



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ**

**TÍTULO**

**CATETERISMO CARDIACO NEONATAL. EXPERIENCIA DE 15 AÑOS.**

**TESIS DE POSGRADO**

**PARA OBTENER EL TÍTULO COMO ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA**

**PRESENTA**

**DRA. CECILIA CONSUELO SÁNCHEZ BAÑUELOS**

**TUTOR DE TESIS**

**DR. ANTONIO JUANICO ENRIQUEZ**

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE TERAPIA INTENSIVA CARDIOVASCULAR  
POSTQUIRÚRGICA PEDIÁTRICA DEL INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA “  
IGNACIO CHÁVEZ”.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



DR. JUAN VERDEJO PARIS DIRECTOR DE ENSEÑANZA  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ

DR. ANTONIO JUANICO ENRÍQUEZ  
JEFE DE LA TERAPIA INTENSIVA CARDIOVASCULAR POSTQUIRÚRGICA PEDIÁTRICA  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ

DR. ALFONSO BUENDÍA HERNÁNDEZ  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ

DRA. CECILIA CONSUELO SÁNCHEZ BAÑUELOS  
RESIDENTE DE SEGUNDO AÑO DE CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ

*Un gramo de bondad vale más que una tonelada de intelecto, y cuando la ciencia y la conciencia están del mismo lado, la humanidad ha ganado...*

## TABLA DE CONTENIDOS

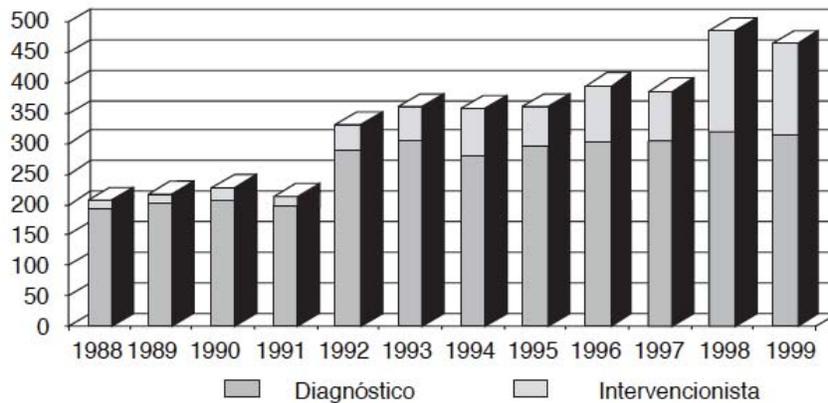
INTRODUCCION.....	5
<b>INTERVENCIONES</b> .....	7
• Septostomía atrial con balón.....	7
• Valvuloplastía pulmonar.....	8
• Valvuloplastía aórtica.....	8
• Dilatación con balón de la válvula pulmonar en tetralogía de fallot.....	8
• Valvulotomía pulmonar.....	9
• Aortoplastía con balón.....	9
• Stent en conducto arterioso.....	9
• Cardiopatías congénitas dependientes de conducto arterioso.....	10
• Extracción de cuerpo extraño.....	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	13
OBJETIVO GENERAL .....	14
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
JUSTIFICACIÓN.....	15
MATERIAL Y MÉTODOS .....	16
RESULTADOS.....	17
<b>INTERVENCIONES:</b>	
• Atrioseptostomía con balón.....	21
• Stent en conducto arterioso.....	22
• Valvuloplastía pulmonar.....	23
• Aortoplastía con balón.....	24
• Valvuloplastía aórtica.....	25
• Stent en conducto arterioso y atrioseptostomía.....	26
• Valvulotomía pulmonar.....	26
• Marcapasos endocárdico transitorio.....	26
• Cierre de conducto arterioso permeable.	
• Extracción de catéter.....	27
• Atrioseptostomía y valvuloplastía pulmonar.....	27
• Valvuloplastía pulmonar y colocación de stent en conducto arterioso.....	28
• Otros.....	28
Complicaciones .....	31
Discusión de resultados.....	33
Conclusiones.....	37

**INTRODUCCIÓN**

El cateterismo cardiaco (CC) por vía percutánea es un procedimiento diagnóstico y terapéutico cuya efectividad ha sido descrita, se asocia con un menor número de complicaciones y una menor mortalidad.<sup>(1)</sup> Desde que comenzó a utilizarse a mediados del siglo pasado, ha resultado ser una herramienta sumamente útil, de manera inicial en el diagnóstico de pacientes con patología cardiaca y actualmente en el tratamiento de dichas patologías.<sup>(2-4)</sup>

En 1953 Rubio y cols., del Instituto Nacional de Cardiología-Ignacio Chávez (INCICH), fueron los pioneros en realizar CC con la finalidad de llevar a cabo la primera valvulotomía percutánea de una lesión congénita.<sup>(5)</sup> Posteriormente, en 1966 se utilizó esta vía para realizar la septostomía de Rashkind <sup>(6)</sup>.

A finales de los años ochenta y principios de los noventa, en el INCICH se realizaban alrededor de 200 cateterismos /año, de los cuales, menos del 10% eran intervencionistas. A finales de los noventa, se realizaban más de 500 cateterismos/año, realizándose intervencionismo en el 35-50% de los casos (Figura 1). <sup>(7)</sup>



**Fig. 1.** Cateterismos en pacientes de 0 a 18 años.

Zabal C. El cateterismo intervencionista en las cardiopatías congénitas. Archivos de Cardiología de México. Vol. 71 Supl. 1/Enero-Marzo 2001:S188-S191

Durante los 90's las intervenciones neonatales se restringieron a la septostomía atrial con balón. Desde entonces, la valvuloplastia aórtica y pulmonar también se han agregado a los procedimientos

realizados en este grupo de edad. El alcance se ha ampliado en la década actual a realizar intervenciones paliativas en condiciones complejas, con el uso de stents como una estrategia para mejorar la condición del bebé, en tanto se establece una conducta terapéutica definitiva.

Por otro lado, el número de CC con fines diagnósticos ha disminuido por contar en la actualidad con métodos menos invasivos como la ecocardiografía doppler, resonancia magnética y tomografía computada helicoidal. A su vez, se han incrementado tanto el número y el alcance de los cateterismos con fines terapéuticos.

La ventaja de las intervenciones neonatales es especialmente relevante en los países en desarrollo donde los recursos son limitados, con un menor costo del procedimiento (uso de algunos insumos reutilizables) y menor morbilidad debido a una estadía más corta en la unidad de cuidados intensivos, en comparación con el manejo quirúrgico.<sup>(8)</sup>

El cateterismo terapéutico ha reemplazado a la cirugía convencional en el tratamiento de algunos defectos cardíacos congénitos y es una alternativa para lograr la paliación de otro tipo de lesiones cardíacas con una anatomía más compleja. Los neonatos constituyen un grupo de riesgo frente a la presencia de una cardiopatía crítica por lo que requieren de intervención temprana a fin de disminuir su morbimortalidad.<sup>(9)</sup>

Es indudable que, el CC en el neonato conlleva una serie de riesgos.<sup>(10)</sup> Por ejemplo, en una serie reportada por Kohli en 2009, se describe la defunción de un paciente con síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico que ocurrió posterior a la colocación de stent en el conducto arterioso. No se observó ninguna otra defunción asociada a los procedimientos.<sup>(8)</sup>

Es importante tomar en cuenta que todo CC que se realice en el recién nacido debe de efectuarse lo más pronto posible. De ninguna manera se debería retrasar el procedimiento, pero a la vez, tampoco debe dejarse incompleto. Por lo que, existe un delicado equilibrio entre estos dos parámetros que sólo puede lograrse con la experiencia que se tenga en el centro hospitalario donde se atiende al paciente.<sup>(1)</sup>

La variedad de cardiopatías congénitas es amplia, ya que pueden presentarse defectos aislados o combinados en atrios, ventrículos, septum interatrial e interventricular, venas y/o grandes arterias.

<sup>(11)</sup> Las cardiopatías más frecuentes y susceptibles de ser mejoradas mediante un tratamiento

intervencionista a esta edad, son la transposición de grandes arterias (TGA), la estenosis pulmonar crítica (EP) y la estenosis aórtica severa (EA), entre las principales. En estos casos, el CC constituye el tratamiento de primera elección para lograr en un principio la estabilización del paciente gravemente enfermo y posteriormente, lograr la reparación del defecto mejores condiciones clínicas, aunque en otros casos constituye un terapia definitiva.

## **INTERVENCIONES**

### ***Septostomía atrial con globo***

La intervención neonatal realizada con mayor frecuencia en la sala de cateterismo continúa siendo la septostomía auricular. El procedimiento es clásicamente necesario en la transposición de grandes arterias cuando la hipoxia se manifiesta como consecuencia de una mezcla inadecuada de las circulaciones pulmonar y sistémica. Si la comunicación auricular es adecuada este procedimiento puede no ser necesario. Con frecuencia, el conducto arterioso por sí solo, no puede mantener una mezcla adecuada, por lo que se necesita un defecto septal adicional.

El procedimiento generalmente se realiza como una emergencia. La septostomía con balón no es un procedimiento sin complicaciones potenciales. El uso de la ecocardiografía durante el procedimiento permite asegurar la insuflación del balón en la aurícula izquierda y así otorga un mayor grado de seguridad y puede ser una herramienta básica en caso de realizar atrioseptostomía con balón guiada por ecocardiografía en la cama del paciente en su unidad de terapia intensiva neonatal sin pasar a la sala de hemodinamia.

En la rara situación de un corazón izquierdo hipoplásico o un paciente con atresia mitral que requiera la creación de un defecto en el tabique interatrial neonatal, puede ser necesaria la septostomía atrial. Se reporta en la literatura la colocación de stent septal para mantener el tabique interatrial abierto en situaciones de obstrucción del lado izquierdo (atresia mitral o corazón izquierdo hipoplásico), pero no se ha utilizado con frecuencia en nuestro medio.

### ***Valvuloplastia pulmonar***

Se requiere realizar este procedimiento cuando hay una estenosis crítica en la válvula pulmonar. <sup>(8)</sup> El gradiente de presión no es necesariamente el criterio principal en la etapa neonatal debido a la hipertensión pulmonar asociada que aparentemente reduciría la diferencia en las presiones de la

arteria pulmonar y el ventrículo derecho. El procedimiento implica atravesar la válvula pulmonar de manera segura. Esto da como resultado una reducción gradual en la poscarga del ventrículo derecho. Kohli y cols., reportaron excelentes resultados de la dilatación con balón de la válvula pulmonar en el período neonatal, con menos del 10% de pacientes que requieren repetir el procedimiento. Por lo que, se puede considerar un procedimiento curativo.

