



**Universidad Nacional Autónoma de México**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**División de estudios de Postgrado**

**Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”**

**CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS Y HEMODINÁMICAS DE LA AORTA  
QUE SE ASOCIAN A COMPLICACIONES DURANTE Y POSTERIOR A LA  
ANGIOPLASTIA Y COLOCACIÓN DE STENT EN LA COARTACIÓN  
AÓRTICA.**

**TESIS**

Para obtener el título de

**ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA**

Presenta:

**Carlos Alberto Aguirre Molina**

**Asesor:** Dr. José Antonio García Montes

Médico adjunto Cardiología intervencionista pediátrica.

**Director de enseñanza:** Dr. José Fernando Guadalajara Boo.

México D.F.

Agosto 2007



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## HOJA DE FIRMAS

---

**Dr. José Antonio García Montes**

**Tutor de Tesis.**

---

**Dr. José Fernando Guadalajara Boo.**

**Director de Enseñanza del Instituto Nacional de Cardiología**

**"Ignacio Chávez"**

## AGRADECIMIENTOS

- \* A mis padres por el amor, cariño y educación que me han dado y que hoy una vez más se refleja en el logro de mis metas.
- \* A mi esposa; A ti Rossy por todo el amor, apoyo y comprensión, por soportar todas mis ausencias durante mis guardias y darme tú brazo para apoyarme en él cuando lo necesite.
- \* A mis hijos, Javier y Carlos por ser mi estímulo y mi luz para día a día seguir adelante.
- \* A mis hermanos Francisco y Edith, por todo el apoyo que me han brindado siempre.
- \* A mi maestro: Dr. Víctor Gómez Moreno, quien me ha apoyado desde el inicio de mi carrera y quien es un ejemplo de ser humano.
- \* A mis maestros: Dr. Fernando Guadalajara, Dr. José García Montes Dr. Mauricio López, Dr. Gustavo Sánchez, Dr. Eduardo Bucio, Dr. Patricio Ortiz, Alexandra Arias, Celso Mendoza y Nilda Espinola por toda su enseñanza.
- \* A los Doctores: Dr. Fernando Flores Figueroa, Residente de Terapia Intensiva Cardiológica y Alumno Maestría en Ciencias Médicas UNAM y Dra. Gabriela Meléndez del departamento de Resonancia Magnética y Tomografía del Instituto Nacional de Cardiología y Alumna de en Maestría en Ciencias Médicas UNAM, por su ayuda y colaboración para realizar este trabajo.
- \* A mis amigos: Joel Robles, Yunuen Aguilera, Eduardo Luevano, Ángel Orta, Magali Herrera, Marco Alcántara, Antonio Arias, Julio Guillen, Juan José Flores, Manuel Baños, patricia paz y a todos los que han sido parte fundamental de este logro y quienes hicieron que el trabajo fuera mas fácil.
- \* A toda mi familia y a las familias que me han apoyado en todo momento.
- \* A todas las personas que confiaron en mí.
- \* Gracias a dios por darme la vida y la sabiduría para seguir adelante.

## INDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>5-6</b>
<b>2. Antecedentes/Marco teórico .....</b>	<b>7-15</b>
<b>3. Justificación.....</b>	<b>16</b>
<b>4. Formulación de la pregunta de tesis.....</b>	<b>17</b>
<b>5. Metodología:</b>	
<b>a. objetivos primarios.....</b>	<b>18</b>
<b>b. objetivos secundarios.....</b>	<b>18</b>
<b>c. criterios de inclusión.....</b>	<b>18</b>
<b>d. criterios de exclusión.....</b>	<b>19</b>
<b>e. métodos de estudio.....</b>	<b>19-22</b>
<b>6. Análisis y presentación de resultados.....</b>	<b>23-36</b>
<b>7. Discusión.....</b>	<b>37-40</b>
<b>8. Conclusiones.....</b>	<b>40-41</b>
<b>9. Bibliografía.....</b>	<b>42-43</b>
<b>10. Anexos.....</b>	<b>44</b>

## 1. RESUMEN ESTRUCTURADO.

### Introducción:

La coartación aórtica es una lesión potencialmente letal si no es tratada, se estima que el 60% de los infantes no tratados mueren en los primeros años de vida y alrededor del 25 % restante mueren por la edad de los 20 años <sup>23, 24</sup>. Sin embargo la historia natural de la enfermedad ha sido cambiada por la cirugía y más recientemente por las nuevas técnicas de intervencionismo. El tratamiento de la coartación aórtica ha sido reportado desde 1944, inicialmente a través de métodos quirúrgicos realizado por Gross, Cradford y Nylon <sup>28</sup>, con el advenimiento de nuevas modalidades terapéuticas menos cruentas, los resultados obtenidos a corto y mediano plazo, han sido favorables, por tal motivo estas técnicas han ido ganando terreno en el tratamiento de pacientes con diferentes enfermedades congénitas. Es hasta 1982 cuando se reporta el primer tratamiento intervencionista de paciente con coartación aórtica, iniciándose una nueva época de tratamiento de esta entidad patológica. En México es hasta 1985 que se adopta e inicia esta estrategia terapéutica. La terapia endovascular ha sido ampliamente usada en el tratamiento de enfermedad arterial coronaria, enfermedad arterial periférica y en numerosas enfermedades congénitas del corazón.

Se ha reportado en la literatura que los pacientes con coartación aórtica quienes tienen una libre evolución, la historia natural de la enfermedad tiene gran mortalidad, la cirugía a cambiado dicha historia natural, sin embargo algunas complicaciones como son aneurismas, disecciones, recoartación, entre otras, son muy frecuentes por ello hemos decidido realizar este estudio para valorar la frecuencia de complicaciones durante y posterior al tratamiento con angioplastia aórtica y colocación de stent en pacientes de nuestro Instituto, además de investigar si las características anatómicas y hemodinámicas de la aorta que pudieran tener alguna relación con el pronóstico de los pacientes.

En este estudio se incluyeron 28 pacientes con una media de edad de 25.4 años, con una desviación estándar (DE) de 10.03 años, a quienes se les diagnostico coartación aórtica y a quienes se les realizo angioplastia con colocación de stent. Estos pacientes fueron tomados del registro que existe en el servicio de cardiología intervencionista pediátrica del Instituto Nacional de Cardiología " Ignacio Chávez ".

Para el seguimiento hemos decidido realizar estudio no invasivo de angiotomografía multicorte (64 cortes) con tomógrafo marca Siemens, para valorar la posición del Stent en la aorta y sus posibles complicaciones como son desplazamiento, aneurismas, disecciones, reestenosis, perforación, fracturas, dilatación, entre otras.

## 2.- MARCO TEÓRICO

### Definición.

#### Cardiopatía Congénita.

Existencia desde el nacimiento de una o más alteraciones estructurales macroscópicas del corazón y/o los grandes vasos, que ocasiona actual o potencialmente un problema funcional <sup>1</sup>.

