



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ

Frecuencia de Re-Coartación en Pacientes con Coartación de Aorta

Tratados Quirúrgicamente o Transcateterismo Cardiaco

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:

PEDIATRÍA

PRESENTA

  
Dra. Belkis Grindeli Villafuerte Dominguez

TUTOR:

Dra. Begoña Segura Stanford



CIUDAD DE MEXICO FEBRERO 2020





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.


---

Dr. Sarbelio Moreno Espinosa  
Director de Enseñanza y Desarrollo académico



---

Tutor: Dra. Begoña Segura Stanford



---

Asesor Metodológico: Dr. Alfonso Reyes López



---

Presenta: Dra. Belkis Grindeli Villafuerte Domínguez

## DEDICATORIA

A Dios, por darnos la oportunidad de vivir, por darnos la fuerza y el coraje de alcanzar mis metas y sueños.

A mi padre, por su apoyo incondicional, por amarme y quererme cada día de mi vida, por darme la mejor educación posible, para formarme como un ser humano completo en todos los ámbitos, que me han servido no solo en lo profesional si no para la vida.

A mi madre, por amarme y quererme incondicionalmente, por sus preocupaciones, desvelos, entusiasmo siempre para salir adelante y que me ha transmitido toda la vida, por inculcarme los mejores principios y valores, para ser una mujer de bien, por ser mi mayor confidente; gracias por tu amor madre.

A mi hermano por su apoyo incondicional, por compartir momentos inolvidables y he contado en todo momento con su apoyo y cariño, gracias hermano.

A mis amigos de la residencia, con quienes pase momentos difíciles y momentos de alegría y que si no fuera por su amistad y apoyo la residencia hubiese sido más difícil, y aparte de la gran experiencia y conocimiento que adquirí en este gran hospital su amistad es lo más valioso que me llevo.

A mi tutora de tesis Dra. Begoña Segura y al Dr. Alfonso Reyes, gracias por su tiempo, paciencia y dedicación y haber guiado a buen término mi trabajo de investigación, así como sus consejos sobre todo su amistad.

A mis maestros por dedicarnos el tiempo necesario para nuestra formación como especialistas, por compartir sus conocimientos y experiencia

Al resto de mi familia, que siempre ha estado presente, en todo momento y siempre ha marcado cada pasó de mi vida, por apoyarme de manera plena e incondicional, muchas gracias.

## Índice

<b>I Resumen</b>	<b>4</b>
<b>II Introducción</b>	<b>5</b>
<b>III Antecedentes</b>	<b>6</b>
<b>IV Marco Teórico</b>	<b>8</b>
<b>V Planteamiento del problema</b>	<b>18</b>
<b>VI Pregunta de Investigación</b>	<b>18</b>
<b>VII Justificación</b>	<b>19</b>
<b>VIII Objetivos</b>	<b>20</b>
<b>Objetivo General</b>	
<b>Objetivos Específicos</b>	
<b>IX Métodos</b>	<b>21</b>
<b>X Descripción de variables</b>	<b>25</b>
<b>XI Plan de Análisis estadístico</b>	<b>27</b>
<b>XII Consideraciones éticas</b>	<b>28</b>
<b>XIII Limitación del Estudio</b>	<b>30</b>
<b>XIV Resultados</b>	<b>31</b>
<b>XV Discusión</b>	<b>36</b>
<b>XVI Conclusión</b>	<b>39</b>
<b>XVII Referencias</b>	<b>40</b>
<b>XVIII Anexos</b>	<b>44</b>

## I Resumen

### **Introducción:**

**Objetivo:** Estimar la prevalencia de Re-Coartación en pacientes con Coartación de aorta tratados Quirúrgicamente en forma abierta o mediante Transcateterismo Cardiaco en el Hospital Infantil de México Federico Gómez.

**Material y métodos:** Se realizó un estudio observacional, retrospectivo y transversal comparativo de fuentes secundarias.

El presente estudio se llevó a cabo con expedientes de la unidad de concentración del servicio de Hemodinámica, consulta externa de Cardiología y del servicio de Cirugía Cardiovascular, del Hospital Infantil Dr. Federico Gómez. Se valoraron los expedientes clínicos de pacientes con Coartación de Aorta en el periodo del 01 de enero del 2013 al 30 de junio del 2018.

Tipo de muestreo no probabilísticos de casos consecutivos. Se analizó el registro de pacientes con Re-coartación de Aorta. Se elaboró una base de datos ex-profeso para la captación de los pacientes. Se realizó el análisis estadístico usando el programa STATA.

## **II. Introducción**

El término coartación de aorta se refiere a un estrechamiento de la arteria aorta que causa una obstrucción al flujo aórtico. Típicamente se localiza en la aorta torácica descendente distal al origen de la arteria subclavia izquierda. (Figura 1).

Supone aproximadamente entre el 5% al 8% de todas las cardiopatías congénitas y es la cuarta cardiopatía cardíaca más común en requerir manejo quirúrgico o cateterismo en la infancia. <sup>1</sup>

La coartación de aorta puede ser tratada mediante cirugía Cardíaca ó por técnicas transcatóter. Las técnicas transcatóter incluyen la angioplastia con balón, e implante de stent endoluminal, que ha tenido resultados con éxito inmediato y a largo plazo en el pasado. Sin embargo en diferentes estudios comparativos entre estas tres opciones terapéuticas tienen resultados contradictorios, con resultados a largo plazo con Re-coartación aortica, siendo un factor importante la edad y peso del paciente sobre el resultado.

### III Antecedentes

Existen múltiples estudios a nivel mundial que valoran la incidencia de Re-coartación, reportando el 8% de éste en los mismos, y todos ocurrieron dentro de los primeros 3 años después de la cirugía.<sup>2-8</sup>

Se encontró un estudio afín al nuestro, realizado en México; llevado a cabo en la UMAE Hospital de Pediatría CMN SXXI, donde se incluyeron 63 pacientes, 34 tratados mediante angioplastia percutáneo con globo y 29 mediante cirugía entre enero del año 2000 hasta agosto del año 2005 se encontraron 14 pacientes recoartados, correspondiendo al 41.2% del grupo de angioplastia y 48% del grupo tratado quirúrgicamente.<sup>9</sup>

En el Centro Médico Nacional 20 de Noviembre de la Ciudad de México, se realizó un estudio en 82 pacientes, en el periodo de 1998 al 2008, con una mediana de edad de 6 años; teniendo una efectividad de la angioplastia del 92.6% con una mortalidad cero, obteniendo complicaciones mayores en 7.3%; complicaciones menores del 21.92%, y reestenosis del 23%; entre los años.<sup>22</sup>

En nuestra institución, se realizó un estudio donde valoraban los resultados quirúrgicos posoperatorios de coartación de aorta comprendido entre los años 2005 al 2010, incluyendo 118 pacientes; con un predominio de la patología en el género masculino; con una incidencia del 12%; ofreciendo a los pacientes en 84.7% resección del segmento estenótico y anastomosis termino terminal con una mortalidad quirúrgica de 0.84%.<sup>21</sup>



No se cuenta con estadísticas, ni existen estudios recientes en nuestra población hispanoamericana de este tema ni en nuestra Institución; por lo que consideramos importante determinar dichas frecuencias para normar la conducta a seguir en este grupo de pacientes.