### ***Válvula aórtica***

La estenosis de la válvula aórtica en el período neonatal puede ser aislada o asociarse a un ventrículo izquierdo hipoplásico. Cuando ésta es severa, puede presentarse con disfunción sistólica del ventrículo izquierdo, donde el niño está gravemente enfermo, con dificultad respiratoria y bajo gasto cardíaco. En esta situación, el neonato puede presentarse en estado de shock. La función cardíaca también puede necesitar apoyo con inotrópicos, requerirse asistencia mecánica ventilatoria y luego plantear el procedimiento paliativo.

Los pacientes críticamente enfermos tienden a mejorar rápidamente después de un procedimiento donde la lesión ha sido resuelta. La función del ventrículo izquierdo mejora rápidamente en días o semanas. La regurgitación mitral puede resolverse gradualmente a medida que mejore la geometría del ventrículo izquierdo.

Respecto al pronóstico a largo plazo de los neonatos con estenosis aórtica que requieren valvuloplastia con balón, el 50% de los pacientes requieren un procedimiento de repetición en los próximos 8 años; mientras que, un 20% de ellos requerirá cirugía en el mismo período y un 10% de no sobrevivirán.<sup>(12)</sup>

### ***Dilatación con balón en válvula pulmonar y obstrucción en el tracto de salida del ventrículo derecho en Tetralogía de Fallot***

Esta intervención se utiliza para paliar a un paciente y así evitar una fístula sistémico-pulmonar. Es el procedimiento de elección en pacientes prematuros con tetralogía de Fallot que están desaturados y requieren un cortocircuito.<sup>(13,14)</sup>

### ***Atresia pulmonar con septum íntegro: perforación de la válvula pulmonar***

Esta es una lesión que requiere intervención en el período neonatal. Las opciones incluyen la vía del ventrículo único, la vía del ventrículo uno y medio o la vía biventricular. Las posibilidades incluyen la

creación de una fístula sistémico-pulmonar; valvulotomía quirúrgica; perforación de la válvula con o sin colocación de stent en el conducto arterioso permeable. Esta intervención podría estar asociada con la perforación del tracto de salida derecho con dilatación y en algunos casos colocación de stent en el infundíbulo.

#### ***Dilatación con globo de coartación aórtica neonatal***

La dilatación de la coartación aórtica con globo en el período neonatal se asocia con una tasa de recidiva cercana al 100%. Esto se debe principalmente al retroceso y la elasticidad del tejido aórtico en los recién nacidos. Rao y cols., han demostrado que la dilatación repetida del balón en los lactantes que se realice hasta tres veces en el primer año, dará como resultado la resolución del segmento coartado. <sup>(15,16)</sup>

#### ***Dilatación con globo balón de arteria pulmonar en neonatos***

El estrechamiento del sitio de inserción ductal ha sido bien descrito que ocurre ocasionalmente en los recién nacidos. El estrechamiento puede ser lo suficientemente grave como para afectar la perfusión pulmonar o amenazar el suministro de sangre.

#### ***Stent en el conducto arterioso permeable en la enfermedad cardíaca cianótica***

Los padecimientos en los que se realiza esta intervención incluyen atresia pulmonar con ramas confluentes. La estenosis de ramas pulmonares y un conducto tortuoso son contraindicaciones para el procedimiento. Se han informado excelentes resultados inmediatos y buenos resultados a mediano plazo en series grandes de pacientes.<sup>(17)</sup>

Hay dos tipos de lesiones cardíacas dependientes de conducto arterioso permeable. Como se enumeran en la Tabla 1, la circulación sistémica dependiente de conducto (también llamadas lesiones obstructivas del lado izquierdo), donde se incluyen el síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico y sus variantes, estenosis aórtica grave, coartación aórtica crítica, interrupción del arco aórtico y sus variantes. Estas patologías requieren permeabilidad del conducto arterioso para mantener la perfusión en la porción inferior del cuerpo o incluso de todo el cuerpo. De no mantenerse dicha permeabilidad se desarrolla acidosis progresiva, la perfusión disminuye y los pulsos en los miembros inferiores son débiles.<sup>(18,19)</sup>

**Tabla 1. Cardiopatías congénitas dependientes de conducto arterioso**

Lesiones obstructivas del lado izquierdo (circulación sistémica dependiente de conducto arterioso)	Lesiones obstructivas del lado derecho (circulación pulmonar dependiente de conducto arterioso)
<b>Síndrome de corazón izquierdo hipoplásico (SCIH)</b>	Tetralogía de Fallot con atresia pulmonar (AP)
<b>Estenosis aórtica crítica (EA)</b>	Atresia pulmonar (AP)
<b>Variantes del complejo de Shone</b>	Atresia pulmonar con septum interventricular intacto (AP sin CIV)
<b>Coartación aórtica</b>	Estenosis pulmonar crítica (EP)
<b>Interrupción de arco aórtico</b>	Atresia tricuspídea con EP / AP (con / sin CIV)
	Corazón univentricular con AP/ EP
	Anomalía de Ebstein severa
	Transposición completa de las grandes arterias *con septo ventricular intacto (TGA sin CIV)

\* La CIA es más importante que el conducto arterioso para mezclar las circulaciones.

### **Extracción de cuerpo extraño en recién nacidos**

El catéter central insertado periféricamente a menudo se utiliza en recién nacidos críticamente enfermos. Este catéter rara vez se desplaza o emboliza. Sin embargo, aunque es una intervención poco común, esto puede comprometer gravemente la salud de un neonato.

El cateterismo cardiaco intervencionistas en la edad neonatal es una práctica que se realiza cada día más frecuentemente y suele ser un procedimiento de urgencia, ya que las patologías que se presentan a esta edad suelen poner en riesgo la vida del paciente. Estas intervenciones pueden ser paliativas a un procedimiento quirúrgico posterior inmediato o mediano y en menos ocasiones son procedimientos que no requerirán más intervenciones. Las complicaciones propias del procedimiento suelen presentarse más que en otros grupos de edad, debido a el calibre de los vasos y de las estructuras a intervenir, problema que complica la relación entre los dispositivos y las estructuras con el riesgo de alterar la fisiología al ocluir parcial o totalmente estructuras cercanas. Por otro lado,

el uso de medio de contraste es otro factor de riesgo y no es poco frecuente la necesidad, postcateterismo cardiaco, de ventilación mecánica, apoyo inotrópico, sedación, antibióticoterapia, diurético y más apoyo, debido a la descompensación propia del recién nacido y la cardiopatía congénita.

En un estudio realizado por Muhtar y cols en 2012, se reportaron 519 procedimientos de cateterismo pediátricos. Se informaron complicaciones en el 6.2% de los casos. Las principales complicaciones mayores y menores fueron la trombosis arterial que requirió intervención y las arritmias transitorias, respectivamente. La incidencia de complicaciones durante los estudios de intervención fue mayor (9,7%) en comparación con la de los procedimientos de diagnóstico (5,4). La edad más joven, particularmente <1 año de edad, es el factor de predicción más fuerte del desarrollo de cualquier complicación.<sup>(20)</sup>

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la actualidad el cateterismo intervencionista en la etapa neonatal es un procedimiento que se realiza frecuentemente en el INC. Nuestra institución es un centro de referencia nacional, por lo que es importante analizar las características de los pacientes y los procedimientos realizados en esta edad.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuáles son las intervenciones mas frecuentes, los diagnosticos,complicaciones y eventos de relevancia clínica en neonatos llevados cateterismo cardiaco en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez de la Ciudad de México, durante los últimos 15 años?

## **OBJETIVO GENERAL**

- ❖ Conocer las intervenciones realizadas con mayor frecuencia en pacientes de 28 o menos días de vida llevados a cateterismo cardiaco en el Instituto Nacional de Cardiología, en el periodo de enero de 2003 a diciembre de 2017.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ❖ Identificar cuántos de los cateterismos cardiacos se realizaron en neonatos, cuántos fueron diagnósticos y cuántos intervencionistas.
- ❖ Conocer las complicaciones más comunes.
- ❖ Exponer los procedimientos intervencionistas realizados con mayor frecuencia.

## **JUSTIFICACIÓN**

El cateterismo intervencionista en la etapa neonatal es un procedimiento que se realiza frecuentemente en nuestra Institución, suele ser un procedimiento de urgencias, ya que las patologías que se presentan a esta edad habitualmente ponen en riesgo la vida del paciente.

Hay dos publicaciones en nuestro país respecto a los procedimientos realizados en la población pediátrica, una de ellas, se realizó en los pacientes pediátricos de esta institución sin embargo, la población neonatal, tiene características muy particulares y ya que nuestra institución es un centro de referencia nacional, es importante analizar las características actuales de los neonatos llevados a cateterismo en esta edad.

Conocer la frecuencia de los procedimientos, los diagnósticos mas comunes, y el tipo de intervenciones realizadas, es fundamental para conocer los resultados de estos procedimientos, así como posibles factores asociados a buen o mal pronóstico de los pacientes sometidos a este tipo de intervenciones.

El tema expuesto en este trabajo es de relevancia ya que no contamos con datos recientes sobre esta población publicados en nuestra institución.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El presente estudio es retrospectivo, transversal, descriptivo. Se realizó la revisión de una base de datos del servicio de Cardiología Intervencionista en Cardiopatías Congénitas del Instituto Nacional de Cardiología que recolecta información de los cateterismos cardiacos en pacientes pediátricos desde enero de 2003 hasta diciembre de 2017, esta base de datos se sometió a análisis estadísticos realizados con el software IBM SPSS Statistic versión 23. Las variables categóricas como el género fueron expresados en términos de frecuencia y porcentaje. Los datos se expresaron como media. Las variables que se analizaron incluyeron la edad del paciente, peso, sexo, y tipo de procedimiento (diagnóstico o intervencionista).

