



**CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO  
POSGRADO PEDIATRIA**

**CATETERISMO CARDIACO TERAPEUTICO EN LA EDAD  
PEDIATRICA EN EL CHMH.**

**TESIS**

**PRESENTADA POR  
HECTOR MANUEL GOMEZ ARAMBULO**

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN  
PEDIATRIA MEDICA**

**DRA. JULIETA DEL CARMEN GONZALEZ PALACIOS  
ASESOR TEORICO**

**DR FLAVIO CUELLAR ROQUE  
ASESOR METODOLOGICO**

**DR. RODOLFO DELGADILLO CASTAÑEDA  
ASESOR DEL NÚCLEO ACADÉMICO**

**Aguascalientes, Aguascalientes. Diciembre del 2023**



**DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA PARA INICIAR LOS TRÁMITES DEL  
EXAMEN DE GRADO - ESPECIALIDADES MÉDICAS**



Fecha de dictaminación dd/mm/aa: 09/02/24

**NOMBRE:** GOMEZ ARAMBULO HECTOR MANUEL **ID** 310452

**ESPECIALIDAD** PEDIATRIA MEDICA **LGAC (del posgrado):** CRECIMIENTO, DESARROLLO Y MORBIMORTALIDAD PEDIATRICA

**TIPO DE TRABAJO:** (  ) Tesis ( ) Trabajo práctico

**TITULO:** CATETERISMO CARDIACO TERAPEUTICO EN LA EDAD PEDIATRICA EN EL CHMH

**IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado):** MEDIDAS PREVENTIVAS PARA MANTENER UN MÍNIMO ÍNDICE DE COMPLICACIONES EN EL CATETERISMO EN PACIENTES PEDIÁTRICOS

**INDICAR SI/NO SEGÚN CORRESPONDA:**

*Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:*

- SI El trabajo es congruente con las LGAC de la especialidad médica
- SI La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
- SI Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
- SI Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
- SI Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área
- SI El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
- SI Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
- NO Generó transferencia del conocimiento o tecnológica
- SI Cumple con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)

*El egresado cumple con lo siguiente:*

- SI Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Docencia
- SI Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias, estancia, etc)
- SI Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar solo el tutor
- SI Cuenta con la aprobación del (la) Jefe de Enseñanza y/o Hospital
- SI Coincide con el título y objetivo registrado
- SI Tiene el CVU del Conacyt actualizado
- NA Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado

Sí   X    
No \_\_\_\_\_

**FIRMAS**

**Revisó:**

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO:

MCB.E SILVIA PATRICIA GONZÁLEZ FLORES

**Autorizó:**

NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO:

DR. SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ

**Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado**

En cumplimiento con el Art. 105C del Reglamento General de Docencia que a la letra señala entre las funciones del Consejo Académico: ... Cuidar la eficiencia terminal del programa de posgrado y el Art. 105F las funciones del Secretario Técnico, llevar el seguimiento de los alumnos.

ADUC.

Aguascalientes, AGS a 20 de Junio de 2023

**DR. JOSE MANUEL ARREOLA GUERRA**  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE INVESTIGACION

**DR. JAIME ASael LOPEZ VALDEZ**  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ETICA E INVESTIGACION

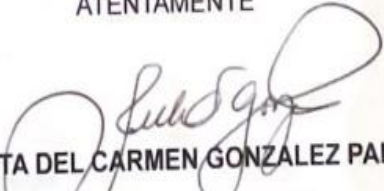
PRESENTE:


Por medio de la presente informo a usted que, a el médico residente de 3er año de la especialidad de Pediatría, Héctor Manuel Gómez Arambulo, se le autoriza realizar la realización de la tesis en **CATETERISMO CARDIACO EN LA EDAD PEDIATRICA EN EL CHMH ANALISIS DE RESULTADOS** , dentro del Centenario Hospital Miguel Hidalgo .

Lo anterior para su conocimiento.


Sin otro particular me despido agradeciendo su amable consideración.

ATENTAMENTE

  
**DRA. JULIETA DEL CARMEN GONZALEZ PALACIOS**  
CARDIOLOGA PEDIATRA  
ASESORA DE TESIS

  
**DR. ROSENDO SANCHEZ ANAYA**  
CIRUJANO PEDIATRA  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PEDIATRIA

CHMH DEPARTAMENTO DE PEDIATRIA  
10 JUL 2023  
HORA: \_\_\_\_\_  
RECIBIO: \_\_\_\_\_

  
Rosendo Sánchez Anaya  
Méd. de P. Infantil  
Cred. Prof. 188275 UAG CNH  
Cred. Esp. 411198  
Recibido 10/07/23



## COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN COMITÉ DE INVESTIGACIÓN

CEI-CI/087/23  
Aguascalientes, Ags., a 16 de Agosto de 2023

**DR. HECTOR MANUEL GÓMEZ ARÁMBULO**  
INVESTIGADOR PRINCIPAL

En cumplimiento con las Buenas Prácticas Clínicas y la Legislación Mexicana vigente en materia de investigación clínica, el Comité de Ética en Investigación y el Comité de Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en su Sesión del día 13 de Julio del presente año, sometió a revisión el protocolo con número de registro **2023-R-44** y decidió Aprobar el proyecto de investigación para llevar a cabo en este Hospital, titulado:

**“CATETERISMO CARDIACO EN EDAD PEDIÁTRICA EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO”**

Sin otro particular, se solicita a los investigadores entregar resumen de resultados obtenidos al finalizar la investigación. En caso de existir modificaciones al proyecto es necesario que sean reportadas al Comité.

ATENTAMENTE

**DR. JAIME ASAEL LOPEZ VALDEZ**  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN



**DR. JOSÉ MANUEL ARREOLA GUERRA**  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN



C.c.p.- DR. FELIPE DE JESUS FLORES PARKMAN S.- JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN DEL CHMH.

JALV/JMAG/cmva\*



**CARTA DE VOTO APROBATORIO  
INDIVIDUAL**

**DOCTOR SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ  
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
P R E S E N T E**

Por medio del presente como **ASESOR** designado del estudiante **HECTOR MANUEL GOMEZ ARAMBULO** con ID **310453** quien realizó la tesis titulada: **CATETERISMO TERAPEUTICO EN LA EDAD PEDIATRICA EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO EN EL PERIODO DEL 2015 - 2023**, un trabajo único, relevante y fundamental con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia, doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que él pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

**A T E N T A M E N T E**

  
**Dra. Julieta Del Carmen González Palacios**

**"Se Lumen Proferre"**  
**Aguascalientes, Ags., a 13 de Diciembre de 2023**

c.c.p.- Interesado  
c.c.p.- Secretaria Técnica del Programa de Posgrado



AUTORIZACIONES



Dr. Felipe de Jesús Flores Parkman  
Jefe del Departamento de Enseñanza

Dr. Rosendo Sánchez Anaya  
Jefe del Departamento de Pediatría

Dra. Elva Jeanette Aguado Barrera  
Profesor Titular de la especialidad de Pediatría

Dra. Julieta Del Carmen González Palacios  
Asesor de Tesis

Dr. Flavio Ogellar Roque  
Asesor Metodológico

Dr. Rodolfo Delgadillo Castañeda  
Asesor del Núcleo Académico

[LM] Acuse de recibo del envío

Nery Guerrero Mojica <luxmedica.editorial@gmail.com>

Sáb 16/12/2023 11:14 AM

Para: Hector Manuel Gomez Arambulo <arambulo\_gomez@outlook.com>

Hector Manuel Gomez Arambulo:

Gracias por enviar el manuscrito "CATETERISMO CARDIACO TERAPEUTICO EN LA EDAD PEDIATRICA EN EL CHMH.: TESIS" a Lux Médica. Con el sistema de gestión de publicaciones en línea que utilizamos podrá seguir el progreso a través del proceso editorial tras iniciar sesión en el sitio web de la publicación:

URL del manuscrito: <https://revistas.uaa.mx/index.php/luxmedica/authorDashboard/submission/4963>

Nombre de usuario/a: 310452

Si tiene alguna duda puede ponerse en contacto conmigo. Gracias por elegir esta editorial para mostrar su trabajo.

Nery Guerrero Mojica

---

Lux Médica <https://revistas.uaa.mx/index.php/luxmedica>

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios:

Mi fuerza para no caer, mi compañía en momentos de soledad.

A mis padres:

Mi guía en el camino de la responsabilidad y el amor por las demás personas.

A mis hermanos:

Wendy, José Luis y Ramiro, siempre en buenos y malos momentos, siempre pendientes de mi bienestar.

A mis maestros:

Por trasmitirme su conocimiento, su paciencia y cariño por la pediatría.

A mis queridos amigos:

Dennise, Mauritania, Alejandra, Evelia, Gladys, Miguel y Alfredo.

Me los llevo en el corazón, siempre buscando como mejorar cada uno de nuestros días, las risas nunca faltaron.



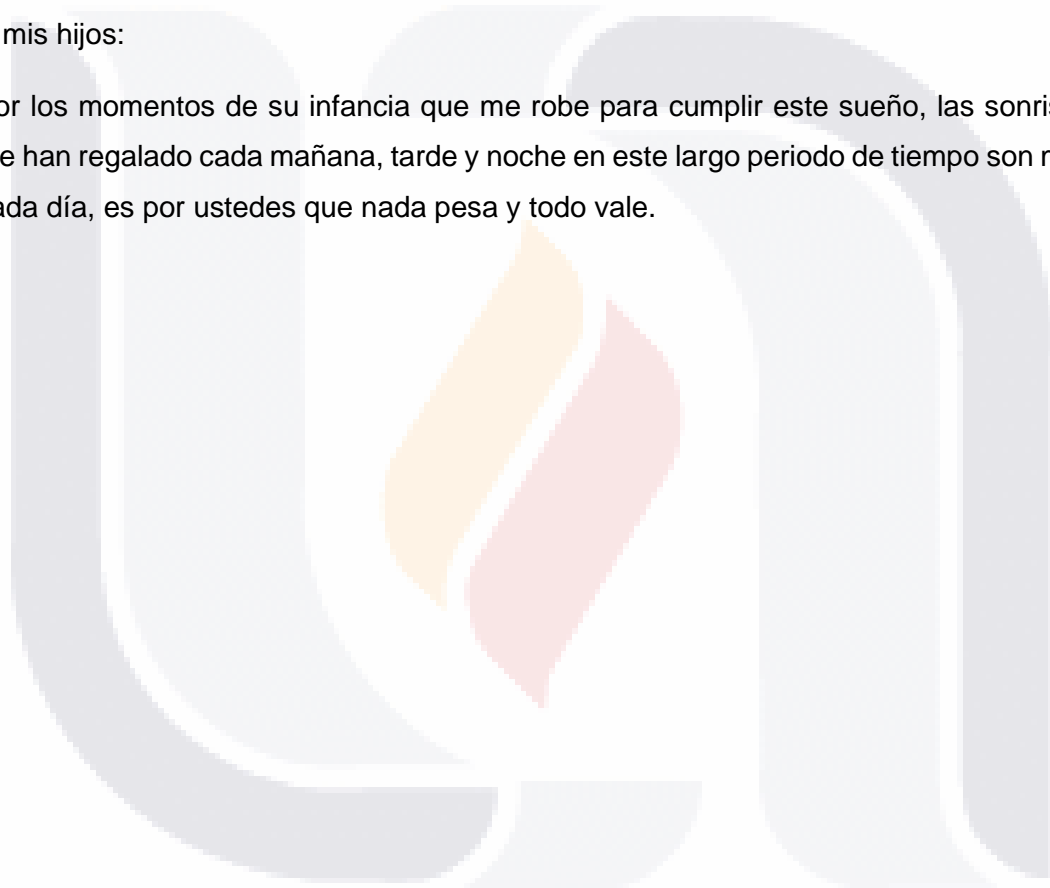
## DEDICATORIA

A mi esposa:

Mi persona favorita, compañera de vida y aventuras, solo tú sabes lo que hemos pasado para llegar a esta meta, mi lugar de paz, a través de mis ojos puedes ver lo agradecido que estoy contigo Mi Dorita.

A mis hijos:

Por los momentos de su infancia que me robe para cumplir este sueño, las sonrisas que me han regalado cada mañana, tarde y noche en este largo periodo de tiempo son mi motor cada día, es por ustedes que nada pesa y todo vale.