## **IV Marco Teórico**

### **Coartación de Aorta**

El término coartación de aorta se refiere a un estrechamiento de la arteria aorta que causa una obstrucción al flujo aórtico. Típicamente se localiza en la aorta torácica descendente distal al origen de la arteria subclavia izquierda.<sup>10</sup>

La prevalencia como forma aislada es de aproximadamente 3 por 10 000 nacidos vivos y se reporta como hallazgo en necropsias en 1:1550 pacientes. La razón hombre: mujer es de 1.5:1, usualmente es de origen esporádico aunque puede asociarse con alteraciones genéticas como el síndrome de Turner, síndrome de Williams-Beuren, síndromes congénitos por rubéola, neurofibromatosis, arteritis de Takayasu.<sup>10</sup>

El arco aórtico hipoplásico es la malformación en la que el vaso se hace más estrecho y su definición puede basarse en una regla sencilla que compara el diámetro mínimo del arco aórtico transverso con el peso del paciente en kg más 1 mm, o en valores normales si el arco proximal es inferior a 2 DS, o bien en la relación del diámetro del arco aórtico/istmo con el de la aorta ascendente. Se dice que el arco proximal es hipoplásico cuando su diámetro es inferior al 60% del de la aorta ascendente; en el caso del arco distal, la relación debe ser inferior al 50%, y para el istmo, inferior al 40%.<sup>11</sup>

Prácticamente todos los casos de coartación de aorta diagnosticados en el recién nacido tienen hipoplasia del istmo aórtico, y algunos, además, hipoplasia de la aorta transversa. Esto es debido a que la zona del istmo es, de por sí, más estrecha al nacimiento. Por la fisiología de la circulación fetal, el ductus maneja gran cantidad

de volumen sanguíneo con cortocircuito derecha-izquierda hacia la aorta descendente y en el istmo aórtico el flujo queda restringido.<sup>11</sup>

Típicamente se localiza en la aorta torácica descendente distal al origen de la arteria subclavia izquierda. La mayoría de las coartaciones se localizan en la zona de la pared posterior de la aorta opuesta a la inserción del ductus y se suelen denominar yuxtaductales, habiéndose abandonado los términos coartación preductal y posductal.<sup>12</sup>

## **Etiología**

La etiología de la Coartación de aorta permanece sin esclarecerse completamente, existiendo diferentes teorías que pretenden explicar el desarrollo de esta malformación. Se han descrito casos familiares, así como la asociación con varias alteraciones genéticas<sup>1</sup>. Entre las diferentes teorías que intentarían explicar esta patología, se encuentran:

– Una teoría hemodinámica que explicaría esta patología por las alteraciones del flujo sanguíneo a nivel del istmo aórtico durante la vida fetal, tratando asimismo de explicar las malformaciones del tracto de salida izquierdo que se asocian con frecuencia (hipoplasia de la aorta y lesiones estenóticas de la válvula aórtica).

– Una teoría embriogénica que trataría de apoyar el patrón de migración cefálica anormal en el desarrollo del arco aórtico. Al considerar la embriología de la coartación, es importante revisar el desarrollo del arco aórtico y de la aorta descendente. El arco aórtico tiene ramas derivadas desde los arcos embriológicos braquiales (faríngeos) que inicialmente se desarrollan como estructuras simétricas pero que van regresando hasta alcanzar un patrón maduro. La hipoplasia, la

interrupción o la coartación del arco distal entre la carótida izquierda y la subclavia izquierda son el resultado de un desarrollo anormal del segmento derivado del cuarto arco faríngeo izquierdo. La falta de migración en sentido cefálico de la arteria subclavia izquierda se originaría en el lugar de la coartación, lo que daría lugar a una retracción cuando el ductus se cierra.

- Y, por último, la teoría propuesta por Skoda, que se basa en el crecimiento anormal del tejido ductal dentro de la aorta, lo que apoyaría el papel de este tejido en la forma más común: la coartación yuxtaductal. Estudios histopatológicos de la aorta a este nivel demuestran la infiltración de células musculares lisas en la zona de la coartación que darían lugar a un anillo circunferencial que determinaría el estrechamiento.

Sin embargo, ninguna de estas teorías explicaría el amplio espectro de malformaciones cardíacas asociadas.<sup>13</sup>

### **Incidencia**

La coartación de aorta supone aproximadamente el 5,1% (3-10%) de las cardiopatías congénitas y constituye la octava malformación cardíaca por orden de frecuencia. Su prevalencia se estima en 2,09 por cada 10.000 recién nacidos vivos. Su incidencia es mayor en varones (relación 2:1). La mayoría de los casos aparecen de forma aislada y responden al patrón de herencia multifactorial descrito para la mayoría de las cardiopatías congénitas, pero también se han descrito casos familiares con herencia mendeliana.<sup>14</sup>

## **Fisiopatología**

La CoAo generalmente consiste en una estenosis de la parte superior de la aorta torácica descendente a nivel del ductus (yux-taductal). Los cambios hemodinámicos de los pacientes portadores de esta patología van a depender de la severidad de la estenosis, así como de la presencia o no de lesiones cardíacas asociadas y su complejidad. En el neonato, inmediatamente después del nacimiento, tras el cierre del foramen oval y del ductus arterioso, todo el gasto cardíaco debe atravesar el segmento aórtico estenótico. Por lo tanto, podemos encontrarnos un abanico de síntomas que varían entre la hipertensión sistólica hasta la insuficiencia cardíaca biventricular y shock cardiogénico. La presencia de coartación aumenta la resistencia al flujo de salida del ventrículo izquierdo, lo cual elevaría la presión telediastólica del ventrículo izquierdo, la aorta y sus ramas. Dependiendo de la severidad de la estenosis, el gasto cardíaco y la presencia de colaterales, el gradiente de presión que se genera entre la parte proximal y distal a la obstrucción aórtica alcanza los 50-60 mmHg en reposo. Entre los diferentes mecanismos de compensación, quizá el más importante es la presencia de hipertrofia ventricular izquierda, que intenta normalizar el estrés de su pared y la poscarga ventricular, intentando mantenerla función sistólica en límites normales. También puede dar como consecuencia una disfunción diastólica del ventrículo izquierdo con la consiguiente alteración de la relajación del mismo. <sup>13, 15</sup>

## **Presentación clínica**

La presentación clínica de la coartación aórtica es muy variada y depende de la severidad de la lesión y de su posible asociación con otras anomalías cardíacas. Aunque la forma de presentación habitual y clásica es por anomalías en la exploración física (soplo, diferencia de pulsos, hipertensión arterial) o por clínica e insuficiencia cardíaca severa en el periodo neonatal.

El ductus en el recién nacido normal se cierra en 48 horas. En los casos de coartación suele cerrarse entre los 2 y los 7 días de vida, e incluso puede permanecer permeable varias semanas con una luz muy pequeña.<sup>16,17</sup> Mientras esté abierto puede no haber diferencias de pulsos entre los miembros superiores y los miembros inferiores. La disminución severa de calibre del ductus o el cierre del mismo produce un fallo ventricular izquierdo con congestión severa, cortocircuito izquierda-derecha por foramen oval y sobrecarga de volumen, que rápidamente desemboca en una situación de shock con dificultad respiratoria severa, acidosis y ausencia de pulsos en los miembros inferiores. Es frecuente la alteración transitoria de la función hepática y renal. Estas situaciones se hacen más patentes si hay comunicación intraventricular y lesiones obstructivas izquierdas asociadas. Los casos de coartación severa se suelen manifestar en la primera o la segunda semana de vida. En la exploración física del recién nacido se puede observar palidez, frialdad acra, mala perfusión periférica, taquipnea, trabajo respiratorio, taquicardia, ritmo de galope y/o hepatomegalia.

Cuando la coartación aórtica no es tan severa, y una vez cerrado el ductus, los niños de mayor edad pueden permanecer asintomáticos, detectándose únicamente anomalías en la exploración física: diferencia en la intensidad de pulsos/tensión

arterial en la zona proximal y distal a la coartación, hipertensión arterial en los miembros superiores y auscultación de soplo.

La diferencia de pulsos entre los miembros superiores y los inferiores es la alteración clínica principal, por lo que se debe recalcar la necesidad de palparlos en toda exploración pediátrica rutinaria. Las diferencias de presión superiores a 20 mmHg son significativas. En los casos más severos, el gradiente tensional puede ser superior a 70 mmHg, y la presión arterial sistólica puede llegar a 200 mmHg en las extremidades superiores. <sup>12</sup>

### **Métodos Diagnósticos**

La ecocardiografía bidimensional y la ecocardiografía Doppler son el método diagnóstico fundamental para la coartación aórtica. Por medio del Doppler y del Doppler color estudiamos la aceleración del flujo en la zona de la coartación, calculando la diferencia de presión entre la aorta proximal y la distal a la obstrucción y, por tanto, evaluando su gravedad. Las obstrucciones severas muestran un patrón de flujo característico con prolongación diastólica

La angiorrsonancia magnética (angio-RM) con inyección de gadolinio por vía periférica permite hacer una evaluación detallada de la aorta mediante una reconstrucción tridimensional que muestra claramente sus defectos.

