



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

FACULTAD DE MEDICINA

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS
SOCIALES DE LOS TRABAJADORES DEL
ESTADO
CENTRO MÉDICO NACIONAL "20 DE
NOVIEMBRE"**



CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA

**"EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA AL
TRATAMIENTO DEL MANEJO DE COARTACIÓN
AÓRTICA MEDIANTE CATETERISMO
CARDIACO EN INFANTES DEL CMN 20 DE
NOVIEMBRE DEL ISSSTE"**

TESIS

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

**EN:
CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA**

**PRESENTA:
JOSÉ LUIS LUCHO HERNÁNDEZ**

**TUTOR-DIRECTOR DE TESIS Y/O ASESOR(ES)
PRINCIPAL(ES):
DR. ANTONIO SALGADO SANDOVAL**

RPI: 945.2024

Facultad de Medicina



Ciudad de México, Ciudad Universitaria, mayo, 2025.



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

TÍTULO DE TESIS:
**"EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA AL TRATAMIENTO DEL MANEJO DE
COARTACIÓN AÓRTICA MEDIANTE CATETERISMO CARDIACO EN INFANTES DEL
CMN 20 DE NOVIEMBRE DEL ISSSTE"**

RPI: 945.2024

AUTORIZACIONES



Dr. Arnoldo Raúl Esparza Ávila
Subdirectora de Enseñanza e Investigación

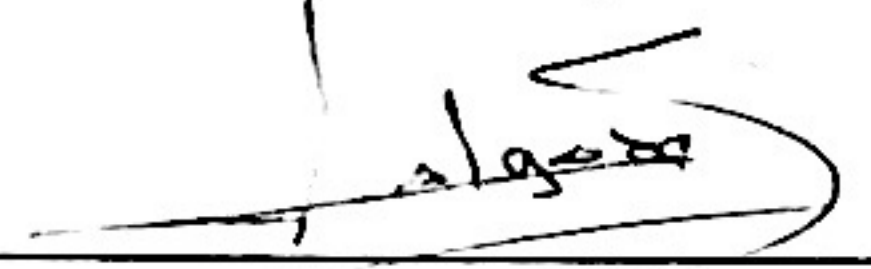
Dr. Christian Gabriel Toledo Lozano
Encargado de la Coordinación de Investigación



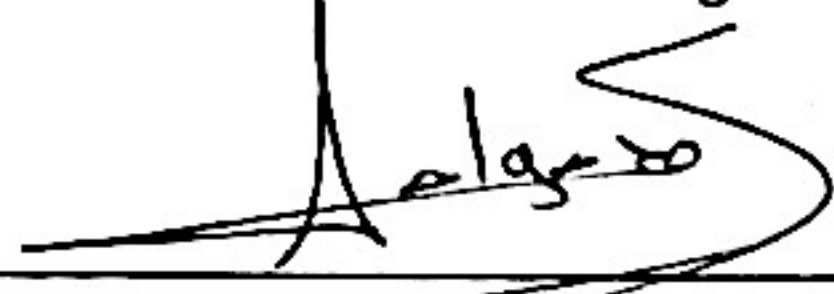
Dr. Eduardo Cárdenas Cárdenas
Encargado de la Coordinación de Enseñanza



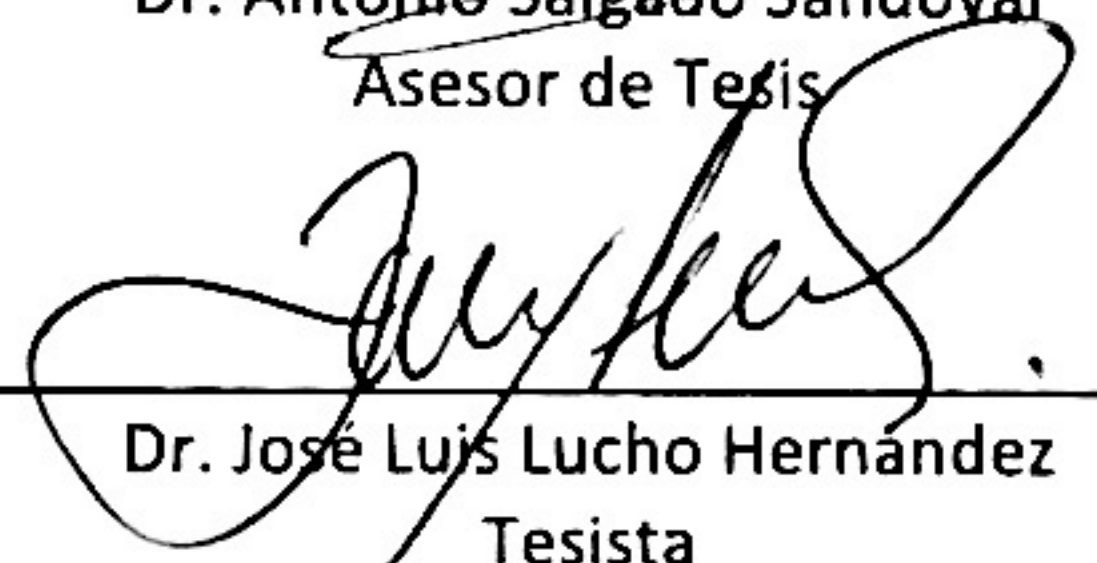
Dr. Humberto García Aguilar
Jefe del Servicio de Cardiología Pediátrica



Dr. Antonio Salgado Sandoval
Profesor Titular del Curso de Cardiología Pediátrica



Dr. Antonio Salgado Sandoval
Asesor de Tesis



Dr. José Luis Lucho Hernández
Tesisista





GOBIERNO DE
MÉXICO



ISSSTE
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SALUD SOCIAL DEL ESTADO
DE QUERÉTARO

CENTRO MÉDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"
DIRECCIÓN
SUBDIRECCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
COORDINACIÓN DE ENSEÑANZA
DIVISIÓN DE POSGRADO
SERVICIOS ESCOLARES



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y NO PLAGIO
TESIS PARA TITULACIÓN

La vulneración de los derechos de autor es un delito contra la propiedad de intelectual catalogado como plagio, el cual puede tener graves consecuencias, como la anulación de la matrícula y la anulación del título. y, por consiguiente, puede ser sancionada.

La adopción de ideas ajenas vertidas en un texto y presentarlas en uno propio se califica como plagio o robo de propiedad intelectual, el cual puede ser por copiar directamente, por hacer una traducción y no indicarla como tal o tomar una idea ajena sin indicar su bibliografía, lo cual va en contra del código de honor de la ciencia.

Bajo protesta de decir verdad los firmantes al calce de este documento declaramos lo siguiente:

1. Se realizó revisión de la bibliografía publicada en la literatura nacional e internacional, seleccionando la considerada apropiada para respaldar el conocimiento científico en el que se basa la tesis titulada.

"EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA AL TRATAMIENTO DEL MANEJO DE COARTACIÓN

AÓRTICA MEDIANTE CATETERISMO CARDIACO EN INFANTES DEL CMN 20 DE NOVIEMBRE DEL ISSSTE"

y esta bibliografía fue citada apropiadamente en el texto.

2. Los hallazgos de la investigación fueron contrastados con la información científica publicada, la cual fue debidamente citada en el texto.

3. Para la divulgación de la información científica, nos conduciremos en todo momento protegiendo los derechos de autor, en términos de los artículos 1, 18 y 19 y demás disposiciones aplicables a la ley federal de derechos de autor, así como de su reglamento.

Nombre y firma autógrafa del tutor

Antonio Salgado Sandoval

Nombre y firma autógrafa del Médico Residente tesista

José Luis Wcho Hernández

Nombre y firma autógrafa del Jefe de Servicio

Humberto García Aguilar

Fecha de entrega de tesis

02/05/2025

El llenado de este documento deberá ser realizado a mano por las personas que lo firman



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Félix Cuevas No. 540, Col. Del Valle, CP. 03229, Alcaldía Benito Juárez, CDMX.
Tel. (55) 52005003

Agradecimientos

A mi madre, por ser el pilar de mi vida.

Los tres sabemos lo que has sabido resistir y sacrificar en todos estos años. Que Dios me permita multiplicarte todo lo que has hecho por nosotros, te amo mamá.

ÍNDICE

Resumen	1
Glosario de abreviaturas	2
Introducción	3
Antecedentes	5
Planteamiento del problema	18
Justificación	19
Hipótesis de trabajo	19
Objetivo General	19
Objetivos Específicos	19
Objetivos Secundarios	20
Metodología	20
Tipo de muestreo	21
Cálculo de tamaño de muestra	21
Tabla de variables	22
Técnicas y procedimientos	24
Metodología de análisis estadístico	25
Aspectos éticos y legales	25
Aspectos de bioseguridad	26
Conflictos de interés	26
Involucrados y responsabilidades	26
Recursos y financiamiento	27
Resultados	28
Discusión	34
Conclusiones	36
Perspectivas	37
Referencias	38
Bibliografía	43

Resumen

Introducción. La coartación aórtica es una cardiopatía congénita que requiere intervención temprana con el fin de evitar repercusiones hemodinámicas a largo plazo. El cateterismo cardiaco con angioplastia y/o colocación de stent en el sitio de coartación se ha convertido en una alternativa a la cirugía abierta en infantes seleccionados. Sin embargo, los resultados de esta técnica en nuestra institución no han sido sistemáticamente evaluados.

Objetivo. Evaluar los resultados del manejo de coartación aórtica mediante cateterismo cardiaco en infantes tratados en el CMN 20 de noviembre del ISSSTE.

Metodología. Se realizó un estudio observacional, retrospectivo y descriptivo. Se incluyeron todos los individuos menores de 18 años con diagnóstico de coartación aórtica sometidos a cateterismo cardiaco intervencionista en el CMN 20 de noviembre del ISSSTE en el periodo enero 2014 a enero 2024. Se realizó un análisis estadístico descriptivo e inferencial.

Resultados. Se incluyeron 59 pacientes, con una mediana de edad de 8 años (rango 0.08–18 años); el 66.1% fueron hombres. La localización anatómica fue mayormente yuxtaductal (79.7%), seguida de postductal (16.9%) y preductal (3.4%). El 16.9% presentó hipoplasia del arco aórtico y el 5.1% presentó un defecto septal. El 65.5% de los pacientes recibió angioplastia con balón y el 34.5% colocación de stent. El éxito técnico fue del 100%. El gradiente residual tuvo una mediana de 7 mmHg. Las principales complicaciones fueron hipertensión paradójica (8.5%) y lesión vascular (6.8%). La tasa de reintervención fue de 20.3%.

Conclusiones: El tratamiento intervencionista de la coartación aórtica mediante cateterismo cardíaco en nuestra institución demostró ser altamente efectivo y seguro en el corto plazo, logrando altas tasas de éxito técnico, baja incidencia de complicaciones inmediatas y una proporción elevada de crecimiento normal posterior. Estos resultados respaldan la hipótesis de que el manejo mediante cateterismo intervencionista es una alternativa eficaz en esta población, aunque se requiere seguimiento prolongado para evaluar la durabilidad de los resultados y la aparición de complicaciones a largo plazo.

Palabras clave. Coartación aórtica, cateterismo cardiaco, angioplastia, stent, infantes.

Glosario de abreviaturas

AV: Atrioventricular.

AAH: arco aórtico hipoplásico.

BAP: Angioplastia con balón.

CIV: Comunicación interventricular.

CMN: Centro médico nacional.

CoA: Coartación de aorta.

CTA: Tomografía computarizada.

ECG: Electrocardiograma.

ESI: Stent endovascular.