## INDICE GENERAL

ACRÓNIMOS.....	4
RESUMEN .....	5
SUMMARY.....	6
INTRODUCCION .....	7
MARCO TEÓRICO .....	8
1.1 HISTORIA.....	8
1.2 GENERALIDADES .....	12
1.3 CATETERISMO TERAPÉUTICO.....	14
COMUNICACIÓN INTERATRIAL (CIA).....	14
COMUNICACIÓN INTERVENTRICULAR (CIV) .....	15
SEPTOSTOMÍA INTERATRIAL Y ABORDAJE TRANSEPTAL .....	16
ESTENOSIS AÓRTICA.....	16
ESTENOSIS VALVULAR PULMONAR .....	17
ESTENOSIS MITRAL.....	18
REEMPLAZO VALVULAR PULMONAR .....	18
CONDUCTO ARTERIOSO PERMEABLE (PCA).....	18
COARTACIÓN DE AORTA.....	19
2. METODOLOGÍA .....	21
2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	21
2.2 JUSTIFICACIÓN.....	21
2.3 HIPÓTESIS.....	22
2.4 OBJETIVOS.....	22
OBJETIVO GENERAL.....	22
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	22
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	22
3.1 TIPO DE ESTUDIO.....	22
3.2 DISEÑO.....	22

3.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	22
3.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	23
3.5 MÉTODOS DE SELECCIÓN DE MUESTRA .....	23
3.6 VARIABLES INDEPENDIENTES.....	23
3.7 VARIABLES DEPENDIENTES .....	24
3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	26
4. CONDICIONES ÉTICAS.....	26
5. RECURSOS.....	26
5.1 RECURSOS FINANCIEROS .....	26
5.2 RECURSOS MATERIALES.....	27
5.3 RECURSOS HUMANOS .....	27
6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	28
7. RESULTADOS.....	28
8. DISCUSIÓN .....	36
9. CONCLUSIONES .....	37
10. GLOSARIO .....	38
11. BIBLIOGRAFÍA.....	39
12. ANEXOS .....	41

**INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Datos demográficos de pacientes sometidos a cateterismo terapéutico..... 29  
Tabla 2. Clasificación según la gravedad de la cardiopatía ..... 33

**INDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Distribución de cateterismos por tipo de procedimiento y complejidad de cardiopatía..... 29  
Figura 2. Grupos de edad de 119 pacientes sometidos a cateterismo terapéutico en el CHMH 2015-2022 ..... 30  
Figura 3. Distribución según estado nutricional de 119 pacientes sometidos a cateterismo terapéutico..... 31  
Figura 4. Patologías asociadas..... 32  
Figura 5. Distribución según complejidad de cardiopatía ..... 32  
Figura 6. Cateterismos terapéuticos en 119 pacientes en el CHMH 2015-2022..... 34  
Figura 7. Complicaciones en 119 cateterismos terapéuticos..... 35

**INDICE DE IMAGENES**

1 IMAGEN ..... 9  
2 IMAGEN ..... 9

## ACRÓNIMOS

**EA:** Estenosis Aórtica

**AP:** Atresia Pulmonar

**AT:** Atresia Tricúspidea

**CAV:** Comunicación Auriculo Ventricular.

**CIA:** Comunicación Inter Auricular

**CIV:** Comunicación Interventricular

**COA:** Coartación Aórtica

**DEVI:** Doble Entrada De Ventrículo Izquierdo

**Dil.Vent.Izq:** Dilatación De Ventrículo Izquierda

**Disf. Vent. Izq:** Disfunción Ventricular Izquierda

**DSVD:** Doble Salida De Ventrículo Derecho.

**Ep:** Supra: Estenosis Pulmonar Supravalvular.

**ERPD:** Estenosis De Rama Pulmonar Derecha

**ERPI:** Estenosis De Rama Pulmonar Izquierda

**Est Sub Ao:** Estenosis Sub Aórtica

**FOP:** Foramen Oval Permeable.

**HAP:** Hipertensión Arterial Pulmonar.

**Ins Mitral:** Insuficiencia Mitral

**Ins Pul:** Insuficiencia Pulmonar

**Ins Va Ao:** Insuficiencia Valvular Aortica

**Mt Par:** Mitral En Paracaídas

**PCA:** Persistencia Del Conducto Arteriosos

**Po Iao:** Post Operado De Interrupción De Arco Aórtico

**SIACOM:** Stent En Itsmo Aórtico Con Obstrucción Residual Moderada

**Vet.Der Hipoplasico:** Ventrículo Derecho Hipoplasico

## **RESUMEN**

Introducción: El cateterismo cardíaco es considerado de fundamental importancia para el análisis y manejo de una amplia variedad de cardiopatías congénitas, a pesar del advenimiento y el desarrollo de nuevas herramientas diagnósticas, continúa siendo el estándar de oro para el Diagnóstico y Tratamiento de las cardiopatías congénitas.

Objetivo: Describir los resultados de los cateterismos cardíacos terapéuticos, la incidencia, el tipo de complicaciones vinculadas y los factores de riesgo asociados en el paciente pediátrico con cardiopatías congénitas.

Metodología: Se realizó un estudio Retrospectivo, observacional, descriptivo y longitudinal de 119 cateterismos cardíacos terapéuticos en el periodo de febrero de 2015 a octubre de 2022 en el CHMH, incluimos pacientes pediátricos menores de 18 años ambos sexos obtenidos de los expedientes clínicos de los registros de archivo general y del servicio de cardiología pediátrica.

Resultados: Las complicaciones fueron (11.76%), mayores (0.8%) y menores (10.92%). Mortalidad de 0%, el grupo de bajo riesgo tuvo 0% de complicaciones, el de moderado riesgo 9.43 % y el de alto riesgo 30.76 %, el 96.6 % de las pacientes tuvieron buena evolución, 1,7% evolución regular y 1.7% con mala evolución, el 98.3% de los cateterismos fue exitoso, solo un 1.7% no lo fue.

Conclusión: El cateterismo cardíaco realizado en el CHMH tiene una tasa baja de complicaciones, con lo cual nos permitió establecer factores asociados, el score ajustado a riesgo nos permite predecir estas complicaciones, de estas solo una complicación fue de gravedad y tuvo resolución por lo que la tasa de éxito en nuestra unidad cumple con los estándares.

Palabras clave: Cateterismo Cardíaco Terapéutico, Complicaciones, Cardiopatías congénitas, escala de riesgo.

## **SUMMARY**

Introduction: Cardiac catheterization is considered of fundamental importance for the analysis and management of a wide variety of congenital heart diseases, despite the advent and development of new diagnostic tools, it continues to be the gold standard for the diagnosis and treatment of congenital heart disease.

Objective: To describe the results of therapeutic cardiac catheterizations, the incidence, the type of related complications and the associated risk factors in pediatric patients with congenital heart disease.

Methodology: A retrospective, observational, descriptive and longitudinal study of 119 therapeutic cardiac catheterizations was carried out in the period from February 2015 to October 2023 at the CHMH, including pediatric patients under 18 years of age both sexes obtained from the clinical records of the general archive records and the pediatric cardiology service.

Results: Complications were (11.76%), major (0.8%) and minor (10.92%). Mortality was 0%, the low-risk group had 0% of complications, the moderate-risk group 9.43% and the high-risk group 30.76%, 96.6% of the patients had good evolution, 1.7% had regular evolution and 1.7% had poor evolution, 98.3% of the catheterizations were successful, only 1.7% were not.

Conclusion: The cardiac catheterization performed at the CHMH has a low complication rate, which allowed us to establish associated factors, the risk-adjusted score allows us to predict these complications, of these only one complication was severe and had resolution, so the success rate in our unit meets the standards.

Key words: Therapeutic Cardiac Catheterization, Complications, Congenital Heart Disease, Risk Scale.

## INTRODUCCION

El cateterismo cardíaco es considerado de fundamental importancia para el análisis y manejo de una amplia variedad de cardiopatías congénitas, y a pesar del advenimiento y el desarrollo de nuevas herramientas diagnósticas no invasivas sigue ocupando un lugar muy importante en el diagnóstico y tratamiento de los pacientes pediátricos con problemas cardiovasculares.

Actualmente el diagnóstico de Cardiopatía Congénita se basa un examen clínico, en ocasiones complementado con una radiografía de tórax y electrocardiograma, y se puede corrobora con un ecocardiograma. También existen casos en común donde puede requerir imágenes angiográficas de algún lugar poco accesible con ecocardiograma (porción distal de grandes arterias, conexiones venosas anormales), algunos niños con mala ventana ecocardiográfica también enfermos con deterioro clínico persistente durante el período postoperatorio temprano, y. En nos ayuda con otro tipo de información depresiones en ese momento estas y otras situaciones especiales, este procedimiento es estándar de oro para diagnóstico y tratamiento para cardiopatías congénitas

Estos procedimientos van evolucionando, hasta ser una herramienta diagnóstica y de investigación, una valoración terapéutica destinada a ayudar con la vida del paciente en múltiples escenarios.

En los principales Hospitales de cardiología pediátrica, estos eventos terapéuticos tienen una tasa muy baja de eventos adversos y complicaciones, lo cual ocurre principalmente con algún paciente críticamente enfermo.

Después de más de 3 décadas de experiencia con este método terapéutico en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo, consideramos importante realizar un análisis actual de resultados en el paciente pediátrico con cardiopatía congénita sometido a Cateterismo Cardíaco en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo.



## MARCO TEÓRICO

### 1.1 HISTORIA

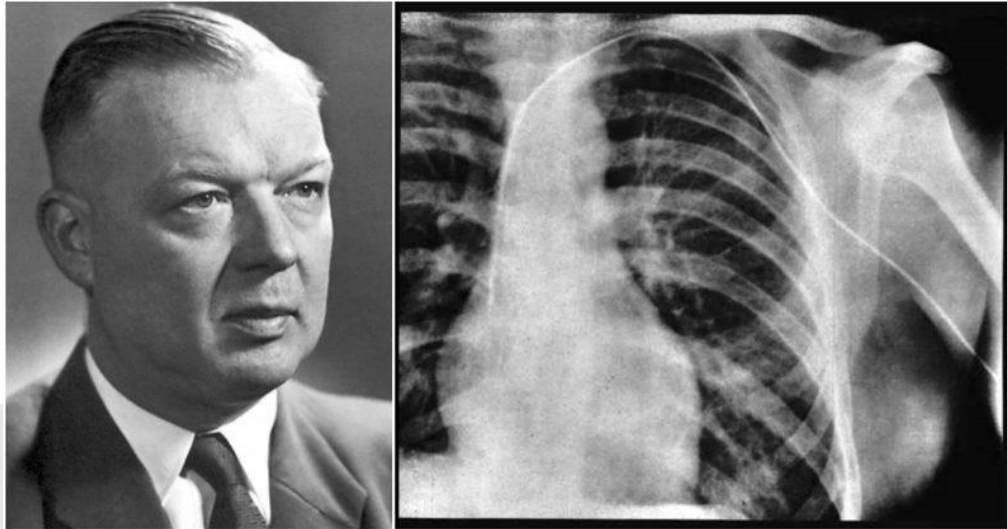
El cateterismo cardiaco inicio dentro de los años de 1900, pero la mayor parte de la historia se llevó a cabo en los últimos años con angioplastia y la colocación de stents.

Por primera vez en 1733, se describió la mecánica de la circulación sanguínea y hubo registro de mediciones directas de la presión arterial con animales y humanos.

Dicho estudio comenzó como conocemos con Claude Bernard al colocar un termómetro de mercurio dentro de la carótida de un caballo, lo dirigió a través de la válvula aortica hasta el ventrículo izquierdo, el objetivo del experimento realizado fue determinar la diferencia de temperatura entre la sangre de retorno de los pulmones con la que regresaba del resto del organismo Claude siguió llevando su trabajo por 4 décadas más y registro el cateterismo venoso y arterial con múltiples grupos de animales para recabar información importante de presión y circulación cardiaca. Una vez realizado y dado a conocer este tipo de investigaciones el cateterismo se convirtió en punto de referencia para estudiar la hemodinámica cardiovascular. (1)

Para el año 1929 Forssmann de 25 años, realizó el primer procedimiento de cateterismo en humanos, con un catéter urológico el Doctor se colocó un catéter por la vena de su antebrazo. Esta descrito que Forssmann ya logrado avanzar el catéter dentro de su sistema venoso, se dirigió por sí mismo hasta el laboratorio y siendo el primer hombre en la historia tomó una radiografía de tórax con un catéter colocado dentro de la anatomía de un corazón humano.