#### Coartación Aórtica.

*La Coartación de la Aorta (CoAo) ha sido definida como la estrechez de la aorta en un segmento distal de arco aortico que genera un gradiente de presión sistólica entre extremidades superiores e inferiores mayor de 20mmHg <sup>11,14</sup>.*

#### Hipoplasia del Arco Aórtico.

*La hipoplasia del arco aórtico es definida como una relación en el diámetro de estas estructuras con la aorta descendente a nivel del diafragma menor de 0.6 <sup>14</sup>.*

### Epidemiología

A partir de los primeros estudios de Abbott, se realizaron un gran número de publicaciones de la incidencia y prevalencia de las cardiopatías congénitas (CC) en Canadá, EEUU, Europa, algunos países de Asia y Oceanía. Las tasas de incidencia de las CC reportadas son muy variables debido a diversos motivos; a saber:

- a) Dependiendo del numerador y denominador empleado para calcular la tasa de incidencia
- b) La inclusión o no de lesiones como prolapso valvular mitral, aorta bivalva, conducto arterioso permeable en prematuros, estenosis valvular pulmonar leve y algunos tipos de defectos cromosómicos (Síndrome de Turner, Noonan o Williams, etc.)
- c) El momento en el que fue realizado el estudio (métodos diagnósticos utilizados); antes y después del ecocardiograma.
- d) Acceso a los cuidados médicos.
- e) El lugar donde se realizó el estudio, la edad y el tipo de pacientes incluidos.
- f) La fuente de los datos.

Los primeros estudios se apoyaron exclusivamente en certificados de defunción de registros civiles, posteriormente en expedientes clínicos y por último, en cohortes con seguimientos hasta de 10 años.

La mayoría de los autores aceptan como tasa de incidencia de las CC al número de RN vivos con CC por cada 1000 RN vivos en un año calendario, sabiendo que es una subestimación de la realidad. La primera tasa de incidencia reportada por Abbott, era de 3 a 5/ 1000, con los estudios de seguimiento la tasa de incidencia fue de 6 a 8/ 1000 y posterior al ecocardiograma se ha establecido en 9-11/ 1000 nacidos vivos en un año.

La distribución de los tipos más frecuentes de cardiopatías congénitas es la siguiente: Comunicación interventricular (CIV), comunicación interatrial (CIA) y persistencia del conducto arterioso (PCA) ocupando la coartación aórtica (CoAo) el séptimo lugar a nivel mundial <sup>7</sup>. En México el orden es el siguiente, primero la CIA, segundo PCA, tercero CIV Y la CoAo ocupa la cuarta posición en cuanto a frecuencia tanto en México como en el Instituto Nacional de Cardiología " Ignacio Chávez " <sup>20</sup>. Hasta 1967 no existía información epidemiológica de las CC en ningún país de las regiones tropicales ni subtropicales del mundo. De hecho hasta el año 2000, aún se desconocen estas tasas en América Latina <sup>5,6</sup>.

Cincuenta años atrás solo el 25% de los recién nacidos vivos podrían sobrevivir más allá del primer año de vida. Con el pasar del tiempo y con la evolución de los avances tecnológicos y científicos, ha crecido la esperanza de vida en una nueva población llamada " Población de adultos con enfermedades congénitas del Corazón ". La población de adultos con enfermedades congénitas del corazón de los Estados Unidos es de aproximadamente 800,000 personas <sup>12</sup>.

En México no existen cifras oficiales sin embargo podemos estimar que esta población corresponde alrededor de 300,000 enfermos <sup>18</sup>. Y en el Instituto Nacional de Cardiología la base de datos de la clínica de cardiopatías congénitas del adulto corresponde a 1858 pacientes <sup>9</sup>.

Considerando todo lo ante dicho, la tasa de incidencia que se maneja mundialmente es de 9-11 CC por cada 1000 recién nacidos vivos por año. En México, con una población de 97 483 412 habitantes y una tasa anual de crecimiento del 1.9 %, tenemos de 16.5 a 20 casos nuevos de

CC por mil nacidos vivos por año. De estos, un tercio (6 a 7 mil pacientes) requieren tratamiento médico, intervencionista o quirúrgico <sup>7,8</sup>.

### **Coartación Aórtica.**

La Coartación de la aorta ha sido definida como la estrechez de la aorta en un segmento distal de arco aortico que genera un gradiente de presión sistólica entre extremidades superiores e inferiores mayor de 20mmHg. <sup>11,14</sup> ( Fig: 1). Esta anomalía vascular es la que mas frecuente se observa en los adultos y en pacientes con síndrome de turner <sup>25</sup>. Actualmente la clasificación mas utilizada es la que relaciona la coartación con el conducto arterioso y esta puede ser preductal, yuxtaductal o postductal siendo la segunda la más importante en frecuencia. Las anomalías relacionadas mas frecuentemente son aorta bivalva, persistencia de conducto arterioso y CIV, otras anomalías que se pueden presentar son la presencia de aneurismas en arterias del polígono de willis.

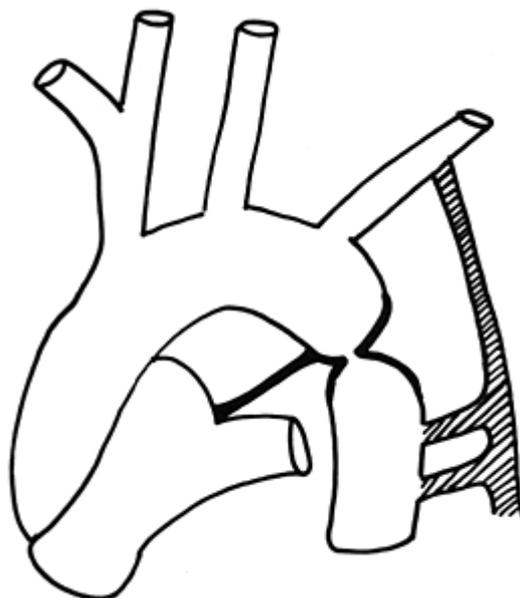


Figura: 1

La coartación aórtica es una lesión potencialmente letal si no es tratada, se estima que el 60% de los infantes no tratados mueren en los primeros años de vida y alrededor del 25 % restante mueren por la edad de los 20 años. <sup>23,24</sup>. Sin embargo la historia natural de la enfermedad ha sido modificada por la cirugía y más recientemente por el tratamiento intervencionista <sup>26</sup>. En adultos en quienes la enfermedad no se detecta en edades tempranas, ya que el curso y evolución de la enfermedad por muchos años es asintomática, usualmente acuden a consulta

médica por hipertensión arterial, con o sin manifestaciones de ésta, o por complicaciones que esta puedan presentar como accidente cerebral vascular tipo hemorrágicos, disecciones de aorta, sobretodo en mujeres embarazadas quienes tienen un alto riesgo de disección de aorta en pacientes previamente asintomáticos <sup>27</sup>.

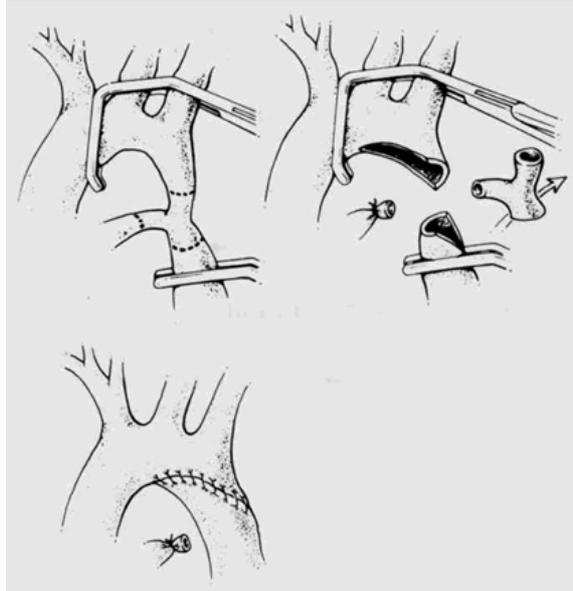
El tratamiento de la coartación aórtica depende de la edad, del tipo de coartación y del grado de repercusión hemodinámica. El tratamiento médico esta encaminado a mejorar las condiciones clínicas y hemodinámicas para posteriormente proceder a tratamiento quirúrgico o intervencionista.