ISSSTE: Instituto de seguridad y servicios sociales de los trabajadores del estado.

mmHg: Milímetros de mercurio.

NaCoA: Coartación aórtica nativa.

NYHA: New York Heart Association

PPG: gradiente pico a pico.

RMC: Resonancia magnética cardíaca.

VSD: Defecto septal ventricular.

Introducción

Definición y características anatómicas de la coartación aórtica.

Definición de la coartación aórtica.

La coartación aórtica es una cardiopatía congénita de flujo pulmonar normal, una malformación que se caracteriza por el estrechamiento localizado de la aorta, la arteria principal que lleva sangre desde el corazón al resto del cuerpo (1). Este estrechamiento puede ocurrir en cualquier parte de la aorta, pero con mayor frecuencia se encuentra cerca del ductus arteriosus, un vaso que está presente en el feto y que normalmente se cierra poco después del nacimiento. Este estrechamiento puede causar un aumento de la presión arterial en las arterias que están antes del área afectada y una disminución del flujo sanguíneo en las arterias que están después de la coartación, lo que determina sus características clínicas particulares (2).

Características anatómicas de la coartación aórtica.

Localización

La coartación aórtica suele localizarse en la aorta torácica, generalmente distal a la arteria subclavia izquierda y cerca del ductus arteriosus. Esta ubicación cerca del ductus arteriosus, un vaso que está presente en el feto y que normalmente se cierra poco después del nacimiento, es la más común. Sin embargo, en algunos casos, la coartación puede encontrarse en la aorta abdominal o en otros segmentos de la aorta, lo que puede complicar el diagnóstico y el tratamiento (3).

Grado de estrechamiento

El grado de estrechamiento en la coartación aórtica puede variar significativamente. Puede ir desde una leve constricción, que puede ser asintomática o causar síntomas leves, hasta una obstrucción completa, que puede ser potencialmente mortal. La severidad del estrechamiento determina directamente la gravedad de los síntomas que presenta el paciente y las posibles complicaciones que puedan surgir (4).

Aspecto macroscópico

Macroscópicamente, la coartación aórtica puede presentarse de dos maneras principales. Puede aparecer como un anillo fibroso circunferencial que estrecha la luz de la aorta, impidiendo el flujo sanguíneo normal. Alternativamente, puede manifestarse como un segmento aórtico hipoplásico, donde una parte de la aorta está subdesarrollada. Ambas presentaciones pueden ser responsables de los síntomas y complicaciones asociados con esta condición (5).

Desarrollo colateral

En respuesta a la obstrucción del flujo sanguíneo causada por la coartación, el cuerpo puede desarrollar una circulación colateral. Esto implica el crecimiento de arterias secundarias que permiten el flujo sanguíneo alrededor de la zona estrechada, intentando compensar el flujo restringido. Este desarrollo colateral es un mecanismo de adaptación que busca mantener la perfusión adecuada de los órganos y tejidos afectados (6).

Hipertrofia ventricular izquierda

Debido al aumento de la resistencia al flujo sanguíneo en la coartación aórtica, el ventrículo izquierdo del corazón puede hipertrofiarse, es decir, aumentar de tamaño. Esta hipertrofia ventricular izquierda es un mecanismo compensatorio que el corazón utiliza para mantener el gasto cardíaco necesario para satisfacer las demandas del cuerpo. Sin embargo, esta hipertrofia puede llevar a problemas cardíacos adicionales, como una importante disfunción ventricular con la consecuente remodelación del tejido miocárdico si no se trata adecuadamente (7).

Alteraciones en otros vasos sanguíneos

La coartación aórtica puede estar asociada con otras anomalías vasculares al mismo nivel. Entre estas, se incluyen el aneurisma del arco aórtico y el desarrollo de hipertensión arterial en las arterias de la cabeza y los brazos. Estas alteraciones pueden complicar aún más el cuadro clínico y aumentar el riesgo de complicaciones graves para el paciente (8).

Sintomatología relacionada

Los pacientes con coartación aórtica pueden presentar una variedad de síntomas. Entre los más comunes se encuentran la hipertensión arterial en las extremidades superiores, un pulso femoral débil o ausente, claudicación intermitente en las extremidades inferiores y soplo cardíaco con irradiación a la región interescapular o supraesternal dependiendo del sitio de coartación y sus anomalías asociadas. Estos síntomas reflejan la dificultad del flujo sanguíneo a través de la aorta y la sobrecarga de presión en ciertas partes del sistema circulatorio (9).

Modalidades de imagen.

Las técnicas de imagen son esenciales para el diagnóstico y la evaluación de la coartación aórtica. La ecocardiografía, la resonancia magnética cardíaca y la angiografía por tomografía computarizada son herramientas cruciales que permiten visualizar el estrechamiento del vaso y la circulación colateral desarrollada. Estas imágenes ayudan a los médicos a planificar el tratamiento adecuado y a monitorear la evolución de la condición (10).

Asociación con otras anomalías congénitas

La coartación aórtica a menudo se asocia con otros defectos congénitos del corazón. Entre estos se encuentran la válvula aórtica bicúspide, el defecto del tabique interventricular y el conducto arterioso persistente como las más frecuentes, aunque también se ha documentado su asociación con canal AV, transposición de grandes vasos, doble salida de ventrículo derecho, atresia tricuspídea y atresia pulmonar con CIV. Estas asociaciones pueden complicar el manejo de la condición y requieren una evaluación integral del paciente para asegurar un tratamiento efectivo y completo (11).

Antecedentes

Epidemiología y prevalencia de la coartación aórtica en infantes mexicanos.

La coartación aórtica es una malformación congénita significativa en la población infantil, incluida la de México. Esta condición, caracterizada por el estrechamiento de la aorta, representa aproximadamente el 5-8% de todas las cardiopatías congénitas a nivel mundial. En México, aunque los estudios específicos son limitados, se estima que la prevalencia sigue una tendencia similar a la observada en otros países (12).

Incidencia y Prevalencia

La incidencia de la coartación aórtica en la población general se estima en aproximadamente 4 por cada 10,000 nacidos vivos. En México, esta incidencia puede variar debido a factores genéticos y ambientales que afectan la prevalencia de las cardiopatías congénitas. La coartación aórtica es más frecuente en los hombres que en las mujeres, con una proporción de aproximadamente 2:1 y tiene una fuerte correlación con la presencia de Síndrome de Turner (monosomía XO) (13).

Factores de Riesgo

En México, varios factores pueden influir en la prevalencia de la coartación aórtica. Entre estos se incluyen la historia familiar de cardiopatías congénitas, la exposición a teratógenos durante el embarazo y condiciones maternas preexistentes, como la diabetes y la hipertensión. Adicionalmente, la genética juega un papel crucial, ya que la coartación aórtica puede presentarse en familias con antecedentes de esta y otras cardiopatías congénitas (14).

Historia natural de la coartación aórtica no tratada

La coartación aórtica es una condición congénita en la cual un segmento de la aorta está estrechado, lo que obstruye el flujo sanguíneo. Si no se trata, esta afección puede llevar a una serie de complicaciones graves y potencialmente mortales, generalmente bajo el sustento fisiopatológico que condiciona una importante hipertrofia ventricular izquierda, hipertensión arterial sistémica y activación de los mecanismos compensadores con el consecuente desarrollo de lesión renal y riesgo de eventos vasculares a largo plazo. La historia natural de la coartación aórtica no tratada varía según la severidad del estrechamiento y la presencia de otras anomalías congénitas (15).

Infancia y Niñez

En los recién nacidos y lactantes, una coartación aórtica severa, o crítica, puede presentar síntomas críticos dentro de los primeros días o semanas de vida. Estos síntomas incluyen insuficiencia cardíaca congestiva, dificultad para alimentarse, letargo, taquipnea y hasta evolucionar a un estado de choque cardiogénico, lo que fisiopatológicamente lo hace una cardiopatía ducto-dependiente en la etapa neonatal. Si la coartación es menos severa, los síntomas pueden no ser evidentes hasta más tarde en la infancia. Los niños con coartación

aórtica leve pueden presentar hipertensión arterial, pulsos femorales débiles o ausentes, y un soplo cardíaco detectado durante un examen de rutina (16).

Adolescencia y Edad Adulta

A medida que los niños con coartación aórtica no tratada crecen, pueden desarrollar hipertensión arterial sistémica debido al aumento de la resistencia al flujo sanguíneo. Esta hipertensión puede ser severa y difícil de controlar. Además, la circulación colateral (crecimiento de arterias secundarias) se desarrolla para compensar la obstrucción, lo que puede causar soplos vasculares y síntomas como cefalea, epistaxis (hemorragia nasal) y fatiga (17).

Complicaciones a Largo Plazo

1. Insuficiencia Cardíaca: La coartación aórtica no tratada aumenta la carga de trabajo del ventrículo izquierdo, lo que puede llevar a una hipertrofia ventricular izquierda y eventualmente a insuficiencia cardíaca (18).
2. Aneurismas y Rupturas Aórticas: La presión arterial elevada puede debilitar las paredes de la aorta, aumentando el riesgo de aneurismas y rupturas, que son condiciones potencialmente fatales (19).
3. Endocarditis Infecciosa: Las personas con coartación aórtica tienen un mayor riesgo de desarrollar endocarditis infecciosa, una infección del revestimiento interno del corazón y las válvulas (20).
4. Accidentes Cerebrovasculares: La hipertensión no controlada y la formación de aneurismas pueden aumentar el riesgo de accidente cerebrovascular (21).
5. Hipertensión Arterial Persistente: Incluso después de desarrollar una circulación colateral, la hipertensión puede persistir y ser un problema significativo en la edad adulta (22).

Manifestaciones clínicas y criterios diagnósticos de la Coartación Aórtica

Manifestaciones clínicas.

Las manifestaciones clínicas de la coartación aórtica pueden variar considerablemente dependiendo de la gravedad del estrechamiento y la edad del paciente al momento del diagnóstico (23).

En recién nacidos e infantes, la coartación aórtica severa puede manifestarse con insuficiencia cardíaca congestiva en los primeros días o semanas de vida, presentando síntomas como dificultad para alimentarse, respiración rápida y sudoración excesiva. Además, una señal clave es la presencia de pulsos femorales débiles o ausentes debido a la restricción del flujo sanguíneo a las extremidades inferiores. También se puede detectar hipertensión en las extremidades superiores al medir la presión arterial en los brazos (24).

En niños y adolescentes, la coartación aórtica puede manifestarse como hipertensión arterial, que es uno de los hallazgos más comunes y puede ser asintomática o acompañarse de cefaleas, mareos y epistaxis. También pueden experimentar fatiga y debilidad en las extremidades inferiores debido a la disminución del flujo sanguíneo. Durante un examen físico, se suelen detectar soplos cardíacos, frecuentemente localizados en la región interescapular. Además, el desarrollo de circulación colateral puede hacer que las arterias secundarias se palpen o visualicen en la piel del tórax debido al aumento del flujo sanguíneo (25).

En adultos jóvenes y adultos con coartación aórtica, la hipertensión persistente es común y a menudo resistente al tratamiento. Estos pacientes también pueden experimentar dolor torácico y claudicación intermitente, manifestándose como dolor y fatiga en las piernas al caminar. Las complicaciones cardiovasculares son significativas, con un riesgo aumentado de desarrollar aneurismas aórticos, endocarditis infecciosa y accidentes cerebrovasculares. Además, los soplos vasculares pueden ser audibles debido al flujo turbulento a través de las arterias colaterales que se han desarrollado para compensar la obstrucción (26).