El principal objetivo fue encontrar un acceso directo al corazón, y así lograr obtener una vía directa para la aplicación de fármacos intracardiacos durante procesos quirúrgicos. Verificando en realidad después de este procedimiento la facilidad y seguridad con que se puede introducir catéteres dentro de la anatomía cardiovascular, con esto comprobó de manera científica que la entrada de cualquier objeto en el sistema cardiovascular no es fatal. 30 años después en 1956, se le otorgo Premio Nobel de Medicina junto a Andre Cournand y Dickinson Richards por desarrollar el procedimiento de cateterismo cardíaco. (1)



1 IMAGEN



2 IMAGEN

Radiografía del cateterismo cardíaco por Werner Forssmann 1929. Wikipedia/Usó legítimo

Para 1941 dado por hecho que el cateterismo derecho era ya un procedimiento común en estudios fisiopatológicos, Swan y Ganz, simplificaron la técnica de introducción de catéteres con punta de globo en esta no requieren guía fluoroscópica. En cuanto los primeros procedimientos izquierdos los llevo a cabo Zimmerman et al en 1950 a través de la arteria radial. Después 1945, Radner utilizó medios de contraste radiopacos, administrado en la aorta ascendente y así visualizo las coronarias. En 1958, Sones administró por primera vez contraste directo en las arterias coronarias. (1)

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Para la década de los setentas la introducción de la angioplastia coronaria con balón por Gruentzig, Medico, que en ese entonces era “hemo dinamista” , decide en ese momento, pasar a realizar procedimientos terapéuticos, fungiendo pues ya cardiólogo “intervencionista”, generando entonces información relevante acerca de la fisiopatología y consecuentemente en espacios similares ya a un quirófano. (1)

La continuidad de la angioplastia coronaria nos ha permitido incrementar el número de procedimientos integrales en las últimas décadas, fruto del desarrollo de nuevas técnicas conjuntas a la angioplastia con balón, considerar la disponibilidad de endoprótesis coronarias o stents y aterectomía direccional, también aterectomía rotacional, balón cortante, radioterapia intracoronaria y stents recubiertos de medicamentos inmunosupresores.

Recientemente han surgido nuevas herramientas intracardiacas capaces de cerrar conductos arteriosos persistentes, comunicaciones interauriculares o stents con adecuada fuerza radial para tratar coartaciones de aorta, abriendo pues nuevas formas terapéuticas para resolver cardiopatías congénitas. Dicho esto, puede afirmarse que la cardiología intervencionista es ahora un espacio y un campo de trabajo atractivo para el clínico, el investigador y el hemodinamista. (2,3,4)

El año de 1944, dentro de la Segunda Guerra Mundial, sería el parteaguas y nacimiento de la cardiología pediátrica. Hablamos de Helen Brooke Taussig quien trató en vano de convencer al ya famoso Gross de que efectuara una Fistula entre la aorta y la pulmonar en una niña cianótica con tetralogía de Fallot, junto a Alfred Blalock, un cirujano pediatra aceptó el reto y logró producir un verdadero cambio en la enferma mediante la realización de una fístula sistémico-pulmonar, en la actualidad considerada la primera y aun muy empleada y conocida como Blalock-Taussig. Este científico fue capaz de fundar en Boston un servicio formal de cardiología pediátrica.

Formalmente para el año de 1957 se da a conocer la Academia de cardiología de la American Academy of Pediatrics, y en 1961, se fundó el consejo para la especialidad de cardiología pediátrica. Dentro del año de 1966 hay importantes avances en pacientes recién nacido con Transposición completa de las Grandes Arterias (malformación letal sin tratamiento) con la septostomía auricular que fue dada a conocer por William Rashkind. Hoy en día la septostomía se sigue llevando en la mayoría de los Grandes Hospitales que tratan cardiopatías congénitas. En los años de 1970 y 1980, Hymann y algunos otros

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

autores desarrollaron tratamientos farmacológicos para el conducto arterioso, con la utilización intravenosa de las prostaglandinas E1 se abre, y con la indometacina lo cierran. Esto determinó una baja significativa de la mortalidad de los niños con cardiopatías ductodependientes, los pacientes considerados prematuros en insuficiencia cardíaca por conducto arterioso permeable, usando este fármaco (indometacina) como vía de cierre.

Este Tipo de tratamiento farmacológico se mantiene formal hasta el día de hoy en múltiples centros hospitalarios.

La fundación de la International Society for Adult Congenital Heart Disease (ISACHD) se realizó con el objetivo de dar seguimiento y tratamiento a los niños con cardiopatías congénitas que llegan a alcanzar una vida adulta. Para 2001 un reporte de la American Heart Association Identifica un 85% de niños que nacen con cardiopatías logran alcanzar la vida adulta y, con esto, el número de adultos con cardiopatías congénitas supera al de los niños. En el año de 2007, se fundó la World Society for Pediatric and Congenital Heart Surgery (WSPCHS), que da a conocer el registro y todos los resultados en la detección, prevención y atención de los niños con cardiopatías congénitas.

En nuestro país para la década de los 40s se funda el Instituto Nacional de Cardiología. En ese tiempo con tres servicios conocidos: hombres, mujeres y niños. El primer servicio formal de cardiopatías congénitas para México se creó en 1948 en esta institución. El líder inicial fue Sergio Novelo; con él trabajó Jorge Espino Vela. Importantes médicos: Rodolfo Limón y Víctor Rubio participarían con la hemodinamia mientras que María Victoria de la Cruz y Luis Muñoz con la embriología; Enrique Cabrera aportaría grandes detalles mundiales en electrocardiografía.

En México, contamos con múltiples centros médico-quirúrgicos especializados para realizar procedimientos y manejo de cardiopatías congénitas, la mayoría de ellos ubicados en la Ciudad de México, otros cuantos en la ciudad de Monterrey y también en la ciudad de Guadalajara. Sin embargo, el número anual de cirugías no brinda las necesidades mínimas recomendadas. Calderón y colaboradores estudiaron esto: «El promedio europeo de intervenciones quirúrgicas por cada millón de habitantes es de 62, lo que extrapolado a nuestro país hablaría de la necesidad de 6,386 intervenciones». Para cubrir este porcentaje de operaciones, serían necesarios al menos 25 centros especializados en el diagnóstico y tratamiento de las cardiopatías congénitas. (3).

## 1.2 GENERALIDADES

Es de gran importancia entender que las cardiopatías congénitas, son las más frecuentes dentro de las malformaciones al nacimiento.

El cateterismo cardíaco llegó a revolucionar el tratamiento de las cardiopatías congénitas por ser una modalidad no quirúrgica que cumple funciones terapéuticas y diagnósticas, es un procedimiento en el cual se realiza un proceso de imagen con medio de contraste que contiene yodo y que al no absorber los rayos X, delinea y permite visualizar las estructuras corporales, al mezclarse con la sangre sigue su flujo y nos da una imagen dinámica, logrando evaluar y valorar la movilidad cardíaca durante los latidos, la función valvular o visualizar la circulación en los lechos vasculares arteriales o venosos.

Este tipo de procedimientos nos dan importante información de la fisiología del corazón, las válvulas cardíacas y de los grandes vasos que entran y salen del corazón, dentro de los puntos importantes para realizar cateterismo, depende de la afección o patología cardiovascular de cada paciente documentadas por el pediatra y cardiólogo pediatra, con un buen análisis en el interrogatorio clínico, de manera integral se tiene que conjuntar con estudios de gabinete como el electrocardiograma, placa de tórax ecocardiograma, o estudios más específicos como gammagrama cardíaco o de resonancia magnética, importante comentar que no es un procedimiento que no genere complicaciones importantes, incluida la muerte. (4)

Al hablar del cateterismo intravascular, debemos entender como procedimientos básicos, ya sea este diagnóstico o terapéutico: Catéteres introducidos por vía de acceso periférico, Técnicas radiológicas para monitorizar la colocación del catéter y la adquisición de imágenes, Medios de contraste radiográfico, Métodos de monitorización y verificación de constantes hemodinámicas, Medios de archivo y transporte de la información, actualmente en formato digital.

El acceso vascular periférico se hace de forma percutánea a través de vasos femorales, aunque en algunos pacientes se puede realizar por vía humeral o radial. Para ello, se utiliza la técnica de Seldinger, en esta a través de una aguja introducida en el sistema arterial o venoso se introduce un alambre guía, aplicando una vaina hemostática para poder mantener el acceso vascular e introducir los diferentes catéteres. Los avances en el diseño de los nuevos catéteres, la mejoría de los medios de imagen, la mejor tolerancia de los medios de contraste y el almacenamiento digital de información van

generando el desarrollo de técnicas de cateterismo y han logrado que sean más seguras que en el pasado.

El lograr registrar presiones en diferentes ubicaciones del territorio vascular proporciona información acerca de la fisiopatología del paciente, logrando registrar presiones en los territorios cardíacos derecho e izquierdo.

En el cateterismo izquierdo, la colocación de un catéter en el ventrículo izquierdo y en la raíz aórtica pues llegar a medir las presiones sistólicas y diastólicas, detecta probables estenosis aórticas para dicha ubicación, Además, pueden realizar ventriculografías y aortografías con medio de contraste y así detectar anomalías de las dimensiones o de la función ventricular izquierda, también de la válvula, la raíz aórtica y cayado de la aorta.

El cateterismo derecho se debe llevar a cabo en unidades de cuidados intensivos pediátricos para evaluar a los pacientes críticos, utilizando catéteres dirigidos con balón y monitorizando constantemente la onda de presión

El riesgo de cateterismo cardíaco es directo por su carácter invasivo y la exposición a rayos X además de utilización de medios de contraste, dentro de los riesgos es importante el estado clínico del paciente, considerando fundamental la clase funcional de la NYHA, hipertensión pulmonar, disfunción de ventrículo izquierdo, estadio de la obstrucción coronaria, edad avanzada y pluripatología (insuficiencia renal, diabetes mellitus tipo 1, insuficiencia pulmonar grave, patologías cerebrovascular si como periférica avanzadas) y datos de enfermedad valvular grave. Algunas complicaciones graves en el suelen no ser frecuentes, y se relacionan con algunos factores de riesgo subyacentes en algunas personas, siendo considerables las vasculares, también los tromboembolismos vasculares periféricos, las fístulas arteriovenosas y pseudoaneurismas, los hematomas y consideramos la neuropatía periférica generada por compresión nerviosa por hematoma inguinal, pseudoaneurisma o hemorragia retroperitoneal. La incidencia de dichas complicaciones se vincula directamente con vasculopatía periférica, diámetro de la vaina de acceso vascular y administración de anticoagulantes y antiagregantes. Algunas técnicas intervencionistas pueden generar mayor riesgo de complicaciones en contraste con las técnicas diagnósticas, así como técnicas específicas como la punción transeptal también la punción directa de ventrículo izquierdo. (4)

Una vez realizado el procedimiento de cateterismo el postoperatorio es un momento crítico en los pacientes con cardiopatías congénitas, en el que el diagnóstico y manejo oportuno de las posibles complicaciones son de vital importancia para su pronóstico, es relevante que comúnmente estos pacientes se encuentran en estado crítico, por lo tanto requiriendo múltiples soportes, y atender diferentes complicaciones, las dificultades de transporte, el riesgo de lesión renal mediada por contraste y las medidas de control de infecciones si bien son un grupo de alto riesgo, los estudios recientes han publicado resultados favorables, por lo cual el análisis de resultados de estos procedimientos es y debe ser valorado de manera integral para ofrecer cada día más y mejores resultados y continuar ofertando mayor calidad de vida y las mejores condiciones para efectuar el cateterismo de manera segura en el paciente pediátrico.(4)

### *1.3 CATETERISMO TERAPÉUTICO*

La cirugía cardíaca ha tenido un papel fundamental en el manejo de las cardiopatías congénitas, sin embargo, durante las últimas décadas, el avance de las técnicas de cateterismo ha logrado que se sustituyan muchos de los procedimientos quirúrgicos tradicionales, debido a que ofrecen resultados favorables, y mayor seguridad y comodidad para el paciente. Además, el desarrollo de dispositivos y equipo especiales ha brindado la oportunidad para realizar más intervenciones, y en muchos casos, establecer al cateterismo terapéutico como el estándar de oro para dicho tratamiento. (5)

Actualmente, muchas cardiopatías congénitas son manejadas de manera efectiva mediante cateterismo y cardiopatías como Foramen oval permeable, Comunicación interatrial e interventricular, Estenosis valvular, Conducto arterioso permeable, coartación aórtica, estenosis de arterias y venas pulmonares, son tratadas con cateterismo cardíaco en edad pediátrica. (5)

### *COMUNICACIÓN INTERATRIAL (CIA)*

Constituye el 8.5% de todas las CC, aunque los defectos pequeños (<8 mm) son comúnmente encontrados poco después del nacimiento, la mayoría cierra espontáneamente en el primer año de vida. Las manifestaciones de defectos no tratados pueden ser disnea, fatiga, embolismo paradójico, taquiarritmias e insuficiencia cardíaca derecha. Aproximadamente 90% de estos defectos son tipo ostium secundum, y el 10% restante son tipo primum, seno venoso o seno coronario sin techo.