### **Tratamiento de las Cardiopatías Congénitas.**

#### **Quirúrgico:**

Hasta antes de 1935, no existía ningún tratamiento para las malformaciones cardiovasculares; la mayoría de los pacientes perdían la vida a corto, mediano o largo plazo a causa de la cardiopatía. En 1938 dio inicio el tratamiento quirúrgico de las CC cuando se ligó exitosamente un conducto arterioso permeable. El segundo adelanto terapéutico se presenta en 1944: La anastomosis subclavio-pulmonar de Blalock-Taussig y el tratamiento quirúrgico de la coartación aórtica. A partir de 1953 dan inicio las cirugías intracardiacas con tres técnicas diferentes: hipotermia, circulación extracorpórea (CEC) y circulación cruzada; esta última abandonada por el alto riesgo al que era sometido el paciente voluntario y el mejor desarrollo de las dos primeras <sup>10</sup>.

La reparación quirúrgica de la coartación aórtica comenzó en 1944 (Fig.2), posterior a ella la sobrevida de los pacientes con CoAo fue dramáticamente mejorada, sin embargo la expectativa de vida no ha llegado a ser normal como en personas sin esta enfermedad <sup>28</sup>. Muchos estudios han mostrado una mortalidad tardía significativa en pacientes post-operados de coartectomía. La sobrevida de los pacientes operados con una media de edad de 16 años, fue de 91% a los 10 años, 84% a los 20 años y 72% a los 30 años después de la cirugía <sup>29</sup>. En más del 70% de los pacientes la muerte tardía es resultado de una complicación cardiovascular <sup>21</sup>.



Figura; 2.

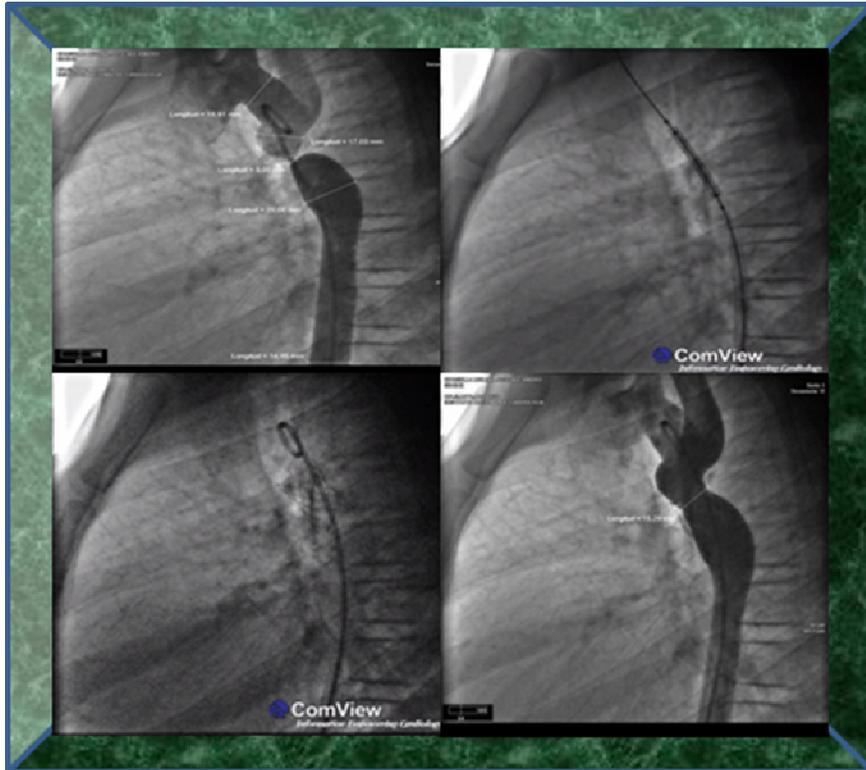
En el seguimiento a largo plazo de pacientes post-operados de corrección quirúrgica de CoAo, se ha observado que aunque modifica claramente la historia natural de la enfermedad no ha demostrado una buena sobrevida, y además ha sido asociada con una alta prevalencia de complicaciones como lo son; La hipertensión arterial sistémica persistente o tardía (20 al 40%) , recoartación (7 al 60%), aneurismas (5-50%), disecciones (1-4%), enfermedad arterial coronaria prematura (25-37 %), accidentes cerebrales vasculares (3-5%) , endocarditis (0.8-3.5% ) y paraplejía (0.4%) <sup>26</sup>.

### **Intervencionismo.**

Con el advenimiento de avances científicos y tecnológicos, se ha iniciado nuevas modalidades de tratamiento menos invasivos, es en 1982 cuando se realiza el primer intervencionismo en pacientes con coartación aórtica, modalidad de tratamiento que se realizó por primera vez en México en el año de 1985.

Inicialmente el tratamiento intervencionista solo consistía en realizar angioplastia con balón, sin embargo debido a los efectos del incremento del diámetro del vaso y la disrupción de la intima y capa media del vaso, existía un grado de retracción que es inevitable y esto podía resultar en un amplio rango de reintervención, particularmente en pacientes con estenosis del istmo, coartación aórtica severa o estenosis tubular larga, es por ello que hoy en día el tratamiento intervencionista asociado a colocación de stent es considerado como el mas adecuado (Fig; 3).

Además diferentes estudios han reportado que la incidencia de formación de aneurismas en angioplastía con balón es importante (5-20%)<sup>30</sup>. Zabal y cols, demostraron que en pacientes con coartación aórtica con gradientes trans-coartación mayores a 10mmHg es conveniente colocar Stent, ya que esto disminuye la probabilidad de recoartación, formación de aneurismas e hipertensión arterial en seguimiento a mediano plazo<sup>11</sup>.



Figura; 3

Estudios a corto y mediano plazo han sido llevados en series pequeñas de pacientes a quienes se les implanta stent en el sitio de coartación aórtica y se han reportado buenos resultados a corto plazo. Mohamed y cols reportaron resultados inmediatos satisfactorios con ganancia luminal y disminución de gradientes, las complicaciones mayores (que requirieron tratamiento quirúrgico de urgencia por ruptura aórtica) ocurrió en el 6% de los pacientes, y complicaciones menores (embolización o desplazamiento distal del stent) ocurrió en el 12%. No se reportó alguna muerte durante el procedimiento y en esta serie no se han encontrado aneurismas, fracturas o recoartación en un seguimiento medio de 28 meses, cabe señalar que el seguimiento de imagen se realizó con imagen de resonancia magnética lo cual limita el estudio ya que después de la colocación del stent el artefacto metálico no permite visualizar adecuadamente las características del stent<sup>14</sup>.

Ledesma y cols <sup>17</sup>, han reportado una en serie de 54 pacientes resultados similares, con ganancia luminal importante y disminución de gradiente trans-aórtico inmediatamente posterior a la colocación de stent. Sus resultados iniciales han sido satisfactorios sin embargo en seguimiento a 25 meses solo reevaluaron 11 pacientes, 2 pacientes tuvieron como complicación migración del stent, ellos señalan que la predilatación con balón hace mas difícil la técnica y favorece la migración. Los dos pacientes con migración de stent desarrollaron dilatación de la aorta proximal al stent en dos años.