Criterios diagnósticos

El diagnóstico de la coartación aórtica se basa en una combinación de hallazgos clínicos y estudios de imagen, pero el diagnóstico de confirmación se hace con ecocardiografía. Los

criterios diagnósticos incluyen varias etapas y métodos para garantizar una evaluación precisa y completa de la afección, además de mencionar que se debe tener en cuenta siempre la existencia o no de defectos asociados (27).

Examen físico

Uno de los principales indicadores durante el examen físico es la discrepancia de la presión arterial. La hipertensión en las extremidades superiores, combinada con pulsos femorales débiles o ausentes, es un signo significativo que sugiere la presencia de coartación aórtica. Además, los soplos cardíacos y vasculares, detectados mediante la auscultación, son comunes. Estos soplos suelen escucharse especialmente en la región interescapular y sobre las arterias colaterales, donde el flujo sanguíneo es turbulento debido al estrechamiento de la aorta (28).

Estudios de imagen

Los estudios de imagen son cruciales para confirmar el diagnóstico y evaluar la severidad de la coartación aórtica. La ecocardiografía es la herramienta de diagnóstico inicial más común, ya que permite la visualización directa del estrechamiento de la aorta y la evaluación de su gravedad. La resonancia magnética cardíaca (RMC) proporciona imágenes detalladas de la aorta y sus estructuras circundantes, siendo particularmente útil para planificar intervenciones quirúrgicas. La angiografía por tomografía computarizada (CTA) ofrece imágenes precisas de la anatomía aórtica y puede utilizarse para evaluar la circulación colateral y otras anomalías vasculares. En algunos casos, el cateterismo cardíaco se utiliza para medir directamente las presiones a través del área de coartación y planificar la intervención adecuada (29).

Pruebas adicionales

Además de los estudios de imagen, otras pruebas pueden proporcionar información valiosa. La radiografía de tórax puede mostrar signos indirectos de coartación, como la indentación del arco aórtico (signo del “3”), además de distintos grados de cardiomegalia en algunos casos con flujo pulmonar normal. El electrocardiograma (ECG) puede revelar hipertrofia ventricular izquierda, especialmente en casos de coartación severa con hipertensión (30).

Historia clínica y antecedentes familiares

Una evaluación detallada de la historia clínica y los antecedentes familiares es esencial, dado que la coartación aórtica puede asociarse con otras anomalías congénitas y síndromes genéticos. Una historia clínica completa ayuda a identificar factores de riesgo y a planificar un manejo adecuado y personalizado para cada paciente (31).

Tratamiento de la Coartación Aórtica.

Generalidades.

El tratamiento de la coartación aórtica tiene como objetivo aliviar el estrechamiento de la aorta para mejorar el flujo sanguíneo y reducir la carga sobre el corazón. El enfoque del tratamiento depende de la edad del paciente, la gravedad del estrechamiento, la presencia de síntomas y la existencia de otras anomalías congénitas. Las dos principales modalidades de tratamiento son la intervención quirúrgica y el cateterismo cardíaco, cada una con sus propias indicaciones, ventajas y desventajas (32).

Tratamiento quirúrgico de la Coartación Aórtica

El tratamiento quirúrgico de la coartación aórtica implica la corrección del estrechamiento a través de una intervención abierta. Los procedimientos quirúrgicos comunes incluyen:

1. **Resección con anastomosis término-terminal:** Se corta la parte estrechada de la aorta y se unen los extremos restantes.
2. **Interposición de injerto:** Se coloca un injerto de material sintético o de un vaso sanguíneo del propio paciente para reparar el área estrechada.
3. **Técnica de la ampliación con parche:** Se utiliza un parche para ampliar la sección estrechada de la aorta.

La cirugía es frecuentemente preferida en niños pequeños y en casos de coartación severa. Aunque es un procedimiento invasivo, suele ser definitivo y tiene un buen pronóstico a largo plazo (33).

Tratamiento de la Coartación Aórtica mediante cateterismo cardíaco

Definición de cateterismo cardíaco

El cateterismo cardíaco es un procedimiento mínimamente invasivo en el que se inserta un catéter a través de un vaso sanguíneo, generalmente en vía femoral, y se guía hasta el

corazón y grandes vasos. Este método permite la evaluación y el tratamiento de diversas enfermedades cardíacas, incluida la coartación aórtica (34).

Ventajas del cateterismo cardíaco

Las ventajas del cateterismo cardíaco incluyen una recuperación más rápida, menor tiempo de hospitalización y menos dolor postoperatorio en comparación con la cirugía abierta. Además, el riesgo de complicaciones es generalmente menor, lo que lo convierte en una opción atractiva para muchos pacientes (35).

Indicaciones del cateterismo cardíaco

El cateterismo cardíaco está indicado en pacientes con coartación aórtica que presentan una anatomía favorable para el tratamiento percutáneo, así como en aquellos que tienen alto riesgo para la cirugía abierta. También se utiliza en casos de recoartación (re-estrechamiento) después de una cirugía previa (36).

Técnicas específicas de cateterismo cardíaco: angioplastia con balón y colocación de stents.

Angioplastia con balón

La angioplastia con balón es un procedimiento médico utilizado para tratar la coartación de la aorta, una condición en la que hay un estrechamiento anormal de la aorta. Este procedimiento implica la inserción de un catéter con un balón en su extremo hasta la zona afectada de la aorta.

Una vez que el balón está correctamente posicionado en el área estrechada, se infla con precisión para expandir el diámetro de la aorta y así mejorar el flujo sanguíneo. Esta técnica está diseñada para aliviar la presión sobre el corazón y reducir los síntomas asociados con la coartación (36).

Entre las principales ventajas de la angioplastia con balón se destacan su carácter menos invasivo, el tiempo de recuperación relativamente rápido y una estancia hospitalaria más breve en comparación con técnicas quirúrgicas más invasivas. Los pacientes suelen experimentar una mejora significativa en su condición sin necesidad de someterse a procedimientos más extensos (37).

La angioplastia con balón se indica particularmente en casos de coartación aórtica aislada, siendo especialmente efectiva en pacientes más jóvenes y en situaciones de recoartación. Esta opción terapéutica es ideal para quienes presentan un estrechamiento que no es demasiado severo o complicado, y puede ser una solución eficaz para el tratamiento de la coartación en estas circunstancias (38).

Colocación de stent

La colocación de stent es otro método utilizado para tratar la coartación de la aorta, y se basa en la inserción de un dispositivo de malla metálica a través de un catéter hasta el área afectada. Este dispositivo, conocido como stent, se despliega en la zona de la coartación para mantener la aorta abierta y prevenir el re-estrechamiento. A diferencia de la angioplastia con balón, el stent ofrece una solución más duradera al proporcionar un soporte estructural continuo que minimiza el riesgo de re-coartación (39).

Una de las principales ventajas de la colocación de stents es su capacidad para proporcionar una solución más duradera con menor probabilidad de que la coartación se repita, en comparación con la angioplastia con balón sola. Este método es especialmente útil en casos de coartación severa o compleja, o en pacientes que han experimentado re-coartación después de haber sido tratados con angioplastia con balón (40).

La indicación para la colocación de stents generalmente se realiza en pacientes seleccionados por su edad y peso, que además presentan un defecto o coartación severa o compleja, así como en aquellos que han presentado problemas recurrentes después de una angioplastia con balón. En tales casos, el uso de stents puede ofrecer una solución más efectiva y duradera para el manejo de la coartación aórtica (41).

Resultados del Manejo de la Coartación Aórtica mediante Cateterismo Cardíaco

El manejo de la coartación aórtica mediante cateterismo cardíaco, ya sea mediante angioplastia con balón o colocación de stents, se evalúa a través de diversos indicadores que reflejan la eficacia y seguridad del procedimiento. Entre estos indicadores se incluyen el éxito técnico, las complicaciones asociadas, la necesidad de reintervención y otros parámetros relevantes (42).

Éxito Técnico

Uno de los principales indicadores del éxito del manejo de la coartación aórtica mediante cateterismo cardíaco es la reducción del gradiente de presión post-procedimiento. Este gradiente se refiere a la diferencia en la presión sanguínea a ambos lados de la zona de coartación. Una reducción significativa de este gradiente indica que el procedimiento ha logrado aliviar adecuadamente el estrechamiento de la aorta y restablecer un flujo sanguíneo cercano a la normalidad. La efectividad del tratamiento se mide evaluando la presión aórtica antes y después del procedimiento, y un éxito técnico se define como una disminución sustancial en el gradiente de presión absoluto residual menor a 20 mmHg, lo que se traduce en una mejora clínica del paciente. (43)

Complicaciones del Cateterismo Cardíaco

A pesar de ser menos invasivo en comparación con la cirugía abierta, el cateterismo cardíaco no está exento de riesgos. Las complicaciones potenciales incluyen la formación de trombos, la perforación de la aorta, o problemas en el sitio de acceso del catéter, como infecciones o hematomas. Además, pueden surgir complicaciones específicas como la restenosis, donde la zona tratada se vuelve a estrechar, o la migración del stent. La vigilancia cuidadosa y el manejo adecuado de estos riesgos son cruciales para garantizar la seguridad del paciente y el éxito a largo plazo del procedimiento.

Necesidad de Reintervención

Otro aspecto importante para evaluar los resultados del manejo de la coartación aórtica es la necesidad de reintervención. La necesidad de repetir el procedimiento puede ser indicativa de un resultado subóptimo o de complicaciones que no se resolvieron completamente, perpetuados en algunos casos por la edad del paciente o de la complejidad anatómica antes del procedimiento. La reintervención puede ser necesaria en casos de recoartación, donde la zona tratada se estrecha nuevamente, o cuando surgen complicaciones adicionales que requieren tratamiento adicional. La tasa de reintervención es un indicador crítico de la eficacia y durabilidad del tratamiento inicial (44).

Otros Indicadores del Resultado

Además de los indicadores mencionados, existen otros parámetros que pueden reflejar los resultados del manejo de la coartación aórtica mediante cateterismo cardíaco. Estos incluyen la mejoría de los síntomas clínicos del paciente, como la reducción de la hipertensión y la mejoría de otros parámetros objetivos de la función cardiovascular. También se deben utilizar imágenes post-procedimiento, como las obtenidas en el seguimiento con ecocardiograma o resonancia magnética, con el fin de evaluar la anatomía de la aorta y la función ventricular para asegurar que el tratamiento haya logrado los objetivos deseados. La evaluación del impacto en la calidad de vida del paciente y la recuperación clínica general también son aspectos importantes en la evaluación global del éxito del manejo de la coartación aórtica (45).

Estudios originales previos sobre resultados del manejo de coartación aórtica mediante cateterismo cardíaco en infantes

Se han realizado una serie de estudios en donde se ha evaluado los resultados del manejo de coartación aórtica mediante cateterismo cardíaco en infantes.

