6.000	9.000	-1.095	0.273	0.352	0.352	0.176	0.044
Tiempo cate tardío (meses)	6.000	9.000	-1.097	0.273	0.352	0.352	0.176	0.044
Cantidad del medio de contraste	4.000	7.000	-0.667	0.505	0.643	0.643	0.321	0.107
Tiempo de Fluoroscopia	3.000	6.000	-0.492	0.623	0.8	0.933	0.467	0.267
Duración del cate	2.000	5.000	-1.366	0.172	0.286	0.250	0.143	0.107
Sangrado	1.500	4.500	-1.645	0.100	0.111	0.167	0.083	0.056

### Continuación Tabla 12. Estadísticos: Complicaciones Trans/Post

	Trancateterismo			Postcateterismo		
	N Válido	Mediana	Rango	N Válido	Mediana	Rango
Edad al momento del cateterismo	12	67.0000	211.00	2	80.5000	151.00
Peso	12	14.5000	50.10	2	18.3000	23.40
Tiempo del cate temprano (Días)	12	201.00	5136	2	66.50	95
Tiempo cate tardío (meses)	12	7.000	168.7	2	2.317	3.4
Cantidad del medio de contraste	6	215.00	280	2	92.00	64
Tiempo de Fluoroscopia	4	15.000	40.0	2	12.150	15.7
Duración del cate	6	145.00	310	2	100.00	80
Sangrado	7	150.00	330	2	35.00	30

**Tabla 13. de pruebas no paramétricas: Prueba de Mann-Whitney (Muerte Si/No)**

	U de Mann-Whitney	W de Wilcoxon	Z	Sig. asintótica(bilateral)	Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)	Probabilidad en el punto
Edad al momento del cateterismo	282.500	348.500	-2.488	0.013		0.012	0.006	0.000
Peso	261.000	327.000	-2.709	0.007		0.006	0.003	0.000
Tiempo del cate temprano (Días)	237.000	303.000	-2.958	0.003		0.002	0.001	0.000
Tiempo cate tardío (meses)	236.000	302.000	-2.969	0.003		0.002	0.001	0.000
Cantidad del medio de contraste	48.500	69.500	-2.377	0.017	0.015	0.015	0.007	0.000
Tiempo de Fluoroscopia	80.500	95.500	-0.467	0.640	0.651	0.657	0.329	0.008
Duración del cate	106.500	967.500	-0.529	0.597	0.608	0.611	0.305	0.006
Sangrado	140.500	1365.500	-0.177	0.860	0.864	0.878	0.439	0.008

**Continuación Tabla 13. Estadísticos:  
Complicaciones Muerte Si/No**

	Si			No		
	Válido	N Mediana	Rango	Válido	N Mediana	Rango
Edad al momento del cateterismo	11	4	155.14	95	41	212.80
Peso	11	4	27.50	95	12	97.30
Tiempo del cate temprano (Días)	11	49	2309	95	391	6339
Tiempo cate tardío (meses)	11	2	76.0	95	12	208.0
Cantidad del medio de contraste	6	40	168	41	151	445
Tiempo de Fluoroscopia	5	20	13.2	37	20	85.7
Duración del cate	6	145	80	41	120	380
Sangrado	6	50	80	49	50	345

**Tabla 14. de pruebas no paramétricas: Prueba de Mann-Whitney  
(Éxito del cateterismo en terapéutico si/no)**

	U de Mann-Whitney	W de Wilcoxon	Z	Sig. asintótica(bilateral)	Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)	Probabilidad en el punto
Edad al momento del cateterismo	266.000	294.000	-1.025	0.305		0.314	0.157	0.002
Peso	271.000	299.000	-0.961	0.337		0.346	0.173	0.002
Tiempo del cate temprano (Días)	265.500	293.500	-1.030	0.303		0.311	0.156	0.001
Tiempo cate tardío (meses)	262.000	290.000	-1.075	0.282		0.290	0.145	0.001
Cantidad del medio de contraste	44.500	1079.500	-0.026	0.979	0.979	0.993	0.497	0.015
Tiempo de Fluoroscopia	39.500	859.500	-0.030	0.976	0.976	0.988	0.503	0.030
Duración del cate	31.000	1066.000	-0.742	0.458	0.503	0.528	0.258	0.029
Sangrado	50.000	53.000	-0.136	0.892	0.91	0.914	0.442	0.035

## Continuación Tabla 14. Estadísticos: Éxito del Cate en Terapéutico

	Se logró la finalidad del cateterismo				No se logró la finalidad del cateterismo			
	N		Mediana	Rango	N		Mediana	Rango
Válido	Perdidos	Válido			Perdidos			
Edad al momento del cateterismo	99	0	35.0000	212.80	7	0	31.0000	70.00
Peso	99	0	11.0000	97.50	7	0	12.0000	15.60
Tiempo del cate temprano (Días)	99	0	329.00	6339	7	0	101.00	2201
Tiempo cate tardío (meses)	99	0	11.0000	208.0	7	0	3.0000	72.7
Cantidad del medio de contraste	45	54	150.00	448	2	5	185.00	330
Tiempo de Fluoroscopia	40	59	20.0000	85.7	2	5	19.0000	8.0
Duración del cate	45	54	120.00	380	2	5	160.00	40
Sangrado	53	46	50.00	345	2	5	60.00	80

**Tabla 15. de pruebas no paramétricas: Prueba de Kruskal Wallis (Complicaciones del cateterismo)**

	H de Kruskal-Wallis	gl	Sig. asintótica
Edad al momento del cateterismo	1.319	2	0.517
Peso	0.846	2	0.655
Tiempo del cate temprano (Días)	1.492	2	0.474
Tiempo cate tardío (meses)	1.515	2	0.469

**Continuación de la tabla 15. Estadísticos: Tipo de complicación**

	H de Kruskal-Wallis	gl	Sig. asintótica
Edad al momento del cateterismo	10.597	6	0.102
Peso	8.983	6	0.175
Tiempo del cate temprano (Días)	8.556	6	0.200
Tiempo cate tardío (meses)	8.856	6	0.182
Cantidad del medio de contraste	1.169	3	0.761
Tiempo de Fluoroscopia	2.382	3	0.497
Duración del cate	1.817	3	0.611
Sangrado	16.639	4	0.002