El cateterismo cardiaco demuestra la localización y extensión de la zona coartada; así como la presencia de lesiones asociadas y/o de circulación colateral; sino que se adquiere conocimiento fiable de la severidad y repercusión hemodinámica de la misma (cálculo de gradientes de presión, gasto cardiaco y estimación de cortocircuitos). Los gradientes obstructivos superiores a 20 mmHg son

significativos. No obstante, tiene sus limitaciones: además de la radiación emitida, el paso de un catéter por zonas de obstrucción severa es complejo, y se pueden presentar complicaciones en pacientes hemodinámicamente comprometidos, especialmente los recién nacidos. <sup>18</sup>

## **Tratamiento**

### **Tratamiento Médico**

El recién nacido con coartación severa puede estar en situación clínica muy grave y requerir, en primer lugar, estabilización hemodinámica mediante perfusión inmediata de PGE1 para reabrir el ductus, drogas vasoactivas y asistencia respiratoria, así como fármacos para la corrección rápida de la acidosis y del equilibrio hidroelectrolítico.

La dosificación de PGE1 habitual es de 0,1 µg/kg/min durante 20 minutos seguida de perfusión de mantenimiento a 0,03 µg/kg/min. Para pacientes de más de 10-15 días de edad, la utilidad de la PGE1 es baja, pero ocasionalmente se ha demostrado eficaz hasta las 4-6 semanas de vida. Con la repermeabilización ductal aumentará la presión arterial en los miembros inferiores y mejorará el estado general, la diuresis y la perfusión periférica.

Si el paciente está asintomático y su tensión arterial no supera el percentil 95 para su edad, se podrá intervenir de manera electiva.



## Tratamiento Quirúrgico

La coartación de aorta se puede resolver quirúrgicamente o a través de procedimientos de intervencionismo percutáneo.

En cirugía, el abordaje habitual es la toracotomía lateral izquierda. Implica el clampaje de la aorta por encima y por debajo de la obstrucción, de modo que el flujo hacia la parte inferior del cuerpo llega sólo por los vasos colaterales. Cuando el arco es hipoplásico o cuando se reparan simultáneamente otras lesiones asociadas, se utiliza la esternotomía media con bypass cardiopulmonar.

La técnica más extendida para neonatos con hipoplasia de la aorta transversa es la anastomosis término-terminal ampliada, que incluye una generosa resección de la coartación y del tejido ductal con reconstrucción del arco mediante la movilización y sutura de la aorta distal hacia la concavidad de la aorta transversa.

En cuanto a los problemas posquirúrgicos, en el periodo inmediato tras la cirugía es muy frecuente la hipertensión arterial, que suele ser transitoria. También hay que vigilar el sangrado especialmente en los pacientes mayores o en las reintervenciones, la aparición de quilotórax y/o la parálisis del nervio recurrente, entre otras complicaciones.

La incidencia de recoartación en neonatos y lactantes oscila entre un 15 y un 30%. Se puede dar con cualquier técnica, pero es menor en la anastomosis término-terminal ampliada (existen series en la literatura con índices de recoartación global del 4% en un plazo medio de seguimiento de 4 años, del 2,9% para los nacidos a término y del 30% para los pretérminos).

La edad ideal del tratamiento quirúrgico electivo es controvertida. En un estudio retrospectivo se sugiere que la edad de intervención con menor índice de reestenosis es el año y medio de vida (< 3%). Por otra parte, el retraso de la cirugía se asocia a una mayor incidencia de hipertensión arterial residual (en los casos operados antes de los 5 años es < 5%)

La incidencia de aneurismas en la zona quirúrgica es mayor en los pacientes corregidos según la técnica de ampliación con parche, pero pueden aparecer con cualquier otra. Su incidencia general es del 9%. La paraplejia se ha descrito en 1 de cada 500 operados de coartación.

La mortalidad de la coartación aórtica aislada es baja, pero influye en el pronóstico la situación clínica al ingreso, en el caso de los recién nacidos, y la presencia de lesiones asociadas

Un grupo con especial morbimortalidad es el de los prematuros, debido a su inmadurez y bajo peso. La cirugía en este caso tiene mejores resultados cuando el paciente llega a alcanzar los 2 kg, con la utilización previa de tratamiento médico o técnicas paliativas de intervencionismo percutáneo para la estabilización del paciente

### **Cateterismo intervencionista**

La coartación aórtica se puede tratar por medio de la angioplastia con catéter-balón. Generalmente de forma retrógrada desde la arteria femoral, hasta la zona de la obstrucción e inflar un globo para dilatar la coartación. El tamaño del balón se puede

aumentar gradualmente hasta que sea 2-4 veces el diámetro inicial de la zona estenótica, pero no se debe sobrepasar el diámetro de la aorta diafragmática. <sup>18</sup> (Figura 2).

Ésta es la técnica de elección para el tratamiento de la reestenosis después de la cirugía. <sup>19</sup>

Los estudios más amplios destacan un éxito inmediato del 65-100% de los casos. Es útil independientemente de la técnica quirúrgica inicial. La mayoría de los autores la indican con gradientes de presión > 20 mmHg. El éxito del resultado guarda relación con la ausencia de hipoplasia del arco aórtico (hipoplasia con Z-scores < 2 DS). La mortalidad de la dilatación de la recoartación postoperatoria es del 0-2%, y el índice de reestenosis es del 16-28% en un seguimiento medio de 58 meses.

La aparición de recoartación es del 18% en la dilatación con balón, y del 5% en la implantación de stents. La incidencia de complicaciones graves en el cateterismo es de alrededor del 3%, en relación con lesiones agudas de la pared aórtica que pueden llegar a la rotura. De ahí que se recomienda se disponga de stents recubiertos para el manejo de estos problemas

En conclusión, aunque la angioplastia con catéter-balón se ha realizado con éxito incluso en lactantes y recién nacidos, el índice de reestenosis y de aneurismas en la zona de dilatación es más elevado (especialmente en < 3 meses).

Existen pocos estudios aleatorizados que comparen la cirugía y el cateterismo. <sup>18</sup>

## **V. Planteamiento del problema**

La coartación de la aorta es una cardiopatía congénita con una incidencia entre el 5% al 10% de todas las cardiopatías en etapa pediátrica; así mismo, es la cuarta cardiopatía congénita en la que se realiza tratamiento quirúrgico.

Por lo tanto la finalidad de esta tesina, es establecer un referente nacional, contar con los datos epidemiológicos de esta patología en nuestro país, contrastando la prevalencia de Re-coartación con la evidencia mundial hasta el momento publicada; permitiendo así, identificar nichos de mejora en el proceso de atención de los pacientes que padezcan la presente patología, además de orientar la toma de decisiones clínicas basadas en recomendaciones sustentadas con la mejor evidencia.

## **VI Pregunta de Investigación**

¿Cuál es la frecuencia de Re-Coartación en pacientes con Coartación de aorta tratados Quirúrgicamente en forma abierta o mediante Transcateterismo Cardiaco en el Hospital Infantil de México Federico Gómez, en los últimos 5 años?

## VII Justificación

La motivación de este estudio surge de la gran controversia existente en cuanto al tipo de tratamiento quirúrgico de la patología en cuestión y la disparidad de resultados hallados en la bibliografía; la cual constituye un importante problema de salud y un gasto importante para la sanidad.

A pesar de tener información relevante sobre la frecuencia de recoartación de aorta a nivel mundial; existe realmente poca evidencia estadística sobre la prevalencia de ésta a nivel hispanoamericano y en nuestra institución.

También se justifica el presente estudio porque es necesario que identifiquemos factores que predisponen esta complicación y así generar información relevante al equipo médico tratante, reconociendo el problema y modificando los factores.

Además de identificar la frecuencia de Re-Coartación en pacientes con Coartación de aorta tratados quirúrgicamente en forma abierta o mediante Transcateterismo Cardíaco; en esta unidad de alta especialidad, estableciendo si estos datos estadísticos encontrados de Re-coartación en México, son equivalentes con la literatura mundial.