Kamau y cols. afirmaron que se han reportado altas tasas de mortalidad (20% a 60%) en la reparación de la coartación de la aorta en la infancia. Por lo que, realizaron un estudio durante un período de 4 años, en donde realizaron reparaciones en 34 infantes menores de 6 meses (dos antes de 1976). De estos, 11 tenían menos de 2 semanas, 9 tenían de 2 semanas a 1 mes, 8 de 1 a 2 meses, y 6 de 2 a 6 meses. Las lesiones asociadas incluían ductus arterioso persistente (82%), defecto del tabique ventricular (53%) y otras lesiones intracardíacas (35%). Veintitrés pacientes (67%) se sometieron a operaciones de emergencia, mientras que el resto fueron semieleccionadas. Las indicaciones para la operación incluyeron insuficiencia cardíaca congestiva (91%), acidosis (32%), hipertensión (29%), shock cardiogénico (26%) y paro cardíaco (18%). Hubo una muerte operatoria (2.9%) en un paciente con insuficiencia severa de la válvula pulmonar y múltiples VSD. También se produjo una muerte tardía a los 4 meses (complejo Taussig-Bing). Se utilizó la reparación primaria en 15 pacientes y angioplastia con parche en 19 (con diversos tipos de parches). Dos (6%) necesitaron reoperación por coartación recurrente (seguimiento de 3 a 36 meses, con un promedio de 25.8). De los 15 pacientes con un gran VSD, seis tuvieron banding de la arteria pulmonar con dos muertes (una operatoria y una tardía), dos tuvieron desbanding más reparación de VSD, y dos esperan

operación. Los nueve pacientes restantes no requirieron banding (sin muertes operatorias ni tardías), cuatro necesitaron cierre tardío de VSD, dos VSDs se cerraron espontáneamente, dos VSDs se hicieron más pequeños, y un paciente espera el cierre del VSD. La baja mortalidad operatoria puede atribuirse a (1) terapia médica agresiva, (2) cateterización y reparación de emergencia, (3) evitación de la hipotermia y (4) alivio adecuado de la coartación (46).

Steiner y Prsa realizaron un estudio sobre el manejo percutáneo de la coartación de la aorta (CoA). Se identificaron 63 pacientes pediátricos y adultos con coartación aórtica nativa (NaCoA) y recoartación de la aorta (ReCoA) tratados entre 2011 y 2017. La angioplastia con balón (BAP) tuvo un éxito del 71% en NaCoA, con una disminución del gradiente pico a pico (PPG) de 32 mmHg a 17 mmHg, mientras que la implantación de stent endovascular (ESI) tuvo un éxito del 100%, reduciendo el PPG de 20 mmHg a 2 mmHg. En ReCoA, la BAP fue exitosa en el 69% de los casos, disminuyendo el PPG de 20 mmHg a 9 mmHg, y la ESI también fue exitosa en el 100%, reduciendo el PPG de 18 mmHg a 0 mmHg. La ESI mostró ser más efectiva que la BAP y solo se reportó una complicación. El manejo percutáneo de la CoA se considera seguro y efectivo, con la ESI destacándose como la opción más efectiva (47).

Park y cols. recopilaron datos clínicos y de cateterismo cardíaco de 39 lactantes con coartación de la aorta y defecto del tabique ventricular, 31 de los cuales fueron inicialmente tratados solo con reparación quirúrgica de la coartación. Entre los ocho pacientes que no requirieron tratamiento quirúrgico antes de los 3 meses de edad, siete fueron sometidos solo a reparación de la coartación a una edad media de 2.3 años. De los 23 lactantes tratados con reparación de coartación antes de los 3 meses, 9 no necesitaron tratamiento adicional, 6 requirieron reparación temprana y 8 reparación tardía del defecto del tabique ventricular. Siete lactantes recibieron reparación de coartación y banding de la arteria pulmonar simultáneamente, y uno requirió desbanding después del cierre espontáneo del defecto. La tasa de mortalidad global fue del 10.3% (seguimiento medio de 5.7 años). De los 39 lactantes, 16 (41%) nunca requirieron una segunda operación para el cierre del defecto del tabique ventricular. El tamaño del defecto no correlacionó necesariamente con la necesidad de reparación quirúrgica. Un análisis de regresión múltiple reveló que un aumento en la presión sistólica del ventrículo derecho a izquierdo ($p = 0.004$) y una disminución en el contenido de oxígeno venoso

sistémico ($p = 0.028$) eran predictivos significativos de la necesidad eventual de reparación del defecto del tabique ventricular. Así, la mayoría de los lactantes con coartación de la aorta y defecto del tabique ventricular no requieren banding de la arteria pulmonar ni cierre del defecto del tabique ventricular al momento de la reparación de la coartación, y un número significativo no necesitará una segunda operación (48).

Sandoval y cols. afirmaron que la angioplastia con balón para la coartación aórtica nativa (CoA) en lactantes de 3 a 12 meses muestra eficacia y seguridad, aunque en neonatos es común la re-estenosis. Los autores realizaron un estudio retrospectivo de 68 bebés, la edad media del procedimiento fue de 6 ± 3.4 meses y el peso 7 ± 1.8 kg. La angioplastia redujo significativamente el gradiente de presión arterial no invasiva de 41.2 ± 18.7 mm Hg a 5.6 ± 9.6 mm Hg y el gradiente de presión sistólica máxima invasiva de 34 ± 12 a 11 ± 9 mm Hg, aumentando el diámetro de la coartación aórtica nativa CoA de 2.7 ± 1 mm a 4.6 ± 1.2 mm. La tasa de reintervención con catéter fue del 11.8% y la de cirugía del 10.3%. La mediana de ausencia de reintervención fue del 89% al año, 83% a los 5 años y 81% a los 10 años. Se reportó trombosis de la arteria femoral en el 9% de los casos sin consecuencias a largo plazo y un pequeño aneurisma aórtico en un paciente. La angioplastia con balón en esta edad es efectiva y segura, con resultados similares a los de niños mayores y adultos, y puede reducir la necesidad de cirugía (49).

Minotti y cols. realizaron una revisión retrospectiva en donde se evaluó los resultados tempranos y a largo plazo del tratamiento quirúrgico de la coartación aórtica (CoAo) en neonatos, con datos de 218 pacientes operados entre 1995 y 2019. La mayoría (92.7%) tuvo toracotomía izquierda y el 81.6% recibió anastomosis término-terminal extendida. El arco aórtico hipoplásico (AAH) estaba presente en el 46.8% de los pacientes, y el 39% tenía anomalías cardíacas complejas. Las complicaciones postoperatorias ocurrieron en el 9.2% de los casos y la mortalidad a los 30 días fue del 2.3%, mayor en casos complejos. Con un seguimiento mediano de 10.4 años, hubo 8 muertes tardías (3.7%), todas en CoAo compleja. De los 196 sobrevivientes, el 93.2% estaba en clase I de NYHA, y el 9.2% requirió reintervenciones en el arco aórtico (2% quirúrgicas). La libertad de mortalidad y reintervención a los 10 años fue del 94.3% y 96.7%, respectivamente. La cirugía de CoAo en neonatos mostró ser segura y efectiva con excelentes resultados a corto y largo plazo (50).

Finalmente, Goldman y cols. realizaron un estudio con 64 neonatos (menores de 30 días) que se sometieron a reparación quirúrgica de la coartación de la aorta. Durante el estudio, no hubo muertes intraoperatorias, pero se registraron cuatro muertes postoperatorias (6%) y siete muertes tardías (12%). La mejora en la tasa de supervivencia se atribuye a una mejor atención perioperatoria, la evitación de la hipotermia durante la operación, el uso de prostaglandina E1 para estabilizar al paciente antes de la cirugía, cateterismo cardíaco y operaciones de emergencia, alivio adecuado de la obstrucción aórtica y el uso apropiado del banding de la arteria pulmonar. Este último factor podría reducir aún más la mortalidad, especialmente en pacientes con lesiones cardíacas complejas asociadas con un defecto del tabique ventricular. La mortalidad no se vio afectada en pacientes con defecto del tabique ventricular grande que no recibieron banding, en comparación con aquellos que sí lo recibieron. Una muerte tardía estuvo relacionada con complicaciones del banding de la arteria pulmonar (51).

Planteamiento del problema

La coartación aórtica es una constricción congénita de la aorta que, si no se trata, puede llevar a hipertensión, insuficiencia cardíaca y complicaciones cardiovasculares a largo plazo. Tradicionalmente, el tratamiento ha sido quirúrgico, especialmente en infantes. Sin embargo, en las últimas décadas, el cateterismo cardíaco intervencionista con angioplastia con balón y, en casos seleccionados, colocación de stent, ha emergido como una alternativa menos invasiva (52,53).

El manejo de la coartación aórtica en infantes mediante cateterismo presenta desafíos únicos debido al pequeño tamaño de los vasos, el potencial de recoartación con el crecimiento, y el riesgo de complicaciones como la formación de aneurismas. La selección cuidadosa de pacientes y la técnica precisa son cruciales para el éxito del procedimiento (54,55).

En el CMN 20 de noviembre del ISSSTE, se ha implementado el cateterismo cardíaco como opción de tratamiento para coartación aórtica en infantes seleccionados. Sin embargo, no se ha realizado una evaluación sistemática de los resultados de este procedimiento en nuestra institución, lo que dificulta la optimización de nuestros protocolos y la comparación de nuestros resultados con los estándares internacionales (56,57).

Contar con información sobre los resultados de manejo de la coartación aórtica no solo mejorará nuestra práctica clínica, sino también contribuir a la literatura sobre el tratamiento intervencionista de la coartación aórtica en infantes (58,59). En este contexto, se plantea la siguiente:

Pregunta de investigación:

¿Cuáles son los resultados del manejo de coartación aórtica mediante cateterismo cardíaco en infantes tratados en el CMN 20 de noviembre del ISSSTE?

Justificación

Magnitud e impacto. La coartación aórtica representa aproximadamente el 5-8% de las cardiopatías congénitas. El tratamiento temprano es crucial para prevenir complicaciones a largo plazo. El cateterismo intervencionista ofrece una alternativa menos invasiva a la cirugía en casos seleccionados.

Trascendencia. Evaluar los resultados del manejo mediante cateterismo en nuestra institución nos permitirá:

1. Determinar la eficacia y seguridad de esta técnica en nuestra población de infantes.
2. Comparar nuestros resultados con los estándares internacionales y mejorar nuestros protocolos.
3. Además, los resultados podrían ser la base de futuros estudios enfocados en mejorar los resultados del manejo mediante cateterismo en nuestra institución.

Factibilidad. El estudio es viable ya que se basa en la revisión de datos ya recolectados en la práctica clínica habitual. El CMN 20 de noviembre es un centro de referencia para cardiopatías congénitas, asegurando un número adecuado de casos para el análisis.

Hipótesis de trabajo

Aunque los estudios descriptivos no requieren hipótesis estadísticas, se presenta la siguiente hipótesis de trabajo:

El manejo de la coartación aórtica mediante cateterismo cardíaco en infantes tratados en el CMN 20 de noviembre del ISSSTE es altamente eficaz y casi siempre está exento de complicaciones.

Objetivo General

Evaluar los resultados del manejo de coartación aórtica mediante cateterismo cardiaco en infantes tratados en el CMN 20 de noviembre del ISSSTE.

Objetivos Específicos

1. Describir el perfil demográfico, el peso y la localización de la coartación aórtica.
2. Identificar la frecuencia de coexistencia de hipoplasia del arco aórtico y de defecto septal.
3. Estimar la proporción de pacientes que recibieron angioplastia con balón o stent.
4. Estimar la tasa de éxito técnico y la necesidad de reintervención.
5. Estimar la frecuencia de complicaciones inmediatas del procedimiento.
6. Identificar la presión arterial pre-procedimiento y post-procedimiento, así como el gradiente residual y la proporción de pacientes con crecimiento normal.

Objetivos Secundarios

Crear una base de datos a partir de expedientes físicos o electrónicos, de los pacientes menores de 18 años, sometidos a cateterismo cardíaco intervencionista para el manejo de coartación aórtica en nuestra institución.

Metodología

Diseño del estudio

Estudio observacional, retrospectivo y descriptivo.

Población

Expedientes de pacientes pediátricos con diagnóstico de coartación aórtica atendidos en el CMN 20 de noviembre del ISSSTE.

Universo

Expedientes de pacientes pediátricos con diagnóstico de coartación aórtica, que fueron sometidos a cateterismo cardíaco intervencionista en el CMN 20 de Noviembre del ISSSTE.