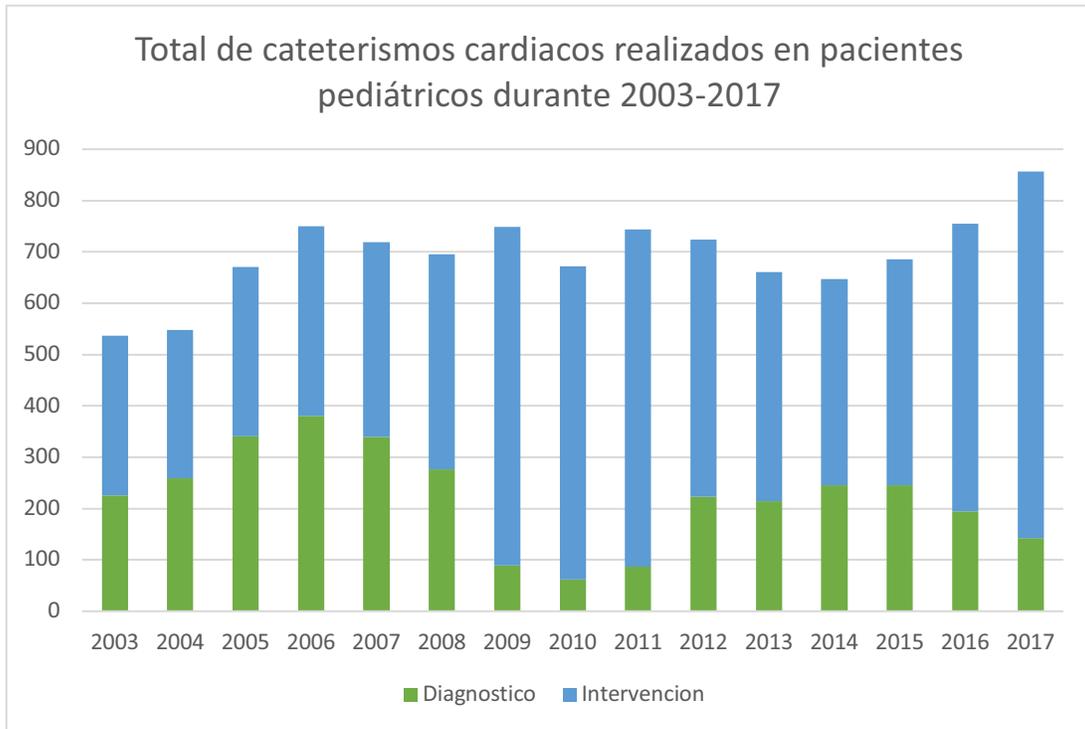
Las complicaciones se clasificaron en dos categorías principales como mayor y menor. Un evento potencialmente mortal que requirió tratamiento inmediato que se consideró una complicación principal incluyeron paro cardíaco, arritmias potencialmente mortales (taquicardia ventricular, bloqueo auriculoventricular completo), hipotensión que requirió tratamiento, un evento que requirió cirugía (embolización, perforación de las estructuras cardíacas) y lesiones vasculares. Los eventos que no tuvieron un efecto perjudicial a largo plazo en los pacientes y se resolvieron sin tratamiento específico se clasificaron como una complicación menor (por ejemplo, arritmias transitorias). Sin embargo, el análisis de las complicaciones puede ser difícil debido a las diferencias en las definiciones y la recopilación de datos. <sup>(21)</sup>

## RESULTADOS

En el periodo comprendido entre enero de 2003 a diciembre de 2017 en el INC, se realizaron 10414 cateterismos cardiacos en edades pediátricas. El 2.7% (286) corresponden a pacientes en etapa neonatal. (Tabla 1).

Año Diagnóstico Intervención Número de catéterismos			
<b>2003</b>	226	311	537
<b>2004</b>	259	289	548
<b>2005</b>	341	330	671
<b>2006</b>	381	369	750
<b>2007</b>	340	379	719
<b>2008</b>	276	419	695
<b>2009</b>	89	660	749
<b>2010</b>	62	610	672
<b>2011</b>	87	657	744
<b>2012</b>	223	501	724
<b>2013</b>	215	446	661
<b>2014</b>	245	402	647
<b>2015</b>	245	440	685
<b>2016</b>	195	560	755
<b>2017</b>	143	714	857
			10414

Tabla 1. Catéterismos realizados en la edad pediátrica 2003-2017



Gráfica 1. Catéterismos diagnósticos e intervencionistas realizados por año en la edad pediátrica 2003-2017

De los 286 procedimientos realizados, 73 fueron diagnósticos (25.6%) y 213 terapéuticos (74.4%). 11 pacientes fueron llevados a catéterismo en 2 ocasiones, en 4 pacientes el primero fue diagnóstico y el segundo terapéutico; en los otros 7 casos los catéterismos fueron terapéuticos en ambas ocasiones. Tabla 2.

Más del 50% de todos los procedimientos se llevaron a cabo en los primeros 12 días de vida, como se observa en la gráfica 2.

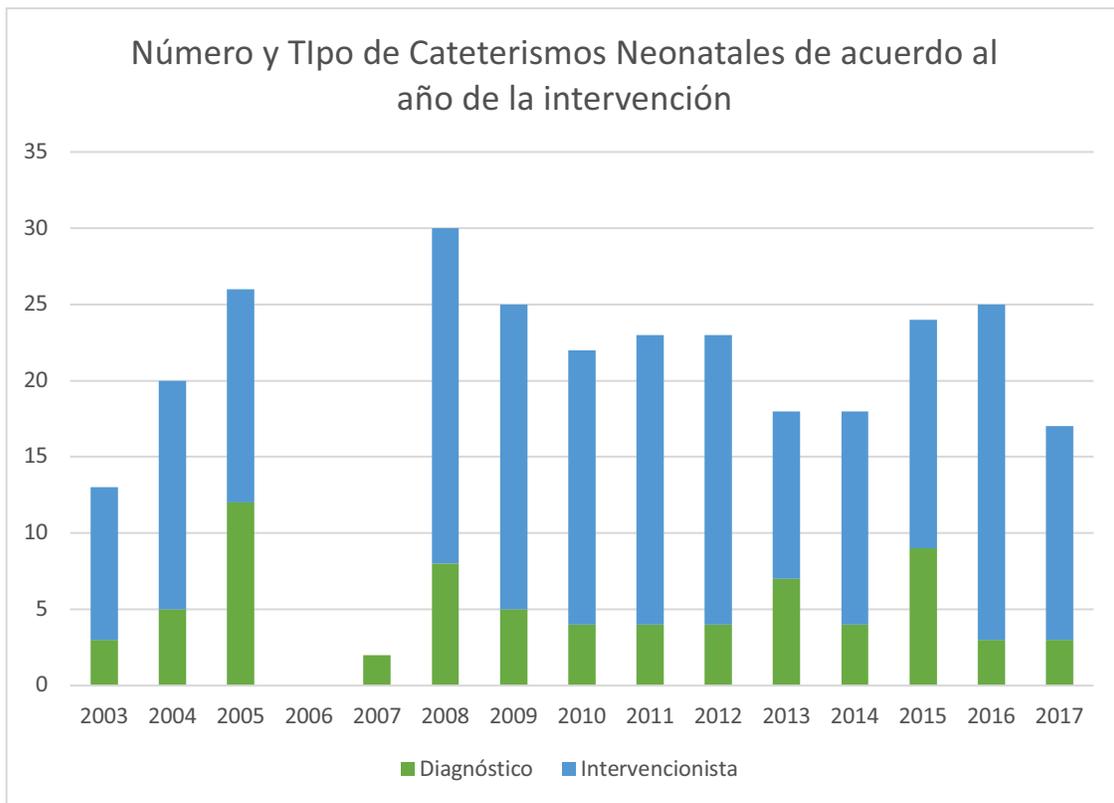
<b>Cateterismos neonatales</b>	
<b>Intervencionistas</b>	74.4% (213)
<b>Diagnósticos</b>	25.6% (73)
	<b>100%(286)</b>

Tabla 2. Cateterismos realizados en la etapa neonatal 2003-2017



Grafica 2. Cateterismos realizados por edad en días en la etapa neonatal 2003-2017

La edad media a la realización del cateterismo fue de  $9.01 \pm 7.72$  días. El mayor número de cateterismos se realizó en el día 1 de vida ( $n=19$ ). La media de peso  $2.9 \pm 0.48$  kg. Con respecto al género, 62.9% de los pacientes ( $n=180$ ) correspondieron al género masculino, 106 pacientes del género femenino (37%).