## VIII Objetivos

### General

Estimar la prevalencia de Re-Coartación en pacientes con Coartación de aorta tratados Quirúrgicamente en forma abierta o mediante Transcateterismo Cardiaco en el Hospital Infantil de México Federico Gómez.

### Específicos

Estimar la prevalencia de Re-Coartación en pacientes con Coartación de aorta tratados Quirúrgicamente en forma abierta o mediante Transcateterismo Cardiaco en el Hospital Infantil de México Federico Gómez ajustado a:

- Sexo
- Edad
- Mortalidad en eventos quirúrgicos
- Edad de primer manejo quirúrgico
- Peso de primer manejo quirúrgico
- Presencia de hipoplasia de arco Aórtico
- Patrón de manejo quirúrgico prevalente
- Determinar comorbilidades y malformaciones cardiovasculares asociadas
- Contrastar nuestros datos con la evidencia mundial hasta el momento publicada.

## **IX. Métodos**

### **Diseño**

Sera un estudio observacional, retrospectivo y transversal comparativo de fuentes secundarias.

### **Sitio**

El presente estudio se llevará a cabo con expedientes de la unidad de concentración del servicio de Hemodinamia y consulta externa de Cardiología del servicio de Cirugía Cardiovascular, Hospital Infantil de México Federico Gómez.

### **Período**

Se valoraran los expedientes clínicos de pacientes con Coartación de Aorta en el periodo del 01 de enero del 2013 al 30 de junio del 2018.

## **Material**

Expediente clínico pacientes con Coartación de Aorta en el periodo del 01 de enero del 2013 al 30 de junio del 2018 tratados en la unidad de concentración en el servicio de Hemodinamia y del servicio de Cirugía Cardiovascular, del Hospital Infantil de México Federico Gómez, de la Ciudad de México; Secretaria de Salud.

## **Muestreo.**

No probabilístico de casos consecutivos

## **Criterios de selección**

### **- Criterios de Inclusión:**

Expedientes clínicos completos de pacientes atendidos en el servicio de Hemodinamia y del servicio de Cirugía Cardiovascular, Hospital Infantil Dr. Federico Gómez.

Registros de pacientes con diagnóstico de Re-Coartación de aorta.

Registro con pacientes con diagnóstico en el periodo comprendido 01 de enero del 2013 al 30 de junio del 2018.

### **- Criterios de Exclusión:**

Pacientes de los cuales no se cuente con expediente clínico completo o no se tengan los datos completos para este estudio, pacientes quienes el primer procedimiento se realizó fuera del hospital extra-HIM, o que no cuenten con el diagnóstico en cuestión.



## Técnica de muestreo

No probabilístico por conveniencia de casos consecutivos

### Tamaño de muestra

Se utilizó el procedimiento de cálculo del tamaño de muestra para estimar una proporción; con los siguientes parámetros:

- El nivel de confianza o seguridad (1-a ) del 95% = 1.96
- La precisión que deseamos para nuestro estudio el del 7%.
- La proporción esperada del recoartación es del 20% con base en el estudio de: Sylwia S et al.

Utilizando la siguiente formula:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2}$$

Se obtuvo un tamaño de muestra de 125 expedientes.

## Recolección de datos

Se analizará el registro de pacientes con Re-coartación de Aorta atendidos en el servicio de Hemodinamia y del servicio de Cirugía Cardiovascular, Hospital Infantil de México Federico Gómez. Se elaborará una base de datos ex-profeso para la captación de los pacientes. Se realizará el análisis estadístico usando el programa STATA

## **Recursos Humanos**

- Tutor: Dra. Begoña Segura, búsqueda de información.
- Asesor metodológico: Dr. Alfonso Reyes, análisis de datos

Alumno de especialidad en Pediatría : Dra. Belkis Villafuerte Dominguez, búsqueda de información, desarrollo del protocolo, captura de datos, análisis de datos, redacción de tesis.

## **Recursos materiales**

- Bitácora del servicio.
- Computadora.
- Hojas blancas tamaño carta.
- Plumas.
- Calculadora.
- Impresora.
- Tóner para impresora.

## Recursos financieros.

Con respecto al acceso a la información y sustento bibliográfico para el contraste de la información encontrada se cuenta con acceso a base de datos libres con PubMed. Así como a la Biblioteca Digital de la Facultad de Medicina de la UNAM.

## X. Descripción de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>COARTACION DE AORTA</b>	Estrechamiento de la arteria aorta que causa una obstrucción al flujo aórtico	Pacientes que presentaban una diferencial de tensiones arteriales entre miembros superiores e inferiores >20mmHg que les proporcionara insuficiencia cardiaca	Cualitativa binaria	0= ausente 1= presente.
<b>RECOARTACION</b>	Nuevo estrechamiento de la arteria aorta, posterior a una intervención para su corrección.	Nuevo registro de diferencial de tensiones arteriales entre miembros inferiores y superiores >20mmHg que les proporcionara insuficiencia cardiaca	Cualitativa binaria	0= ausente 1= presente
<b>EDAD</b>	Edad en número de años al momento de los procedimientos.	Edad en número de años anotado y registrado en la hoja de ingreso al servicio	Cuantitativa discreta,	Años.

<b>SEXO</b>	Condición orgánica del cuerpo humano que definen al individuo como hombre o mujer.	Categorización en masculino o femenino registrado en el momento de la toma de datos.	Cualitativa, dicotómica.	0= hombre 1= mujer
<b>PESO</b>	Medida en kilos del peso específico de una persona	Categorización en kilogramos registrados en la hoja de procedimientos	Cuantitativa, nominal, politómica.	Plasmado en expediente clínico y bitácora del servicio
<b>TRATAMIENTO QUIRURGICO</b>	Tratamiento que recibe el paciente tras una coartación, el cual puede ser quirúrgica o mediante transcaterismo	Tipo de tratamiento correctivo que se realizó.	Cualitativa, nominal, dicotómica.	Plasmado en expediente clínico y bitácora del servicio.
<b>MALFORMACIONES CARDIACAS ASOCIADAS</b>	Problema en la estructura del corazón	Alteraciones estructurales cardiacas diferentes a la CoAo agrupadas en 3 grupos: -Hipoplasia aortica -Persistencia de conducto arterioso -Comunicación interventricular	Cualitativa, nominal, politómica.	Plasmado en expediente clínico y bitácora del servicio
<b>EDAD DEL 1ER MANEJO QUIRÚRGICO</b>	Edad en número de años anotado y registrado del evento quirúrgico	Edad en número de años al momentos de 1er evento quirurgico anotado y registrado en la hoja de ingreso al servicio	Cuantitativa, nominal, politómica.	Plasmado en la ficha de identificación del paciente en el expediente clínico y
<b>PESO DEL 1ER MANEJO QUIRURGICO</b>	Kilogramos al momento del evento quirúrgico	Categorización en kilogramos registrados al momento del primer evento quirurgico	Cuantitativa, nominal, politómica.	Plasmado en expediente clínico y bitácora del servicio

## **XI. Plan de análisis estadístico.**

Se realizará descripción de variables mediante medidas de resumen (tendencia central, dispersión y frecuencias relativas). Se analizarán los datos cualitativos por medio de tablas de contingencia y se utilizará la prueba exacta de Fisher, específicamente para la comparación entre pacientes recoartados y no recoartados. Se calcularán medidas de asociación (OR) para evaluar el efecto de las variables independientes sobre la recoartación.

## **XII. Consideraciones éticas**

El presente trabajo de investigación se llevara a cabo con los registros de pacientes mexicanos, el cual se realizara con base al reglamento de la Ley General de Salud en relación en materia de investigación para la salud, que se encuentra en vigencia actualmente en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos Titulo segundo: De los aspectos éticos de la Investigación en seres humanos, capitulo 1, disposiciones generales. En los artículos 13 al 27. Titulo sexto: De la ejecución de la investigación en las instituciones de atención a la salud. Capitulo único, contenido en los artículos 113 al 120 así como también acorde a los códigos internacionales de ética: Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Adoptada por la 18a asamblea medica mundial. Helsinki, Finlandia, Junio 1964. Y enmendada por la 29a Asamblea médica mundial de Tokio, Japón, octubre de 1975, y la Asamblea General de Seúl, Corea, en 2008.