Además en el mismo estudio mostraron dos pacientes que desarrollaron aneurismas 9 meses después de la colocación del stent, no reportaron ningún caso de fractura o estenosis. De nueva cuenta el seguimiento se llevo a cabo por imagen de resonancia magnética, y ultrasonido endovascular <sup>17</sup>.

Otras complicaciones pueden presentarse de manera temprana o tardía, recientemente Stephen J y cols, ha demostrado por medio de estudio angiotomográfico, la fractura de un stent que se había colocado en un paciente 8 horas antes <sup>31</sup>.

En general a la fecha este tipo de tratamiento ha tenido buenos resultados a corto plazo, con disminución de gradientes, ganancia luminal inmediata, disminución de complicaciones, sin embargo aun hace falta un estudio en el que se incluyan mayor numero de pacientes y un seguimiento a largo plazo, que además de demostrar mejoría inmediata en los gradientes y ganancia luminal, también demuestre mejores resultados a mediano y largo plazo, con disminución de las complicaciones y mejoría de la sobrevida.

## **Tomografía Computarizada.**

La Tomografía Computada (TC), inventada por Godfrey Hounsfield en 1972, ha tenido una evolución insospechada y un empleo prácticamente ilimitado. Mientras los sistemas de primera generación adquirían una sola imagen en aproximadamente 300 seg, en la actualidad los equipos de cuarta generación realizan la adquisición de hasta 256 imágenes en tan sólo 400 mseg, es decir 900-1000 veces más rápidos que los aparatos de primera generación.

La TC multidetector (TCMD) fue desarrollada hacia finales de la década de los 90, y es considerada actualmente como el método no invasivo de elección para la evaluación vascular del tórax. La TC incursionó en la evaluación cardiaca en 1984 con la introducción de la TC por emisión de haz de electrones (TCEE). La TCEE cuenta con numerosas limitaciones, entre ellas una baja resolución espacial (1.5-3 mm), tiempos de adquisición prolongados (40-50 latidos cardiacos por estudio), imágenes con bajo índice señal/ruido y baja disponibilidad. Más recientemente, con el desarrollo de la TCMD la imagen tomográfica cardiovascular es una realidad. Los avances tecnológicos de la TCMD se han enfocado a aumentar el número de detectores dispuestos en el eje z y a disminuir su tamaño; a incrementar la velocidad de rotación del tubo de rayos-X y, a mejorar los protocolos de reconstrucción. Hoy en día es posible obtener imágenes tridimensionales del corazón y del cuerpo entero en segundos. La TCMD del corazón cuenta con las siguientes ventajas: es un método no invasivo, rápido (tiempo en sala de 10 minutos y de adquisición de 15 segundos), con capacidad multiplanar, de menor costo que la angiografía, y que genera imágenes cardiacas y extracardiacas sin la interferencia o sobreposición de estructuras adyacentes.

La tomografía cardiovascular se considera cada vez más importante en la práctica diaria de múltiples centros cardiovasculares en el mundo entero. Cuando se utiliza la tomografía computarizada (TC) para el estudio del corazón se necesita modificar las técnicas convencionales de la TC que habitualmente se utilizan en otras zonas del cuerpo. Las nuevas TC helicoidales y de múltiple exposición tienen un escáner con tiempos de exposición menores de 1 segundo que resultan habitualmente adecuados para determinados propósitos, como son la valoración de la aorta torácica, enfermedad pericárdica, tumores paracardiacos o intracardiacos y permeabilidad de los injertos de bypass de arterias coronarias. La TC con

escaner en rotación continua (helicoidal) tiene tiempo de exposición de 1 segundo o menos para cada imagen sin tiempo de retraso entre imágenes en los niveles anatómicos secuenciados, produciendo imágenes de todo el corazón en 12 a 20 segs. La TC con scanner de serie múltiple pueden adquirir las imágenes de todo el corazón y de la aorta proximal en unos segs. Muchos de las limitaciones de la tomografía en imágenes de arterias coronarias no aplican para la aorta, debido a que esta última estructura es larga y tiene muy pocos movimientos en relación con el corazón. Además los stent colocados en la aorta se visualizan perfectamente y no producen interferencia con la señal, lo que condiciona imágenes adecuadas para el estudio.

Filippo Cademartiri mostró en un artículo publicado recientemente imágenes de angiotomografía de un paciente a quien se le diagnosticó coartación aórtica y se le colocó un stent en el sitio coartado, posterior al mismo se tomaron imágenes de angiotomografía donde se muestran imágenes con una alta definición y calidad <sup>32</sup>. (Fig; 4). Debido a que el estudio de angiotomografía es un estudio no invasivo y a que los resultados obtenidos en cuanto a la calidad de imágenes en estos paciente son excelentes, hemos decidido que este sea el método de estudio y seguimiento de nuestro grupo de pacientes.



Figura; 4. Imagen tomada de: *AJR* 2006; 187:W302–W312

### **3. JUSTIFICACION.**

La coartación aórtica es una enfermedad congénita considerada como la más importante alteración vascular congénita en los adultos. En el mundo ocupa el séptimo lugar en incidencia de las cardiopatías congénitas, mas sin embargo en México ocupa el cuarto lugar, tan solo superada por la comunicación interatrial, persistencia de conducto arterioso y comunicación interventricular. Se sabe que la historia natural de la enfermedad no es muy buena, ya que la gran mayoría de los pacientes mueren en la niñez, sin embargo a partir de 1944 cuando inicia con nuevas estrategias terapéuticas como lo es la reparación quirúrgica en pacientes con coartación aórtica, ha habido una mejoría importante en la sobrevida, pero aun existe un número importante de complicaciones posterior al procedimiento. En los años 1980s una nueva estrategia terapéutica surge para el tratamiento de estos pacientes, el tratamiento intervencionista llamado angioplastía con balón en coartación aórtica, las primeras publicaciones mostraron buenos resultados, sin embargo debido a los efectos del incremento del diámetro del vaso y la disrupción de la intima y capa media del vaso, un grado de retracción es inevitable y esto resultaba en la necesidad de realizar un amplio rango de reintervención, particularmente en pacientes con estenosis del istmo, coartación aórtica grave o estenosis tubular larga. Además diferentes estudios reportaron que la incidencia de formación de aneurismas en angioplastía con balón es importante (5-20%) e incluso mayor que en la cirugía. Para evitar dichos problemas se optó por colocar un stent en el sitio de la coartación, los resultados a corto plazo en cuanto a ganancia liminal y disminución de gradientes, así como disminución de complicaciones inmediatas al procedimiento han sido favorables, sin embargo aun no hay estudios que valoren los resultados en cuanto a complicaciones con el uso de estos dispositivos a mediano y largo plazo. Por tal motivo hemos decidido realizar el siguiente trabajo que pretende describir los hallazgos en el estudio de angiotomografía, de los pacientes a quienes se les realizó angioplastía y colocación de stent en el sitio de la coartación, y la relación que pudiera existir con las características anatómicas y hemodinámicas de la aorta previo a la angioplastia y colocación del stent, para establecer las posibles complicaciones a corto, mediano y largo plazo que pudieran observarse como consecuencia del implante y colocación de stent en estos pacientes. Además de valorar si existe mejoría y disminución de

las complicaciones con esta técnica, a las complicaciones reportadas en la literatura posterior a la corrección quirúrgica de la coartación y la angioplastia con balón.