**Tabla 16. Análisis de factores por tipo de complicación**

	N	Media	Desv. Desviación	P.		N	Media	Desv. Desviación	P.
<b>Edad al momento del cateterismo</b>					<b>Cantidad del medio de contraste</b>				
Ninguna	92	55	57		Ninguna	39	162	117	
Sangrado (>10 ml/kg)	5	132	60		Sangrado (>10 ml/kg)	4	200	126	
Bradicardia y Paro cardíaco	2	94	88		Bradicardia y Paro cardíaco	1	124		
Embolización de dispositivo	1	48		0.102	Embolización de dispositivo	0			0.497
Lesión Renal Aguda (Cr >2 veces la basal)	1	74			Lesión Renal Aguda (Cr >2 veces la basal)	0			
Muerte	2	5	4		Muerte	0			
Otras	3	43	68		Otras	3	110	123	
Total	106	58	59		Total	47	161	116	
<b>Peso</b>					<b>Tiempo de Fluoroscopia</b>				
Ninguna	92	18	19		Ninguna	36	23	17	
Sangrado (>10 ml/kg)	5	33	17		Sangrado (>10 ml/kg)	3	28	23	
Bradicardia y Paro cardíaco	2	21	13		Bradicardia y Paro cardíaco	1	20		
Embolización de dispositivo	1	16		0.200	Embolización de dispositivo	0			0.611
Lesión Renal Aguda (Cr >2 veces la basal)	1	13			Lesión Renal Aguda (Cr >2 veces la basal)	0			
Muerte	2	5	2		Muerte	0			
Otras	3	13	14		Otras	2	10	8	
Total	106	18	19		Total	42	22	17	
<b>Tiempo del cate temprano (Días)</b>					<b>Duración del cate</b>				
Ninguna	92	1134	1551		Ninguna	39	141	72	
Sangrado (>10 ml/kg)	5	2508	2347		Sangrado (>10 ml/kg)	4	218	135	
Bradicardia y Paro cardíaco	2	60	58		Bradicardia y Paro cardíaco	1	140		
Embolización de dispositivo	1	29		0.182	Embolización de dispositivo	0			0.257
Lesión Renal Aguda (Cr >2 veces la basal)	1	69			Lesión Renal Aguda (Cr >2 veces la basal)	0			
Muerte	2	121	160		Muerte	0			
Otras	3	175	154		Otras	3	113	46	
Total	106	1112	1574		Total	47	146	78	
<b>Tiempo cate tardío (meses)</b>					<b>Sangrado</b>				
Ninguna	92	39	53		Ninguna	46	52	34	
Sangrado (>10 ml/kg)	5	82	77		Sangrado (>10 ml/kg)	5	180	97	
Bradicardia y Paro cardíaco	2	2	2		Bradicardia y Paro cardíaco	1	50		
Embolización de dispositivo	1	1		0.761	Embolización de dispositivo	0			0.002
Lesión Renal Aguda (Cr >2 veces la basal)	1	2			Lesión Renal Aguda (Cr >2 veces la basal)	1	120		
Muerte	2	4	5		Muerte	0			
Otras	3	6	5		Otras	2	20	0	
Total	106	38	54		Total	55	63	56	

### Continuación Tabla 16. ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Edad al momento del cateterismo	Entre grupos	37304	6	6217	1.872	0.093
	Dentro de grupos	328879	99	3322		
	Total	366183	105			
Peso	Entre grupos	1630	6	272	0.778	0.589
	Dentro de grupos	34556	99	349		
	Total	36186	105			
Tiempo del cate temprano (Días)	Entre grupos	18859479	6	3143246	1.291	0.269
	Dentro de grupos	241123991	99	2435596		
	Total	259983470	105			
Tiempo cate tardío (meses)	Entre grupos	20534	6	3422	1.197	0.314
	Dentro de grupos	282982	99	2858		
	Total	303516	105			
Cantidad del medio de contraste	Entre grupos	15318	3	5106	0.367	0.777
	Dentro de grupos	598837	43	13926		
	Total	614155	46			
Tiempo de Fluoroscopia	Entre grupos	439	3	146	0.501	0.684
	Dentro de grupos	11090	38	292		
	Total	11529	41			
Duración del cate	Entre grupos	24724	3	8241	1.396	0.257
	Dentro de grupos	253819	43	5903		
	Total	278543	46			
Sangrado	Entre grupos	81617	4	20404	11.516	0.000
	Dentro de grupos	88593	50	1772		
	Total	170211	54			

### Continuación Tabla 16. Estadísticos de prueba: Prueba de Kruskal-Wallis

	H de Kruskal-Wallis	gl	Sig. asintótica
Edad al momento del cateterismo	7.182	5	0.207
Peso	7.600	5	0.180
Tiempo del cate temprano (Días)	8.474	5	0.132
Tiempo cate tardío (meses)	8.627	5	0.125
Cantidad del medio de contraste	1.389	2	0.499
Tiempo de Fluoroscopia	2.419	2	0.298
Duración del cate	2.319	2	0.314
Sangrado	6.219	3	0.101

## Discusión:

Según la bibliografía internacional, el momento óptimo para realizar un cateterismo cardíaco postquirúrgico temprano sigue siendo incierto. Ya que se cree que el hecho de realizar un procedimiento intervencionista e invasivo como el cateterismo cardíaco en un estado posquirúrgico inmediato o mediato aumenta el riesgo de complicaciones y/o mortalidad, ya que estos pacientes presentan ciertos riesgos percibidos como las dificultades para transportar a estos pacientes en estado crítico, la preocupación por el empeoramiento del estado clínico como consecuencia de la intervención y la presencia de suturas recientes y/o cicatrices en fases tempranas. Además de los factores asociados que pudiesen elevar la morbi-mortalidad, pacientes en terapia intensiva cardiovascular, inestabilidad hemodinámica, dependencia de ventilación mecánica o de soporte mecánico como el ECMO y la administración de soporte inotrópico intravenoso. Se suele pensar que deben transcurrir al menos seis semanas tras la cirugía cardíaca para que se forme el tejido cicatricial adecuado alrededor de las nuevas zonas anastomóticas antes de que se pueda intentar una intervención con seguridad.

Como parte general de la evidencia internacional del cateterismo cardíaco, se han notificado complicaciones en alrededor del 10% de los pacientes (Y de esos entre el 5 y el 18% a complicaciones mayores, el 81% a complicaciones menores, y el 1% restante a muerte).