El presente estudio al ser observacional, no modifica la historia natural de los presentes procesos, ni tratamientos. Así mismo cumple con los principios recomendados por la declaración de Helsinki, las buenas prácticas clínicas y la normatividad institucional en materia de investigación; así también se cubren los principios de: Beneficencia, No maleficencia, Justicia y Equidad, tanto para el personal de salud, como para los pacientes, ya que el presente estudio contribuirá a identificar algunas de las características epidemiológicas de un recurso humano altamente valioso para el tratamiento de la patología cardiaca congénita, contribuyendo a identificar la cantidad de los mismos y su distribución en el territorio nacional, lo cual contribuirá a dar elementos para la adecuada distribución de los

mismos, impactando seguramente en la atención del paciente, desencadenando desenlaces muy diferentes con costos emocionales, económicos y sociales muy diversos. Acorde a las pautas del reglamento de la ley general de salud en materia de investigación publicada en el diario oficial de la federación se considera una investigación sin riesgo, ya que no modifica la historia natural de la enfermedad y no tiene riesgos agregados a los inherentes a las evaluaciones de rutina.

El presente estudio estuvo de acuerdo al artículo 17, capítulo I, título segundo del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud que lo considera un estudio con riesgo I.

### **XIII. Limitación del Estudio**

Es un estudio factible ya que el Hospital Infantil de México Dr. Federico Gómez, cuenta con la cantidad necesaria de registros de pacientes en su archivo para realizar este estudio, así como los registros de pacientes con características mostradas en los antecedentes.

Este estudio no implica presupuesto elevado debido a su diseño y el equipo de investigación cuenta con experiencia necesaria para su realización.

Es un estudio observacional, no experimental.



## IXV. Resultados

Se revisaron 169 expedientes del Hospital Infantil Federico Gómez con diagnósticos de coartación de aorta en el periodo de 01 de enero del 2013 al 30 de junio del 2018.

Se excluyeron 58 expedientes no contar con datos completos.

El sexo predominante fue el masculino con 69 (62.16%) pacientes. (Tabla 1)

La edad promedio en que se realizó el primer procedimiento fue a los 3.8 años DE +/- 4.6.

El peso promedio con el cual se realizó el primer procedimiento fue de 14.5 kg DE +/-16.

La distribución por grupo etario de los pacientes con coartación en el momento del diagnóstico correspondió a: Recién nacidos 20 (18.01%), Lactantes 47 (42.34%), preescolares 14 (12.62%); escolares 9 (8.10%) y adolescentes 21 (18.91%).

De los 111 expedientes revisados a todos los pacientes se les realizó un primer procedimiento para la corrección de dicha patología, determinándose así 3 grupos: Grupo A pacientes tratados quirúrgicamente con Coartectomía, Grupo B pacientes tratados transcaterismo con angioplastia con globo y grupo C pacientes tratados trans cateterismo con colocación de Stent.

El grupo A correspondió a 64 (57.65%) representando el grupo con mayor número de pacientes, en el grupo B hubo 25 pacientes (22.52%) y en el grupo C hubo 18 pacientes (16.21%).

Del grupo A la técnica quirúrgica que predominó fue la anastomosis termino terminal en 60 pacientes (93.73%) y de los 4 pacientes restantes se realizó en el primer

procedimiento correctivo: cirugía latero-lateral (un paciente), plastia de arco aórtico (un paciente), colocación de tubo de Goretex<sup>MR</sup> (un paciente) y en otro más se realizó colocación de un colgajo subclavio-aórtico (Cirugía de Waldhaussen).

Con lo que respecta a la anatomía del arco aórtico 44 (39.63%) pacientes presentaban hipoplasia del ismo como alteración cardiaca más frecuentemente asociada correspondiendo 27 pacientes (42.18%) al grupo A, 12 (48%) al grupo B y 5 (27.7%) Grupo C.

Del total de los pacientes (111), 35 pacientes (31.53%) presentaron recoartación independientemente del procedimiento realizado en el primer evento.

El grupo etario que más presentó recoartación fueron los lactantes 12 (25.53%) seguido por los RN 6 (30%), los preescolares con 6 casos (42.85%), y los adolescentes 6 casos (28.57%), en los escolares hubo una frecuencia de recoartación de 5 casos (55.55%).

En el grupo A hubo 14 pacientes (40%) con recoartación, del grupo B 18 (51.43%) tuvieron recoartación correspondiendo al mayor número de casos, y del grupo C se recoartaron (2) 5.7%.

A los 35 pacientes recoartados, se les practico un segundo procedimiento para reparar dicha recoartación correspondiendo a redilatación con globo 13 (37.14%), colocación de Stent a 11 casos (31.42%), Cirugía termino terminal a 7 (23.33%) . Cirugías del tipo de colocación de tubo de Goretex, 3 casos y plastia de arco aórtico 2 casos.

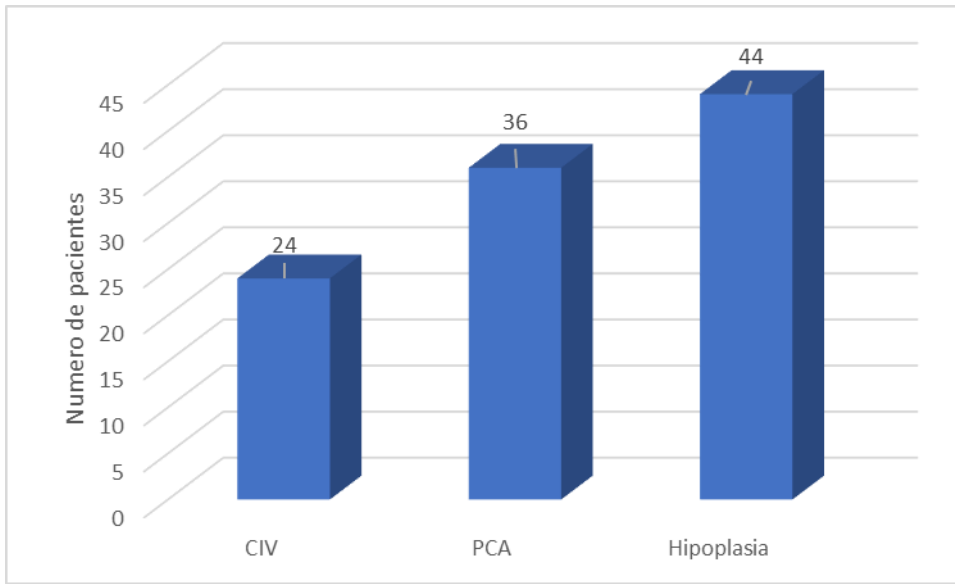
6 pacientes requirieron un tercer procedimiento; 5 pacientes del grupo B (20%), que consistió en colocación de Stent y una dilatación con balón; un paciente del grupo C (5.55%) que requirió colocación de Stent.

Tabla 1. Variables demográficas

<b>Variable (%)</b>	<b>Con recoartacion</b>	<b>Sin recoartacion</b>	<b>P</b>
<b>Masculino</b>	24 (68.6)	45 (59.2)	0.403
<b>Femenino</b>	11 (31.4)	31 (40.7)	0.23
<b>Edad 1ª Cirugía (años)</b>	3.8	3.8	0.94
<b>Peso 1ª Cirugía (Kg)</b>	14.5 (16)	17.1 (22.1)	0.49

La hipoplasia de arco artórico fue la alteración cardiaca más frecuentemente encontrada en pacientes con coartación; de los 44 pacientes que presentaban hipoplasia de arco aortico, 15 (34.09%) se recoartaron. (ver figura 1). A diferencia de los 67 pacientes restantes en los que no se presentó hipoplasia de arco aórtico,

Figura 1. Alteración más frecuentemente asociada en coartación de aorta.