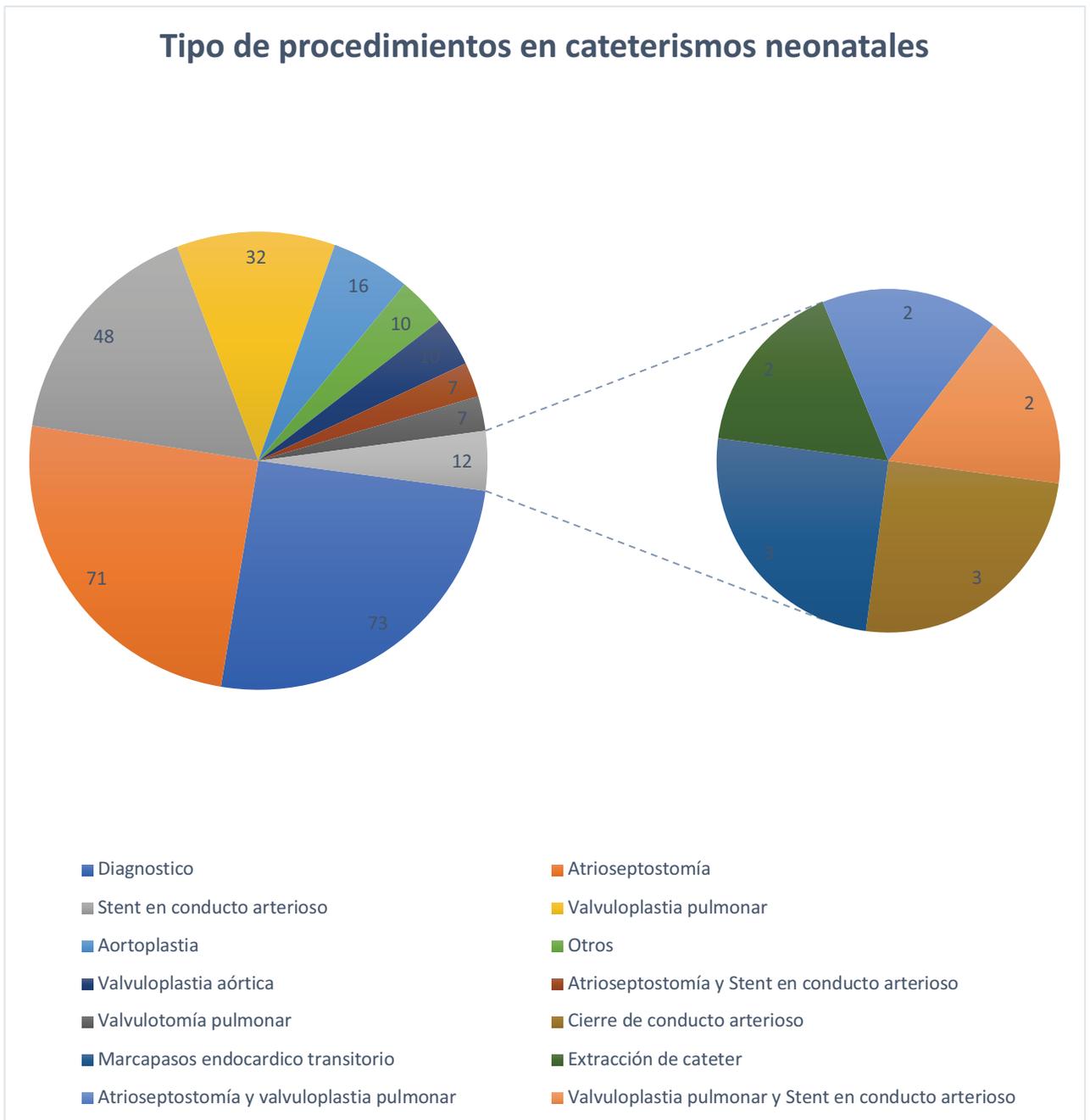


Grafica 3. Cateterismos realizados por año en la etapa neonatal 2003-2017

En los 213 catéterismos terapéuticos realizados se incluyeron los siguientes procedimientos: Atrioseptostomía 33.3% (n=71), colocación de stent en conducto arterioso 22.5% (n=48), valvuloplastía pulmonar 15% (n=32), aortoplastía 7.5% (n=16), en dos de ellos se colocó stent. Valvuloplastía aórtica 4.6%(n=10), atrioseptostomía y colocación de stent en conducto arterioso 3.2%(n=7), valvulotomía pulmonar en 3.2% (n=7), se realizó cierre de conducto arterioso en 3 pacientes (1.4%), en 3 pacientes (1.4%) se colocó marcapasos endocárdico, en 2 pacientes (0.93%) se realizó extracción de catéter.

<b>Procedimiento</b>	
<b>% (n)</b>	
<b>Diagnóstico</b>	25.40 % (73)
<b>Atrioseptostomía</b>	24.82 % (71)
<b>Stent en conducto arterioso</b>	16.68 % (48)
<b>Valvuloplastía pulmonar</b>	11.18 % (32)
<b>Aortoplastía</b>	5.59% (16)
<b>Otros</b>	3.49 % (10)
<b>Valvuloplastía aórtica</b>	3.49% (10)
<b>Atrioseptostomía y Stent en conducto arterioso</b>	2.44% (7)
<b>Valvulotomía pulmonar</b>	2.44% (7)
<b>Cierre de conducto arterioso</b>	1.04% (3)
<b>Marcapasos endocárdico transitorio</b>	1.04% (3)
<b>Extracción de catéter</b>	0.06% (2)
<b>Atrioseptostomía y valvuloplastía pulmonar</b>	0.06%(2)
<b>Valvuloplastía pulmonar y Stent en conducto arterioso</b>	0.06% (2)
	100% (286)

Tabla 3. Procedimientos realizados en la etapa neonatal 2003-2017



Gráfica 4. Procedimientos realizados en la etapa neonatal 2003-2017

**INTERVENCIONES:**

**Atrioseptostomía con balón**

Se realizó atrioseptostomía en 71 pacientes, 50 hombres, 21 mujeres. Con edad media de  $8.79 \pm 7.74$ . La media de peso fue de  $2.92 \pm 0.42$ . La media de talla,  $49.89 \pm 1.94$  cm. El procedimiento se

completó en una media de tiempo de  $51.88 \pm 24.41$  min, con un tiempo promedio de fluoroscopia de  $11.29 \pm 6.17$  min. El contraste utilizado en promedio fue de  $7.65 \pm 2.89$  ml/kg, con una media de sangrado de  $6.77 \pm 1.13$  ml/kg. 66.19% de los pacientes requirieron uso de amins. En este grupo no se reportaron defunciones asociadas al procedimiento. Tres procedimientos se realizaron en la cuna del paciente guiados por ecocardiografía transtorácica.

56 pacientes tenían diagnóstico de transposición de grandes arterias con comunicación interatrial restrictiva; 10 pacientes con atresia pulmonar sin comunicación interventricular, para 3 de estos pacientes esta fue la segunda intervención después de: colocación de stent en conducto arterioso en un paciente y valvulotomía pulmonar en dos pacientes. Dos pacientes con doble salida de ventrículo derecho y atresia mitral; un paciente con diagnóstico de discordancia atrioventricular con atresia tricuspídea y estenosis pulmonar severa. Un paciente con síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico. Un paciente con atresia pulmonar con comunicación interventricular.

Las complicaciones que se presentaron en este grupo fueron las siguientes: 6 pacientes con hipotensión arterial, 4 pacientes con bloqueo atrio-ventricular completo al paso del catéter, requiriendo manejo con adrenalina, en un caso se colocó marcapasos. 3 pacientes presentaron bradicardia tratadas con atropina y en un caso se presentó espasmo laríngeo, que ameritó reintubación.

En seis casos no hubo mejoría en la saturación de oxígeno debiendo ser llevados a cirugía posterior a procedimiento.

### ***Stent en conducto arterioso***

Se llevó a cabo colocación de stent en el conducto arterioso en 48 pacientes. 31 hombres, 17 mujeres. El procedimiento se completó en un tiempo medio de  $54.49 \pm 34.21$  minutos, con un tiempo medio de fluoroscopia de  $13.17 \pm 14.61$  minutos. El uso medio de contraste fue de  $12.69 \pm 6.90$  ml/kg, con un sangrado medio de  $7.18 \pm 1.76$  ml/kg. El 63.5% de los pacientes requirió manejo aminérgico. Los dispositivos utilizados fueron vision (10), drive (6), pro-kinetic (5), liberte (4), apolo (3), protege (3), xience(2), tsunami (2), express(1), prisillion (1), avant garde(1), medtronic (1), omega (1), genesis (1).

21 pacientes con diagnóstico de atresia pulmonar sin comunicación interventricular, en 11 de los cuales se reportó ventrículo derecho hipoplásico, 4 casos con sinusoides. Las complicaciones asociadas en este grupo de pacientes fueron: trombosis de stent en dos pacientes por lo cual se realizó cirugía de urgencia; desaturación durante el procedimiento; perforación del tracto de salida del ventrículo derecho al intentar valvulotomía, el paciente recibió manejo conservador; bradicardia e hipotensión arterial, tratada con adrenalina.

En este grupo hubo 8 pacientes con isomerismo de los cuales: tres tenían además defecto de la tabicación atrioventricular y atresia pulmonar; uno con discordancia atrioventricular, doble salida de ventrículo derecho y atresia pulmonar; otro con doble entrada a ventrículo izquierdo y atresia pulmonar; tres pacientes con atresia pulmonar.

5 pacientes con síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico; se reportaron tres pacientes con doble salida de ventrículo derecho y atresia pulmonar, uno de ellos presentó bloque atrioventricular completo al paso de catéter, se utilizó atropina; tres pacientes con corazón univentricular y atresia pulmonar, un paciente presentó bradicardia e hipotensión arterial que requirió manejo con adrenalina, sin embargo el paciente presentó choque cardiogénico y murió. Dos pacientes con discordancia ventrículo arterial con atresia tricuspídea y atresia pulmonar, se presentó desplazamiento de stent a rama izquierda de arteria pulmonar. Dos casos de atresia pulmonar con comunicación interventricular. Un paciente con doble salida de ventrículo derecho con estenosis mitral y un ventrículo izquierdo pequeño. Un caso de tronco arterioso tipo I. Un paciente en segunda intervención con diagnóstico de transposición de grandes arterias, pos atrioseptostomía con datos de falla cardíaca.

#### ***Valvuloplastia pulmonar.***

Se realizaron 32 procedimientos de valvuloplastia pulmonar. 29 pacientes con diagnóstico de estenosis pulmonar crítica. En este grupo se dos pacientes fueron a cateterismo terapéutico en dos ocasiones, uno de ellos con diagnóstico de síndrome de válvula pulmonar ausente, a los dos días de vida se realizó valvuloplastia pulmonar paliativa con balón mini Tyshak, tres días después por crisis de hipoxia, se colocó stent express LD en anillo pulmonar, logrando incremento en la saturación de oxígeno. El otro paciente que se llevó dos veces a cateterismo terapéutico fue un neonato de 2 días

de vida con estenosis pulmonar severa, en quien se realizó valvuloplastía con balón, 12 días después por datos de falla cardíaca y desaturación, fue llevado nuevamente a procedimiento, encontrando gradiente de 25 mmHg, se realizó nuevamente valvuloplastía con balón. En un paciente con doble salida de ventrículo derecho y estenosis pulmonar de predominio infundibular, con anillo hipoplásico e infundíbulo largo, se colocó stent en infundíbulo con mejoría en la saturación, permitiendo extubación en sala de procedimiento. Un paciente con estenosis pulmonar crítica, con presión pulmonar suprasistémica, el tronco de arteria pulmonar y ramas pulmonares hipoplásicas, se intentó valvuloplastía sin éxito por lo que se decidió colocar stent en infundíbulo. En dos casos se reportaron válvulas pulmonares muy displásicas. La edad media al procedimiento fue de  $7.71 \pm 11$  días. El tiempo medio de fluoroscopia fue de  $13.41 \pm 15$  minutos, el tiempo medio de procedimiento fue de  $64.85 \pm 37$  minutos, la cantidad media de contraste utilizado fue de  $10.27 \pm 6$  ml/kg, el sangrado medio fue de  $6.8 \pm 1$  ml/kg. Los dispositivos utilizados fueron los siguientes: stent liberte en dos casos, stent express, balón Tyshak en 6 casos, en 4 casos balón Ryujin, balón mini Tyshak en 16 casos, en un caso balón Maverick, en un caso balón power flex. 17 casos requirieron uso de inotrópicos. En este grupo se incluye a un paciente con diagnóstico de atresia pulmonar con comunicación interventricular en quien se realizó perforación de válvula pulmonar y colocación de stent liberte, al intentar realizarlo de manera anterógrada se perforó el tracto de salida del ventrículo derecho, por lo que se llevó a cabo vía retrograda en el tracto de salida del ventrículo derecho. En este grupo las complicaciones asociadas se presentaron en 6 casos, siendo las siguientes: perforación y microperforación del tracto de salida de ventrículo derecho, desaturación transitoria, bradicardia tratada con atropina e hipotensión arterial en dos casos tratados con volumen. No se reportaron muertes asociadas.