---

### **Tipo de estudio y cantidad de muestra**

Comparando nuestros resultados con los pocos estudios que se han realizado en la evidencia internacional y muy recientemente en el Instituto Nacional de Cardiología aquí en México. En uno de los primeros estudios, Zahn EM et. al en Miami, Florida (2004), ellos realizaron un análisis de la seguridad y la eficacia del cateterismo temprano (<42 días) en pacientes pediátricos posquirúrgicos, documentaron 66 cateterismos en 62 pacientes con una media de 4 meses de edad y una media de peso de 4.7 kg y con una media de tiempo posquirúrgico de 9 días. Otro estudio realizado por Eraso-Díaz Del Castillo AM. et. al. en Colombia (2019) (el único que se había realizado en Latinoamérica) en el que también describieron las indicaciones clínicas, hallazgos, tipo de intervenciones y las complicaciones en pacientes pediátricos en quienes se realizó cateterismo cardíaco temprano en postoperados de cirugía cardíaca. Revisando en 10 años un total de 101 cateterismos tempranos en 86 niños con una media de 5 días posquirúrgicos. Con una media de edad de 2 meses (64 días) y una media de peso de 4 kg. El 66% del sexo masculino. Comentando que la mayoría de los pacientes se

encontraban en condiciones críticas al momento del cateterismo, 74 pacientes con ventilación mecánica y 76 pacientes con soporte inotrópico.

El siguiente estudio en el que se evaluó la seguridad del cateterismo cardiaco posquirúrgico fue el realizado por Krzywda K. et al. en E.U.A. (2024), en el que se realizó una revisión de 132 cateterismos posquirúrgicos; clasificándolos en 2 grupos: el grupo de cateterismos tempranos (<72 h) con 22 cateterismos (16.7%) y el grupo tardío (>72 h hasta 30 días posquirúrgicos) con 110 cateterismos (83.3%). Con una media de edad entre la cirugía y el cateterismo de 11 días. 83 pacientes (62.9%) con ventilación mecánica posterior al cateterismo. Y 28 pacientes con ECMO (21.2%) y de estos el 45.5% pertenecía al grupo de cateterismo temprano y solo el 16.4% en el grupo de tardíos. Y en un estudio recientemente publicado de nuestro país por López-Santiago et al., recientemente en México (2025) del Instituto Nacional de Cardiología (INC), describen el cateterismo cardiaco muy temprano (<72 horas del posquirúrgico), como una herramienta primaria que puede proveer seguridad y efectividad en diagnóstico, dirección terapéutica y resolución de lesiones residuales mayores. Realizaron un estudio retrospectivo con casos (cateterismo terapéutico) y controles (cateterismos diagnósticos) en casi 20 años, en donde analizaron información de los cateterismos muy tempranos posquirúrgicos, evaluando 264 cateterismos. El grupo principal en el que se realizaron los cateterismos fue el preescolar (1-4 años) con 35.9%. Con una mayoría de pacientes femeninos (53.8%), y una media de peso de 14 kg.

Comparado con nuestros resultados en los que obtuvimos el análisis de 106 cateterismos en pacientes pediátricos postoperados de corazón por cardiopatía congénita, de los cuales, 58 pacientes fueron del sexo masculino (55%) y 48 del sexo femenino (45%). Con una mediana de edad de 33 meses con un mínimo de 0.2 meses y un máximo de 213 meses, una mediana de peso de 11 kg (con mínimo de 2.5 kg y máximo de 100 kg) y una mediana de 14 días (1 a 45 días) para los cateterismos tempranos ( $\leq 42$  días); y de 19 meses (2 a 208 meses) para los cateterismos tardíos (>42 días). Por lo que nuestro estudio difiere del resto, ya que en nuestra poca experiencia en estos 14 años se pudieron analizar solo en un tercio los cateterismos tempranos que, es en los que se puede decir, presentan sitios de anastomosis más recientes.

### **Clasificación de cateterismo**

Zahn EM et. al. Evaluó 66 cateterismos tempranos en 62 pacientes, en 31 pacientes únicamente fueron diagnósticos, 47 %, en 35 pacientes se realizaron 50 intervenciones, 53% (terapéuticos). Eraso-Díaz Del Castillo AM. et. al. Análisis de los 101 cateterismos tempranos, 46 procedimientos intervencionistas, el resto diagnósticos. Krzywda K. et al. Describió en 63 pacientes, 32 cateterismos intervencionistas (51.5%); 7 en el grupo de los tempranos (11.1%) y 56 en el grupo de los tardíos (88.9%) y el resto, 31 cateterismos diagnósticos. Y López-Santiago et al. De los 264 cateterismos, 73 fueron diagnósticos (27.6%) y 191 terapéuticos (72.4%), de los cuales 135 casos involucraban

suturas recientes (70.3%) y el 65% se realizaron en las primeras 24 horas. Mientras que en nuestra revisión de 106 cateterismos, decidimos incluir una 3er categoría: 31 cateterismos diagnósticos (29%), 56 terapéuticos (53%) y 19 diagnóstico-terapéutico (18%), ya que el cateterismo se indicó como diagnóstico y al momento se decidió realizar intervención [Figura 2]. De los cuales, 5 fueron muy tempranos (5%), 18 tempranos (17%) y 83 cateterismos tardíos (78%) [Figura 3].

## **Indicaciones**

En cuanto a las principales indicaciones para realizar un cateterismo cardiaco posquirúrgico, el estudio de Zahn EM et. al. En el periodo temprano encontraron: Persistencia de la cianosis o cianosis severa (22 pacientes, 33%), estado clínico de bajo gasto cardiaco (12 pacientes, 18.5%), incapacidad para el destete del ventilador o el apoyo inotrópico en la Terapia cardiovascular (TCV) (10 pacientes, 15.5%), incapacidad para el destete del soporte cardio pulmonar (9 pacientes, 13.5%), al igual que diagnóstico de algún defecto residual por ecocardiograma (9 pacientes, 13.5%) y Persistencia de derrame pleural/ascitis o derrame severo (4 pacientes, 6%). Eraso-Díaz Del Castillo AM. et. al. Encontraron de manera similar, como indicaciones principales, que en primer lugar fue la persistencia de la cianosis (53%), seguido de bajo gasto (24%), y lesiones residuales vistos por ecocardiograma (20%). En el estudio de Krzywda K. et al. No se comentan las principales indicaciones y por López-Santiago et al. Comentan las indicaciones principales fueron: bajo gasto cardiaco (79 pacientes, 29.9%), la sospecha de lesiones residuales (47 pacientes, 17.8%) y la sospecha de obstrucción de la fístula sistémico-pulmonar (29 pacientes, 10.9%).