La mortalidad de pacientes posterior a un primer procedimiento fue de 7.89% (4 pacientes) y posterior a su segundo procedimiento fue de 8.57% (5 pacientes).

El tiempo entre el primer y segundo procedimiento realizado a los pacientes que presentaron recoartación fue de 3.3 años con DE de +/-4.2.

La tabla 2 muestra las variables que se analizaron como factor de riesgo de recoartación encontrando que solo la realización de angioplastia con globo tiene una P significativa de 0.001 aunque como se puede observar que la realización de coartectomia termino terminal representa un riesgo relativamente importante.

Tabla 2. Variables.

Variables	Recoartacion (n=35)	Sin recoartacion (n=76)	valor p
Edad a la primera cirugía, media (DE)	3.8 (4.6)	3.8 (5.6)	
Peso a la primera cirugía, media (DE)	14.5 (16)	17.1 (22.1)	
Tiempo (años) entre entre el 1ro y 2do procedimiento, media (DE)	3.3 (4.2)		
Masculino, n (%)	24 (68.6%)	45 (59.2%)	0.403
Femenino, n (%)	11 (31.4%)	31 (40.7%)	
Cateterismo, n (%)	20 (57.14%)	23 (30.26%)	0.011
Dilatacion con balon en el 1er procedimiento, n (%)	18 (51.43%)	7 (9.21)	< 0.001
Stent en el 1er procedimiento, n (%)	2 (5.7%)	16 (21.05%)	0.052
Cirugia termino terminal en el 1er procedimiento, n (%)	14 (40%)	50 (65.79%)	0.013
Comunicación interventricular, n (%)	7 (21.7%)	17 (22.37%)	1.00
Persistencia de conducto arterioso, n (%)	10 (28.57%)	26 (34.21%)	0.664
Hipoplasia de arco aortico, n (%)	15 (42.86%)	29 (38.16%)	0.68
Otras malformaciones cardiacas, n (%)	5 (14.29%)	19 (25%)	0.227
Fallecimiento, n (%)	3 (8.57%)	6 (7.89%)	1.00

En la tabla 3, se demuestra el riesgo de recoartación por grupo de procedimiento, encontrando como se comentó en los párrafos previos, que la angioplastia con globo en un factor de riesgo para recoartación.

TABLA 3. Riesgo de recoartación por tipo de procedimiento

Procedimiento	OR
GRUPO B	10.43
GRUPO A	0.34
GRUPO C	0.22

## **XV. Discusión.**

Como reporta Fyler DC, et al, en el New England en el Programa Cardíaco Infantil Regional <sup>(23)</sup> la coartación ocurre con mayor frecuencia en niños que en niñas, correspondiendo a lo encontrado en nuestro estudio con un 62% de pacientes masculinos.

En nuestro estudio se encontró que la técnica quirúrgica de mayor practica fue la anastomosis termino terminal, encontrándose un riesgo relativo de 0.34 para recoartación. Comparando nuestros resultados con bibliografía internacional, se encontró un primer reporte de reparación de CoAo 1945 Crafoord y Nylin donde la resección y anastomosis termino terminal tiene la desventaja de que la sutura circunferencial, tiene una alta incidencia de re-coartación y que el uso de suturas absorbibles y anastomosis extendida mejoran los resultados. <sup>(24)</sup>

Nosotros encontramos solo un caso reportado con colocación de tubo de Goretex<sup>MR</sup> sin embargo fallece el día de la cirugía. Esta técnica está siendo practicada con menos frecuencia en nuestra institución; desde 1961 Vosschulte, <sup>(25)</sup> reporta que la aortoplastia con parche protésico con incisión longitudinal en la Coartacion y alargando el área con parche Gore-tex<sup>MR</sup>/ Dacron, tiene la ventajas de tener menos movilización aortica, preserva arterias intercostales, evita suturas circunferenciales, aunque refiere que las desventajas de utilizar material protésico suele favorecer la formación de aneurismas aórticos.

En este estudio se encontró a un paciente a quien se realizó la técnica de Waldhausen sin embargo presentó recoartación y se realizó cirugía termino terminal

ampliada para la corrección de la misma. Ya en 1966 Waldhausen y Nahrwold describen la técnica de (Aortoplastia con colgajo de Subclavia) con incisión longitudinal a través de la subclavia con colocación del colgajo desde el istmo aórtico hasta la Coartación, el colgajo se dirige hacia Co y se usa como parche autólogo. Teniendo así la ventaja de menos movilización aortica sin uso de material protésico, el parche autólogo tiene potencial de crecimiento y evita anastomosis circunferencial; con la desventaja del sacrificio de la subclavia izquierda.

En un estudio multicéntrico VACA<sup>(25)</sup>; se revisaron a 140 pacientes entre 3 días y 29 años a quienes se les realizo angioplastia con globo, donde disminuyo el gradiente sistólico de 48 a 12 mmHg, incremento en el diámetro de la Co 3.9 – 8.8 mm, estudiando prospectivamente a 59 pacientes por más de 2 años quienes presentaron gradiente en >20 mmHg en 28%, en otro estudio VACA donde se estudiaron a 200 pacientes, a quienes se les realizo angioplastia con globo para recoartación postquirúrgica, disminuyendo gradiente sistólico de 43 a 13 mmHg, el diámetro incrementó de 5.2 a 8.9 mm, presentando gradientes >20 mmHg en un 20% pacientes. Por lo tanto, no teniendo tanta aceptación, por la estenosis recurrente/residual y formación de aneurismas en el sitio de la angioplastia (5 -10%) con malos resultados en pacientes < 6 meses, lo cual coincide con nuestro estudio en donde se encontró mayor porcentaje de recoartación a quienes se les practico angioplastia con globo, con un riesgo de recoartación de 10.43

En nuestro estudio se realizó la angioplastia con globo como segundo procedimiento quirúrgico en un 37.14%, siendo el procedimiento más usado, y requiriendo posteriormente un tercer evento en un 20% de ellos, que comparado con los resultados de Yetman et al <sup>(26)</sup> donde le dan seguimiento a 74 pacientes de 3 a 144

meses post angioplastia: 19 pacientes (26%) presentaron estenosis recurrente; mostrando así una alta frecuencia de recoartación, como lo que nos muestra nuestro estudio. Sin embargo, es recomendable su uso como puente, en lo que existe una estabilidad hemodinámica del paciente, y prepararlo para posterior intervención definitiva. También se encontró como mejor predictor de reintervención la hipoplasia del arco transversal, que en comparación con nuestro estudio no encontramos una relación significativa con la presencia de hipoplasia de arco y recoartación. Este estudio reportó 5 muertes (2.5%), en nuestro estudio se presentó un porcentaje de 8.57% tras el segundo evento quirúrgico, en el que solo un paciente se le practicó angioplastia con globo, el resto fue cirugía.



## **XVI. Conclusión**

Aunque la Angioplastia con balón es un procedimiento de alto riesgo para recoartación, consideramos que puede ser un puente para la espera de colocación de Stent, o para ofrecer estabilidad hemodinámica de un paciente cuyo estado clínico inicial es crítico.

La cirugía puede ser el principal procedimiento de elección en el periodo neonatal, pero si se recomienda que la técnica quirúrgica involucre un avance aórtico o una anastomosis extendida. Aunque la cirugía terminal no muestra una P estadísticamente significativa si se considera por los hallazgos que puede corresponder a alto riesgo de recoartación.

Es importante mencionar que si disminuimos el riesgo de recoartación disminuimos el porcentaje de mortalidad ya que el porcentaje inicial después de un primer procedimiento quirúrgico fue de 7.89%, y después de un segundo procedimiento fue de un 8.57% en este estudio.