El primer intento de cierre percutáneo se realizó en 1976, pero el Ocluser septal Amplatzer fue autorizado por la FDA hasta el año 2001. Este es un disco doble, auto expandible, compuesto por alambre de Nitinol. Antes de liberarlo, el dispositivo puede ser reposicionado. Además de este dispositivo, en la actualidad se cuenta con diversos dispositivos de cierre interatrial. El cierre percutáneo de la CIA se realiza guiados por ultrasonido transesofágico o interatrial.

El cierre percutáneo de la CIA parece ser tan exitoso como la corrección quirúrgica con 98% de éxito, con menos complicaciones, menor duración del procedimiento y recuperación más rápida. Los casos de CIA muy grande (<38 mm), con malos bordes o de tipos diferentes a ostium secundum son malos candidatos para cierre percutáneo y deben ser corregidos por cirugía.

Las complicaciones del cierre percutáneo de la CIA incluyen migración del dispositivo y malposición, perforación cardíaca y tamponade, y bloqueo atrioventricular. (5)

#### *COMUNICACIÓN INTERVENTRICULAR (CIV)*

La CIV es la cardiopatía congénita más frecuente en la infancia, pero su cierre espontáneo disminuye su prevalencia en adultos. Los tipos de CIV son: perimembranas (80%), musculares (10%), de entrada (5%) e infundibulares (5%) y rara vez son múltiples (queso suizo). Las CIV pequeñas son asintomáticas y tiene excelente pronóstico.

Actualmente el cierre de las CIV con cateterismo cardíaco se realiza solo en los defectos musculares. El cierre percutáneo de las CIV perimembranas tiene alto riesgo de bloqueo-AV postoperatorio. Según la Sociedad Americana de Corazón (AHA), las indicaciones para cierre percutáneo de CIV con dispositivo son: niños mayores de 5 kg y niños y adolescentes con defecto hemodinámicamente significativo (sobrecarga de cámaras cardíacas izquierdas e hiperflujo pulmonar (<2:1)). (6)

El primer dispositivo desarrollado fue el Ocluser para CIV muscular Amplatzer y fue aprobado por la FDA en 2007. Consiste en un disco doble, auto expandible, fabricado de alambre y Dacrón y un sistema de entrega. Las complicaciones son alteraciones de la conducción, paro cardíaco, hematoma/pseudoaneurisma, accidentes cerebrovasculares, y embolización del dispositivo. Puede ser realizada de manera híbrida (durante cirugía cardíaca).



## *SEPTOSTOMÍA INTERATRIAL Y ABORDAJE TRANSEPTAL*

La atrioseptostomía con balón fue la primera intervención transcatóter en realizarse. A través de la vena femoral o umbilical se guía un balón hacia el atrio izquierdo, a través del atrio derecho y el foramen oval. Después de confirmar la posición por fluoroscopia o ecocardiografía, se jala el balón para desgarrar el septum y aumentar el tamaño de la comunicación interatrial. Se revisa el gradiente de presión a través del defecto y se repite el procedimiento hasta que se igualan las presiones entre los atrios.

Los catéteres más usados son los Miller y NuMed. En niños mayores de 1 mes y adultos, el septum es grueso y el foramen oval está cerrado, por lo que es necesario realizar la septostomía con una navaja, o con radiofrecuencia. Además, se pueden colocar stents para resultados más duraderos.

La indicación primaria para la atrio-septostomía es en recién nacidos con transposición de grandes arterias, ya que el aumento del tamaño del foramen oval permite estabilizar hemodinamicamente al bebé y asegurar unos días de sobrevivencia hasta que se puede realizar la cirugía. Otra indicación es el Síndrome de Ventrículo Izquierdo Hipoplásico con septum interatrial íntegro. En este caso es un procedimiento que puede salvar al bebé y liberar la presión atrial izquierda y aumentar el contenido de oxígeno en la circulación sistémica. Otras indicaciones son pacientes con lesiones obstructivas derechas con septum interatrial íntegro y pacientes con hipertensión pulmonar, como último recurso terapéutico.

Finalmente, muchas intervenciones de corazón izquierdo son manejadas con la técnica transeptal cuando el especialista lo considera favorable o cuando el acceso retrógrado está contraindicado. La septostomía interatrial y otras técnicas transeptales no son totalmente seguras, pues puede ocurrir perforación cardíaca, arritmias, embolización aérea, y daño valvular. (5)

## *ESTENOSIS AÓRTICA*

La estenosis aórtica congénita se caracteriza por engrosamiento de las valvas y fusión de comisuras, que limita el flujo sanguíneo a través de la válvula aórtica, causando obstrucción al corazón izquierdo. Las técnicas transcatóter son paliativas, con el objetivo de conservar la válvula y retrasar la cirugía o reemplazo valvular hasta la adolescencia. Los resultados no son permanentes, ya que frecuentemente ocurre Re estenosis.

La valvuloplastia aórtica es un procedimiento percutáneo, en que se infla un balón a nivel del anillo aórtico con la intención de romper las comisuras fusionadas y reducir la obstrucción. El colocar marcapasos en el ventrículo derecho estabiliza el balón al disminuir la presión sistólica ventricular izquierda. Antes de realizar el procedimiento es necesario un cateterismo diagnóstico para recabar datos útiles (gradiente de presión a través de la válvula, diámetro del anillo, insuficiencia coexistente). Las indicaciones incluyen neonatos con estenosis crítica sin insuficiencia, sin importar el gradiente de presión, lactantes y niños con estenosis sin insuficiencia con gradiente mayor a 50 mmHg, o lactantes y niños con gradiente sistólico mayor a 40 mmHg y signos de isquemia (angina, cambios en ST) o síncope.

El determinar el diámetro del anillo es importante para escoger el tamaño del balón (idealmente 90-100%. Los tamaños más pequeños producen resultados subóptimos con obstrucción residual y mayor riesgo de re-estenosis, mientras que los más grandes predisponen a insuficiencia valvular posterior al procedimiento. Se considera resultado óptimo a la reducción del gradiente de por lo menos 50% sin insuficiencia secundaria. La valvuloplastia aórtica puede realizarse por vía arterial retrógrada o por vía venosa anterógrada a través del septum interatrial.

En los últimos años ha utilizado una técnica de doble balón, ya que los catéteres más pequeños causan menos daño vascular durante la inserción, manipulación y retiro, lo que es particularmente útil en casos con diámetro anular grande comparado con el tamaño de los vasos femorales.

Recientemente se ha popularizado la valvuloplastia aórtica fetal, ya que puede evitar la fibrosis ventricular izquierda, el desarrollo normal del ventrículo izquierdo y prevención del síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico. (5)

#### *ESTENOSIS VALVULAR PULMONAR*

Se caracteriza por una válvula pulmonar en forma de domo, con engrosamiento difuso de las valvas y fusión de comisuras, lo que bloquea el paso de flujo hacia la arteria pulmonar.

La valvuloplastia pulmonar ha reemplazado a la valvuloplastia quirúrgica y es el tratamiento de elección a todas las edades. Las principales indicaciones son la estenosis pulmonar sintomática y la estenosis pulmonar con gradiente mayor a 50 mmHg,

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

determinado por cateterismo o ecocardiografía. Los recién nacidos con atresia pulmonar también son candidatos, así como pacientes con tetralogía de Fallot, con fines paliativos antes de la cirugía. El procedimiento tiene menos éxito cuando hay displasia de las valvas, y estenosis subvalvar y supra valvular.

El tamaño recomendado para el balón es 120-140% del diámetro anular, Las insuflaciones del balón se realizan hasta que el gradiente es menor a 30 mmHg. Al final se inyecta contraste en el ventrículo derecho, para delinear el movimiento de las valvas y confirmar que hay flujo a través de la válvula. Las complicaciones más frecuentes con la insuficiencia y estenosis. Los resultados son buenos. El tratamiento con catéter es superior a la cirugía, con menor incidencia de insuficiencia y menos morbilidad y mortalidad, aunque mayor incidencia de reestenosis. (5)

#### *ESTENOSIS MITRAL*

La estenosis mitral puede ser de origen reumática o congénita. La valvuloplastia mitral percutánea tiene excelentes resultados en algunos adultos, mientras que en los niños se usa principalmente para estenosis mitral reumática aislada. Solo algunos pacientes con EM congénita y morfología favorable (fusión de comisuras) son candidatos a valvuloplastia con balón, y en el resto se prefiere la cirugía. (5)

#### *REEMPLAZO VALVULAR PULMONAR*

La vida de los conductos en la vía de salida del ventrículo derecho para el manejo de las cardiopatías complejas (principalmente tetralogía de Fallot) es limitada por calcificación y remodelación miocárdica progresivas que originan obstrucción y/o insuficiencia.

La válvula Melody es la actualmente aprobada por la FDA, que es una válvula de yugular bovina, cosida dentro de un Stent NuMED Cheatham Platinum y montada en un catéter liberador 22Fr guiado por fluoroscopia. Las principales complicaciones son la fractura del stent y endocarditis. Esta nueva técnica ha minimizado la necesidad de repetir la cirugía cardiaca en pacientes con conductos del ventrículo derecho a la arteria pulmonar, mejorando así, su calidad de vida.

#### *CONDUCTO ARTERIOSO PERMEABLE (PCA)*

El conducto arterioso es de vital importancia para asegurar en el feto el flujo sanguíneo de la arteria pulmonar a la aorta sin pasar por los pulmones. Después del

nacimiento, normalmente se cierra en horas, pero puede permanecer abierto con aumento del riesgo de hipertensión pulmonar, miocardiopatía hipertrófica e insuficiencia cardiaca.

El PCA constituye el 5-10% de las CC, y se puede cerrar con cirugía o cateterismo. La primera técnica fue la ligadura quirúrgica con índices altos de éxito y bajo para complicaciones. En 1992, Cambier et al reportaron el cierre exitoso de un PCA pequeño usando dispositivo Gianturco con un catéter pequeño (5 Fr). Actualmente los dispositivos ofrecen altos índices de éxito y baja morbilidad en PCAs menores a 4 milímetros. El oclisor para conducto Amplatzer fue introducido y aprobado por la FDA a finales de los 90s. Este es una red de alambre de nitinol, auto expandible, con un solo disco de retención y una base cilíndrica y un sistema liberador. El dispositivo es generalmente colocado por vía venosa. Los resultados en múltiples pacientes son excelentes. Actualmente se usa con excelentes resultados y seguridad en lactantes y niños menores a 3 kg y pueden cerrarse PCAs hasta de 16 mm.

Las complicaciones como protrusión aórtica y pulmonar con obstrucción subsecuente (principalmente en niños pequeños) y embolización tardía, son raras. El riesgo de embolización se reduce seleccionando el tamaño correcto y evitando introducir el disco en el conducto arterioso.

Los candidatos para cierre percutáneo de PCA son niños sintomáticos, y niños asintomáticos con PCA moderado o grande y crecimiento de cavidades izquierdas y en algunos casos PCAs pequeñas. Las contraindicaciones para el procedimiento son hipertensión pulmonar sin respuesta a oxígeno o óxido nítrico, y falta de respuesta a la prueba de oclusión temporal con balón, así como cortocircuitos fijos de derecha a izquierda.