Por nuestra parte, concordando con la mayoría de los estudios y evidencia internacional se encontró que en relación con el tipo de indicación del cateterismo 22% fue por algún dato clínico (sobre todo la persistencia de cianosis o nueva desaturación), 31% por algún hallazgo por estudios de gabinete (gradientes obstructivos en sitios de anastomosis y/o lesiones residuales) y en un 47% por hallazgo clínico y por gabinete (nuevo soplo, deterioro hemodinámico y/o bajo gasto) [Figura 4].

## **Diagnóstico de cardiopatías**

En cuanto al tipo de diagnósticos de las cardiopatías que presentaban los pacientes, se observó lo siguiente:

En el estudio de Zahn EM et. al. Los principales diagnósticos fueron cardiopatías cianógenas: 1.- Atresia pulmonar con CIV a quienes les realizaron reconstrucción del tracto de salida del VD + cierre de la CIV y angioplastia de la pulmonar. 2.- Variante de ventrículo único y síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico. 3.- Defectos septales (CIA, CIV) y conducto. 4.- Obstrucción del arco aórtico. 5.- TGA. 6.- AP sin CIV. 7.- CATVP. 8.- Estenosis aórtica y subaórtica. Eraso-Díaz Del Castillo AM. et. al. Observaron que el diagnóstico más común en quienes se realizó el cateterismo fue

ventrículo único (53%). Después de obstrucción izquierda (12%), tetralogía de Fallot o atresia pulmonar con CIV (11%). Mientras que en el estudio de Krzywda K. et al. No se comentaron los principales diagnósticos. Y según López-Santiago et al., observaron que el diagnóstico más prevalente fue el de atresia tricúspidea 46 pacientes (17%), seguido de Doble salida del ventrículo derecho (DSVD) 32 pacientes (12%), tetralogía de Fallot 29 pacientes (11%) y atresia pulmonar sin CIV en 29 pacientes (11%).

En nuestra revisión como en el resto de los estudios comentados encontramos por tipo de cardiopatía que las que requirieron de un cateterismo posquirúrgico más frecuente fueron: Cardiopatías cianógenas (77%): con hipo flujo pulmonar 55 pacientes (52%) como T. Fallot, Atresia tricúspidea y Atresia pulmonar con CIV, e hiperflujo pulmonar 27 pacientes (25%) como TGA, CATVP y DSVD sin EP. Cardiopatías acianógenas (23%): con hiperflujo pulmonar, 10 pacientes (10%) como CIV, PCA y CIA; flujo pulmonar normal, 14 pacientes (13%) como estenosis valvulares y coartación de aorta. [Figura 5].

Pudiendo observar que al igual que los estudios reportados la mayor parte de los pacientes que requieren cateterismo en un posquirúrgico de corazón son los que poseen diagnóstico de cardiopatía congénita cianógena predominando los que presentan hipo flujo pulmonar (como lo es los casos de Tetralogía de Fallot, Atresia pulmonar con CIV o Atresia tricúspidea), ya que llegan a requerir procedimientos quirúrgicos como Fístula de Blalock-Taussig o procedimiento de Glenn para asegurar un flujo pulmonar adecuado.

### **Tipo de procedimiento quirúrgico previo al cate**

Por otro lado, en cuanto al tipo de procedimiento quirúrgico que se les había realizado a estos pacientes, en el estudio de Zahn EM et. al. No se comentan. Eraso-Díaz Del Castillo AM. et. al. Menciona que la cirugía cardiaca más frecuentemente realizada fue el procedimiento de Glenn en 20 pacientes (20%), seguido del procedimiento de fístula de Blalock-Taussig y otras fístulas en 14 pacientes (14%). Krzywda K. et al. Tampoco comenta qué tipo de cirugía se había realizado. López-Santiago et al. describen con mayor atención que la cirugía más frecuente que se les había realizado fue una fístula sistémico-pulmonar (57 pacientes, 54%), seguido por el procedimiento de Glenn (10 pacientes con 24%), y Bandaje de la pulmonar (14 pacientes, 13%). Adicionalmente, comentan que el 23.9% de los pacientes tuvieron un cateterismo terapéutico previo a la cirugía. En el que se documentó la colocación de un Stent en el ductus arterioso (24 pacientes, 38%), septostomía atrial (13 pacientes, 20.6%) y Stent en fístula sistémico-pulmonar (10 pacientes, 15.8%).

Observando en nuestra revisión al igual que en el de López-Santiago et al en el que el procedimiento quirúrgico que con mayor frecuencia se había realizado fue: en primer lugar fístula de Blalock-Thomas-Taussig 25 casos (23.5%), seguido de procedimiento de Glenn en 17 casos (16%), luego Corrección de T. Fallot con ampliación del tracto de salida del VD + cierre de CIV en 12 casos (11.3%), Cierre de CIA, CIV y PCA 10 casos

(9.4%), procedimiento de Fontán 8 casos (7.5%), Avance Aórtico 7 casos (6.6%), Corrección de CATVP 6 casos (5.6%), Coartectomía 5 casos (4.7%), y algunos otros como colocación de válvula protésica en situación pulmonar 3 casos (2.8%), Switch arterial 2 casos (1.8%) y algunos otros con procedimientos variados con 1 caso (0.9%) como bentall con prótesis aórtica, procedimiento de Ross y recambio protésico y resección de vegetación. Aunque se observó que en los cateterismos tempranos el procedimiento más frecuente fue el procedimiento de Glenn (8 casos) y en segundo lugar la Fístula de Blalock-Thomas-Taussig (7 casos), seguido de la corrección de la T. Fallot (4 casos), sin ser significativo.

## **Hallazgos**

Como principales hallazgos en los cateterismos en el estudio de Eraso-Díaz Del Castillo AM. et. al. Se refiere haber encontrado estenosis de la arteria pulmonar (29%), obstrucción de fístula quirúrgica (12%) y coartación o hipoplasia de la aorta (11%). Al igual que nosotros documentamos que como principales hallazgos encontrados en los cateterismos se documentó: gradientes significativos (datos de obstrucción en sitios de anastomosis con suturas) en Fístulas de Blalock-Taussig, Glenn, sitios de coartectomía y sitios de estenosis en ramas pulmonares; CIV residuales, fístulas veno-venosas o colaterales aorto-pulmonares.