#### ***Aortoplastía con balón.***

En 16 pacientes con diagnóstico de coartación aórtica crítica se realizó aortoplastía con balón, en 11 hombres, 5 mujeres, con edad media de  $16.89 \pm 6.31$  días, con peso medio de  $3.13 \pm 0.53$  kg. El tiempo medio de procedimiento fue de  $47.07 \pm 19.22$  minutos, el tiempo medio de fluorocopia fue de  $8.12 \pm 3.76$  minutos. Se utilizó en promedio  $22.02 \pm 6.55$  ml/kg de medio de contraste, el sangrado se estimó en  $21.54 \pm 8.73$  ml/kg. Para el procedimiento se usó en 7 pacientes balón mini Tyshak,

en 5 pacientes balón Tyshak, en uno balón Maverick, en otro se uso balón coronario. En 2 pacientes con hipoplasia de arco aórtico e itsmo, se colocó stent liberte y absorb respectivamente. 9 pacientes requirieron apoyo aminérgico. En todos los casos hubo mejoría del diámetro aórtico en la zona de coartación, con un gradiente residual de máximo de 15 mmHg. Como complicación asociada a este procedimiento, en un paciente se presentó disección aórtica de aorta ascendente y arco aórtico, se decidió manejo conservador.

#### ***Valvuloplastía aórtica.***

10 pacientes fueron llevados a valvuloplastía aórtica con edad media de  $9.96 \pm 8.79$  días, 8 hombres, 2 mujeres. Todos con diagnóstico de estenosis valvular aórtica crítica, se utilizaron en 6 casos balón mini Tyshak, en 3 pacientes balón Tyshak y en un caso balón Maverick. 9 casos requirieron apoyo inotrópico. El gradiente máximo en válvula aórtica estimado en este grupo fue de 110 mmHg. El gradiente residual máximo fue de 40 mmHg, en un paciente con gradiente inicial de estenosis aórtica de 95 mmHg. Las complicaciones asociadas fueron: Un paciente presentó paro cardiorespiratorio al inicio del estudio, se realizaron maniobras de reanimación cardiopulmonar avanzadas con adecuada respuesta. Otro paciente presentó bloqueo atrioventricular completo al paso de catéter e hipotensión tratado con apoyo aminérgico.

Para el procedimiento en 6 casos se usó balón mini Tishak, en 3 casos balón Tyshak, en un caso balón Maverick. La media de tiempo del procedimiento fue de  $63.19 \pm 15.81$  minutos, con una media de tiempo de fluorocopia de  $8.31 \pm 7.50$  min, el uso de medio de contraste fue de  $6.71 \pm 2.54$  ml/kg, con una media de sangrado de  $6.47 \pm 0.61$  ml/kg. 9 pacientes requirió uso de aminos.

#### ***Stent en conducto arterioso y atrioseptostomía.***

En 7 pacientes con edad media de  $9.34 \pm 7.70$  días, 5 hombres y dos mujeres, se realizó la colocación de stent en conducto arterioso y atrioseptostomía, con los siguiente diagnósticos: tres pacientes con síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico, dos con atresia pulmonar sin comunicación interventricular, uno con ventrículo derecho hipoplásico y conducto arterioso con estenosis severa, otro con transposición de grandes arterias y comunicación interatrial restrictiva. Seis de los 7 pacientes requirieron apoyo aminérgico, el cual se mantuvo posterior al procedimiento. Dos de los pacientes de este grupo, presentaron complicaciones. Una de las pacientes con síndrome

de ventrículo izquierdo hipoplásico presentaba atresia mitral y ausencia de comunicación interatrial, por lo que a los 28 días de vida, se perforó el septum interatrial con radiofrecuencia y se colocó stent en el septum, presentó bloqueo atrioventricular completo y bradicardia, recibió manejo aminérgico con buena respuesta al tratamiento. Un paciente de 13 días de vida con síndrome de corazón izquierdo hipoplásico, presentó choque cardiogénico, ameritando maniobras de reanimación con buena respuesta.

El abordaje en 5 de los 7 casos fue arterial y venoso, en tanto que en dos casos fue solo venoso. El procedimiento se completó en una media de tiempo de 54.37 minutos  $\pm$  33.60, el tiempo promedio de fluoroscopia fue de 30.87  $\pm$  13.34 min, la cantidad promedio de contraste fue de 20.42  $\pm$  6.55 ml/kg, la media de sangrado durante el procedimiento fue de 6.94  $\pm$  1.35 ml/kg. En 6 casos se utilizaron aminas.

#### ***Valvulotomía pulmonar.***

En 7 pacientes se realizó valvulotomía pulmonar con una edad media de 6  $\pm$  7.58 días; con un peso medio de 2.9  $\pm$  0.49 kg. Todos con diagnóstico de atresia pulmonar con septum íntegro. En un paciente se realizó el procedimiento con radiofrecuencia, dos con balón coronario, uno con balón maverick, tres con balón Tyshak (uno de estos procedimientos se realizó vía periventricular guiada por fluoroscopia), en un paciente con ventrículo derecho pequeño, se reportó desaturación al final del procedimiento, con recuperación sin necesidad de otros procedimientos. Todos ameritaron uso de adrenalina.

El tiempo medio de procedimiento fue de 87.42  $\pm$  63.01 min, el tiempo medio de fluoroscopia fue de 21.87  $\pm$  17.59 min, la media de uso de contraste fue de 13.45  $\pm$  7.02 ml/kg, con una media de sangrado de 6.87  $\pm$  1.16 ml/kg. No se presentaron otras complicaciones asociadas.

#### ***Marcapasos endocardico transitorio.***

En tres pacientes se colocó marcapasos endocardico transitorio por bloqueo atrioventricular congénito, dos de ellos asociados a cardiopatía congénita (doble discordancia y defecto de tabicación atrioventricular desbalanceado) y realizado en el día 1 de vida, el otro paciente no presentó cardiopatía congénita y se colocó el marcapasos en el día 3 de vida. Dos pacientes del

género femenino y uno masculino, con un peso promedio de 2.96 kg, la talla promedio 51 cm, en todos los casos el abordaje fue venoso, con un tiempo promedio de procedimiento de 45 min, el tiempo promedio de fluoroscopia de 7 minutos, en dos casos no se uso contraste, en el único caso que se uso la cantidad fue de 6.3 ml/kg, con un sangrado promedio de 6.74 ml/kg. En ningun caso se usó aminos.

Todos de manera electiva y sin complicaciones asociadas.

#### ***Cierre de conducto arterioso permeable.***

En 3 pacientes se cerró el conducto arterioso, en dos de ellos éste fue el segundo procedimiento intervencionista, posterior a una primera intervención donde se realizó en un paciente masculino valvuloplastia aórtica y en el otro paciente tambien del género masculino, valvulotomía pulmonar por atresia pulmonar y comunicación interventricular. El tercero, un paciente del género femenino, tenía diagnóstico de doble lesión pulmonar con comunicación interventricular y conducto arterioso permeable. La edad promedio fue de 17 días, un peso promedio de 2.96 kg, la talla promedio 50.33 cm. No hubieron complicaciones. En los pacientes de segunda intervención el abordaje fue venoso y arterial, en tanto que el caso de doble lesión pulmonar el abordaje fue venoso solamente. En todos los casos el conducto se cerró con dispositivo amplatzer. Los procedimientos se completaron en un tiempo promedio de 63.33 minutos, con un tiempo promedio de fluoroscopia de 15.16 minutos. El uso promedio de contraste 9.91 ml/kg, con un sangrado promedio de 6.77 ml/kg. En todos los pacientes se usó adrenalina. Sin complicaciones asociadas.

#### ***Extracción de catéter.***

En 2 pacientes, una mujer y un hombre de 15 y 21 días respectivamente, se extrajo sin complicaciones catéter alojado en tronco de la arteria pulmonar. El peso promedio fue de 3.55 kg, la talla promedio 51 cm. En ambos casos el abordaje fue venoso, con un tiempo promedio de procedimiento de 10 minutos, tiempo promedio de fluoroscopia de 1.4 min, el uso promedio de contraste 0.4 ml/kg, un sangrado promedio de 5.63 ml/kg.

#### ***Atrioseptostomía y valvuloplastia pulmonar.***

En dos pacientes con diagnóstico de doble vía de salida de ventrículo derecho con aorta anterior y pulmonar posterior, ambos casos con estenosis pulmonar, comunicación interatrial restrictiva, se

realizó atrioseptostomía y valvuloplastia pulmonar. Un hombre y una mujer de 2 y 7 días respectivamente, con un peso promedio de 2.6 kg, la talla promedio de 57 cm. En ambos casos el abordaje fue venoso. El tiempo promedio de procedimiento 85 minutos, con un tiempo de fluoroscopia promedio de 23.8 minutos, el uso promedio de contraste fue de 10.38 ml/kg, con un sangrado promedio de 7.79 ml/kg. Ambos pacientes requirieron del uso de adrenalina. No hubo complicaciones asociadas.

#### ***Valvuloplastia pulmonar y colocación de stent en conducto arterioso.***

Se realizó valvuloplastia pulmonar y se colocó stent en conducto arterioso en 2 pacientes, una mujer y un hombre de de 5 y 13 días de vida respectivamente, con diagnóstico de estenosis pulmonar crítica. Con un peso promedio de 2.85 kg, la talla promedio de 48 cm. Un caso con abordaje venoso y el otro, abordaje tanto arterial como venoso, no se reportaron complicaciones.

Respecto al procedimiento el tiempo promedio fue de 75 min, con un tiempo de fluorocopia de 17.65 min, con uso promedio de contraste de 21.94 ml/kg, el sangrado promedio de 7.03 ml/kg. En ambos pacientes se usó adrenalina.

#### ***Otros.***

Hay 10 procedimientos que solo se realizaron en una ocasión, siendo estos los siguientes:

- ❖ Angioplastia con colocación de stent en la rama derecha de la arteria pulmonar (RDAP) y embolización de arteria anómala a pulmón derecho en un paciente de 11 días con diagnóstico de conexión anómala parcial de venas pulmonares intracardiaca y estenosis RDAP. Como complicacion este paciente presentó bloqueo atrioventricular completó secundario a la manipulacion con catéter, recuperando posteriormente el ritmo sinusal sin necesidad de alguna intervención.

- ❖ Aortoplastia con balón y atrioseptostomía en un paciente de 20 días, con diagnóstico de ventrículo izquierdo y válvula mitral pequeños, coartación aórtica, hipoplasia arco aórtico, conducto arterioso permeable con comunicación interatrial restrictiva, siendo ésta exitosa, sin complicaciones asociadas.