## XVII Referencias

1. Beekman R (2013) Coarctation of the aorta. In: Allen HD, Driscoll DJ, Shaddy RE, Feltes TF (eds) Moss and Adams' heart disease in infants, children, and adolescents. Wolters KluwerHealth, Philadelphia, pp 1044–1060
2. D. T. Truong \_ L. Y. Tani \_ L. L. Minich \_ P. T. Burch \_ T. R. Bardsley \_ S. C. Menon (2014) Factors Associated with Recoarctation After Surgical Repair of Coarctation of the Aorta by way of Thoracotomy in Young Infants *Pediatr Cardiol* 35:164–170
3. Conte S, Lacour-Gayet F, Serraf A, Sousa-Uva M, Bruniaux J, Touchot A et al (1995) Surgical management of neonatal coarctation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 109:663–674 discussion 674–665
4. Dodge-Khatami A, Backer C, Mavroudis C (2000) Risk factors for recoarctation and results of reoperation: a 40-year review. *J Card Surg* 15:369–377
5. Kaushal S, Backer CL, Patel JN, Patel SK, Walker BL, Weigel TJ et al (2009) Coarctation of the aorta: midterm outcomes of resection with extended end-to-end anastomosis. *Ann Thorac Surg* 88:1932–1938
6. Kumar TK, Zurakowski D, Sharma R, Saini S, Jonas RA (2011) Prediction of recurrent coarctation by early postoperative blood pressure gradient. *J Thorac Cardiovasc Surg* 142:1130–1136, 1136–e1131
7. McElhinney DB, Yang SG, Hogarty AN, Rychik J, Gleason MM, Zachary CH et al (2001) Recurrent arch obstruction after repair of isolated coarctation of

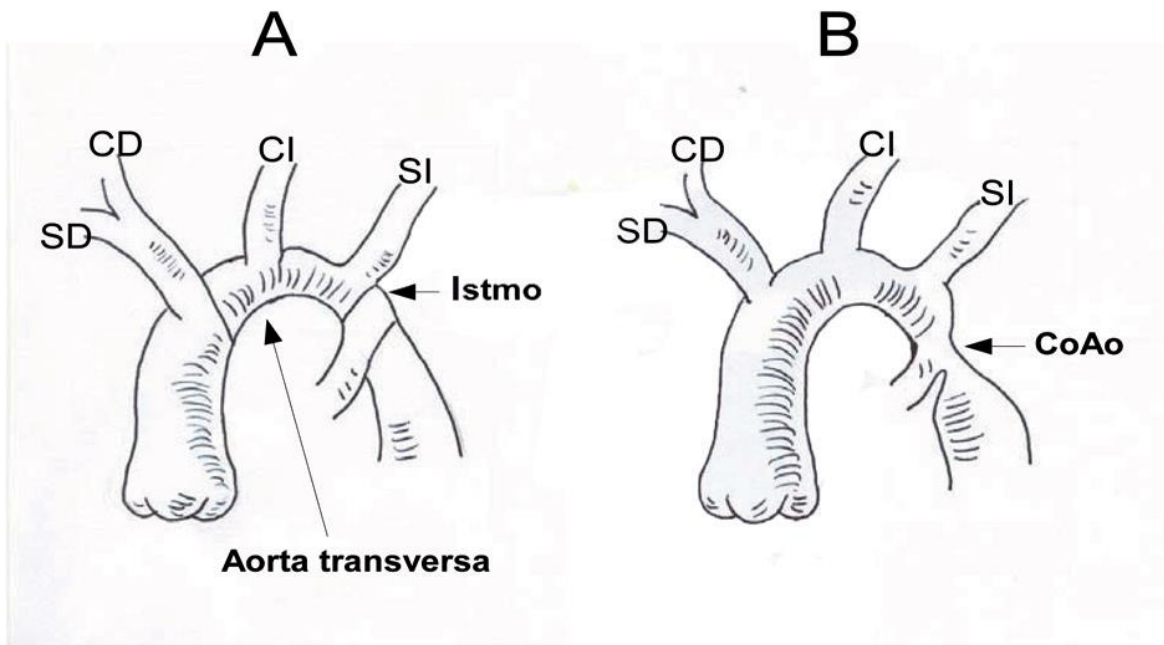
- the aorta in neonates and young infants: is low weight a risk factor? *J Thorac Cardiovasc Surg* 122: 883–890
8. Pearl JM, Manning PB, Franklin C, Beekman R, Cripe L (2004) Risk of recoarctation should not be a deciding factor in the timing of coarctation repair. *Am J Cardiol* 93:803–805
  9. Dr. Benjamín Arriaga Ruiz, (2006). Tesis, Prevalencia de Recoartación y otras complicaciones en niños con coartación de aorta tratados con angioplastia percutaneo con globo o cirugía. UMAE Hospital de Pediatría CMN SXXI.
  10. Guía de Practica Clínica Diagnóstico y Tratamiento De la COARTACIÓN DE AORTA en el adulto. México: Secretaría de Salud, 2011. Página 7
  11. Carlos M. Mery, Francisco A. Guzmán-Pruneda, Katherine E. Carberry. Aortic arch advancement for aortic coarctation and hypoplastic aortic arch in neonates and infants. (2014), *Congenital Heart Surgery*.
  12. García Gureta Luis; Coartación de aorta e interrupción del arco aórtico; Protocolos Diagnósticos y Terapéuticos en Cardiología Pediátrica, España, Capitulo 10 pag 1-14.
  13. Tomasa Centella Hernández, Dennis Stanescu, Sinziana Stanescu Coartación aórtica. Interrupción del arco aórtico *Cir Cardiovasc*. 2014;21(2):97–10
  14. Sok-Leng Kang, Andrew Tometzki, Demetris Taliotis, Robin Martin (2017) Stent Therapy for Aortic Coarctation in Children <30 kg: Use of the Low Profile Valeo Stent; *Pediatr Cardiol*, Springer Science+Business Media
  15. Graham Jr TP, Lewis BW, Jarmakani MM, Canent Jr RV, Capp MP. Left heart volume and mass quantification in children with left ventricular pressure

- over-load. *Circulation*. 1970;41:203–12.13. Freedom RM, Mawson JB, Yoo SJ, Benson LN, editores. *Congenital heart disease*.
16. Beekman RH. Coarctation of the aorta. en “Heart disease in infants ,children and adolescents. Including the fetus and young adult”. Moss and Adams. 5th Ed. Williams and Wilkins. Baltimore 1995.
  17. Riemenschneider TA, Emmanoulides GC, Hirose F et al. Coarctation of the abdominal aorta in children: report of three cases and review of the literature. *pediatrics* 1969;44:716-26.
  18. Ruth Solana Gracia, Luis García Guereta, capítulo 22 Coartación de aorta e interrupción del arco aórtico Servicio de Cardiología Pediátrica. Hospital Universitario La Paz. Madrid, 22 (1):296-316
  19. Siblini G. Rao Ps, Nouri S. et al. Longterm follow-up results off ballon angioplasty of postoperative aortic recoarctation. *Am J Cardiol* 1998; 81:61-7.
  20. Seraina Fruh, Walter knirsch, Ali Dodge-Khatami, Hitendu Dave (2011). Comparison of surgical and interventional therapy of native and recurrent aortic coarctation regarding diferent age groups during childhood. *European Journal of Cardio.thracic Surgery* 39:898-904
  21. Valenzuela Baro Victor, Tesis resultados quirúrgicos en pacientes operados de coartación de aorta en el Hospital Infantil de México entre el periodo del 2005 al 2010. 2013. Ciudad de México.
  22. González Andrade Gloria. Tesis Tratamiento intervencionista de la Coartación de aorta en el servicio de Cardiología Pediátrica del Centro Médico Nacional “20 De Noviembre” entre el periodo 1998-2008. 2009. Ciudad de México.

23. Fyler DC, Buckley LP, Hellenbrand WE, et al. Report of the New England regional infant cardiac program. *Pediatrics* 1980;65:432--436.
24. Crafoord C, Nylin G. Congenital coarctation of the aorta and its surgical treatment.] *Thorac Surg* 1945;14:347-352.
25. Lock JE, Bass JC, Amplatz K, et al. Balloon dilation angioplasty of aortic coarctations in infants and children. *Circulation* 1983;68:109-116.
26. Yetman AT, Nykanen D, McCrindle BW, et al. Balloon angioplasty of recurrent coarctation: a 12-year review. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:811-816.