## **Tipo de procedimiento intervencionista**

Analizando que, en cuanto a los principales procedimientos intervencionistas que se realizaron en estos pacientes, en el estudio de Zahn EM et. al. Fueron los siguientes: Angioplastia con balón 15 casos (30%) siendo principalmente de la válvula pulmonar en 10 casos, posteriormente colocación de Stent en 15 casos (30%) siendo principalmente en la arteria pulmonar 9 casos, En otros 15 casos, oclusión vascular (30%) siendo principalmente de circulación colateral 10 casos. En 4 casos valvuloplastia pulmonar paliativa (8%) y en 1 caso oclusión de fenestración de Fontán (2 %). De los 30 casos de angioplastia con balón o colocación de stent, 26 involucraban suturas recientes y de ellos 19 se realizaron en <48 horas después de la cirugía. Sin observar disrupción o dehiciencia de la sutura. Eraso-Díaz Del Castillo AM. et. al. Se realizaron en su mayoría angioplastia con o sin stent en arteria pulmonar (63%), seguido de la aorta (16%) y en la fístula de Blalock-Taussig. Krzywda K. et al. Observó, que las intervenciones que más se realizaron fueron: oclusión de colaterales aorto-pulmonares o veno-venosas (9 casos), seguido de septostomía atrial con balón en 8 pacientes, angioplastia pulmonar o de las ramas (7 pacientes), 13 casos con combinación de procedimientos. Y con menos frecuencia se incluyó valvuloplastia de aorta o pulmonar, 3 casos, intervenciones en la fístula de Blalock-Thomas-Taussig (mFBT) 4 casos, o en el conducto con 5 casos. Misceláneos con 9 casos de los cuales 5 casos de angioplastia con Stent de otras arterias o venas sistémicas y los restantes

4 casos se realizaron: administración de activador tisular del plasminógeno en un trombo en la raíz aórtica, colocación de un Stent en el tracto de salida del VD, cierre de un defecto septal interventricular y la oclusión de una fenestra en un paciente con Fontán.

Las intervenciones en el grupo temprano fueron: colocación de un stent en una coartación residual, septostomía atrial, punción transeptal y colocación de un stent interatrial, dilatación con balón y colocación de un stent en un paciente con colaterales uni focalizadas. Angioplastia de una mFBT, trombectomía de la vana inominada y colocación de un Stent en el conducto de Fontán.

López-Santiago et al. Comenta que los procedimientos más frecuentes realizados fueron: angioplastia de rama pulmonar con Stent (55 pacientes, 28.7%), Colocación de Stent en el sitio de fenestración del Fontán (40 pacientes, 20.9%), Septostomía atrial (24 pacientes, 12.5%) y angioplastia de la fístula sistémico-pulmonar (22 pacientes, 11.5%). Mientras que en nuestra revisión también concordamos en que el tipo de procedimiento intervencionista que más se realizó fue: Angioplastia con balón en 23 pacientes (21.7%), después Angioplastia con Stent en 22 pacientes (20.8%), luego oclusiones de CIA, CIV o PCA en 14 pacientes (13.2%), Oclusión vascular con dispositivo en fístulas venosas o colaterales en 6 pacientes (5.7%). Cierre de fenestraciones en Fontán en 4 pacientes (3.8%), colocación de válvula pulmonar protésica en 3 pacientes (2.8%) y en otros casos en 1 paciente (0.9%) Angioplastia con balón y oclusión vascular, Atrioseptostomía, cierre de una ventana aorto-pulmonar, liberación de un disco de una válvula aórtica protésica y retiro de un dispositivo embolizado [Figura 6].

### **Tasa de éxito**

En el estudio de Zahn EM et. al. Se analizó también que en 9 pacientes con ECMO se realizó cateterismo postquirúrgico temprano, de los cuales en 5 pacientes se realizó cateterismo terapéutico; de los 9 pacientes en 6 se pudo retirar el ECMO y de ellos solo 5 se pudieron dar de alta. Comentando que 2 pacientes de los 5 pacientes en quienes se realizó un cateterismo terapéutico exitoso fallecieron posterior al retiro del ECMO (2 neonatos, en los que uno presentó edema y hemorragia pulmonar y el otro con deterioro de la función renal con disminución de la función cardiaca). Y como parte del análisis de efectividad del cateterismo de los 50 cateterismos terapéuticos, se reportó una tasa de éxito de 100% para las angioplastias y las oclusiones vasculares o de defectos septales, 87% para la colocación de Stent y un 75% para la valvuloplastia pulmonar paliativa. Krzywda K. et al. También observo que 28 pacientes (21.2%) requieren de ECMO con una mediana de 5 días de duración para el grupo temprano y 6 días para el grupo tardío. Encontrando que a 15 pacientes se les realizó una segunda cirugía después de 2 semanas del cateterismo por indicación de algún hallazgo del cateterismo. López-Santiago et al. Comentan, dentro de un análisis más detallado, que en total se resolvieron 426 lesiones residuales de forma exitosa. Identificándose la

presencia de lesiones residuales en 44 pacientes de los cateterismos diagnósticos en los que 3 requirieron colocación de un dispositivo.

En nuestra revisión se analizó como parte del éxito del cateterismo si se había logrado el objetivo del cateterismo (ya sea diagnóstico o terapéutico), encontrando que en 99 pacientes se alcanzó (93.4%) y en 7 no se logró (6.6%) (p 0.012). [Figura 7].

## Complicaciones

En cuanto al análisis de las complicaciones, Zahn EM et. al. Reporto 3 eventos mayores; el primero fue la migración de un stent (un paciente al que se le pusieron 2 stents en el conducto, siendo el proximal el que migro al tronco de la arteria pulmonar teniéndose que retirar por cirugía), una lesión vascular cerebral (un paciente después de colocar un stent en una fístula sistémico-pulmonar ocluida vía transcarotidea derecha) y una estenosis moderada de rama pulmonar izquierda (en un paciente con diagnóstico de atresia pulmonar con CIV y circulación pulmonar dependiente de MAPCAS quien había sido llevado a reconstrucción del flujo de salida del ventrículo derecho, quien presento hipotensión sistémica y sobre circulación pulmonar por lo que pensaron pudiera tener una colateral grande, realizándole oclusión de la colateral con un coil el cual pro tuyo en la porción distal de la rama izquierda).