#### *COARTACIÓN DE AORTA*

La coartación de la aorta es un estrechamiento de la aorta descendente justo después del origen de la arteria subclavia izquierda, que produce una obstrucción al flujo sanguíneo hacia la parte inferior del tórax, produciendo elevación de la presión arterial en los miembros superiores y disminución de la presión arterial en los miembros inferiores, y más tardíamente, insuficiencia cardiaca. Constituye el 5-8% de las CC.

El tratamiento puede ser quirúrgico o intervencionista. En neonatos y lactantes, se prefiere realizar corrección quirúrgica, como resección de un segmento estrecho y anastomosis término-terminal, pues los métodos intervencionistas tienen alto índice de Re-

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

coartación. Aunque los resultados a corto plazo de la angioplastia son comparables con los de la cirugía, a largo plazo, la incidencia de Re-estenosis y aneurismas es mayor. Ya que los pacientes frecuentemente presentan síntomas en los primeros días o meses de vida generalmente se realiza reparación quirúrgica, sin embargo, en algunos se puede realizar angioplastia percutánea con balón con fines paliativos, para estabilizar al paciente antes de la cirugía.

La tendencia actual es realizar dilatación con balón en niños mayores a 1 año y repetirla en caso de Re-estenosis. Según la AHA las indicaciones para tratamiento por cateterismo son: coartación circunscrita con gradiente de presión mayor a 20 mmHg (obtenido por cateterismo) o menos en presencia de colaterales o disfunción ventricular izquierda. La dilatación con balón también está indicada en Re-coartación postquirúrgica.

La coartación larga o asociada a hipoplasia de arco puede requerir de colocación de stent. Estos generalmente son implantados en niños mayores o adolescentes, con pesos similares a los del adulto, para asegurar resultados más duraderos y disminuir incidencia de aneurisma aórtico producido por dilatación con balón. Con el crecimiento del niño, se requiere de dilatación subsecuente para lograr adecuar el diámetro del stent al resto de la aorta, Nuevas técnicas introducidas en las últimas décadas incluyen stents expandibles con balón o autoexpandibles y stents cubiertos, para disminuir las complicaciones como ruptura aórtica, disección aórtica y formación de aneurisma. Con cualquier tipo de stent pueden ocurrir malposiciones del stent. (5)

En el año 2023 Ricardo Gamboa y colaboradores Proponen una escala de riesgo para predecir las complicaciones con variables previas al cateterismo, por lo que parte de la investigación del presente trabajo es dar a conocer y analizar la propuesta de dichos colaboradores y relacionarlo en nuestra unidad Hospitalaria del Centenario Hospital Hidalgo. (7)

La suma de técnicas de imagen más avanzadas, así como el desarrollo de una diversidad de dispositivos especialmente fabricados para su uso en niños ha permitido una mejor selección de pacientes y, por ende, que muchos de ellos pueden ser corregidos en su totalidad por medio de este cateterismo cardiaco y que requieran menos procedimientos quirúrgicos o si los requieren, que estos sean de menor complejidad y riesgo. (8)

## **2. METODOLOGÍA**

### **2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

A pesar del desarrollo de nuevos métodos diagnósticos no invasivos, el cateterismo cardiaco continúa teniendo un papel importante en el diagnóstico y manejo de las cardiopatías congénitas, Además es un método alternativo a la cirugía cardiaca que permite, mediante el uso de dispositivos intracardiacos, cerrar orificios, permeabilizar vasos sanguíneos y válvulas cardiacas.

El Servicio de Cardiología Pediátrica del CHMH ha contado con el apoyo de 3 hemodinamistas, su mayor desarrollo con el Dr. José Antonio García Montes, cardiólogo Pediatra hemodinamista del Instituto Nacional de Cardiología.

Ante un periodo de tiempo tan largo sin reportar resultados y descripción de las características de los procedimientos de cateterismo cardiaco pediátrico realizado en el centenario Hospital Miguel Hidalgo, Tenemos la necesidad de generar Una base de datos y análisis interno de esta base para valorar que rumbo tomar y evaluar si los resultados van dentro de los esperados a nivel nacional. (8, 9)

Fue indispensable identificar, ¿Cuáles son las principales complicaciones del cateterismo cardiaco terapéutico? y ¿cuál es la tasa de complicaciones en Nuestra unidad médica?, para de ahí partir e identificar que rumbo tomar en esta y futuras administraciones

### **2.2 JUSTIFICACIÓN**

Es importante evaluar los resultados, utilidad, riesgo, efectividad y complicaciones de este método terapéutico en el Centenario hospital Miguel Hidalgo, para decidir su papel actual y futuro en el manejo de los pacientes con cardiopatía congénita atendidos por el servicio de Cardiología Pediátrica del Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

El evaluar las indicaciones, información obtenida en los cateterismos terapéuticos y su contribución al manejo de los pacientes con cardiopatías congénitas como se realiza de manera internacional por grandes centros hospitalarios tomados como referencia para realizar el análisis y el papel actual de este procedimiento en el CHMH y así identificar las fortalezas y puntos a mejorar , parte de la investigación nos permitirá evaluar a donde dirigir cada paciente , ya sea a las áreas de terapia intensiva o áreas de medicina interna pediátrica y con esto disminuir complicaciones y costos. (10, 11, 12).

### 2.3 HIPÓTESIS.

El cateterismo cardiaco Terapéutico realizado por el servicio de Cardiología Pediátrica del CHMH tiene baja tasa de complicaciones, además de ser una herramienta importante para precisar detalles diagnósticos y eficaz en el tratamiento de alteraciones cardiovasculares.

### 2.4 OBJETIVOS

#### OBJETIVO GENERAL

- Describir las indicaciones y resultados de los cateterismos cardiacos realizados con fines terapéuticos en niños y pacientes con cardiopatías congénitas en el Centenario Hospital Miguel en el periodo de 2015 a 2022.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir los diagnósticos cardiológicos de los pacientes sometidos a cateterismo terapéutico por el servicio de cardiología pediátrica del CHMH en el período 2015-2022.
- Describir los resultados de los cateterismos cardiacos terapéuticos realizados por el servicio de cardiología pediátrica del del CHMH en el período 2015-2022.
- Describir las complicaciones secundarias a estos procedimientos.
- Describir los factores de riesgo asociados a estas complicaciones

## 3. MATERIAL Y MÉTODOS

### 3.1 TIPO DE ESTUDIO

- Retrospectivo
- Observacional
- Descriptivo

### 3.2 DISEÑO

- Retrospectivo
- Longitudinal

### 3.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes de cualquier edad y ambos sexos, atendidos por el servicio de Cardiología pediátrica del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, sometidos a cateterismo cardiaco con fines terapéuticos en el periodo de 2015 a 2022.

### 3.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes que no contaron con los criterios de inclusión y o de la información suficiente para el presente estudio.

### 3.5 MÉTODOS DE SELECCIÓN DE MUESTRA

Se identificó a todos aquellos pacientes sometidos a cateterismo cardiaco en el periodo comprendido entre febrero de 2015 a octubre de 2022, mediante una búsqueda en los registros del archivo general del CHMH y del servicio de Cardiología pediátrica.

Se revisaron los expedientes clínicos y cardiológicos de estos pacientes.

### 3.6 VARIABLES INDEPENDIENTES

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	DIMENSION
Indicación del Cateterismo	Se clasifico las indicaciones para realizar el cateterismo como Terapéutico o Diagnostico	Cualitativa Nominal Dicotómica	Terapéutico/Diagnostico
Otros diagnósticos	Se determino todo tipo de comorbilidad asociada previa al procedimiento	Cualitativa Nominal Continua	Diagnósticos múltiples previos al cateterismo, no relacionados con la cardiopatía
Cirugía Cardíacas previas	Antecedentes quirúrgicos cardíacos previos	Cualitativa Nominal Dicotomía	Si/No
Tipo de Cateterismo	Se clasifico como Urgente con riesgo de vida en el paciente o Electivo como estable y previa programación del cateterismo terapéutico	Cualitativa Ordinal Dicotómica	Urgente/Electivo
Diagnostico Cardiología	Tipo de diagnóstico previo a los procedimientos de cateterismo	Cualitativa Nominal Continua	Diagnostico obtenido por parte del cardiólogo Pediatra experto en Ecocardiograma



Tipo de cardiopatía	Complejidad de La cardiopatía en base a la anatomía del corazón	Cualitativa Ordinal	Simple, moderada o compleja
Estado nutricional	Evaluación nutricional previa al procedimiento en base a Índices pondero estaturales los cuales relacionan el peso con la talla En Base a CDC para mayores de 2 años y Índice nutricional para menores de 2 años.	Cualitativa Nominal Discreta	Clasificado como Obesidad, Sobrepeso, Normal, Desnutrición leve, Desnutrición Moderada, Desnutrición grave
Fecha del cateterismo	Registrada por mes y año de realización del procedimiento	Cualitativa Ordinal	Fecha
Talla	Se expreso en centímetros, antes del procedimiento de cateterismo	Cuantitativa Ordinal	Cuantificado en centímetros
Edad	Meses de vida al momento del cateterismo	Cuantitativa Ordinal	Cuantificada en meses
Peso	Medido en kilogramos antes del procedimiento de cateterismo	Cuantitativa Ordinal	Cuantificado en Kilogramos
Género	Lo definimos en hombres y mujeres de acuerdo con las características biológicas.	Cualitativa Nominal	Masculino o Femenino

3.7 VARIABLES DEPENDIENTES

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO VARIABLE	DE	DIMENSION
----------	------------------------	---------------	----	-----------

Sangrado	Presencia de sangrado en el sitio de punción posterior a la colocación del parche compresivo	Cualitativa Nominal Dicotómica	Si/No
Muerte	Cese de Signos vitales de manera irreversible	Cualitativa Nominal Dicotómica	Si/No
Éxito	Resultado satisfactorio del cateterismo cardiaco	Cualitativa Nominal Dicotómica	Si/No
Arritmias	Presencia de arritmia durante los procedimientos y 24 horas posterior a ellos.	Cualitativa Nominal Dicotómica	Si/No
Falla Cardiaca	Evaluamos los datos de falla en base a los criterios de lesión o deterioro cardiovascular.	Cualitativa Nominal Dicotómica	Si/No
Trombosis	Registrada como Trombosis venosa profunda secundario al procedimiento de cateterismo cardiaco	Cualitativa Nominal Dicotómica	Si/No
Falla renal	Elevación de la creatinina 2 o más veces el basal durante o hasta 72 horas posterior al procedimiento de cateterismo cardiaco.	Cualitativa Nominal Dicotómica	Si/No
Fiebre	Temperatura axilar mayor o igual 38.3 grados centígrados 24 o hasta 72 horas posteriores al procedimiento	Cualitativa Nominal Dicotómica	Si/No
Migración del dispositivo	Definida como detección del dispositivo fuera de lugar al que fue colocado	Cualitativa Nominal Dicotómica	Si/No
Tipo de Anestesia	Clasificada en tipo de anestesia en regional, sedación o general.	Cualitativa Ordinal Politómica	Regional Sedación General
Uso Vasoactivos	Administración de vasoactivos durante y posterior a realizado el procedimiento.	Cualitativa Nominal Dicotómica	Si/No

Complicaciones	Generación de un daño a estructuras , órganos y sistemas secundaria al procedimiento de cateterismo cardiaco terapéutico 24 o hasta 72 horas posteriores al procedimiento.	Cuantitativa Continua	Numero de complicaciones vinculadas con el cateterismo cardíaco terapéutico expresada en numero 1,2,3,4,5,6..
----------------	--	-----------------------	---

### 3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó análisis univariado utilizando medidas de frecuencia y dispersión dependiendo de la distribución de las variables, usando medias y desviación estándar para variables con distribución normal y proporciones con rangos intercuartílicos para las variables con distribución no paramétrica.

Se realizo un estudio Descriptivo, longitudinal y retrospectivo con ayuda de Excel para la creación de gráficos y el análisis de resultados.

## 4. CONDICIONES ÉTICAS

El estudio se presentó al núcleo básico del Departamento de Pediatría del Centenario Hospital Miguel Hidalgo y al Comité de Ética e investigación del mismo centro Médico, aprobado por el Dr. Jaime Asael López Valdez presidente del comité de Ética e investigación y el Dr. José Manuel Arreola Guerra, presidente del comité de ética con Numero de Registro 2023-R-44.