Tiempo de estudio

Enero 2014 – Enero 2024.

Tiempo de ejecución

Febrero 2024 – Febrero 2025.

Criterios de Selección

Expedientes de pacientes pediátricos (menores de 18 años) con diagnóstico de coartación aórtica, que fueron sometidos a cateterismo cardiaco intervencionista en el CMN 20 de noviembre del ISSSTE en el periodo enero 2014-enero 2024.

Criterios de Inclusión

Expedientes de pacientes pediátricos (menores de 18 años) con diagnóstico de coartación aórtica, que fueron sometidos a cateterismo cardiaco intervencionista en el CMN 20 de noviembre del ISSSTE en el periodo enero 2014-enero 2024.

Criterios de exclusión

Expedientes de pacientes con información requerida incompleta o con cirugía abierta previa.

Criterios de eliminación

No aplica por ser un estudio retrospectivo.

Grupos de estudio (si aplica)

No aplica.

Metodología de muestreo

Tipo de muestreo

Muestreo probabilístico aleatorio simple.

Cálculo de tamaño de muestra

FÓRMULA POR APLICAR: $n = Z^2(p)(1 - p)/C^2$

Donde:

n = tamaño de la muestra

Z: nivel de confianza (considerando 95%)

p: proporción estimada de la población (en nuestro protocolo se describe población de 64 pacientes)

C: margen de error permitido (10%)

Al despejar la fórmula mencionada nos da un tamaño de muestra de 43 pacientes.

Tabla de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Unidad de medida	Tipo de variable
Sexo	Diferencia física y de características sexuales que distinguen al hombre de la mujer y permiten denominar al individuo como masculino o femenino.	Clasificación del paciente en masculino o femenino registrado en el expediente.	Masculino Femenino	Cualitativa nominal
Edad al momento del procedimiento	Edad exacta del paciente en el momento en que se realiza una intervención médica o quirúrgica, en este caso, un cateterismo cardíaco para la coartación aórtica.	Edad al momento del procedimiento registrada en el expediente del paciente.	Años Meses	Cuantitativa discreta
Peso	Magnitud de la masa expresada en g o Kg.	Peso en Kg registrado en el expediente del paciente.	Kg	Cuantitativa continua
Localización de la coartación aórtica	Posición específica donde ocurre el estrechamiento en la aorta.	Localización de la coartación aórtica registrada en el expediente del paciente.	Coartación aórtica postductal Coartación aórtica preductal Coartación aórtica yuxtaductal	Cualitativa nominal
Hipoplasia del arco	Condición en la que una parte del arco aórtico, la curva de la aorta que conecta la aorta ascendente con la aorta descendente, está subdesarrollada o es más estrecha de lo normal.	Hipoplasia del arco registrada en el expediente.	Sí No	Cualitativa nominal
Defecto septal	Defecto cardíaco congénito que se caracteriza por una abertura anormal en el septo, que es la pared	Defecto septal observado y registrado en el expediente del estudiante.	Sí No	Cualitativa nominal

	que separa las cámaras del corazón.			
Técnica de reparación	Procedimientos o métodos utilizados para corregir una anomalía, defecto o enfermedad en el cuerpo.	Técnica de reparación empleada en el paciente y registrada en su expediente.	Angioplastia con balón Colocación de Stent	Cuantitativa discreta
Éxito técnico	Procedimientos o métodos utilizados para corregir una anomalía, defecto o enfermedad en el cuerpo.	Éxito técnico del procedimiento empleado y registrado en el expediente del paciente.	Reducción del gradiente de presión post-procedimiento	Cualitativa nominal
Complicaciones inmediatas	Problemas o efectos adversos que ocurren durante el procedimiento médico o en las horas inmediatamente posteriores a su realización.	Complicaciones inmediatas ocurridas durante o inmediatamente después del procedimiento y registradas en el expediente del paciente.	Hipertensión paradójica Re-coartación Lesión Vascular Problemas con el stent Embolización Complicaciones relacionadas con el acceso vascular Arritmias cardíacas Complicaciones respiratorias Reacciones a la anestesia Infección	Cualitativa nominal
Necesidad de reintervención	Necesidad de realizar un procedimiento médico adicional después de una intervención inicial, debido a complicaciones, fallos en el tratamiento, o recurrencia de la condición tratada.	Necesidad de reintervención debido a registrada en el expediente debido a complicaciones.	Sí No	Cualitativa nominal
Presión arterial	Presión que ejerce la sangre sobre las arterias durante la sístole y la diástole cardíacas.	Se obtendrá la presión arterial registrada previo y posterior al procedimiento.	mmHg	Cuantitativa discreta

Gradiente residual	Diferencia de presión que persiste a través de una obstrucción o estenosis en un vaso sanguíneo, como la aorta, después de una intervención terapéutica, como un cateterismo o una cirugía correctiva	Valores de gradiente residual tras la cirugía registrados en el expediente.	Gradiente residual	Cuantitativa discreta
Crecimiento normal	Desarrollo físico y fisiológico adecuado y esperado de un individuo, particularmente en niños e infantes.	Crecimiento normal registrado en el expediente del paciente.	Sí No	Cuantitativa discreta

Técnicas y procedimientos

1. Este estudio fue sometido a revisión por los Comités de Bioética en Investigación e Investigación del CMN 20 de noviembre del ISSSTE.
2. Tras su aprobación se identificaron los expedientes de pacientes pediátricos, de ambos sexos con diagnóstico de coartación aórtica y que fueron sometidos a cateterismo cardiaco intervencionista en el CMN 20 de noviembre del ISSSTE en el periodo enero 2014 – enero 2024.
3. Posteriormente, se obtuvo la siguiente información de interés: Sexo, edad al momento del procedimiento (años, meses), peso, localización de la coartación aórtica, hipoplasia del arco (sí, no), defecto septal (sí, no), técnica de reparación (angioplastia con balón, stent), éxito técnico (reducción del gradiente de presión post-procedimiento), complicaciones inmediatas, necesidad de reintervención (sí, no), evolución de parámetros hemodinámicos (presión arterial, gradiente residual), crecimiento normal (sí, no).
4. Finalmente, los datos fueron capturados en SPSS para realizar el análisis estadístico, se describieron los resultados del estudio, se realizó una tesis de especialidad y se entregó el reporte final de investigación.

Metodología de análisis estadístico

Se utilizó el paquete estadístico SPSS v.26 para el procesamiento de los datos. Se realizó un análisis estadístico descriptivo. Para las variables cualitativas, el análisis descriptivo se realizó con frecuencias y porcentajes.

Para las variables cuantitativas, se realizó la prueba de Shapiro-Wilk para determinar la distribución de los datos; en caso de una distribución paramétrica el análisis descriptivo consistirá en media y desviación estándar. En caso de que las variables cuantitativas tengan una distribución no paramétrica, se utilizaron como estadísticos descriptivos la mediana y el rango intercuartilar.

Se utilizaron tablas y gráficos para presentar la información recopilada.

Aspectos éticos y legales

El presente proyecto de investigación se sometió a evaluación por los Comités Locales de Investigación y Bioética en Salud para su valoración y aceptación.

Se tomó en consideración el reglamento de la Ley General de Salud en Materia de investigación para la salud en su artículo 17, que lo clasifica como **sin riesgo** puesto que la información se obtuvo a partir de expedientes y es por tanto un estudio retrospectivo.

Este proyecto también se apega a la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Que establece los Principios Éticos para las investigaciones Médicas en Seres Humano, adaptada por la 8° Asamblea Médica Mundial, Helsinki Finlandia en junio de 1964. Así como a la última enmienda hecha por la última en la Asamblea General en octubre 2013, y a la Declaración de Taipei sobre las consideraciones éticas sobre las bases de datos de salud y los biobancos que complementa oficialmente a la Declaración de Helsinki desde el 2016; de acuerdo a lo reportado por la Asamblea Médica Mundial.

Se hizo uso correcto de los datos y se mantuvo absoluta confidencialidad de estos. Esto de acuerdo a la Ley Federal de Protección de Datos Personales, a la NOM-004-SSA3-2012, Del expediente clínico (apartados 5.4, 5.5 y 5.7).

Se solicitó la dispensa del consentimiento informado con base en el punto 10 de las pautas éticas internacionales para la investigación relacionada con la investigación en salud con seres humanos, elaboradas por el Consejo de Organizaciones Internacionales de Ciencias Médicas en colaboración con la Organización Mundial de la Salud.

Aspectos de bioseguridad

De acuerdo con el reglamento de la Ley General de Salud en Materia de investigación para la salud en su artículo 17, se trata de una investigación sin riesgo puesto que se obtendrá la información de expedientes y es por tanto un estudio retrospectivo.

Los estudios de investigación sin riesgo son aquellos que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.

Conflictos de interés

Ningún conflicto de interés que declarar.

Involucrados y responsabilidades

1. Antonio Salgado Sandoval – Médico especialista y profesor titular del curso de especialización en cardiología pediátrica, del Centro Médico Nacional 20 de noviembre. Actividad: Asesoría y análisis de la información.
2. José Luis Lucho Hernández- Médico Residente al Servicio de Cardiología Pediátrica, del Centro Médico Nacional 20 de noviembre.

Recursos y financiamiento

Este proyecto no tiene costo alguno para el hospital; los gastos en papelería, impresiones, uso de computadora y software correrán cargo de José Luis Lucho Hernández - Médico Residente de segundo año del servicio de cardiología pediátrica, Centro médico Nacional 20 de noviembre".

Se obtuvo acceso a expedientes. Se requirieron hojas, impresora, lápices, computadora con SPSS, copias. Software especializado para el análisis estadístico. Hoja de recolección de datos.

Resultados

Se incluyeron a 59 pacientes con diagnóstico de coartación aórtica sometidos a cateterismo cardíaco intervencionista. La edad mediana al momento del procedimiento fue de 8 años (rango 0.08–18 años) (Tabla 1). En cuanto al perfil demográfico, el 66.1% de los pacientes fueron hombres y el 33.9% mujeres (Tabla 1). La localización anatómica de la coartación fue predominantemente yuxtaductal (79.7%), seguida de la postductal (16.9%) y preductal (3.4%) (Tabla 1, Figura 1).

Respecto a las características hemodinámicas, la mediana de la presión arterial sistólica inicial fue de 100 mmHg (rango 65–210), mientras que la presión sistólica final fue de 90 mmHg (rango 11–160) (Tabla 2). La presión arterial diastólica tuvo una mediana inicial de 55 mmHg (rango 22–100) y final de 55 mmHg (rango 25–100) (Tabla 2). Se observó un cambio en la presión arterial sistólica de una mediana de -5 mmHg (rango de -184 a 60) y un cambio en la presión diastólica con una mediana de 0 mmHg (rango de -67 a 30) (Tabla 2, Figura 2).

El gradiente residual posterior al procedimiento presentó una mediana de 7 mmHg (rango 0–80) (Tabla 2). La distribución del gradiente residual se muestra en la Figura 4.

En cuanto a las características anatómicas adicionales, el 16.9% de los pacientes presentó hipoplasia del arco aórtico, mientras que el 5.1% presentó un defecto septal (Tabla 3). La técnica de reparación más empleada fue la angioplastia con balón en el 65.5% de los casos, y la colocación de stent en el 34.5% (Tabla 3). Se logró éxito técnico en el 100% de los pacientes (Tabla 3).

En el seguimiento clínico, el 89.8% de los pacientes mostró crecimiento normal, mientras que el 10.2% presentó alteraciones en el crecimiento (Tabla 3).