#### **4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.**

¿Cuáles son las complicaciones de la angioplastía y colocación de stent en pacientes con coartación aortica?

¿Cuales son las características anatómicas que se asocian a complicaciones de la angioplastía y colocación de stent en pacientes con coartación aortica?

#### **Hipótesis Nula.**

Las complicaciones por la angioplastía y colocación de stent NO están influenciados por las características anatómicas y hemodinámicas de la aorta previo al procedimiento.

#### **Hipótesis alterna.**

Las complicaciones por la angioplastía y colocación de stent están influenciados por las características anatómicas y hemodinámicas de la aorta previo al procedimiento.

## **5. METODOLOGÍA.**

**Calculo de tamaño de muestra:** Se trata de una estudio piloto, por lo que el poder se calculará a posteriori.

### **Objetivos.**

#### **a)- Primario.**

Conocer la incidencia de complicaciones durante y posterior a la angioplastía y colocación de stent en paciente con coartación aortica

#### **b)- Secundario.**

Detectar las características anatómicas y hemodinámicas que se asocian a complicaciones de la angioplastía y colocación de stent en pacientes con coartación aortica.

### **Tipo de estudio.**

Estudio retrospectivo prolectivo, descriptivo, comparativo.

### **Criterios de inclusión.**

- 1.- Cualquier sexo
- 2.- Edad de 10 a 50 años
- 3.- Diagnóstico de coartación aortica y a quien se le realizó angioplastía y colocación de Stent de Agosto 1999 a Abril 2007

### **Criterios de exclusión.**

1.-Contraindicaciones para realizar estudio de angiotomografía (arritmias, alergia al medio de contraste, creatinina sérica mayor de 1.5).

2.- Coartación aórtica tratados con cirugía o angioplastía con balón, pero sin colocación de Stent.

### **Material y Métodos.**

Se dará seguimiento con angiotomografía a pacientes con diagnóstico de coartación aórtica a quienes se les realizó angioplastía y colocación de stent, en el periodo comprendido entre Agosto de 1999 a Abril del 2007. Tomando como base a los pacientes que se encuentran registrados en el servicio de cardiología intervencionista pediátrica del Instituto Nacional de Cardiología " Ignacio Chávez ".

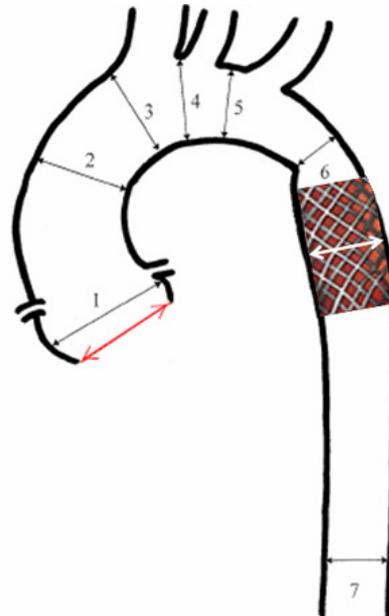
Se realizó estudio de angiotomografía con tomógrafo multicorte (64 cortes), marca Siemens, previa explicación y autorización de consentimiento informado. A todos los pacientes se les canalizo una vía periférica sin solución, se colocó catéter por el cual se administró el medio de contraste Iopamiron de 375mg, la dosis del medio de contraste fue de 100ml en cada uno de los pacientes.

El estudio se llevó a cabo en posición supina, se tomaron imágenes de cortes axiales, desde el ápice pulmonar hasta el diafragma, con un tiempo de exposición de 12 segundos en un lapso total del estudio de 10 minutos. Las imágenes fueron revisadas por un médico radiólogo especialista, el cual se cegó a las características del procedimiento de angioplastia y colocación de stent a la coartación aortica

Los datos se capturaron en el programa SPSS ver 13

Las mediciones que se valoraron fueron a nivel de:

- 0.- Plano Valvular (Flecha Roja).
  - 1.- Seno de Valsalva.
  - 2.- Aorta Ascendente próximal.
  - 3.- Aorta Ascendente Distal.
  - 4.- Arco Aórtico próximal.
  - 5.- Arco aórtico distal.
  - 6.- Porción Sinotubular.
  - 7.- Aorta descendente.
- \* Intra-Stent (Flecha Blanca).



Figura; 5.

**Tipo de muestreo.**

Muestreo no aleatorizado selectivo.

**Hoja de recolección de datos.**

Ver anexo # 1

**Tabla de definición de variables:**

Nombre	Definición operativa	Unidad de Medición	Tipo de variable
Tipo de Coartación	Es una clasificación de la coartación aortica, que va en relación del sitio de coartación con el conducto arterioso	Preductal Yuxtaductal Postductal	Catógica
Gradiente inicial por CTC	Es la diferencia de presiones que existe entre la aorta ascendente y la aorta descendente posterior a la coartación	MmHg	Continua
Gradiente residual post colocación Stent	Es la diferencia de presiones que existe entra la aorta ascendente y descendente posterior a el Stent que fue colocado.	MmHg	Continua
Diámetro de Aorta ascendente previo al procedimiento	Es el diámetro de la aorta ascendente, medido por angiografía en posición oblicua lateral izquierda.	Milímetros	Continua
Diámetro de la Aorta a nivel del Istmo previo al procedimiento.	Es el diámetro de la aorta a nivel del istmo, medido por angiografía en posición oblicua lateral izquierda.	Milímetros	Continua
Diámetro de la aorta descendente previo al procedimiento	Es el diámetro de la aorta descendente, medido por angiografía en posición oblicua lateral izquierda.	Milímetros	Continua
Diámetro de la Coartación.	Es el diámetro de la aorta a nivel de la coartación, medido por angiografía en posición oblicua lateral izquierda.	Milímetros	Continua
Diámetro de la aorta inmediatamente posterior a la coartación	Es el diámetro de la aorta inmediato posterior a él sito de la coartación, medido por angiografía en posición oblicua lateral izquierda.	Milímetros	Continua
Diámetro de la coartación posterior a la implantación del Stent (ganancia Luminal).	Es el diámetro de la aorta a nivel de la coartación, posterior a la angioplastia y colocación de stent, medido por angiografía en posición oblicua lateral izquierda.	Milímetros	Continua
Diámetro del Stent Por TAC	Es el diámetro del intraluminal en el segmento medio del stent valorado por angiotomografía.	Milímetros	Continua
Longitud del Stent por TAC	Es la distancia que existe del extremo proximal al distal del stent valorado por angiotomografía.	Milímetros	Continua
Diámetro de la válvula aortica por TAC	Es el diámetro a nivel de la válvula aortica valorado por la angiotomografía.	Milímetros	Continua
Diámetro de la aorta a nivel de los senos de valsalva por TAC	Es el diámetro transversal de la aorta valorado por angiotomografía a nivel de los senos de valsalva.	Milímetros	Continua
Diámetro de la aorta a nivel de la unión sinotubular por TAC	Es el diámetro transversal de la aorta valorado por angiotomografía a nivel de la unión sinotubular.	Milímetros	Continua
Diámetro de la aorta ascendente, por TAC	Es el diámetro transversal de la aorta ascendente valorado por angiotomografía	Milímetros	Continua
Diámetro del arco aórtico proximal por TAC	Es el diámetro transversal de la aorta a nivel del arco aórtico proximal valorado por angiotomografía	Milímetros	Continua
Diámetro del arco aórtico distal por TAC	Es el diámetro transversal de la aorta a nivel del arco aórtico proximal valorado por angiotomografía	Milímetros	Continua
Diámetro de la aorta descendente por TAC	Es el diámetro transversal de la aorta descendente valorado por angiotomografía	Milímetros	Continua
Tipo de Stent Colocado	Es el tipo de stent colocado en base a la marca y modelo del mismo.		Catógica Ordinaria.