Fue planeado y realizado acorde a lo establecido en la Ley General de Salud en Materia de investigación para la Salud, NOM-0120SSA302012, Se realizo el proyecto apegado a los lineamientos estipulados en la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

### FACTIBILIDAD

Este proyecto fue evaluado por el Comité de Investigación y ética del Centenario Hospital Miguel Hidalgo y fue aprobado para su realización.

## 5. RECURSOS

### 5. 1 RECURSOS FINANCIEROS

No se utilizaron recursos elevados o gastos mayores, los gastos del protocolo de estudio fueron financiados por el equipo de investigadores médicos, Impresiones, Hojas en blanco y Encuadernación para la difusión de resultados.

## 5.2 RECURSOS MATERIALES

Para realizar la investigación se requirió de 4 equipos de cómputo, 1 de cada investigador y asesor que contuviera software Excel con acceso a Internet para acceso al Expediente electrónico del Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

Para la realización de este trabajo usamos como fuente metodológica el Manual y Lineamientos de las Especialidades Médicas para la elaboración de la Tesis de la Universidad Autónoma de Aguascalientes con el objetivo de obtención del Grado de Especialista. (17)

## 5.3 RECURSOS HUMANOS

Personal de Archivo clínico del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, agradecidos ampliamente con todo el equipo, Médicos Adscritos al Departamento de pediatría Medica del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, Equipo de Investigación para asesoría de Tesis.

Dra. Julieta Del Carmen González Palacios.

Dr. José Antonio García Montes.

Dr. Felipe De Jesús Patiño.

Dr. Flavio Cuellar Roque.

Dr. Rodolfo Delgadillo Castañeda.

Dr. Rosendo Sánchez Anaya.

Dr. Héctor Manuel Gómez Arambulo.

## 6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	OCT-NOV 2022	DIC-ENERO 2023	ABR-MAY 2023	JUNIO-JULIO 2023	AGOST-SEPT 2023	OCT-NOV 2023	DIC-ENERO 2024
REVISION DE LITERATURA	X	X	X				
DISEÑO COMPLETO DE PROTOCOLO		X	X				
PRESENTACION DE PROTOCOLO			X				
REVISION DE PROTOCOLO			X	X			
APROBACION DE PROTOCOLO				X			
APROBACION DE COMITÉ DE ETICA E INVESTIGACION					X		
REGISTRO DE INFORMACION					X		
ANALISIS DE INFORMACION						X	
ELABORACION DE INFORME						X	
ANALISIS DE RESULTADOS						X	
DISCUSIÓN DE RESULTADOS						X	
PRESENTACION DE RESULTADOS							X

## 7. RESULTADOS

En el periodo comprendido entre el año 2015 y 2022, el Servicio de Cardiología Pediátrica del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en un trabajo conjunto con el Dr. José Antonio García Montes, Hemodinamista Pediatra del Instituto Nacional de Cardiología, realizó, en las instalaciones de nuestro hospital, 298 cateterismos, de los cuales 119 (40%) fueron realizados con fines terapéuticos en 115 pacientes. Todos los 119 procedimientos cumplieron con los criterios de inclusión para el presente estudio.

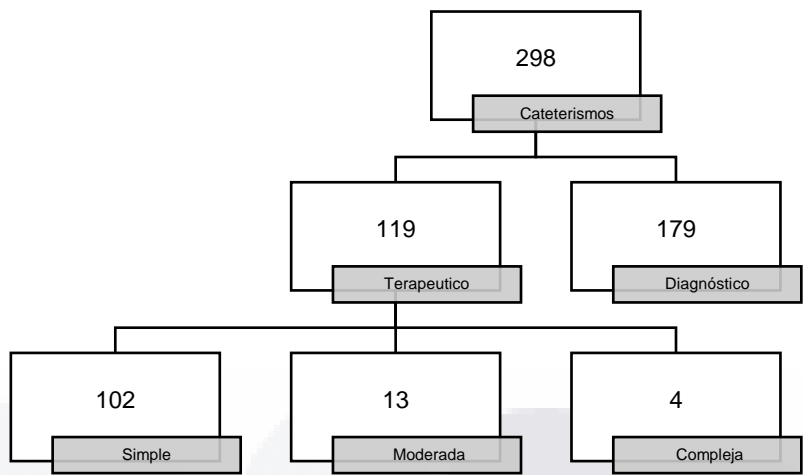


Figura 1. Distribución de cateterismos por tipo de procedimiento y complejidad de cardiopatía

Tabla 1. Datos demográficos de pacientes sometidos a cateterismo terapéutico

No 119		
	Promedio	Rango
<b>Edad</b>	5 a	1 mes a 21 años
<b>Peso kilogramos</b>	19 kg	3.6 kg a 49 kg
<b>Talla</b>	101 cm	50 cm a 165 cm
<b>Estado Nutricional</b>	94%	7% a 136%
<b>Percentil</b>	45	1 a 99

Setenta y cinco de los 115 pacientes (63%) fueron mujeres, con rango de edades de 1 mes a 21 años. Solo un paciente fue recién nacido y uno mayor a 18 años. Tabla 1 y Figura 2.

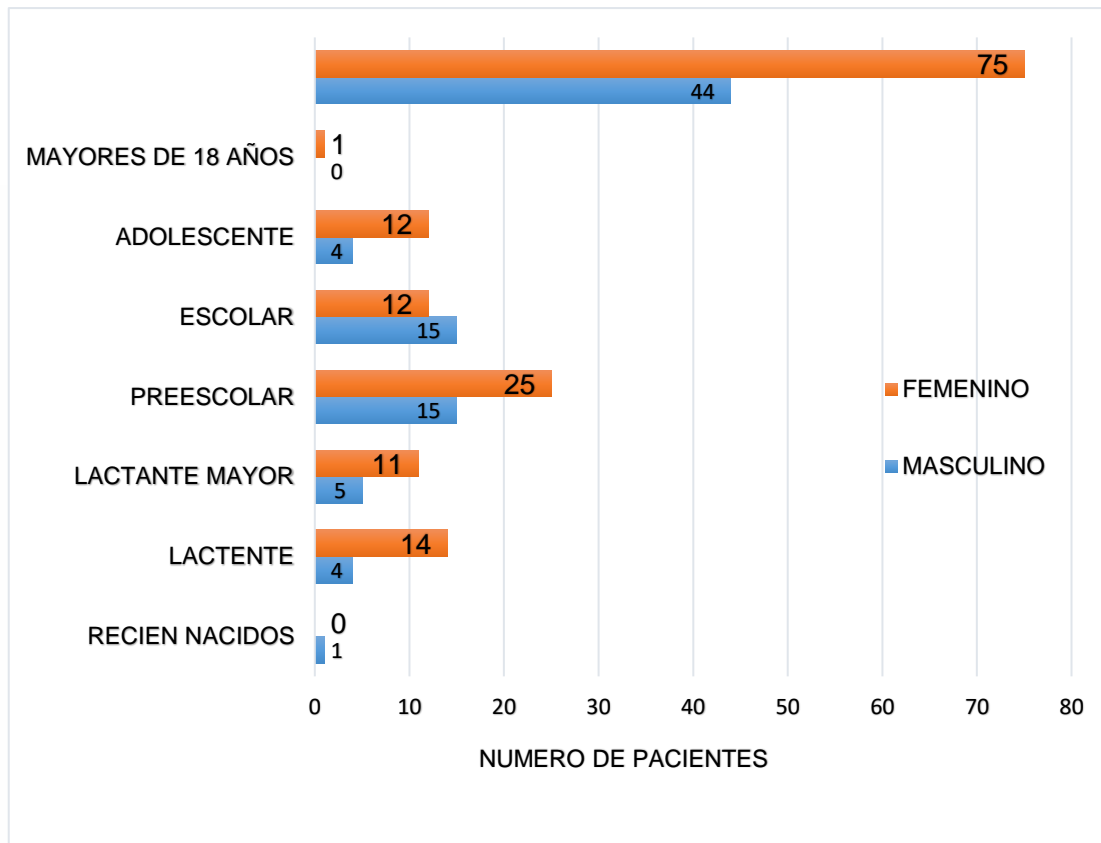


Figura 2. Grupos de edad de 119 pacientes sometidos a cateterismo terapéutico en el CHMH 2015-2022

Encontramos dentro de los grupos de edad una mayoría de preescolares del 33.6%, escolares con 22.6 %, seguido de adolescentes y lactantes empatados los 3 grupos con un total del 13.4% cada grupo, al final 2 grupos aislados mayores de 18 años y recién nacidos con un solo paciente que se describen en la figura 2, con 1 solo paciente para ambos grupos.

La mitad de los pacientes tenían un estado nutricional normal (52%) al momento del cateterismo, 31% tenían algún grado de desnutrición y 17% sobrepeso u obesidad. Como se muestra en la siguiente figura 3.

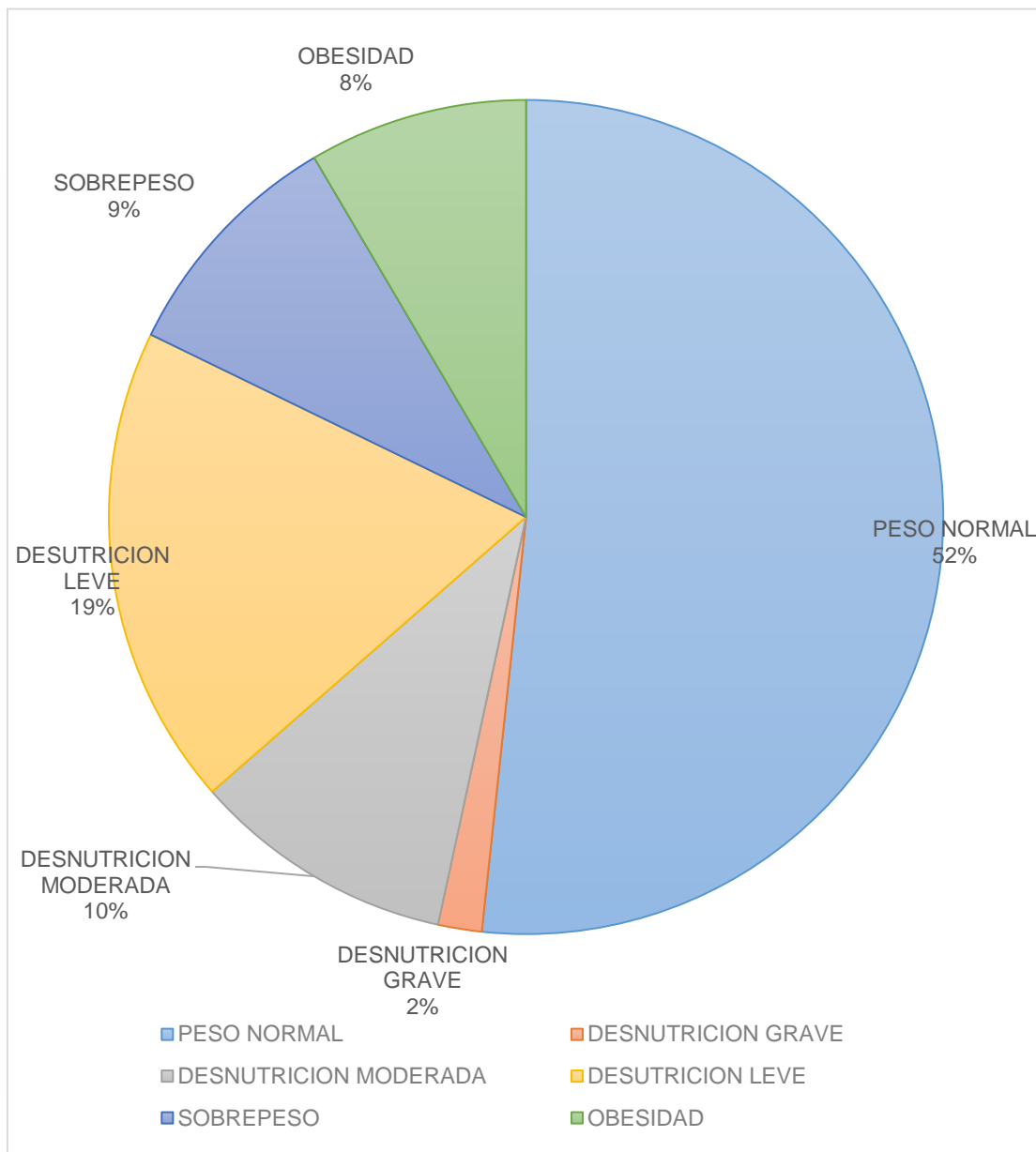


Figura 3. Distribución según estado nutricional de 119 pacientes sometidos a cateterismo terapéutico



Del total de la población de estudio sometida a cateterismo cardiaco, 19% tenían síndromes genéticos asociados: 13% síndrome de Down y 6% otros síndromes como Síndrome Cri Du Chat, Síndrome de Cruzon y síndrome de Ehlers- Danlos. Figura 4.