Respecto a las complicaciones inmediatas, el 79.7% de los pacientes no presentó complicaciones (Tabla 4). Entre las complicaciones documentadas se observaron hipertensión paradójica en el 8.5%, lesión vascular en el 6.8%, recoartación en el 1.7%, complicaciones del stent en el 1.7% y taquicardia ventricular con bradicardia en el 1.7% (Tabla 4).

Finalmente, el 20.3% de los pacientes requirió reintervención, mientras que el 79.7% no presentó necesidad de procedimientos adicionales (Tabla 4).

Tabla 1. Características demográficas y localización anatómica de la coartación de aorta

Variable	Mediana o Frecuencia	Rango o Porcentaje
Sexo		
Mujer	20	33.9%
Hombre	39	66.1%
Edad al momento del procedimiento (años)	8	0.08 - 18
Localización de la CoA		
Preductal	2	3.4%
Yuxtaductal	47	79.7%
Postductal	10	16.9%

Tabla 2. Distribución de las presiones arteriales iniciales y finales, gradiente residual y cambios en la presión arterial.

Variable	Mediana o Frecuencia	Rango o Porcentaje
TA sistólica inicial (mmHg)	100	65 - 210
TA diastólica inicial (mmHg)	55	22 - 100
TA sistólica final (mmHg)	90	11 - 160
TA diastólica final (mmHg)	55	25 - 100
Gradiente residual (mmHg)	7	0 - 80
Cambio en TA sistólica (mmHg)	-5	-184%
Cambio en TA diastólica (mmHg)	0	-67%

Tabla 3. Características anatómicas asociadas, técnica de reparación utilizada, éxito técnico y crecimiento normal posterior.

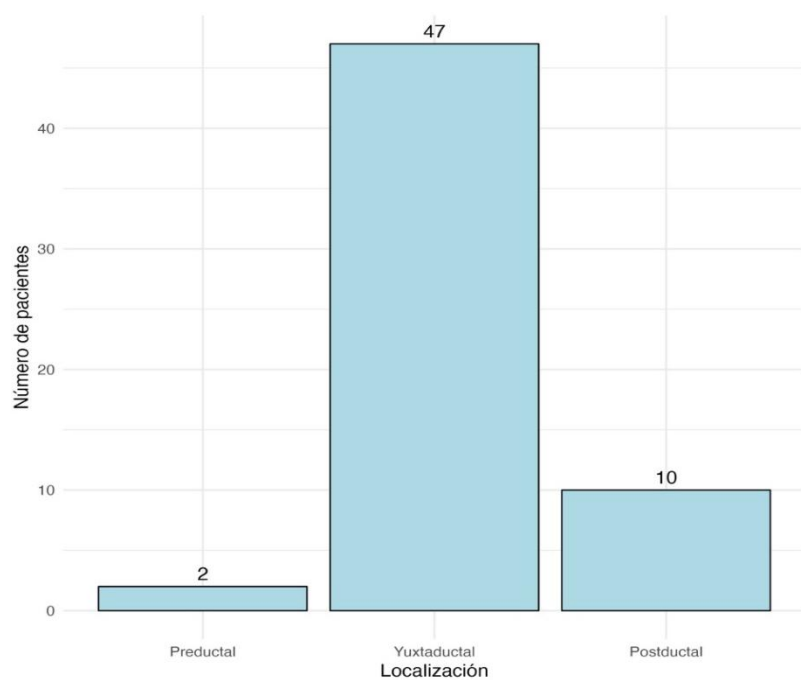
Variable	Mediana o Frecuencia	Rango o Porcentaje
Hipoplasia del arco		
No	49	83.1%
Sí	10	16.9%
Defecto septal:		
No	56	94.9%
Sí	3	5.1%
Técnica de reparación		
Angioplastia con balón	36	65.5%
Colocación de Stent	19	34.5%
Éxito técnico		
No	0	0%
Sí	56	100%
Crecimiento normal		
No	6	10.2%
Sí	53	89.8%

Tabla 4. Complicaciones inmediatas, tasa de reintervención y evolución clínica posterior al procedimiento.

Variable	Mediana o Frecuencia	Rango o Porcentaje
Complicaciones inmediatas		
Ninguna	47	79.7%
Hipertensión paradójica	5	8.5%
Lesión vascular	4	6.8%
Recoartación	1	1.7%
Complicaciones del stent	1	1.7%
Taquicardia ventricular + Bradicardia	1	1.7%

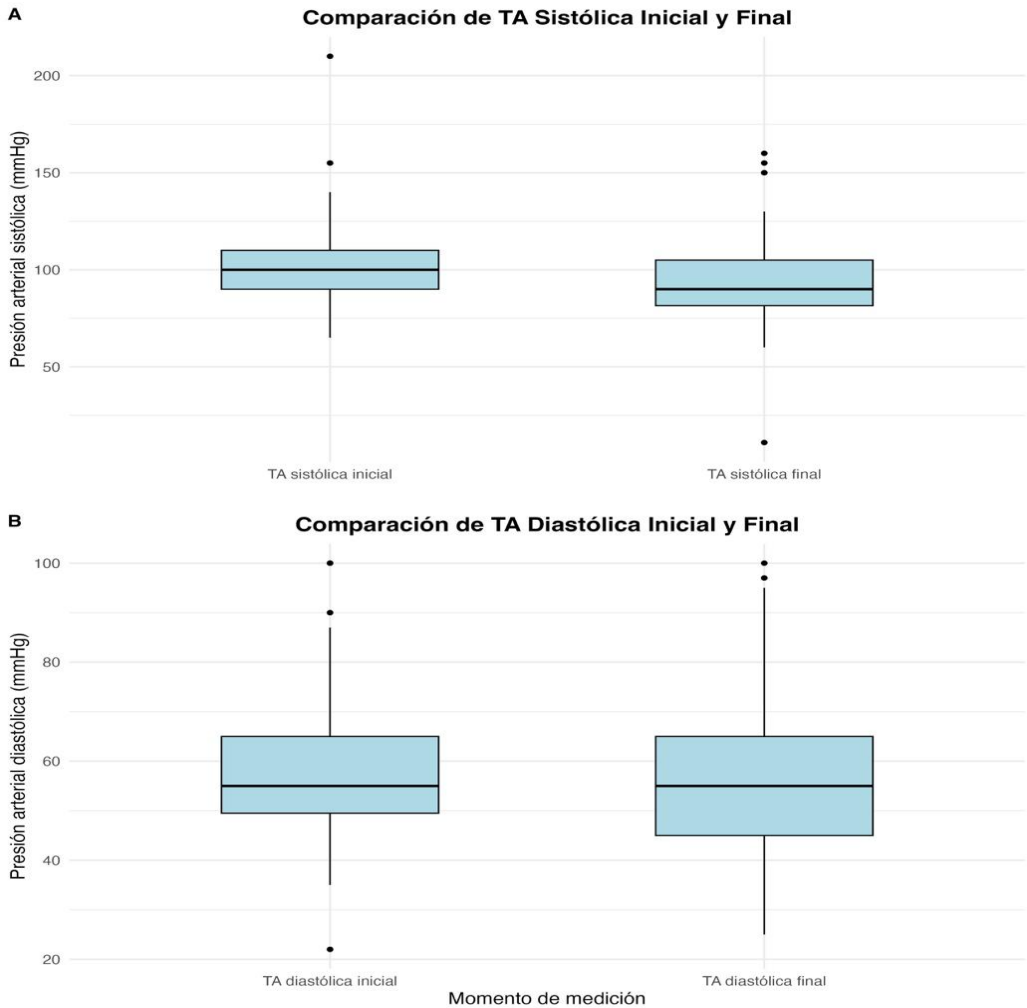
Reintervención		
No	47	79.7%
Si	12	20.3%

Figura 1. Distribución de la localización anatómica de la coartación aórtica.



Pie de figura: Distribución de los pacientes según la localización anatómica de la coartación aórtica. Predomina la localización yuxtaductal.

Figura 2. Comparación de la presión arterial sistólica y diastólica inicial y final.



Pie de figura: Boxplots comparativos de presión sistólica y diastólica antes y después del procedimiento. Se observa tendencia a la disminución tras el tratamiento.

TÉCNICA DE REPARACIÓN

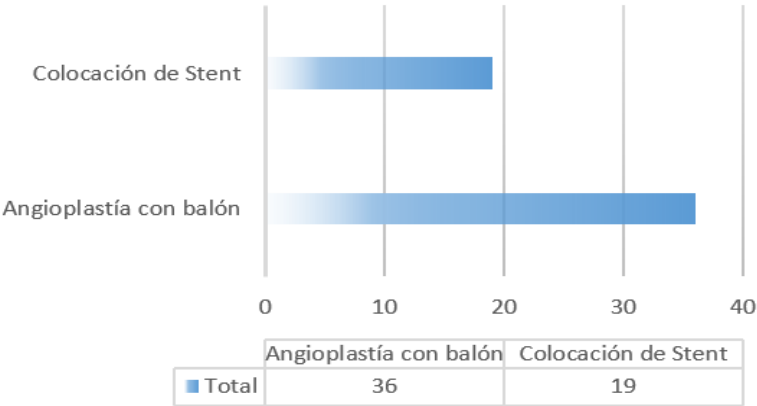
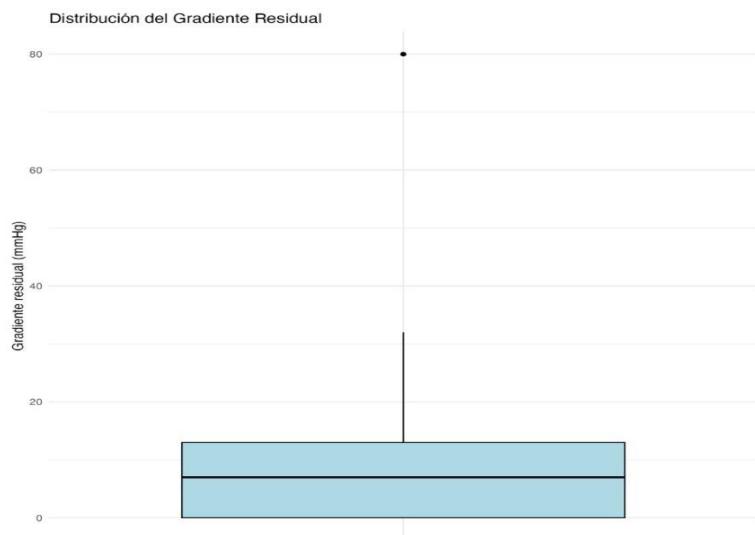


Figura 3. Técnica de reparación en pacientes pediátricos sometidos a cateterismo intervencionista CMN 20 de noviembre enero 2014-2024.

Figura 4. Distribución del gradiente residual posterior al procedimiento.



Pie de figura: Distribución de los valores del gradiente residual medido después del tratamiento. El 100% de los individuos estudiados obtuvo un gradiente residual <20 mmHg, definiéndolo como éxito técnico.

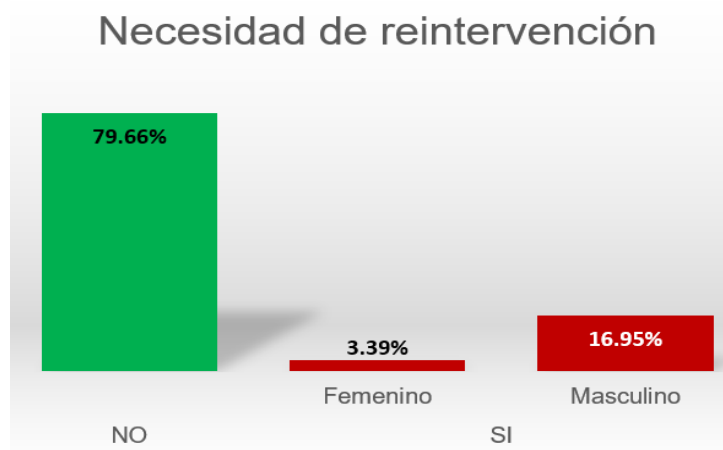


Figura 5. Distribución por sexo y porcentaje de pacientes sometidos a reintervención mediante cateterismo cardíaco.