Eraso-Díaz Del Castillo AM. et. al. Reportó únicamente 11 complicaciones (11 %) siendo lo más frecuente la bradicardia, seguido por bloqueo AV y paro cardiaco con resucitación exitosa. Krzywda K. et al. Demostró complicaciones en 7 pacientes (5.3%), en el grupo de cateterismo cardíaco postquirúrgico temprano, 2 pacientes y en 5 pacientes en el grupo tardío. Siendo las complicaciones más frecuentes las arritmias o cambios del ST que requirieron únicamente manejo médico. Y únicamente 2 pacientes presentaron paro cardiaco breve que requirió compresiones y epinefrina (1 paciente con BAV completo inducido por catéter, y el segundo por problemas de ventilación, desaturación y bradicardia); sin presentar secuelas. López-Santiago et al. Reportó 11 pacientes que requirieron un 2.º cateterismo en las siguientes 48 h posterior al primer cateterismo, con las siguientes indicaciones principales: 3 por bajo gasto cardiaco (27%), Obstrucción de una fístula sistémico-pulmonar en 2 pacientes (18%) y una estenosis de la arteria pulmonar en 2 pacientes (18%). De ellos se llevaron 6 a re operación y 5 pacientes requirieron la colocación de un segundo dispositivo. Siendo el procedimiento intervencionista más realizado la angioplastia pulmonar con Stent (3 pacientes, 27%). De los 85 pacientes que requirieron una reoperación 6 continuaron con una evolución no favorable, por lo que se llevaron a un 3er cateterismo en el que se identificaron lesiones residuales que requirieron una tercera cirugía, falleciendo 3 de ellos. Las complicaciones mayores que se encontraron fueron: ruptura de una fístula sistémico-pulmonar en el sitio de anastomosis y la laceración de la arteria pulmonar que requirió cirugía de urgencia. Con fallecimiento de uno de los pacientes.

Mientras que en nuestra revisión se observó que en 14 cateterismos se presentó alguna complicación aunque la mayoría de tipo menor; 12 se asociaron al transcaterismo

(11.3%) y 2 en el post cateterismo (1.8%); de estas se agruparon en 5 pacientes con sangrado (>10 ml/kg) que ameritan transfusión de hemoderivados (4.7%) con lo cual se resolvió. 2 pacientes con bradicardia y paro cardíaco (1.9%) ameritando maniobras de reanimación y recuperando la circulación espontánea y con 1 paciente (0.9%) embolización de dispositivo que requirió un segundo cateterismo para su retiro, otro con lesión renal aguda (incremento del nivel sérico de Cr >2 veces) sin ameritar terapia de remplazo renal, otro presentó un evento vascular cerebral (EVC), en otro una punción accidental del miocardio y en otro más desarrollo de insuficiencia aórtica severa [Tabla 1].

Se encontró que, de acuerdo con el tipo de cardiopatía congénita, las cardiopatías cianógenas con hipo flujo pulmonar se relacionaron a menor proporción de complicaciones (p 0.06). La complicación más frecuente fue en nuestro caso el sangrado como complicación menor (p 0.066); sin embargo, con una tasa muy baja de complicaciones mayores. También encontramos que era significativa la ausencia de complicaciones cuando se indicaba cateterismo por clínica, gabinete o ambos (p 0.044) y de muerte (p 0.033). Por lo que, aunque no se describe en los estudios publicados, el peso de la clínica sigue siendo un parámetro de los más importantes que deben ponerse a criterio para determinar si un paciente con estas características debe entrar a un cateterismo cardíaco.

## **Mortalidad**

Así como las complicaciones, también se evaluó la mortalidad en estos pacientes, observando en el grupo de Zahn EM et. al. Una tasa de mortalidad de 0%. Y una tasa de supervivencia a 30 días de 83%. Eraso-Díaz Del Castillo AM. et. al. Una mortalidad del 28% a 30 días (Sin embargo, la mayoría no relacionada con el cateterismo directamente), solo 11 pacientes (11%) fallecieron durante las 24 horas posterior al cateterismo. Encontrando como asociación que se incrementaba el riesgo de fallecer con un peso menor y una edad menor, sin embargo, sin asociación significativa (p= 0.28 y 0.1 respectivamente). Sin embargo, significativamente la asociación de mortalidad con uso de ventilación mecánica y apoyo inotrópico (p=<0.001). Siendo únicamente un paciente el que falleció en la sala de cateterismo secundario a un desgarró de la arteria pulmonar. Krzywda K. et al. No documento presencia de muertes, EVC o necesidad de ECMO. Observaron una media de 11.5 días de estancia en la terapia cardiovascular para el grupo temprano vs 19 días para el grupo tardío. Y en relación con la duración del apoyo ventilatorio se demostró que 83 pacientes requirieron ventilación mecánica (62.9%). De los cuales, 30 pacientes fueron censurados por fallecimiento durante la ventilación mecánica, realización de traqueostomía, reintubación. La mediana de días de fallecimiento para el grupo de los cateterismos tempranos fue de 9 días y 10 días para el grupo tardío. López-Santiago et al. Encontró una tasa de mortalidad registrada de 22.3% (59 pacientes). De ellos, 27 pacientes

(45.8%) fallecieron en las 24 horas post cateterismo. 10 pacientes (16.9%) entre la 25 y las 48 horas, 4 pacientes (6.8%) entre las 49 y las 72 horas y 18 pacientes (30.5%) después de las 72 horas. Del total de las muertes, 29 (49.1%) fueron llevados a reoperación y de ellos, 12 pacientes murieron dentro de las 24 horas posteriores. Mientras que nosotros encontramos que 2 pacientes (2%) fallecieron por complicaciones del cateterismo (uno en un cateterismo temprano al realizarse una falsa vía en retroperitoneo con choque hipovolémico y muerte y otro en cateterismo tardío en paciente OP de FBT, presentando bradicardia y paro); Solo 1 paciente falleció en una cirugía como reintervención quirúrgica posterior a cateterismo diagnóstico y el resto 8 pacientes (7.5%) fallecieron por otras causas entre ellas Choque séptico, Choque hemorrágico, falla multiorgánica, Hemorragia pulmonar y/o arritmias [Tabla 2]. La muerte ocurrió en cardiopatías congénitas cianógenas aunque sin ser significativa (p 0.411). Encontrando en nuestra revisión que las complicaciones menores son más frecuentes en cardiopatías acianógenas (p 0.007).

Se observó cierta tendencia, sin llegar a ser significativa, que cuando se realiza cateterismo terapéutico (intervencionista) suele presentarse muerte por complicaciones transcateterismo (p 0.060). Así como cierta tendencia en cuanto a que se incrementa la posibilidad de fallecimiento si se realiza cateterismo diagnóstico y terapéutico (p 0.067).