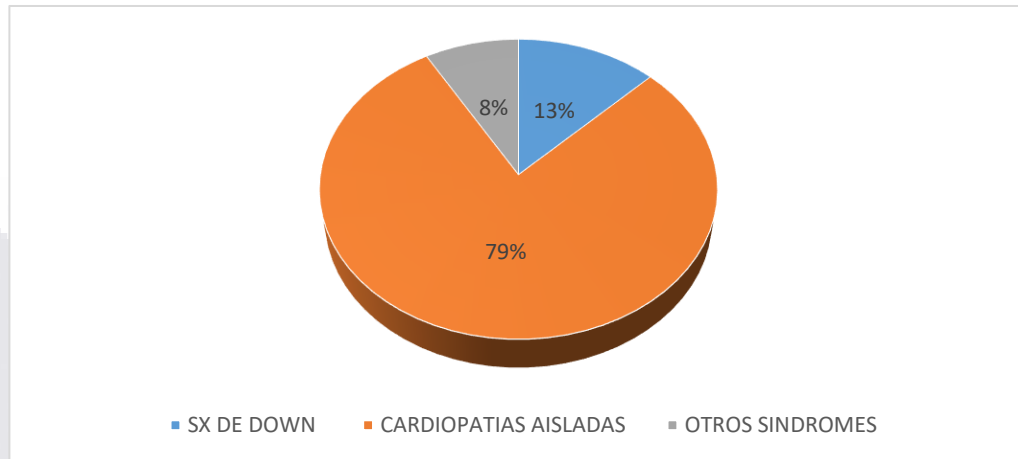


Figura 4. Patologías asociadas

La mayoría de las cardiopatías atendidas fueron clasificadas como cardiopatías simples 102 pacientes (85.7%), Solo 4 pacientes (3.36%) fueron de los pacientes atendidos con cateterismo terapéutico tuvieron cardiopatías clasificadas como complejas y el resto, 13 pacientes (10.9%) tuvieron cardiopatías clasificadas como de complejidad moderada. Figura 5.

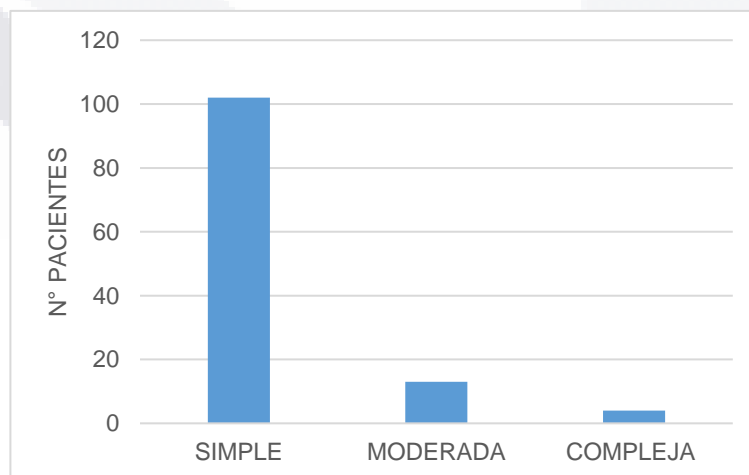


Figura 5. Distribución según complejidad de cardiopatía

De acuerdo con la clasificación de riesgo propuesta por Gamboa y colaboradores, la mayoría de los procedimientos (102 de 119) se realizaron en pacientes con cardiopatías clasificadas como simples, el 10.9% tuvieron cardiopatías clasificadas como moderadas (13 de 119) y solo 4 pacientes (3.3%) tuvieron cardiopatías complejas.

Las cardiopatías más frecuentes resueltas por cateterismo fueron la Persistencia de Conducto arterioso, y la Comunicación interauricular.

Tabla 2. Clasificación según la gravedad de la cardiopatía

Gravedad de la cardiopatía		No.
<b>SIMPLE</b> <b>102</b>	PERSISTENCIA DE CONDUCTO ARTERIOSO	64
	COMUNICACION INTERAURICULAR	25
	ESTENOSIS AORTICA	6
	ESTENOSIS PULMONAR	4
	COARTACION AORTICA	2
	CANAL AV	1
<b>MODERADA</b> <b>13</b>	HIPERTENSION PULMONAR SEC	10
	TETRALOGIA DE FALLOT	3
<b>COMPLEJA</b> <b>4</b>	DOBLE ENTRADA DE VENTRICULO IZQUIERDO	2
	INTERRUPCION DEL ARCO AORTICO	2

De los 119 procedimientos realizados, el más frecuente fue el cierre de PCA (57.1%) seguido del cierre de CIA. (24.3%), además se realizaron 11 valvuloplastias (9.2%) de las cuales 6 fueron pulmonares y 5 aórticas, 4 colocaciones de STENT de ramas pulmonares (3.3%). En pacientes con coartación aórtica se realizaron 3 Angioplastias con STENT en (2.5%) y una Angioplastia con balón (0.85%), y en un paciente se cerró el conducto arterioso además de realizar valvuloplastia pulmonar.

Un procedimiento de los 119 planeados fue fallido (0.85%), se decidió no realizar el cierre de PCA planeado al colocar el dispositivo tipo Amplatzer se generó gradiente a nivel del istmo aórtico y se consideró mejor opción el cierre quirúrgico. Figura 6.

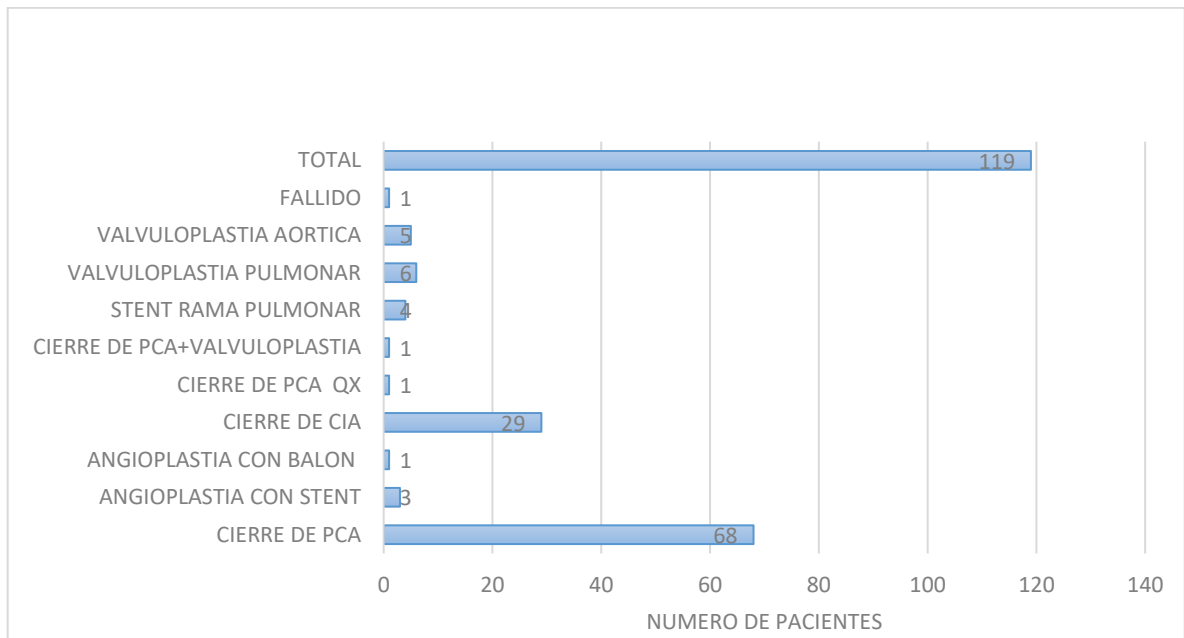


Figura 6. Cateterismos terapéuticos en 119 pacientes en el CHMH 2015-2022

*Riesgo de cateterismo*

Aplicamos el score de Riesgo de complicaciones durante el cateterismo cardiaco en cardiopatías congénitas en el Hospital Centenario Miguel Hidalgo, esta escala de riesgo se aplicó bajo el siguiente protocolo:

Se establece una sumatoria con base en cuatro variables independientes: edad, Cardiopatía congénita, tipo de procedimiento y estado clínico previo.

- Edad: a los recién nacidos (RN) (hasta 30 días de vida) se les asignan 4 puntos, a los menores de un año puntaje 3, entre 1 y 17 años puntaje 2 y los adultos  $\geq 18$  a recibieron 3 puntos.
- Cardiopatía: se les divide en tres categorías: simples, moderadas (p. ej., con hipertensión pulmonar) y complejas (univentriculares [UNI] y biventriculares [BIV]), asignándoles 1, 3 y 5 puntos respectivamente.
- Procedimiento: a los diagnósticos se les asigna un valor de 2 puntos. Las intervenciones terapéuticas se categorizan en simples-moderados con puntaje 5 y complejas (stent ductal, cierre de comunicación interventricular y angioplastias varias con stent), con 7 puntos.

- Estado clínico previo: ambulatorio 1 punto (incluye ambulatorio postoperatorio tardío), 3 puntos paciente internado en UTI con drogas inotrópicas, prostaglandinas o asistencia respiratoria mecánica y 6 puntos en postoperatorio inmediato de cirugía cardiovascular. (14)

Se establece un riesgo bajo (verde) cuando la suma es entre 5 a 7 puntos, riesgo intermedio (amarillo) cuando es entre 8 a 11 puntos y riesgo alto (rojo) cuando el score es de 12 a 22 puntos.

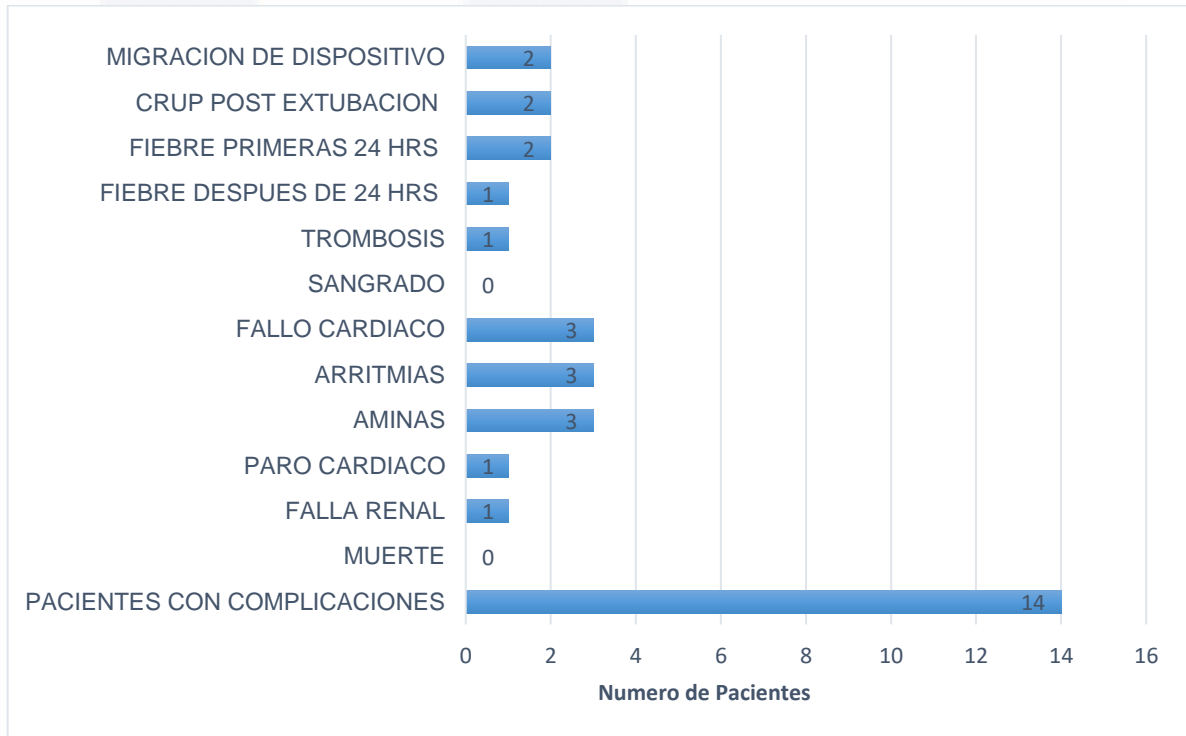


Figura 7. Complicaciones en 119 cateterismos terapéuticos

Catorce pacientes (11.7%) tuvieron complicaciones, sin embargo solo uno de ellos tuvo complicaciones graves. La mayoría de las complicaciones fueron de corta duración y con resolución completa. El 96.6 % de las pacientes tuvieron buena evolución, 1,7% evolución regular y 1.7% con mala evolución. La mala evolución de 2 de los 115 pacientes fue secundaria al problema cardiaco de base y no relacionada con el procedimiento de cateterismo.