- ❖ Colocación de stent en conducto arterioso mediante un procedimiento híbrido, en un paciente de 1 día de vida con diagnóstico de síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico, en cirugía se

realizó bandaje selectivo en ambas ramas pulmonares, el paciente murió 3 días después por choque cardiogénico.

- ❖ Valvuloplastia aórtica y cierre de conducto arterioso en un paciente de 9 días de vida, con diagnóstico de estenosis valvular aórtica severa, conducto arterioso permeable e hipertensión arterial pulmonar severa, reportándose posterior al procedimiento gradiente subaórtico de 10 mmHg e insuficiencia aórtica moderada.

- ❖ Cierre de conducto arterioso y valvuloplastia pulmonar en una paciente de 23 días de vida con diagnóstico de conducto arterioso permeable amplio y estenosis valvular pulmonar. Durante el procedimiento la paciente presentó bradicardia al pasar el introductor por la válvula tricúspide y fibrilación ventricular durante la ventriculografía derecha, ameritando cardioversión y maniobras de reanimación cardiovascular, con respuesta satisfactoria.

- ❖ Cierre de conexión de fístula coronaria izquierda a ventrículo izquierdo en un paciente de 23 días de vida, con diagnóstico de fístula coronaria izquierda a ventrículo izquierdo, siendo exitoso.

- ❖ Cierre de ventana aorto-pulmonar en un paciente de 22 días de vida, se reportó presión pulmonar a nivel sistémica, ventana de 4.9 mm. Se colocó dispositivo ADO II 6 mm, concluyéndose de manera exitosa.

- ❖ Embolización de colateral aorto pulmonar con un coil 3x5 mm en un paciente de 27 días de vida, con diagnóstico de atresia pulmonar con comunicación interventricular, conducto arterioso amplio, colateral aorto pulmonar y falla cardiaca.

- ❖ Valvuloplastia aórtica con balón Tyshak 6 – 8x20 y aortoplastia con balón Tyshak 5X20 en un paciente de 19 días de vida con diagnóstico de estenosis valvular aórtica y coartación aórtica de manera exitosa.

- ❖ Valvulotomía pulmonar con balón Tyshak 8x20 mm en un procedimiento híbrido, el paciente tenía 21 días de vida con diagnóstico de atresia pulmonar sin comunicación interventricular y conducto arterioso permeable. Como complicación se creó una falsa vía al intentar perforar válvula pulmonar, por lo que se llevó a cirugía, sin encontrar sangre en pericardio, se realizó valvulotomía pulmonar.

La muerte atribuible al cateterismo cardiaco ocurrió en 6 casos (2%), 3 correspondientes al grupo de cateterismos diagnósticos y tres intervencionistas.

Las defunciones correspondientes a los casos diagnósticos, se trataron de 3 pacienteR del género masculino de 2, 3 y 4 días de vida respectivamente. Con los siguientes diagnósticos, el primero con síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico, otro con transposición de grandes arterias con comunicación interatrial restrictiva, el último con un ventrículo izquierdo hipoplásico, coartación aórtica, un conducto arterioso permeable amplio, sin comunicación interatrial.

Los tres fueron llevados a cateterismo con plan de intervención: colocación de stent en el conducto arterioso en el primero y atrioseptostomía en los últimos dos, sin embargo los tres pacientes presentaron paro cardiaco durante el procedimiento, sin posibilidad de intervencion, el el ultimo paciente se intentó punción septal sin éxito, presentandose perforación atrial y paro cardiorespiratorio, con pasando de inmediato a cirugía para atrioseptostomia y drenaje de hemopericardio, ocurriendo la muerte al día siguiente.

En el paciente con síndrome de ventriculo izquierdo hipoplasico, el paro cardiaco se presentó a los 4.7 minutos de fluoroscopia, sin respuesta a maniobras de reanimación, en el caso de TGA el paro se presentó a los 7 minutos de fluoroscopia, revirtió con (maniobras avanzadas de reanimación) administración de adrenalina y pasó a piso hemodinamicamente inestable, muriendo al llegar a piso.

Los casos de muerte que se presentaron en los pacientes sometidos a alguna intervención fueron tres mujeres con las siguientes características:

1.-Una paciente de 6 días de vida con diagnóstico de atresia pulmonar sin comunicación interventricular, conducto arterioso y comunicación interatrial, fue llevada a intervencionismo donde se colocó stent tetra en el conducto arterioso, vía arterial, presentó hipotension y bradicardia, tratada con adrenalina. El tiempo de procedimiento fue de 90 minutos, con un tiempo de fluoroscopia de 10.5 minutos, subió a piso hemodinamicamente inestable, con datos de falla cardiaca izquierda presentando choque cardiogénico sin respuesta a maniobras de reanimación.

2.- Una paciente de 8 días de vida con diagnóstico de atresia pulmonar con septum integro, ventrículo derecho hipoplasico y comunicación interatrial, en quien se colocó stent en el conducto arterioso tsunami, con mejoría en la saturación, al llegar a piso presenta desaturación y choque, incremento

de lactato se realizó ecocardiograma sin observarse flujo a través del stent, presentándose paro cardiorespiratorio sin respuesta a maniobras de reanimación.

3.- Una paciente de 17 días con diagnóstico de tronco arterioso con ramas pulmonares no confluentes y conducto arterioso permeable donde se colocó stent liberte, presentó fibrilación ventricular y paro cardiorespiratorio con respuesta a maniobras de reanimación, saliendo inestable hemodinámicamente, muriendo posteriormente.

### **COMPLICACIONES**

Las complicaciones se presentaron en 54 pacientes (18.8%), de los cuales 14 correspondieron a cateterismo diagnóstico (19.1%), 40 pacientes a cateterismo intervencionista (18.7%).

Las complicaciones que se presentaron en los pacientes llevados a cateterismo intervencionista fueron las siguientes:

- ❖ Colocación de stent en la rama derecha pulmonar: en un paciente bloqueo atrioventricular completo tratado con atropina y recupero ritmo sinusal.

- ❖ Aortoplastia: en un paciente se presentó disección aortica y recibió manejo conservador

- ❖ Atrioseptostomia: las complicaciones se presentaron en 14 pacientes. 7 pacientes presentaron hipotensión arterial y bradicardia, tratados con volumen y atropina. 4 pacientes bloqueo atrioventricular completo, los cuales recibieron tratamiento con adrenalina y atropina. Un paciente presentó espasmo laríngeo ameritando reintubación.

- ❖ Atrioseptostomia y colocación de stent en conducto arterioso: un paciente presentó bradicardia y otro bloqueo atrioventricular completo, ambos tratados con atropina.

- ❖ Cierre de conducto arterioso y valvuloplastia pulmonar: un paciente presentó desfibrilación y bradicardia tratado con cardioversión.

- ❖ Valvuloplastia pulmonar y colocación de stent en válvula de salida del ventrículo derecho: las complicaciones se presentaron en 6 pacientes, 2 con hipotensión arterial tratados con volumen. Dos con perforación del tracto de salida del ventrículo derecho, recibieron manejo conservador, un paciente con bradicardia tratado con atropina y otro con desaturación transitoria que mejoro tras la colocación del stent.

❖ Stent en conducto arterioso: 11 pacientes presentaron complicación. 3 presentaron desaturación transitoria que mejoraron con la colocación del stent. 1 paciente con hipotensión arterial tratado con volumen; 1 con acidosis metabólica. 1 con perforación del tracto de salida del ventrículo derecho tratado de manera conservadora, dos presentaron bradicardia que fueron tratadas con atropina y adrenalina. Un paciente con desplazamiento de stent a rama izquierda de la arteria pulmonar. Un bloqueo atrioventricular tratado con atropina, dos pacientes con trombosis del stent los cuales fueron llevados a cirugía de emergencia. Un paciente presentó fibrilación ventricular y paro cardiorrespiratorio siendo desfibrilado, con respuesta a maniobras de reanimación cardiopulmonar.

❖ Valvuloplastia aortica: un paciente presentó un bloqueo atrioventricular completo tratado con atropina. Otro presentó paro cardiorrespiratorio con buena respuesta a maniobras de reanimación cardiopulmonar.

❖ Valvuloplastia pulmonar: 5 pacientes presentaron complicaciones, 2 hipotensión arterial tratadas con volumen, una micro perforación del tracto de salida del ventrículo derecho con manejo conservador, uno con bradicardia tratado con atropina, otro con desaturación transitoria.

Con respecto a los procedimientos diagnósticos las complicaciones fueron las siguientes:

En tres pacientes se presentó bloqueo atrioventricular completo con respuesta a atropina.

3 pacientes presentaron bradicardia tratados con adrenalina. En un paciente se presentó perforación atrial y paro cardiorrespiratorio siendo llevado a cirugía de manera urgente.

Un paciente presentó taquicardia supraventricular y flúter auricular. Un paciente con tatuaje en ventrículo izquierdo sin requerir manejo, un paciente presentó acidosis metabólica, otro con perforación de tracto de salida del ventrículo derecho requiriendo pericardiosentesis, un paciente con desgarro de la arteria femoral izquierda

## **DISCUSION DE RESULTADOS:**

El cateterismo cardíaco, es un procedimiento de casi un siglo de antigüedad, y ha experimentado significativos avances en los últimos años. En el pasado su uso se reservaba para el diagnóstico de las cardiopatías congénitas, pero, en la actualidad, permite tratar por vía endovascular, y desde el período neonatal, un gran número de malformaciones congénitas que antes se trataban con cirugía, en este trabajo particularizamos en los resultados en neonatos llevados a un como primera intervencion a cateterismo. Nuestra población es la más grande reportada de cateterismo neonatal en neonatos en nuestro país. Los procedimientos terapéuticos mediante cateterismo aplicados a las cardiopatías congénitas se han desarrollado y perfeccionado de manera notable.

Las intervenciones con catéter cardíaco pueden ser paliativas al mejorar la cianosis o ser correctivas al aliviar la obstrucción del flujo.

El reconocimiento temprano de los defectos congénitos que ponen en peligro la vida de los pacientes es de importancia crítica ya que permite la estabilización y el manejo temprano de dichos defectos, modificando totalmente el pronóstico de los recién nacidos con cardiopatía congénita. .