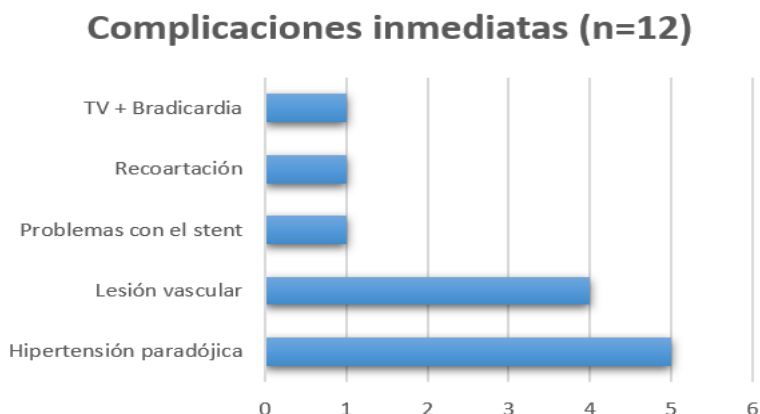


Figura 6. Complicaciones inmediatas de pacientes pediátricos sometidos a cateterismo intervencionista para el manejo de coartación aórtica.

Discusión

El presente estudio logró cumplir con todos los objetivos planteados, describiendo las características clínicas, anatómicas, hemodinámicas y evolutivas de los pacientes sometidos a tratamiento intervencionista de la coartación aórtica en un centro de tercer nivel. Se describió adecuadamente el perfil demográfico, encontrándose una mediana de edad de 8 años y predominancia de sexo masculino (66.1%) (Tabla 1). Asimismo, se caracterizó la localización anatómica de la coartación, observándose una frecuencia mayoritaria de localización yuxtaductal (79.7%) (Tabla 1, Figura 1). En cuanto a anomalías anatómicas asociadas, se identificó una frecuencia de hipoplasia del arco aórtico del 16.9% y de defecto septal del 5.1% (Tabla 3). Además, se determinó la técnica de reparación utilizada, con predominio de la angioplastia con balón (65.5%) sobre la colocación de stent (34.5%) (Tabla 3), logrando éxito técnico en el 100% de los procedimientos realizados (Tabla 3).

Respecto a los resultados hemodinámicos y clínicos, se evidenció una reducción en la presión arterial sistólica tras el procedimiento, con una mediana de cambio de -5 mmHg, y una presión arterial diastólica que se mantuvo estable (Tabla 2, Figura 2). Asimismo, se documentó un gradiente residual bajo, con mediana de 7 mmHg (Tabla 2, Figura 4), y un crecimiento normal en el 89.8% de los pacientes durante el seguimiento (Tabla 3). La frecuencia de complicaciones inmediatas fue baja, siendo la hipertensión paradójica (8.5%) y la lesión vascular (6.8%) las más comunes (Tabla 4, Figura 6). Finalmente, el 20.3% de los pacientes requirió reintervención, donde predomina el sexo masculino con 16.9% (Tabla 4, Figura 5). Estos hallazgos respaldan la hipótesis inicial del estudio, al demostrar que el manejo intervencionista de la coartación aórtica en esta cohorte fue altamente efectivo y con una baja incidencia de complicaciones.

En nuestro estudio, la localización anatómica predominante fue la coartación yuxtaductal (79.7%), seguida de la postductal (16.9%) y preductal (3.4%). Estos hallazgos contrastan con otro estudio en el cuál encontraron en una cohorte de 197 pacientes pediátricos una mayor frecuencia de coartaciones de tipo preductal asociadas principalmente a persistencia del conducto arterioso (52).

En este estudio se documentó una reducción de la presión arterial sistólica de 100 mmHg inicial a 90 mmHg final, con una mediana de gradiente residual de 7 mmHg. Esto es comparable con lo que reportó Gibb y colaboradores, quienes describieron una disminución del gradiente de 35 mmHg a 5 mmHg ($p < 0.001$) tras colocación de stent en niños menores de 30 kg (53). Además de esto, en otros estudios encontraron que las técnicas de predilatación con balón de alta presión son buenas en términos de lograr lograr gradientes <10 mmHg en todos los pacientes (100%) en comparación con solo el 26.3% en los que recibieron angioplastia convencional (54). Nuestros resultados, con un 100% de éxito técnico y un gradiente residual bajo, son consistentes con estos hallazgos.

En cuanto a las complicaciones y reintervenciones, en nuestra cohorte, el 20.3% requirió reintervención, una cifra similar a la tasa de 21.3% a cinco años reportada por Holzer et al. en los ensayos COAST y COAST II (55) y al 26% registrado por Gibb et al. (53). Asimismo, Arora et al. documentaron una tasa de recoartación del 25.5% en neonatos e infantes tras una angioplastia (54). Aunque en nuestro estudio no se reportaron fracturas de stent ni aneurismas, algunos autores (55) han recalcado que, a largo plazo, hasta un cuarto de los pacientes (24.4%) presentan fracturas de stent y el 6.3% desarrollan aneurismas. Esta diferencia puede atribuirse al tiempo de seguimiento más corto en nuestro análisis, por lo que resulta crucial considerar un seguimiento prolongado en futuras investigaciones.

También, en el presente estudio predominó la angioplastia con balón (65.5%) sobre la colocación de stent (34.5%). Este patrón se alinea con las recomendaciones de Torok et al., quienes indicaron que la elección entre angioplastia y stent debe basarse en la edad, peso y anatomía del paciente, favoreciendo el uso de balón en lactantes menores debido a limitaciones técnicas del tamaño de los dispositivos (13). Hysko et al. (56) también resaltan que, en neonatos críticos, las intervenciones transcatéter se consideran una estrategia efectiva inicial, incluso antes de realizar reparaciones quirúrgicas definitivas. Nuestros resultados, con alta tasa de éxito técnico y baja morbilidad inmediata, apoyan el enfoque actual de manejo intervencionista como tratamiento de primera línea en infantes.

Finalmente, este estudio reportó una incidencia baja de complicaciones inmediatas (79.7% de los pacientes sin eventos adversos) lo cuál es comparable a las tasas de complicaciones bajas

reportadas en series recientes (56). Sin embargo, tanto Holzer et al. (55) como Gibb et al. (53) subrayan que, a medida que transcurre el tiempo, el riesgo de reintervención, fractura de stent y desarrollo de hipertensión residual puede incrementarse, particularmente en pacientes menores de 18 años. Por lo tanto, aunque nuestros resultados a corto plazo son alentadores, se hace indispensable un seguimiento a largo plazo para evaluar plenamente la durabilidad y seguridad de las intervenciones en esta población vulnerable.

Limitaciones del estudio

Este estudio presenta algunas limitaciones inherentes a su diseño. En primer lugar, el análisis retrospectivo limita el control sobre variables de confusión y expone a posibles sesgos de información. Además, el tamaño muestral, aunque adecuado para un estudio descriptivo, restringe la generalización de los resultados a otras poblaciones pediátricas. Al ser un estudio realizado en un solo centro de referencia, los hallazgos podrían no ser representativos de la experiencia en otros hospitales o regiones. Asimismo, el seguimiento clínico disponible se enfocó en variables inmediatas como crecimiento normal y necesidad de reintervención, sin evaluar a profundidad la evolución a largo plazo o la aparición de complicaciones tardías.

También reconocemos la falta de mediciones estandarizadas del crecimiento, como percentilas o z-scores, lo que podría haber permitido un análisis más preciso de la evolución antropométrica de los pacientes. Tampoco se evaluaron de forma sistemática parámetros de función ventricular o la morfología de la aorta posterior al procedimiento, aspectos relevantes en el seguimiento de estos pacientes. Finalmente, la elección entre angioplastia con balón o colocación de stent no fue randomizada ni estandarizada, sino basada en el criterio clínico individual, lo cual introduce un potencial sesgo de selección.

Conclusiones

El presente estudio demuestra que el tratamiento intervencionista de la coartación aórtica en pacientes pediátricos es altamente efectivo y seguro en el corto plazo. Se logró una reducción significativa de la presión arterial sistólica, con un gradiente residual mediano bajo, y una alta tasa de éxito técnico del 100%. Además, la mayoría de los pacientes presentó un crecimiento

normal durante el seguimiento, con una baja incidencia de complicaciones inmediatas y una tasa de reintervención comparable a la reportada en la literatura.

La caracterización clínica y anatómica de nuestra cohorte permitió identificar una predominancia de coartaciones yuxtaductales y una baja frecuencia de anomalías asociadas graves, lo que favoreció la elección de técnicas mínimamente invasivas como la angioplastia con balón en la mayoría de los casos. Estos hallazgos respaldan la hipótesis inicial del estudio, al confirmar que el manejo intervencionista en infantes seleccionados ofrece una alternativa eficaz, con bajo riesgo de eventos adversos en el periodo inmediato.

No obstante, dada la naturaleza retrospectiva del estudio, el tamaño de la muestra y el seguimiento limitado, es necesario enfatizar la importancia de un control clínico prolongado para evaluar la durabilidad de los resultados y la aparición de complicaciones tardías.

Perspectivas

Se podrá conocer los resultados del manejo de coartación aórtica mediante cateterismo cardiaco en infantes tratados en el CMN 20 de noviembre del ISSSTE. Los resultados obtenidos podrían ser la base de estudios futuros enfocados en mejorar los resultados de manejo de coartación aórtica.

El instituto podría tener beneficios al conocer los resultados del manejo de coartación aórtica mediante cateterismo cardiaco en infantes tratados en el CMN 20 de noviembre del ISSSTE ya que conoceremos si los resultados son similares o distintos a los obtenidos a nivel internacional. Mientras que los investigadores participantes se beneficiarán de poder mejorar curriculum, y lograr la titulación como especialista del residente participante.

Referencias

1. Law MA, Tivakaran VS. Coarctation of the Aorta. StatPearls [Internet]. 2023 Aug 8 [cited 2024 Jul 23]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430913/>
2. Laffin LJ, Tanaka A, Milner R, Ota T. Aorta and Peripheral Arterial Disease in Hypertension. Hypertension: A Companion to Braunwald's Heart Disease. 2018;416–26.
3. Pande RL, Beckman JA. Pathophysiology, Epidemiology, and Prognosis of Aortic Aneurysms. Vascular Medicine: A Companion to Braunwald's Heart Disease: Second Edition. 2013;457–70.
4. Jivanji SGM, Duong P, Kutty R, Qureshi SA. Coarctation of the Aorta. Pediatr Cardiol. 2023;1–33.
5. Raza S, Aggarwal S, Jenkins P, Kharabish A, Anwer S, Cullington D, et al. Coarctation of the Aorta: Diagnosis and Management. Diagnostics. 2023;13(13).
6. Leschka S, Alkadhi H, Wildermuth S. Collateral circulation in aortic coarctation shown by 64 channel multislice computed tomography angiography. Heart. 2005;91(11):1422.
7. Bornstein AB, Rao SS, Marwaha K. Left Ventricular Hypertrophy. StatPearls [Internet] Treasure Island (FL) [Internet]. 2023 Aug 8 [cited 2024 Jul 23]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557534/>
8. Kim YY, Andrade L, Cook SC. Aortic Coarctation. Cardio Clin [Internet]. 2020 [cited 2024 Jul 23];337–51. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ccl.2020.04.003>
9. Agasthi P, Pujari SH, Tseng A, Graziano JN, Marcotte F, Majdalany D, et al. Management of adults with coarctation of aorta. World J Cardiol. 2020;12(5):191.
10. Leo I, Sabatino J, Avesani M, Moscatelli S, Bianco F, Borrelli N, et al. Non-Invasive Imaging Assessment in Patients with Aortic Coarctation: A Contemporary Review. J Clin Med. 2024;13(1):28.
11. Teets M, Adler AC. Ventricular Septal Defect. Congenital Cardiac Anesthesia: A Case-Based Approach. 2024;9–13.
12. Borges-López JS, De R, Castaño-Guerra J, Ayala-Hernández E, Rosas-Munive E, Barón-Caballero JL, et al. AORTIC COARCTATION: AN UNDERDIAGNOSED CAUSE OF SECONDARY ARTERIAL HYPERTENSION. Revista mexicana de medicina familiar. 2022;9(4):116–21.