**Tabla de definición de variables:**

Nombre	Definición operativa	Unidad de Medición	Tipo de variable
Aneurisma	Un aneurisma es aquella dilatación que tiene, al menos, un aumento del diámetro máximo transversal de dicha arteria no menor a un 50% comparado al diámetro normal de la arteria en cuestión y comprometen toda la pared arterial, no protruye a través del stent.	Presente Ausente	Categórica
Pseudoaneurisma	También llamado falso aneurisma y básicamente es porque no involucra todas las capas y paredes arteriales. No hay protrusión del aneurisma a través del stent.	Presente Ausente	Categórica
Estenosis o recoartación	Reducción en el diámetro de la luz de la aorta igual o mayor del 60%	Presente Ausente	Categórica
Fractura del stent	Perdida de solución de continuidad del stent.	Presente Ausente	Categórica
Disección aortica durante el procedimiento.	Es la complicación que se lleva a cabo durante el procedimiento de angioplastia y básicamente se refiere a la separación de las capas de la aorta producida por la columna de sangre originada en un punto de ruptura.	Presente Ausente	Categórica
Migración del stent durante el procedimiento.	Desplazamiento del stent durante su colocación, distal al sitio de coartación.	Presente Ausente	Categórica

**Número de centros que intervienen en el estudio.**

El estudio se realizó en el Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"

**Análisis estadístico**

Se realizó estadística descriptiva, en la cual las variables categóricas serán expresadas en número total y porcentaje y las variables independientes serán expresadas en medidas de tendencia central y medidas de dispersión.

Se realizó estadística comparativa dividiendo a los grupos según la complicación y se realizará estadística paramétrica con prueba t de Student para comparar los grupos en cuanto a las variables independientes continuas (características anatómicas y hemodinámicas) con respecto a dichas complicaciones. Se realizará estadística no paramétrica para comparar las complicaciones con respecto a los grupos de tipo de Coartación aortica y a las variables independientes categóricas con prueba exacta de Fisher o chi-cuadrada (según corresponda).

## 6. Análisis y presentación de resultados

### Estadística descriptiva:

Se estudiaron un total de 28 pacientes, de los cuales 7 (25%) fueron del sexo femenino, la edad media fue de 25.4 años con desviación estándar (DE) 10.03.

Las características hemodinámicas y anatómicas basales de todos los pacientes son las siguientes:

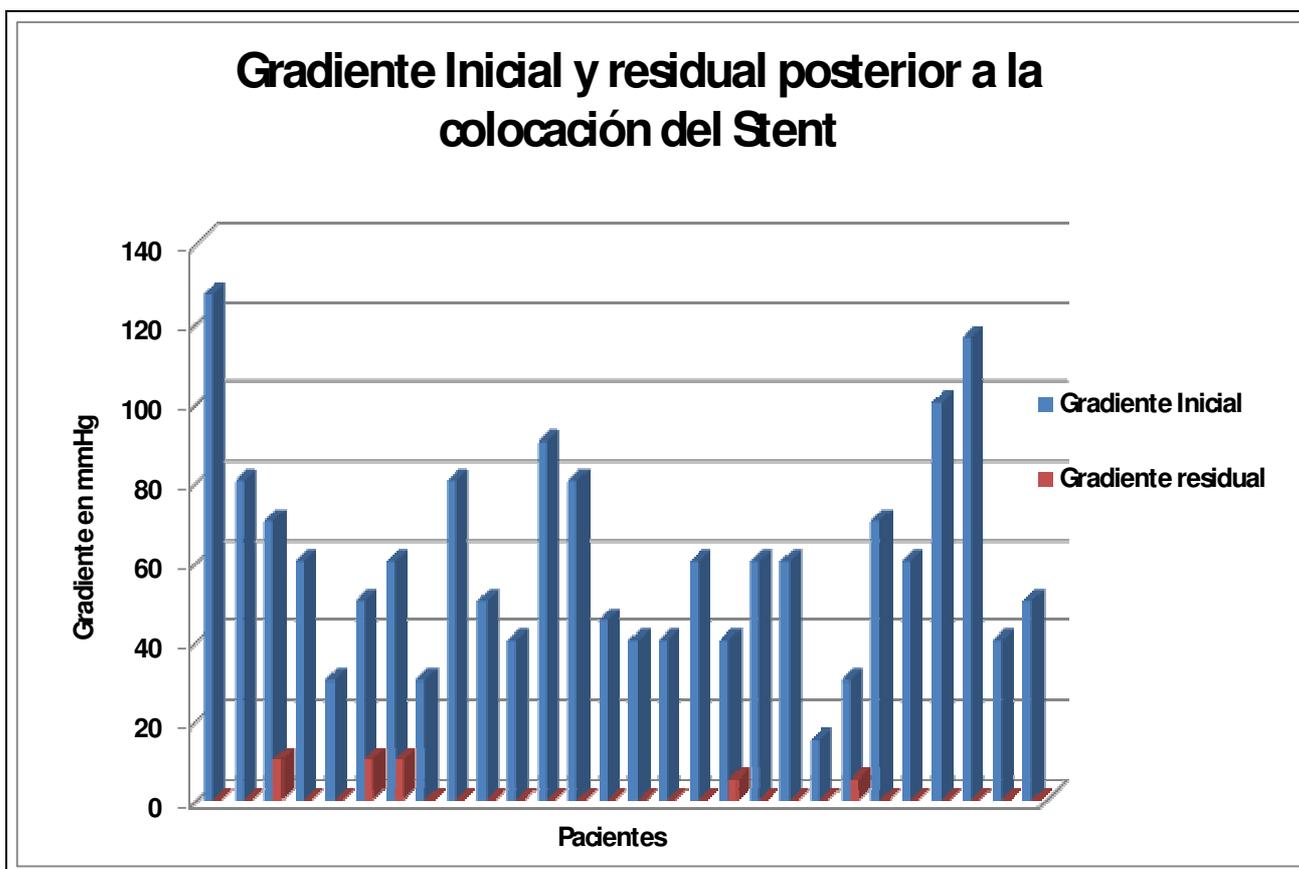
**Tabla 1: Características hemodinámicas y anatómicas basales.**

	Minimo	Máximo	Media	DE
Gradiente inicial por CTC	15	127	59.21	26.59
Diámetro de la Aorta Ascendente previo al procedimiento	10.41	24.69	17.93	4.00
Diámetro de la Aorta a nivel del Istmo previo al procedimiento	10.28	23.92	16.6379	4.13
Diámetro de la Aorta Descendente previo al procedimiento	6.40	31.39	16.83	4.77
Diámetro de la Coartación	2.00	10.40	4.79	1.92
Diámetro de la Aorta inmediatamente posterior a la coartación	10.40	32.95	21.30	6.85

El gradiente inicial transcoartación en los 28 pacientes fue de un rango de 15mmHg como mínimo y 127mmHg como máximo con una media de 59.21mmHg.