En nuestro estudio, la intervención realizada con mayor frecuencia fue la atrioseptostomía con balón que representó el 24.8% de los procedimientos realizados, lo que concuerda con los resultados descritos en la literatura, donde se reporta que la septostomía auricular con balón es el procedimiento que se realiza con mayor frecuencia en los neonatos permitiendo la supervivencia de los bebés con transposicion de grandes arterias, pues permite estabilizar a los pacientes con hipoxemia severa como consecuencia de una mezcla inadecuada entre los dos circuitos paralelos.

La septostomía auricular con balón puede aliviar la cianosis marcada en pacientes con transposición de grandes arterias de las grandes arterias asociadas con derivación auricular restrictiva, así como en pacientes con un tabique auricular restrictivo asociado con enfermedad obstructiva del lado izquierdo, en particular los bebés con atresia mitral, pueden presentar cianosis profunda.

En nuestra población del 100% de los pacientes llevados a atrioseptostomia con balón el 78.8% tenían diagnóstico de transposición de grandes arterias, se reportaron dos casos de atresia mitral. Un paciente con síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico.

Se puede realizar al lado de la cama con guía ecocardiográfica transtorácica, o en la sala de hemodinamia, en nuestra población 3 casos ameritaron la realización del procedimiento en la cuna del paciente.

La edad media en la que fueron llevados estos pacientes fue de  $8.79 \pm 7.74$  días. En este grupo no se reportaron defunciones asociadas al procedimiento.

En seis casos no hubo mejoría en la saturación de oxígeno debiendo ser llevados a cirugía posterior a dicho procedimiento.

La colocación de stent en conducto arterioso ha ganado gran aceptación a través del tiempo como una opción terapéutica para paliar la cianosis en neonatos con circulación pulmonar dependiente de conducto arterioso y que no son candidatos a reparación primaria, permitiendo así el crecimiento uniforme de la arteria pulmonar en comparación con una fístula sistémico pulmonar. Está bien establecido su uso en varias lesiones, evitando los eventos adversos relacionados con la realización de una fístula. Entre nuestros pacientes este procedimiento representó el 16.7% de los procedimientos, con predominio del género masculino, con excelentes resultados inmediatos.

Malluka et al, reportaron en 2015 el éxito de colocación de stent en el conducto arterioso en 92.8% de pacientes versus 93.3% en un grupo de fístula sistémico pulmonar, por lo que se considera una alternativa de tratamiento segura y efectiva. En nuestros pacientes del 100% de aquellos en quienes se colocó stent 43% tenían diagnóstico de atresia pulmonar con septum interventricular íntegro. En el grupo de pacientes llevados a colocación de stent en el conducto arterioso se reportan 5 pacientes con síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico, asegurando así el gasto sistémico a través del conducto arterioso, permitiendo que el ventrículo derecho continúe apoyando a la circulación sistémica sin una anastomosis quirúrgica de la arteria pulmonar a la aorta.

Respecto a la valvuloplastia con balón puede ser efectiva en pacientes con estenosis pulmonar crítica. Hay pacientes con atresia pulmonar que son candidatos a valvuloplastia con balón si la obstrucción es membranosa, el anillo tricuspídeo y el tamaño del ventrículo derecho son adecuados

para apoyar una reparación biventricular, y la circulación coronaria no depende del ventrículo derecho. Debido a que la estenosis pulmonar pertenece a las cardiopatías congénitas dependientes de conducto, el tratamiento de elección para el recién nacido con estenosis pulmonar moderada y grave es la valvuloplastia percutánea con balón, que inmediatamente disminuye el gradiente de presión sistólica y aumenta la saturación de oxígeno. En este estudio el 90% de los pacientes llevados a dicha intervención, tenían diagnóstico de estenosis pulmonar crítica, logrando en todos los casos incremento en la saturación de oxígeno. La seguridad y efectividad de la valvuloplastia quedan inequívocamente ratificadas en este estudio. Dado que ningún enfermo con resultado satisfactorio requiere medicación y el gradiente Doppler permanece bajo en el seguimiento, puede considerarse que la valvuloplastia tiene potencial «efecto curativo».

En los neonatos con sintomáticos (cianóticos) tetralogía de Fallot y uno o más factores de riesgo, tales como prematuridad, bajo peso y arteria pulmonar sin anatomía favorable o incluso con atresia pulmonar, la estrategia de manejo es controvertida, sin embargo, se ha demostrado que la colocación de un stent para ampliar el tracto de salida de ventrículo derecho es un tratamiento paliativo sumamente eficaz para disminuir la cianosis y promover el crecimiento de la arteria pulmonar, permitiendo así un mejor crecimiento somático, hasta la realización de la reparación definitiva. En este estudio un paciente con doble salida de ventrículo derecho y estenosis pulmonar de predominio infundibular, con anillo hipoplásico e infundíbulo largo, se colocó stent en infundíbulo con mejoría en la saturación. La edad media al procedimiento fue de  $7.71 \pm 11$  días.

En los pacientes con coartación aórtica la angioplastia con balón conlleva un riesgo menor en los pacientes más graves en comparación con la cirugía, sin embargo el intervencionismo se asocia a una alta incidencia de reestenosis (33%) y además el daño vascular es más frecuente. En 16 pacientes con diagnóstico de coartación aórtica crítica se realizó aortoplastia con balón, en 11 hombres, 5 mujeres, con edad media de  $16.89 \pm 6.31$  días, con peso medio de  $3.13 \pm 0.53$  kg.

En 2 pacientes con hipoplasia de arco aórtico e istmo, se colocó stent liberte y absorb respectivamente. En nuestros pacientes, en todos los casos hubo mejoría del diámetro aórtico en la zona de coartación, con un gradiente residual mínimo. Como complicación asociada se presentó disección aórtica de aorta ascendente y arco aórtico, resuelta con manejo conservador.

La estenosis severa de la válvula aórtica en el período neonatal puede ser aislada o asociarse a un ventrículo izquierdo hipoplásico y puede presentarse con disfunción sistólica del ventrículo izquierdo, en un paciente gravemente enfermo, con dificultad respiratoria y bajo gasto cardíaco. La función cardíaca también puede necesitar apoyo con inotrópicos, requerirse asistencia mecánica ventilatoria y luego plantear el procedimiento paliativo. En este estudio 9/10 casos requirieron apoyo inotrópico. La complicación más frecuente fue la hipotensión y arritmias transitorias en la mayoría de los casos que tienen un origen multifactorial relacionados con los agentes anestésicos, hipovolemia, con remisión durante el procedimiento.

## **CONCLUSIONES**

El cateterismo cardiaco neonatal ha evolucionado a través del tiempo y es una alternativa terapéutica muy eficaz, con buenos resultados en la mayoría de los casos. Los procedimientos terapéuticos mediante cateterismo aplicados a las cardiopatías congénitas se han desarrollado y perfeccionado de manera notable y son una práctica cada día más común. Frecuentemente son un procedimiento de urgencias, ya que las patologías que se presentan a esta edad suelen poner en riesgo la vida del paciente.

Estas intervenciones pueden ser paliativas a un procedimiento quirúrgico posterior inmediato o mediato y en menos ocasiones son procedimientos que no requerirán más intervenciones. Las complicaciones por el procedimiento suelen presentarse más que en otros grupos de edad, debido a el calibre de los vasos y de las estructuras a intervenir, problema que complica la relación entre los dispositivos y las estructuras con el riesgo de alterar la fisiología al ocluir parcial o totalmente estructuras cercanas.

El cateterismo cardiaco, constituye actualmente en muchos pacientes un tratamiento de primera elección, estabilizando al paciente gravemente enfermo para posterior tratamiento quirúrgico en mejores condiciones. Actualmente se pueden identificar con precisión a neonatos con sospecha de cardiopatía congénita donde la intervención temprana es crucial. Es nuestra labor la detección temprana y la intervención inmediata, ya que en muchos casos esta es la única manera de salvar sus vidas.

## **BIBLIOGRAFIA**

- 1.- Díaz Berto, E. Catéterismo intervencionista de urgencia en niños menores de un año. Rev Cub Med Int Emerg 2013;12(4)
2. Lurie P, Grajo M. Accidental cardiac puncture during right heart catheterization. Pediatrics. 1962; 29: 283.
3. Vestermark S. Cardiac angiocardiography and catheterization in infants. An assessment of the risk based 711 cases. Cardiology. 1964; 45: 91.
4. Varghese P, Celermajer J, Izukawa T, Haller J, Rowe R. Cardiac catheterization in the newborn: experience with 100 cases. Pediatrics. 1969; 44: 24.
5. Rubio V, Limón R, Soní J. Valvulotomías intracardiacas por medio de un catéter. Arch Inst Cardiol Méx 1953; 23: 183-192
- 6.- Kan J, White R, Mitchell S, Anderson J, Gardiner T. Percutaneous balloon valvuloplasty: A new method for treating congenital pulmonary valve stenosis. N Engl J Med. 1982; 307: 540-2.
- 7.- Zabal C. El catéterismo intervencionista en las cardiopatías congénitas. Archivos de Cardiología de Mexico. Vol. 71 Supl. 1/Enero-Marzo 2001:S188-S191
- 8.- Kohli, V. Neonatal Cardiac Interventions: An Indian Perspective. Indian Journal of Pediatrics, Volume 76—February, 2009
- 9.-Tavares Santana, MV. Cardiopatías Congénitas en recién nacidos. Diagnóstico y Tratamiento. 2da. Edición. Ateneo - Sao Paulo 2005.
- 10.- Rowe RD, Meluizi A. The neonate with congenital heart disease. Philadelphia, Saunders, 1968.
- 11.- Penny DJ, Shekerdemian LS. Management of the neonate with symptomatic congenital heart disease. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 2001; 84:F141-5.
- 12.- Han RK, Gurofsky RC, Lee KJ, Dipchand AI, Williams WG, Smallhorn JF, McCrindle BW. Outcome and growth potential of left heart structures after neonatal intervention for aortic valve stenosis. J Am Coll Cardiol 2007; 50: 2406- 2414