También encontramos que a menor edad se asoció a mayor frecuencia de muerte (p= 0.012)

Encontramos que en 11 pacientes en los que se realizó cateterismo temprano terapéutico con angioplastia (balón o Stent), en los que presentaban líneas de sutura reciente, no se observó disrupción de la anastomosis o desgarros vasculares transmurales. Con respecto a la supervivencia de los pacientes en los que se realizó cateterismo posquirúrgico temprano se encontró que a 30 días del cateterismo el 88% (20 pacientes) se encontraba vivo; observando que 9% (2 pacientes) fallecieron en la terapia cardiovascular por complicaciones de falla multiorgánica y hemorragia pulmonar por lo que la mortalidad asociada al cateterismo posquirúrgico temprano se observó en 4% (1 paciente).

Por lo que, en cuanto a la evidencia según la experiencia de los diferentes estudios, Zahn EM et. al. Comenta que diversos materiales recién suturados pueden someterse a angioplastia e implantación de endoprótesis (Stent) sin que se produzcan alteraciones vasculares. Esto puede deberse a varias razones. Las líneas de sutura se realizan con monofilamento de polipropileno (Prolene, Ethicon Inc., Summerville, Nueva Jersey) cosido de forma continua. Conociéndose que el Prolene puede alargarse hasta un 34% antes de romperse. Además, se produce una ampliación de la circunferencia de la línea de sutura (aumento de la distancia entre las puntadas paralelas) en respuesta al inflado del balón, lo que impide la rotura de la sutura dentro de los límites de las angioplastias realizadas.

Y al igual que López-Santiago et al., no encontramos asociación significativa entre la mortalidad, complicaciones y la necesidad de reoperación.

Estos datos sugieren que la consideración de cateterismos tempranos posquirúrgicos para pacientes que no siguen un curso postoperatorio esperado podría tener resultados beneficiosos. El cateterismo es una herramienta diagnóstica crucial para identificar o descartar lesiones residuales, determinar la extensión y la localización para orientar la planificación de procedimientos quirúrgicos o intervencionistas posteriores.

Ya que, como se observó en el estudio realizado por López-Santiago, A. et. al. Aquí en México, el cateterismo cardiaco muy temprano ha evolucionado hasta convertirse en un instrumento vital para diagnosticar y resolver lesiones residuales significativas sin aumentar los riesgos de morbilidad y mortalidad. Se puede diagnosticar y potencialmente tratar las lesiones residuales de manera temprana, ya que se sabe que están asociadas a peores resultados si se tratan tardíamente. Los pacientes que no presentan lesiones intervenibles, pero se someten a un cateterismo diagnóstico pueden dar lugar a posibles cambios en el tratamiento médico y conducir a una mejor hemodinámica postoperatoria, menos días de estancia en la terapia cardiovascular, menos tiempo de uso de ventilación mecánica y, por tanto, a una recuperación más rápida.

Aunque pudieran existir dudas a la hora de realizar cateterismo en el postoperatorio inmediato o mediato, los datos obtenidos en nuestra institución demuestran que se puede realizar sin complicaciones graves, siempre valorando riesgo beneficio para el paciente.

Las limitaciones de este estudio incluyen su naturaleza retrospectiva y el pequeño tamaño de la muestra para los resultados. La población del estudio también es heterogénea, ya que incluye diversos procedimientos quirúrgicos con distintos resultados esperados.

Es posible que se necesiten más estudios futuros con muestras de mayor tamaño para confirmar estos efectos.

## Conclusiones:

Se logró determinar la efectividad del cateterismo temprano vs tardío en relación con los eventos hemorrágicos trans y/o posquirúrgicos en la población de estudio demostrándose que el cateterismo cardiaco posquirúrgico es igual de seguro, aunque la cirugía se haya realizado en un lapso menor a 6 semanas.

Se determinó que la presencia de arritmias en el trans y/o posquirúrgico en los niños que tuvieron un cateterismo cardiaco posquirúrgico temprano y tardío no es significativa como complicación del mismo, por lo que no disminuye su seguridad.

En cuanto a la embolización de dispositivos en el trans y/o post cateterismo, se puede decir que tampoco es significativo, ya que este riesgo representó <1% de las complicaciones en nuestra población de estudio.

En relación con la presencia de lesión renal aguda por medio de contraste en el post cateterismo, también se demostró que es una complicación rara, como se ha reportado en la literatura internacional.

Y en cuanto a la presencia de muerte en el trans y/o post cateterismo como consecuencia del cateterismo se observó que tampoco es significativo, lo cual reafirma que cuando se llega a requerir de este procedimiento sobre todo en etapa temprana es igual de efectivo que cuando se realiza en etapa tardía sin importar las suturas quirúrgicas recientes.

Finalizamos mencionando que el éxito del cateterismo terapéutico en pacientes posquirúrgicos sobre todo tempranos se consiguió en 93% al lograr una adecuada angioplastia con colocación de Stent o con balón y mejorar el flujo a través del sitio de estrechez; el cierre de defectos residuales y/o fenestración. Sin dejar de lado que incluso en casi un cuarto de los pacientes la indicación del cateterismo fue por algún hallazgo clínico que no demostraban los estudios de gabinete. Por lo que el cateterismo cardiaco en periodo temprano y tardío es igual de efectivo para conseguir el objetivo diagnóstico, pero sobre todo terapéutico; sin embargo, creemos que se requiere ampliar nuestra muestra para lograr un análisis estadístico más significativo, ya que hubo complicaciones con presentación poco frecuente de las cuales no fue posible establecer un análisis estadísticamente significativo. Por lo que habrá que continuar ampliando nuestra base de datos y quizá valdría la pena ampliarla a otros centros del país para lograr una muestra significativa.