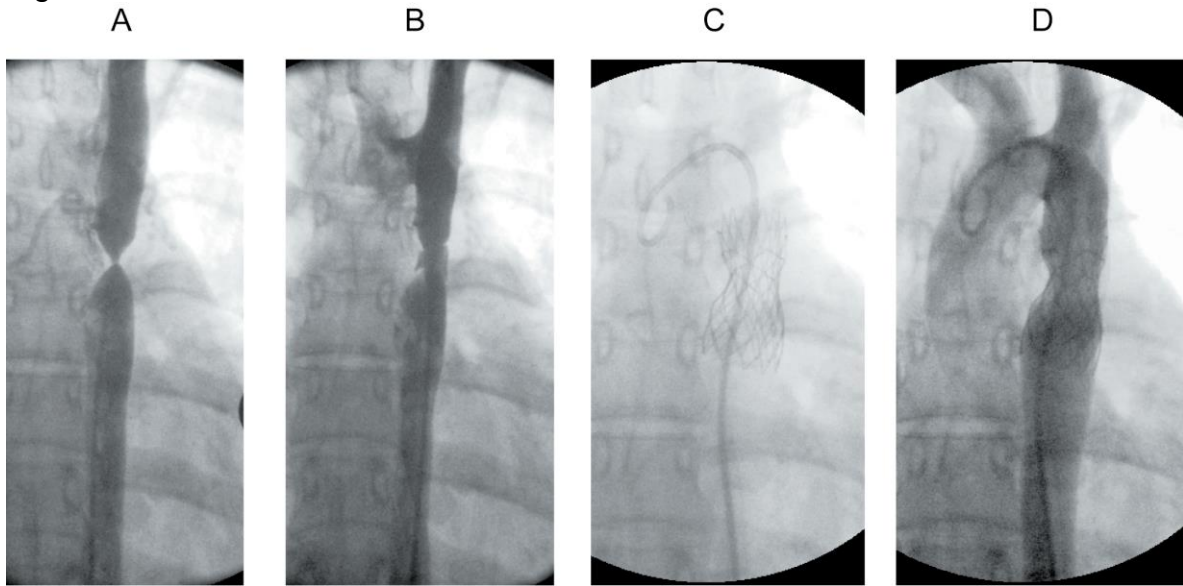
## XVIII. ANEXOS.

Figura 1.



Esquema de arco aórtico: arco aórtico proximal entre el tronco braquicefálico y la CI Carótida izquierda. Arco aórtico distal entre la CI carótida izquierda y la SI Subclavia izquierda. Istmo aórtico entre la SI Subclavia izquierda y la ampolla ductal. **B**: Esquema de coartación aórtica. CD: carótida derecha; CI: carótida izquierda; CoAo: coartación aórtica A; SD: subclavia derecha; SI: subclavia izquierda. <sup>18</sup>

Figura 2.



Angioplastia con globo + stent para el tratamiento de una coartación aórtica nativa en un paciente de 16 años **A:** Imagen inicial de la coartación, gradiente pico de 65 mmHg. **B:** Ampliación de la luz vascular tras angioplastia con balón. **C:** Colocación de stent. **D:** Resultado final: ausencia de gradiente residual. <sup>18</sup>

Figura 3.

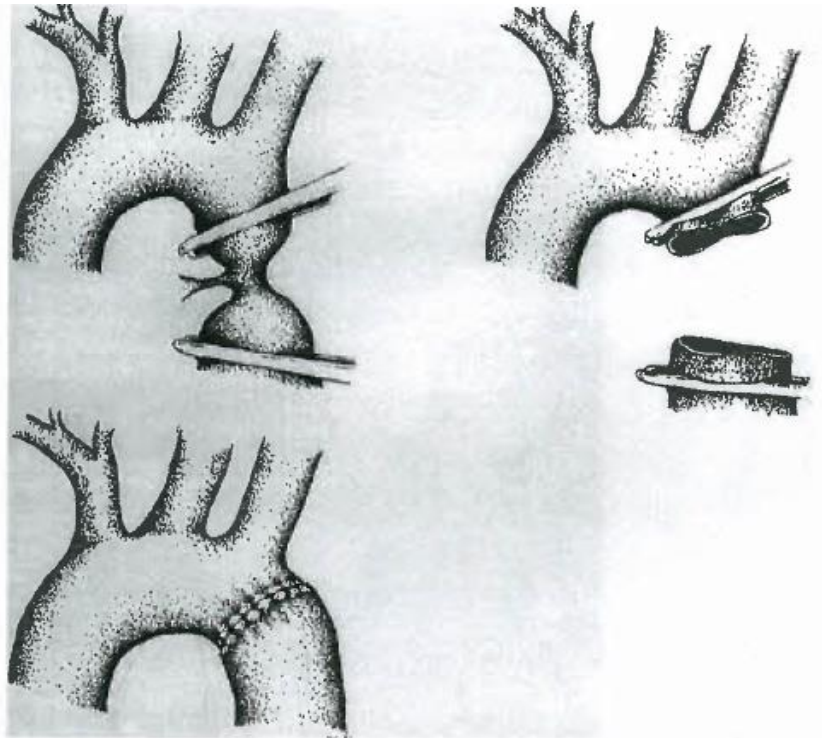


Figura 3. Coartación anastomosis termino terminal. La circunferencia es completa con interrupción de las suturas anteriores

Figura 4.

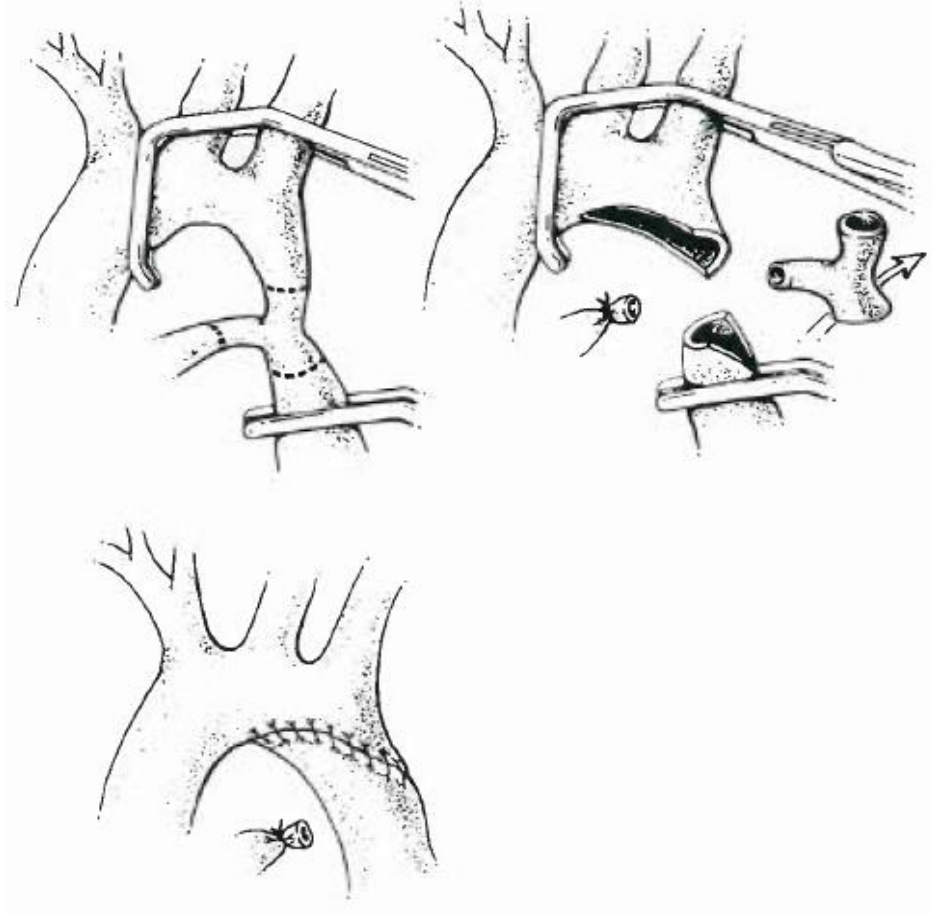


Figura 4. Resección con anastomosis termino terminal extendida. La anastomosis se extiende a través del arco aórtico de lado izquierdo de la carótida común.