El 82.12% de los pacientes tuvieron un gradiente residual de cero, posterior a la colocación del stent.

**Gráfica 1: Gradiente Inicial y residual posterior a la colocación de Stent.**

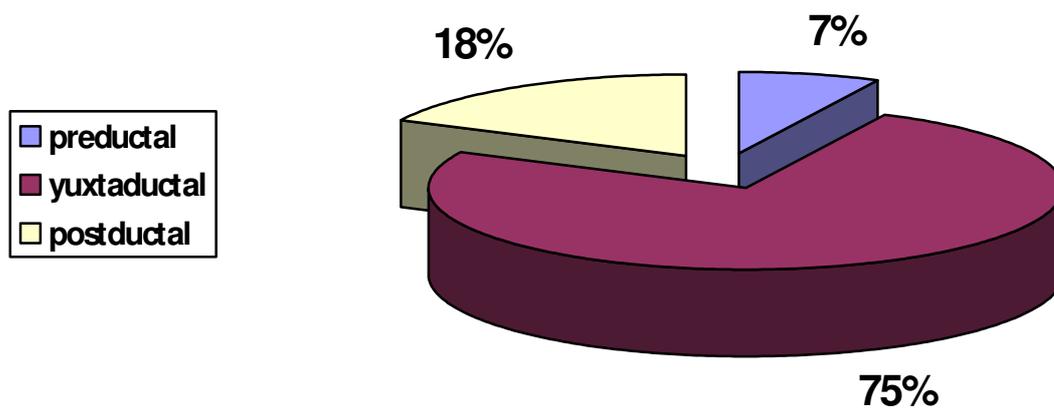


La distribución de los pacientes de acuerdo al tipo de coartación aortica fue la siguiente:

**Tabla y gráfica 2: Tipo de Coartación**

Localización Anatómica:	N	Porcentaje
Preductal	2	7.1 %
Yuxtaductal	21	75.0 %
Postductal	5	17.9 %
Total	28	100.0

### Tipo de Coartación



El diámetro de la coartación posterior a la angioplastia y colocación de Stent fue un promedio de 19.62mm con una DE 22.45

Las características anatómicas medidas por TAC posteriores a la angioplastía fueron las siguientes:

**Tabla 3. Características anatómicas posterior a la angioplastia.**

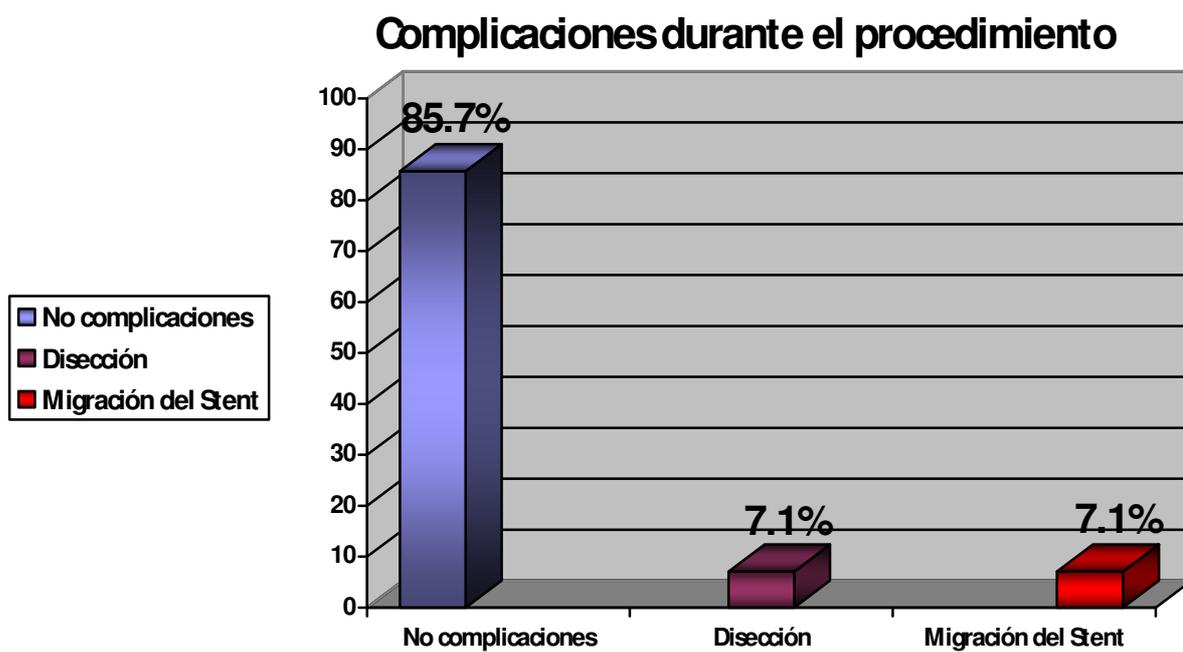
	Minimo	Máximo	Media	DE
Diámetro del Stent por TAC	6.00	22.00	12.80	3.91
Longitud del Stent por TAC	21.00	84.00	33.55	13.03
Diámetro de la valvula Aortica por TAC	18.00	33.00	23.93	3.44
Diámetro a nivel de los senos de Valsalva por TAC	22.00	47.00	31.63	5.47
Diámetro de la unión sino-tubular por TAC	17.00	34.70	24.10	4.62
Diámetro de la Aorta Ascendente proximal por TAC	17.00	39.00	24.65	4.88
Diámetro de la Aorta Ascendente distal por TAC	15.00	29.00	22.72	3.80
Diámetro del arco de la Aorta por TAC	12.00	29.00	19.34	4.61
Diámetro de la Aorta Descendente por TAC	12.00	26.00	17.68	3.98

Las complicaciones durante el procedimiento que se presentaron fueron las siguientes:

**Tabla 4. Complicaciones durante el procedimiento**

	Frecuencia	Porcentaje
No complicación	24	85.7 %
Disección en el procedimiento	2	7.1 %
Migración del Stent	2	7.1 %
Total	28	100 %