El 98.3% de los cateterismos fue exitoso, solo un 1.7% no lo fue, se reportó 0 muertes, 0 sangrado, un 1.68 % se generó migración del dispositivo, solo un 2.5% presento

fiebre posterior al cateterismo terapéutico, 0.8% falla renal, 0.8% trombosis, 2.5% de la población presento falla cardiaca durante el procedimiento, se mantuvo sin arritmias hasta el 97.4% , solo el 2.5% de la población requirió uso de vasoactivos. Figura 7

Los factores de riesgo asociados al manejo de la vía aérea no lograron capturarse debido a la falta de información en los archivos, son fundamentales para el desarrollo de las complicaciones encontradas en un porcentaje considerable de los procedimientos de cateterismo cardiaco terapéutico. (15)

## **8. DISCUSIÓN**

Al analizar los resultados del presunto estudio confirmamos que el éxito obtenido en la gran mayoría de los procedimientos terapéuticos intervencionistas en los pacientes con cardiopatías congénitas en el CHMH, se encuentra dentro los rangos obtenidos en los grandes centros de Cardiología Pediátrica.

Dentro de los estudios analizados a nivel Internacional , se cita una investigación realizada en Medellín Colombia en la cual en comparación con nuestra investigación se incluye una muestra mayor de 2668 pacientes sometidos a cateterismo cardiaco terapéutico obteniendo información de gran importancia para el tratamiento y pronostico del paciente con cardiopatía congénita sometido a procedimientos terapéuticos , en nuestro análisis realizado en el CHMH 119 procedimientos fueron analizados y amenera comparativa con el estudio Colombiano donde se mencionan las complicaciones tiene una tasa de 6.7% siendo 4.2% menores y 2.4 mayores , un promedio mencionado en múltiples artículos de carácter internacional , si bien nuestro análisis demuestra que el nivel de complicaciones es mayor en nuestra unidad 11. 76%, la tasa de complicaciones menores es de 10.92 % y mayores únicamente 0.8% , relevante mencionar que todas estas complicaciones resolvieron de manera favorable por lo que consideremos aceptable la tasa de complicaciones en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo .(4)

Aunque la gran mayoría de los pacientes atendidos mediante cateterismo cardiaco terapéutico tenían cardiopatías consideradas como simples, los resultados fueron también muy buenos en los pacientes con cardiopatías más complejas y en pacientes graves.

Mencionamos un artículo realizado en 2023 realizado por 8 Instituciones en Argentina , donde además de describir las principales complicaciones así como su incidencia se propone una escala de riesgo para predecir el riesgo de complicaciones en

base una serie de variables incluidas en nuestro estudio donde destaca una tasa de complicaciones de 30.76 % en pacientes considerados como de alto riesgo, un 9.43 % de moderado riesgo y 0% de complicaciones en pacientes de bajo riesgo , El estudio argentino por su parte menciona 12% de complicaciones en pacientes de alto riesgo , 4.9% de complicaciones en pacientes de moderado riesgo y 1.5% en pacientes de bajo riesgo , considerando con esto que , a mayor riesgo , mayor será la probabilidad de complicaciones en ambos estudios , validado gracias a la escala de riesgo presentada por Gamboa para predecir complicaciones asociado a factores de riesgo previos al cateterismo cardiaco terapéutico. (13)

Consideramos que se debe mejorar el registro prospectivo de estos procedimientos para poder continuar evaluando de manera precisa los factores de riesgo asociados a complicaciones, así como para confirmar que se mantienen altos estándares para la realización de estos procedimientos.

A nivel nacional no encontramos Bibliografía suficiente que mencione este tipo de análisis para generar información precisa para la mejora de este tipo de procedimientos, consideramos será un aporte relevante para el manejo del paciente con cardiopatías congénitas en nuestra unida y en nuestro estado.

El presente estudio demuestra la importancia del trabajo conjunto y apoyo a centros como el nuestro, con número moderado de pacientes, por instituciones y personal de los centros de referencia y primer nivel en nuestro País.

## **9. CONCLUSIONES**

Las cardiopatías congénitas corregidas mediante cateterismo en el CHMH en el periodo de 2015 al 2022, fueron el Conducto Arterioso permeable, y la Comunicación Interatrial, seguidos en frecuencia de valvuloplastias y angioplastias en coartación de aorta y estenosis de ramas pulmonares.

Únicamente uno de los 119 procedimientos fue fallido, el resto fueron exitosos.

Un paciente presentó complicaciones graves y 13 pacientes presentaron complicaciones menores. Se logró resolución de todas las complicaciones

El bajo índice de complicaciones no permitió establecer factores asociados a su presentación.

## 10. GLOSARIO

**Cateterismo Cardíaco:** Procedimiento que consiste en pasar una sonda delgada y flexible (catéter) hasta el lado derecho o izquierdo del corazón.

**Cateterismo Cardíaco Terapéutico:** Procedimiento médico para corregir o reparar las cardiopatías congénitas.

**Cardiopatía congénita:** Alteración del corazón y los grandes vasos que se originan antes del nacimiento.

**Angioplastia:** Procedimiento para abrir vasos sanguíneos estrechos o bloqueados que suministran sangre al corazón.

**Valvuloplastia:** Procedimiento realizado por cateterismo o quirúrgico para corregir una disfunción valvular cardíaca.

**Stent:** Endoprótesis vascular, pequeño tubo de malla de metal que se expande dentro de una arteria del corazón.

**Comunicación interauricular:** Solución de continuidad en el tabique interauricular que causa un cortocircuito entre aurículas.

**Comunicación interventricular:** Solución de continuidad en el tabique interventricular que causa un cortocircuito entre los ventrículos.

**Coartación aórtica:** Tendencia a ser estrecho, el estrechamiento de la Aorta.

**Persistencia de Conducto Arterioso:** Persistencia, después de nacer, de la comunicación que existe entre el sistema arterial pulmonar y la aorta durante la vida fetal.

**Atresia tricúspide:** Ausencia de la válvula tricúspide.

**Atresia Pulmonar:** La válvula pulmonar no está bien formada, impide el flujo de sangre desde el corazón a los pulmones.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

1. Dr. Roberto V. Nandayapa; (23 febrero 21) Cardiointervención, <https://www.cardiointervencion.com/single-post/historia-de-la-hemodinamia>.
2. Kumar P, et al., Diagnostic pediatric cardiac catheterization: Experience of a tertiary care pediatric cardiac centre, Medical Journal Armed Forces India 2013;70(1):10-16.
3. Alva EC. Historia de las cardiopatías congénitas, Evid Med Invest Salud 2014; 7 (S1): S39-S43.
4. R. Lince-Varela, et al.: Complicaciones en cateterismo pediátrico, Arch Cardiol Mex. 2021;91(4):422-430 R.
5. Moustafa GA, y cols: Therapeutic utilities of pediatric catheterization. Current Cardiology Reviews, 2016, 12(4): 258-268.
6. J.M. Marugán de Miguelsanz, M.C. Torres Hinojal, C. Alonso Vicente, M.P. Redondo del Río. Valoración del Estado Nutricional, Pediatr Integral 2015;XIX(4):289.e1–289.e6 .
7. Zepeda-Arámbula A et al. Eventos adversos en cateterismo cardíaco pediátrico, Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2016; 54 Supl 3: S276-83.
8. R. Mijangos-Vázquez, R. Hernández-Reyes: Cateterismo cardiaco congénito en Chiapas, Arch Cardiol Mex. 2022;92(2):157-164.
9. Jesús De Rubens-Figueroa: Frequency of 4,544 children with congenital and acquired heart disease. Echocardiographic study, Arch Cardiol Mex. 2021;91(4):407-414.
10. Bahaidarah et al: Cardiac catheterization addressing early post-operative complications in congenital heart surgery—a single-center experience,. The Egyptian Heart Journal. 2020; 72:83
11. Neil Tailor, Ranjit Philip and Shyam Sathanandam Cardiac Catheterization in Congenital Heart Disease: 2018 chapter 3:25-48.
12. Safaa Husein Ali: Adverse events in pediatric cardiac catheterization: Initial experience of Sohag university hospital, The Egyptian Heart Journal 2016;68:45-61.
13. Jina Kim: The impact of femoral arterial thrombosis in paediatric cardiac catheterization: a national study, Cardiology in the Young: 2017;27:912-917



14. R. Gamboa et al. Complications of cardiac catheterisation in congenital heart disease, 30 years of experience. A new risk-adjusted score, Arch Cardiol Mex. 2023;93(2),189-196.
15. Evren Şahin K, Meşe T. The effect of the duration of the procedure on the risk of complications during pediatric cardiac catheterization. Turk Gogus Kalp Dama 2020;28(3):467-473.
16. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Manual y Lineamientos de las Especialidades Médicas para la elaboración de la Tesis o Trabajo Práctico y la obtención del Grado de Especialista, Aguascalientes, Ags. 20 de noviembre de 2012:2-31.



## 12. ANEXOS

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS					
<b>NOMBRE DEL PACIENTE:</b>					
<b>REGISTRO</b>	FECHA DE NACIMIENTO	FECHA DE CATETERISMO	EDAD EN MESES	RIESGO DE EDAD	GENERO
<b>PESO</b>	TALLA	ESTADO NUTRICIONAL	PERCENTIL	SATURACION PREVIA	SATURACION POSTERIOR
<b>DIAGNOSTICOS CARDIOLÓGICOS PREVIOS AL PROCEDIMIENTO</b>					
<b>DIAGNOSTICOS CARDIOLÓGICOS POSTERIORES AL PROCEDIMIENTO</b>					
<b>TIPO DE CARDIOPATIA</b>					
SIMPLE		MODEREDA		COMPLEJA	
<b>DIAGNOSTICO PRINCIPAL POR EL CUAL SE INDICA EL PROCEDIMIENTO</b>					
<b>PROCEDIMIENTO PLANEADO</b>			<b>PROCEDIMIENTO REALIZADO</b>		
<b>OTROS DIAGNOSTICOS</b>		<b>CIRUGIAS CARDIACAS PREVIAS</b>		<b>OTRAS CIRUGIAS</b>	
<b>ESTADIO CLINICO</b>	CIRUGIA ELECTIVA O URGENCIA	NUMERO DE CATETERISMO	TIPO DE CATETERISMO	DISPOSITIVO EMPLEADO	TIEMPO DE PROCEDIMIENTO
<b>RIESGO DE CATETERISMO</b>		<b>COMPLICACIONES</b>		<b>TIPO DE COMPLICACIONES</b>	
<b>TIPO DE VIGILANCIA POSTERIOR A CATETERISMO</b>		<b>DÍAS DE ESTANCIA HOSPITALARIA</b>		<b>CATETERISMO EXITOSO O FALLIDO</b>	
<b>NUEVO CATETERISMO</b>			<b>REQUIRO INTERVENCION QUIRURGICA</b>		
<b>SEGUIMIENTO POSTERIOR A CATETERISMO</b>					
<b>FECHA DE ULTIMA VALORACION</b>			<b>EVOLUCION ACTUAL</b>		
<b>NUMERO DE PACIENTE</b>		<b>ELABORO</b>		<b>AUTORIZO</b>	