- 13.- Kohli V, Azad S, Sachdev MS, Joshi R, Makram ER. Balloon Dilation of the Pulmonary Valve in Premature Infants with Tetralogy of Fallot. *Pediatr Cardiol* 2008;29:946-949.
- 14.- Kohli V. Balloon dilatation of pulmonary valve in Tetralogy of Fallot's. *Indian J Pediatr* 2005;72:181.
- 15.- Lee CL, Lin JF, Hsieh KS, Lin CC, Huang TC. Balloon angioplasty of native coarctation and comparison of patients younger and older than 3 months. *Circ J* 2007; 71:1781-1784.
- 16.- Rao PS, Jureidini SB, Balfour IC, Singh GK, Chen SC. Severe aortic coarctation in infants less than 3 months: successful palliation by balloon angioplasty. *J Invasive Cardiol* 2003;15:202-208.
- 17.- Alwi M, Choo KK, Latiff HA, Kandavello G, Samion H, Mulyadi MD Initial results and medium-term follow-up of stent implantation of patent ductus arteriosus in ductdependent pulmonary circulation. *J Am Coll Cardiol* 2004;44:438-445.
- 18.- SW Yun. Congenital heart disease in the newborn requiring early intervention. *Korean J Pediatr* 2011;54(5):183-191
- 19.- Yee L. Cardiac emergencies in the first year of life. *Emerg Med Clin North Am* 2007;25:981-1008.
- 20.- Murat M. Complications of cardiac catheterization in pediatric patients: a single center experience. *The Turkish Journal of Pediatrics* 2012; 54: 478-485

## ANEXOS

Año	No. Dx	No. Intervencionista	Total
2003	3	10	13
2004	5	15	20
2005	12	14	26
2006	0	0	0
2007	2	0	2
2008	8	22	30
2009	5	20	25
2010	4	18	22
2011	4	19	23
2012	4	19	23
2013	7	11	18
2014	4	14	18
2015	9	15	24
2016	3	22	25
2017	3	14	17

Anexo 1. Cateterismos en la edad pediátrica 2003-2017. INC

### Procedimiento

1 2

Angioplastía c/stent de PCA izquierdo

Angioplastía c/stent de RDAP, embolización de arteria anómala a pulmón derecho

Angioplastía c/stent en PCA

Angioplastía c/stent en PCA y atrioseptostomía

Angioplastía con stent en PCA

Aortoplastía c/balón

Aortoplastía c/balòn

Aortoplastía c/balón y atrioseptostomía

Aortoplastía c/stent

Aortoplastía con balón

Aortoplastía con balón

Aortoplastía con balón

Atrioseptostomía

1

Atrioseptostomia

6 2

Atrioseptostomia con ecocardiograma en piso

Atrioseptostomia y stent en PCA

Atrioseptostomia y valvuloplastia pulmonar

Atrioseptostomia, Stent en conducto

Cierre de conexiòn fístula coronaria izq-VI	
Cierre de PCA	
Cierre de PCA y valvuloplastia pulmonar	
Cierre de ventana aorto-pulmonar	
Embolización de colateral Ao-Pul	
Extraccion de catéter	
Extracción de catéter	
Marcapaso endocardico transitorio	2
Marcapasos transistorio endocardico	
No	3 3
Perforacion válvula pulmonar y stent en TSVS	
Stent en anillo pulmonar	
Stent en conducto arterioso	2 1
Stent en infundibulo pulmonar	
Stent en PCA	3
Stent en PCA via carotida	
Stent en PCA via carotida derecha	
Stent en PCA y atrioseptostomia	1
Stent en PCA/Atrioseptostomia	
Stent en PCA/Hibrido	1
Stent PCA	
Stent PCA via carotida	
Valvuloplastía Ao y Aortoplastía	
Valvuloplastia aortica	1
Valvuloplastía aortica	
Valvuloplastía aórtica	
Valvuloplastia aortica via carotida	
Valvuloplastia aortica y cierre de PCA	
Valvuloplastia pulmonar	2
Valvuloplastía pulmonar	
Valvuloplastia pulmonar	
Valvuloplastia pulmonar paliativa	1
Valvuloplastia pulmonar paliativa y atrioseptostomia	1
Valvuloplastia pulmonar stent en infundibulo	
Valvuloplastia pulmonar via retrograda	1
Valvuloplastia pulmonar y stent en PCA	
Valvuloplastia pulmonar, stent en PCA	
Valvulotomia pulmonar	
Valvulotomia pulmonar (Qx Hibrido)	
Valvulotomia pulmonar c/guía	
Valvulotomia pulmonar c/guia de angioplastia	1
Valvulotomia pulmonar con guia	
Valvulotomia pulmonar con guía	1

<b>Procedimientos</b>	<b>Numero</b>
Angioplastia c/stent de PCA izquierdo	1
Angioplastia c/stent de RDAP, embolizacion de arteria anomala a pulmòn derecho	1
Angioplastia c/stent en PCA	1
Angioplastia c/stent en PCA y atrioseptostomia	1
Angioplastia con stent en PCA	1
Aortoplastia c/balón	3
Aortoplastia c/balòn	3
Aortoplastia c/balón y atrioseptostomia	1
Aortoplastia c/stent	2
Aortoplastia con balón	2
Aortoplastia con balòn	4
Aortoplastía con balón	2
Atriopseptostomia	1
Atrioseptostomia	69
Atrioseptostomia con ecocardiograma en piso	1
Atrioseptostomia y stent en PCA	2
Atrioseptostomia y valvuloplastia pulmonar	1
Atrioseptostomia, Stent en conducto	1
Cierre de conexiòn fístula coronaria izq-VI	1
Cierre de PCA	3
Cierre de PCA y valvuloplastia pulmonar	1
Cierre de ventana aorto-pulmonar	1
Embolización de colateral Ao-Pul	1
Extraccion de catéter	1
Extración de catéter	1
Marcapaso endocardico transitorio	2
Marcapasos transistorio endocardico	1
No	73
Perforacion válvula pulmonar y stent en TSVS	1
Stent en anillo pulmonar	1
Stent en conducto arterioso	3
Stent en infundibulo pulmonar	1
Stent en PCA	35
Stent en PCA via carotida	1
Stent en PCA via carotida derecha	3
Stent en PCA y atrioseptostomia	2
Stent en PCA/Atrioseptostomia	1
Stent en PCA/Hibrido	1

Stent PCA	2
Stent PCA via carotida	1
Valvuloplastía Ao y Aortoplastía	1
Valvuloplastia aortica	7
Valvuloplastía aortica	1
Valvuloplastía aórtica	1
Valvuloplastia aortica via carotida	1
Valvuloplastia aortica y cierre de PCA	1
Valvuloplastia pulmonar	20
Valvuloplastía pulmonar	4
Valvuloplastia pulmonar	1
Valvuloplastia pulmonar paliativa	2
Valvuloplastia pulmonar paliativa y atrioseptostomia	1
Valvuloplastia pulmonar stent en infundibulo	1
Valvuloplastia pulmonar via retrograda	1
Valvuloplastia pulmonar y stent en PCA	1
Valvuloplastia pulmonar, stent en PCA	1
Valvulotomia pulmonar	1
Valvulotomia pulmonar (Qx Hibrido)	1
Valvulotomia pulmonar c/guía	1
Valvulotomia pulmonar c/guia de angioplastia	1
Valvulotomia pulmonar con guia	1
Valvulotomia pulmonar con guía	2
Valvulotomia pulmonar via perventricular	1
<b>Total general</b>	<b>286</b>

Catéterismos Intervencionistas por edad y sexo	F	M	Total general
1	4	12	16
2	2	9	11
3	2	5	7
4	5	5	10
5	2	8	10
6	3	2	5
7	3	8	11
8	4	6	10
9	4	7	11
10	4	5	9
11	2	8	10
12	2	7	9
13	3	7	10

14	2	6	8
15	1	8	9
16	2	4	6
17	4		4
18	1	4	5
19	1	6	7
20		6	6
21	3	3	6
22	1	6	7
23	3	2	5
24	3		3
25	1	3	4
26	3	2	5
27		4	4
28	2	3	5
Total general	67	146	213

CTT diagnóstico por edad y sexo	F	M	Total general
1	1	2	3
2	1	2	3
3	2	2	4
4	1	2	3
5	0	3	3
6	2	2	4
7	1	2	3
8	2	1	3
9	2	2	4
10	1	1	2
11	4	1	5
12	3	1	4
14	1	1	2
15	1	3	4
16	2	1	3
17	4	2	6
18	1		1
19	0	1	1
21	2	1	3
22	0	1	1
23	0	1	1
24	3	1	4

<b>25</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>26</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>28</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Total general	<b>39</b>	<b>34</b>	<b>73</b>

COMPLICACIONES EN CATETERISMO DIAGNÓSTICO	
Tatuaje VI sin complicaciones	1
Bradicardia, Paro cardiaco, muerte	1
Desgarro de arteria femoral izquierda	1
Acidosis metabólica	1
BAV transitorio al paso de catéter	1
Paro cardíaco. Fallece	1
BAVC con catéter	3
Perforación auricular, PCR, RCP, pericardiocentesis	1
Bradicardia/hipotensión arterial	2
TSV, Flutter auricular	1
Perforación TSVD, Pericardiocentesis	1
<b>Total</b>	<b>14</b>

COMPLICACIONES EN CATETERISMO TERAPEUTICO	NUMERO
Bradicardia e hipotensión tratada con adrenalina	11
Desaturación transitoria	4
Espasmo infundibular	1
Espasmo laríngeo al extubar- reintubación	1
BAVC p/catéter	8
Paro 2 ocasiones, respondió a maniobras	1
Acidosis mixta	1
FV y bradicardia, cardioversión y RCP	1
Trombosis de Stent; Cx de Urgencias	1
PCR (2) y FV; RCP y desfibrilación	1
PCR	1
Perforación TSVD	4
Disección aórtica	1
Trombosis intra-stent/Desaturación	1
Desplazamiento de stent a RIAP	1
	38

<b>Procedimiento</b>	<b>Tiempo de procedimiento (min)</b>	<b>Tiempo de fluoroscopia (min)</b>	<b>Medio de contraste (ml/kg)</b>
<b>Atrioseptostomía con balón</b>	51.88 ± 24.41	11.29 ± 6.17	7.65 ± 2.89
<b>Stent en conducto arterioso</b>	54.49 ± 34.21	13.17 ± 14.61	12.69 ± 6.90
<b>Valvuloplastía pulmonar</b>	64.85 ± 37	13.41 ± 15	10.27 ± 6
<b>Aortoplastía con balón</b>	47.07 ± 19.22	8.12 ± 3.76	22.02 ± 6.55
<b>Valvuloplastía aórtica</b>	63.19 ± 15.8	8.31 ± 7.50	6.71 ± 2.54
<b>Stent en conducto arterioso y atrioseptostomía</b>	54.37 ± 33.6	30.87 ± 13.34	20.42 ± 6.55
<b>Valvulotomía pulmonar</b>	87.42 ± 63.01	21.87 ± 17.59	13.45 ± 7.0
<b>Marcapasos endocardico transitorio</b>	45	7	6.3
<b>Cierre de conducto arterioso permeable.</b>	63.33	15.16	9.9