13. Torok RD, Campbell MJ, Fleming GA, Hill KD. Coarctation of the aorta: Management from infancy to adulthood. *World J Cardiol.* 2015;7(11):775.
14. García-Cruz E, Manzur-Sandoval D, Gopar-Nieto R, Plata-Corona JC, Montalvo-Ocototile IG, Navarro-Martinez DA, et al. Cardiometabolic Risk Factors in Mexican Adults With Congenital Heart Disease. *JACC: Advances.* 2023;2(8):100596.
15. Sánchez-Amaya DJ, Godínez-Córdova LB, López-Lizárraga MÁ, Araiza-Garaygordobil D, Arias-Mendoza A, Sánchez-Amaya DJ, et al. Coarctation of the aorta associated with bicuspid aortic valve complicated by aortic aneurysm dissection. *Cardiovascular and metabolic science.* 2023;34(4):159–64.
16. Bello Valls ML, Salih HG, El Dadah OM, Alghamdi AA, Alhabshan F, Ismail SR, et al. Cardiac recovery and outcome of neonates and infants presenting with severe aortic coarctation and depressed cardiac function. *The Egyptian Heart Journal.* 2018;70(4):260.
17. Baykan A, Argun M, Özyurt A, Pamukçu Ö, Üzümlü K, Narin N. Hypertension Associated with Coarctation of the Aorta Revisited: Case-Based Update from Experience of Three Children. *Case Rep Pediatr.* 2013;2013:1–4.
18. Chahine J, Alvey H. Left Ventricular Failure. *Small Animal Critical Care Medicine.* 2023;150–4.
19. Shaw PM, Loree J, Gibbons RC. Abdominal Aortic Aneurysm. *StatPearls [Internet].* 2024 Feb 27 [cited 2024 Jul 23]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470237/>
20. Aleszewicz-Baranowska J, Ulewicz-Filipowicz J, Lipska BS, Balcerska A, Ereciński J. Infectious Endocarditis. *Pediatr Pol.* 2023;82(3):242–6.
21. Kim J, Kim JH, Lee HS, Suh SH, Lee KY. Association between longitudinal blood pressure and prognosis after treatment of cerebral aneurysm: A nationwide population-based cohort study. *PLoS One.* 2021;16(5).
22. Seravalle G, Grassi G. Essential Hypertension. *Primer on the Autonomic Nervous System, Fourth Edition.* 2023;467–70.
23. Beroukhi RS, Geva T. Simple Congenital Heart Disease. *Atlas of Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging.* 2010;166–79.
24. Khalil M, Jux C, Rueblinger L, Behrje J, Esmaili A, Schranz D. Acute therapy of newborns with critical congenital heart disease. *Transl Pediatr.* 2019;8(2):126.

25. Wei L, Hu S, Gong X, Ahemaiti Y, Zhao T. Diagnosis of covert coarctation of the aorta in adolescents. *Front Pediatr*. 2023;11.
26. Lui GK, Saidi A, Bhatt AB, Burchill LJ, Deen JF, Earing MG, et al. Diagnosis and management of noncardiac complications in adults with congenital heart disease: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2017;136(20).
27. Yan T, Qin J, Zhang Y, Li Q, Han B, Jin X. Research and application of intelligent image processing technology in the auxiliary diagnosis of aortic coarctation. *Front Pediatr*. 2023;11.
28. FRANK JE, JACOB K. Evaluation and Management of Heart Murmurs in Children. *Am Fam Physician*. 2011;84(7):793–800.
29. Leo I, Sabatino J, Avesani M, Moscatelli S, Bianco F, Borrelli N, et al. Non-Invasive Imaging Assessment in Patients with Aortic Coarctation: A Contemporary Review. *Journal of Clinical Medicine* 2024, Vol 13, Page 28. 2023;13(1):28.
30. Goldstein SA, Evangelista A, Abbara S, Arai A, Asch FM, Badano LP, et al. Multimodality Imaging of Diseases of the Thoracic Aorta in Adults: From the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging: Endorsed by the Society of Cardiovascular Computed Tomography and Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2015;28(2):119–82.
31. Members WC, Isselbacher EM, Preventza O, Hamilton Black III J, Augoustides JG, Beck AW, et al. 2022 ACC/AHA guideline for the diagnosis and management of aortic disease: a report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2022;80(24):e223–393.
32. English RF, Anderson RH, Ettehadgui JA. Aortic Coarctation and Interrupted Aortic Arch. *Paediatric Cardiology*. 2010;945–66.
33. Kaya U, Colak A, Becit N, Ceviz M, Kocak H. Surgical Management of Aortic Coarctation from Infant to Adult. *Eurasian J Med*. 2018;50(1):18.
34. Manda YR, Baradhi KM. Cardiac Catheterization Risks and Complications. *StatPearls* [Internet]. 2023 Jun 5 [cited 2024 Jul 23]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK531461/>
35. Holzer RJ, Bergersen L, Thomson J, Aboulhosn J, Aggarwal V, Akagi T, et al. PICS/AEPC/APPCS/CSANZ/SCAI/SOLACI: Expert Consensus Statement on Cardiac

- Catheterization for Pediatric Patients and Adults With Congenital Heart Disease. *Journal of the Society for Cardiovascular Angiography & Interventions*. 2024;3(1):101181.
36. Malek R, Puckett Y, Agasthi P. Catheter Management of Coarctation. *StatPearls* [Internet]. 2023 Apr 16 [cited 2024 Jul 23]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560812/>
 37. Chhabra L, Zain MA, Siddiqui WJ. Angioplasty. *BMJ*. 2023;321(7253):122.
 38. Calderón JM, Cerdeira CZ, Velazco ML, Pérez TA, Reyes HR, Castillo JLL, et al. Balloon angioplasty in aortic coarctation: a multicentric study in Mexico. *Arch Cardiol Mex*. 2002;72(1):20–8.
 39. Forbes TJ, Gowda ST. Intravascular Stent Therapy for Coarctation of the Aorta. *Methodist Debaque Cardiovasc J*. 2014;10(2):82.
 40. Chakrabarti S, Kenny D, Morgan G, Curtis SL, Hamilton MCK, Wilde P, et al. Balloon expandable stent implantation for native and recurrent coarctation of the aorta--prospective computed tomography assessment of stent integrity, aneurysm formation and stenosis relief. *Heart*. 2010;96(15):1212–6.
 41. Turner DR, Gaines PA. Endovascular Management of Coarctation of the Aorta. *Semin Intervent Radiol*. 2007;24(2):166.
 42. Hartman EMJ, Groenendijk IM, Heuvelman HM, Roos-Hesselink JW, Takkenberg JJM, Witsenburg M. The effectiveness of stenting of coarctation of the aorta: A systematic review. *EuroIntervention*. 2015;11(6):660–8.
 43. Raza S, Aggarwal S, Jenkins P, Kharabish A, Anwer S, Cullington D, et al. Coarctation of the Aorta: Diagnosis and Management. *Diagnostics* 2023, Vol 13, Page 2189. 2023;13(13):2189.
 44. Tavakol M, Ashraf S, Brener SJ. Risks and Complications of Coronary Angiography: A Comprehensive Review. *Glob J Health Sci*. 2012;4(1):93.
 45. Feltes TF, Bacha E, Beekman RH, Cheatham JP, Feinstein JA, Gomes AS, et al. Indications for cardiac catheterization and intervention in pediatric cardiac disease: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2011;123(22):2607–52.
 46. Kamau P, Miles V, Toews W, Kelminson L, Friesen R, Lockhart C, et al. Surgical repair of coarctation of the aorta in infants less than six months of age: including the question of pulmonary artery banding. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1981;81(2):171–9.

47. Steiner I, Prsa M. Immediate results of percutaneous management of coarctation of the aorta: A 7-year single-centre experience. *Int J Cardiol.* 2021;322:103–6.
48. Park JK, Dell RB, Ellis K, Gersony WM. Surgical management of the infant with coarctation of the aorta and ventricular septal defect. *J Am Coll Cardiol.* 1992;20(1):176–80.
49. Sandoval JP, Kang SL, Lee KJ, Benson L, Asoh K, Chaturvedi RR. Balloon Angioplasty for Native Aortic Coarctation in 3- to 12-Month-Old Infants. *Circ Cardiovasc Interv.* 2020;13(11):E008938.
50. Minotti C, Scioni M, Castaldi B, Guariento A, Biffanti R, Di Salvo G, et al. Effectiveness of Repair of Aortic Coarctation in Neonates: A Long-Term experience. *Pediatr Cardiol.* 2022;43(1):17–26.
51. Goldman S, Hernandez J, Pappas G. Results of surgical treatment of coarctation of the aorta in the critically ill neonate: including the influence of pulmonary artery banding. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1986;91(5):732–7.
52. Gong T, Zhang F, Feng L, et al. Diagnosis and surgical outcomes of coarctation of the aorta in pediatric patients: a retrospective study. *Front Cardiovasc Med.* 2023;10:1078038. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2023.1078038>
53. Gibb JJC, Kim WC, Barlatay FG, et al. Medium-Term Outcomes of Stent Therapy for Aortic Coarctation in Children Under 30 kg. *Pediatr Cardiol.* 2024;45(3):544–551. <https://doi.org/10.1007/s00246-023-03402-8>
54. Arora HS, Vidya PL, Ghosh AK, et al. Midterm safety and outcome of balloon angioplasty of native aortic coarctation in neonates and young infants. *Ann Pediatr Cardiol.* 2022;15(2):121–127. https://doi.org/10.4103/apc.apc_197_21
55. Holzer RJ, Gauvreau K, McEnaney K, et al. Long-Term Outcomes of the Coarctation of the Aorta Stent Trials. *Circ Cardiovasc Interv.* 2021;14(6): e010308. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.120.010308>
56. Hysko K, Bertram H, Bobylev D, et al. Advances in the Treatment of Neonatal Coarctation of the Aorta. *Pediatrics.* 2025. <https://doi.org/10.1542/peds.2024-067434>

Bibliografía

1. Attie, Calderon, Zabal Buen Dia. "Manifestaciones clínicas de las cardiopatías congénitas". Cardiología pediátrica, panamericana, 2da edición, 79-86 pp.
2. Gabriel Diaz Góngora "Historia clínica cardiológica". Cardiología pediátrica, Mc Graw Hill editorial, 2003,189-194 pp.
3. Myung K. Park. "History taking". Pediatric Cardiology for practitioners. Mosby, 5th edition 16-22pp.