## BIBLIOGRAFÍA.

1. Krzywda K, Affolter JT, Al-Hassan DM, Gibson WJ, Romans RA, Yeh H-W, et al. Safety, timing, and outcomes of early post-operative cardiac catheterisation following congenital heart surgery. *Cardiol Young* [Internet]. 2024;1–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1017/s1047951124000568>
2. Kojima T, Imamura T, Osada Y, Muraji S, Nakano M, Oyanagi T, et al. Efficacy of catheter interventions in the early and very early postoperative period after CHD operation. *Cardiol Young* [Internet]. 2018;28(12):1426–30. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1017/s1047951118001452>
3. Siehr SL, Martin MH, Axelrod D, Efron B, Peng L, Roth SJ, et al. Outcomes following cardiac catheterization after congenital heart surgery: Catheterization After Congenital Heart Surgery. *Catheter Cardiovasc Interv* [Internet]. 2014;84(4):622–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/ccd.25490>
4. Haddad RN, Lange JM, Raisy O, Gaudin R, Barbanti C, Bonnet D, et al. Indications and outcomes of cardiac catheterization following congenital heart surgery in children. *Eur J Cardiothorac Surg* [Internet]. 2022;61(5):1056–65. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/ejcts/ezac026>
5. Zahn EM, Dobrolet NC, Nykanen DG, Ojito J, Hannan RL, Burke RP. Interventional catheterization performed in the early postoperative period after congenital heart surgery in children. *ACC Curr J Rev* [Internet]. 2004;13(6):62. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.accreview.2004.06.030>
6. Eraso-Díaz Del Castillo AM, Escobar-Díaz MC, Lince Varela R, Díaz Medina LH, Cañas Arenas EM. Catheterization performed in the early postoperative period after congenital heart surgery in children. *Pediatr Cardiol* [Internet]. 2019;40(4):827–33. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00246-019-02078-3>
7. Sperotto F, Maschietto N. Cardiac catheterization in the postoperative period: often too late, never too soon. *Eur J Cardiothorac Surg* [Internet]. 2022;61(5):1066–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/ejcts/ezac108>
8. Shibbani K, Randall JT, Mohammad Nijres B, Aldoss O. Medium-term outcomes in pediatric patients undergoing cardiac catheterization early after congenital cardiac surgery. *Pediatr Cardiol* [Internet]. 2023;44(8):1808–14. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00246-023-03171-4>
9. Asoh K, Hickey E, Dorostkar PC, Chaturvedi R, van Arsdell G, Humpl T, et al. Outcomes of emergent cardiac catheterization following pediatric cardiac surgery. *Catheter Cardiovasc Interv* [Internet]. 2009;73(7):933–40. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/ccd.21919>

10. Feltes TF, Bacha E, Beekman RH III, Cheatham JP, Feinstein JA, Gomes AS, et al. Indications for cardiac catheterization and intervention in pediatric cardiac disease: A scientific statement from the American heart association. *Circulation* [Internet]. 2011;123(22):2607–52. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1161/cir.0b013e31821b1f10>
11. Al-Ata JA, Abdelmohsen GA, Bahaidarah SA, Alkhushi NA, Abdelsalam MH, Bekheet SB, et al. Percutaneous coronary stent implantation in children and young infants following surgical repair of congenital heart disease. *Cardiovasc Diagn Ther* [Internet]. 2023;13(4):638–49. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21037/cdt-23-54>
12. Yeh MJ, Gauvreau K, Armstrong AK, Batlivala SP, Callahan R, Gudausky TM, et al. Early postoperative congenital cardiac catheterization outcomes: A multicenter study. *Ann Thorac Surg* [Internet]. 2023;116(1):86–93. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2022.11.028>
13. Abdelmohsen G, Al-Ata J, Alkhushi N, Bahaidarah S, Baho H, Abdelsalam M, et al. Cardiac catheterization during extracorporeal membrane oxygenation after congenital cardiac surgery: A multi-center retrospective study. *Pediatr Cardiol* [Internet]. 2022;43(1):92–103. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00246-021-02696-w>
14. Bahaidarah S, Al-Ata J, Abdelmohsen G, Alkhushi N, Abdelsalam M, Mujahed M, et al. Cardiac catheterization addressing early post-operative complications in congenital heart surgery-a single-center experience. *Egypt Heart J* [Internet]. 2020;72(1):83. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s43044-020-00117-6>
15. Nathan M, Levine JC, Van Rompay MI, Lambert LM, Trachtenberg FL, Colan SD, et al. Impact of major residual lesions on outcomes after surgery for congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2021;77(19):2382–94. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2021.03.304>
16. Nicholson GT, Kim DW, Vincent RN, Kogon BE, Miller BE, Petit CJ. Cardiac catheterization in the early post-operative period after congenital cardiac surgery. *JACC Cardiovasc Interv* [Internet]. 2014;7(12):1437–43. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcin.2014.06.022>
17. Bianchi P, Carboni G, Pesce G, Isgrò G, Carlucci C, Frigiola A, et al. Cardiac catheterization and postoperative acute kidney failure in congenital heart pediatric patients. *Anesth Analg* [Internet]. 2013;117(2):455–61. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1213/ANE.0b013e318299a7da>
18. Kasar T, Cansaran Tanidir I, Ozturk E, Kafali C, Sahin M, Yildiz O, et al. Cardiac catheterization in the early post-operative period after congenital heart surgery.

Acta Cardiol Sin [Internet]. 2018;34(6):481–7. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.6515/ACS.201811\\_34\(6\).20180524B](http://dx.doi.org/10.6515/ACS.201811_34(6).20180524B)

19. Bergersen L, Marshall A, Gauvreau K, Beekman R, Hirsch R, Foerster S, et al. Adverse event rates in congenital cardiac catheterization - a multi-center experience. Catheter Cardiovasc Interv [Internet]. 2010;75(3):389–400. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/ccd.22266>
20. Gaudino M, Nesta M, Burzotta F, Trani C, Coluccia V, Crea F, et al. Results of emergency postoperative re-angiography after cardiac surgery procedures. Ann Thorac Surg [Internet]. 2015;99(5):1576–82. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2014.12.063>
21. López-Santiago A, Juanico-Enríguez A, Gilles-Herrera C, García-Montes JA, Zabal-Cerdeira C, García-Sánchez O, Pavón-Flores CA, De la Cruz-Pérez S, and Celis-Jasso JS (2025). Diagnostic and interventional cardiac catheterisation performed within the first 72 hours of the postoperative period in congenital heart surgery. Cardiology in the Young, page 1 of 7. doi: 10.1017/S1047951125000319

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

Actividades	2023	2024						2025	
		Julio	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
Búsqueda bibliográfica									
MARCO TEORICO Antecedentes Planteamiento del Problema									
Justificación, Objetivos (General y Específicos)									
Material y métodos									
Plan de análisis									
Evaluación del protocolo por Grupo Académico									
Recolección de la información									
Procesamiento de la información									
Análisis de la información									
Redacción de la Tesis									
Presentación de tesis									