**Gráfica 3. Complicaciones durante el procedimiento**

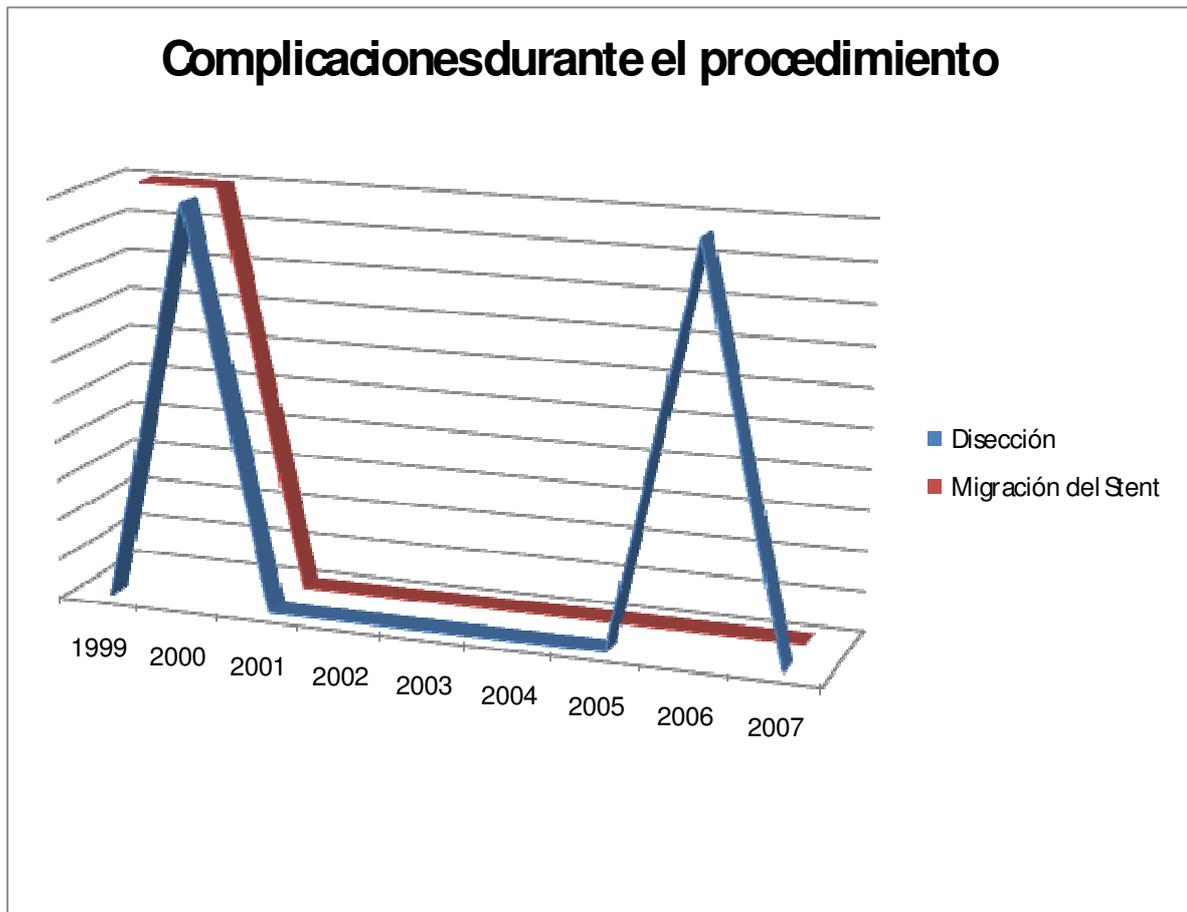


Las complicaciones durante el procedimiento se presentaron principalmente durante los primeros años de inicio del procedimiento en nuestro instituto como lo marcan la siguiente tabla y gráfica.

**Tabla 5. Año en el cual se presentaron las complicaciones durante el procedimiento.**

Complicación	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Disección aortica	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Migración del Stent	1	1	0	0	0	0	0	0	0

**Gráfica 4. Año en que se presentaron las complicaciones durante el procedimiento.**



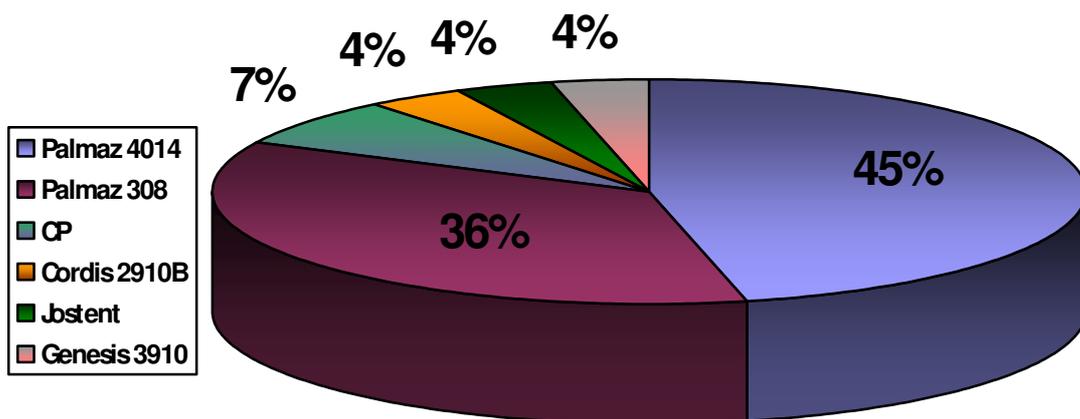
El tipo de Stent utilizado fue el siguiente:

**Tabla 6. Tipo de Stent empleado**

	Frecuencia	Porcentaje
Palmaz 4014	13	46.4 %
Palmaz 308	10	35.7 %
CP	2	7.1 %
Cordis 2910B	1	3.6 %
Jostent	1	3.6 %
Genesis 3910	1	3.6 %

**Gráfica 5. Tipos de stent empleados.**

### TIPO DE STENT EMPLEADO



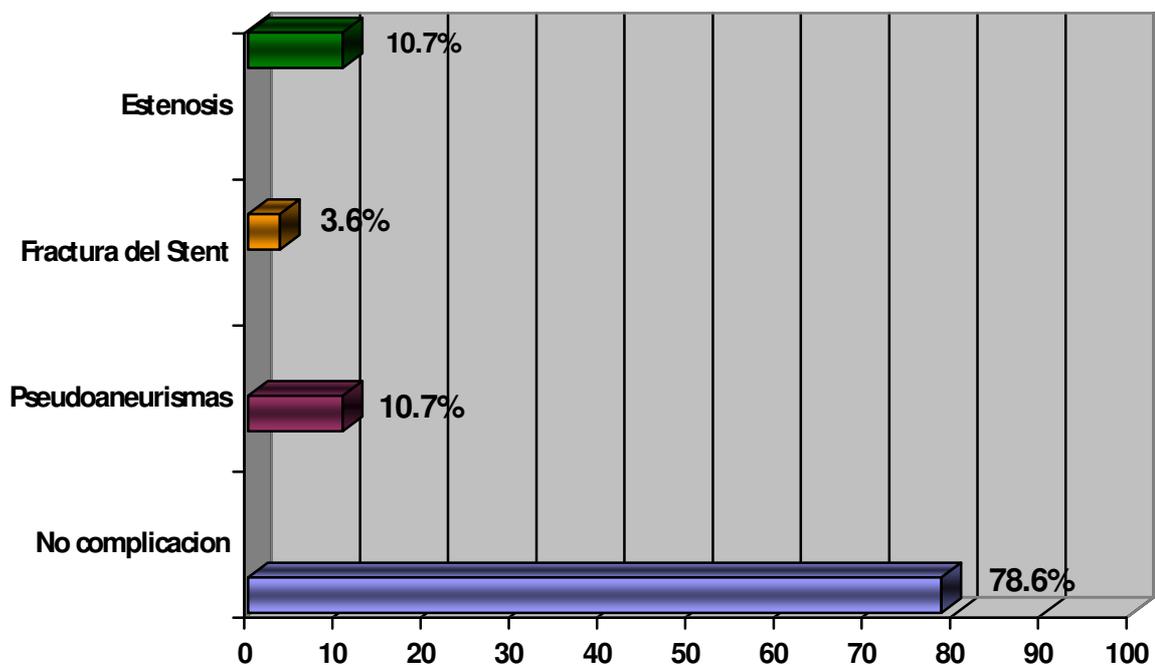
En cuanto a los hallazgos de la TAC de control un paciente mostró dos hallazgos anormales que fueron estenosis y fractura del Stent, la siguiente tabla muestra las frecuencias y porcentajes:

**Tabla 7. Hallazgos en la Tomografía de seguimiento**

Hallazgos	Frecuencia	Porcentaje
No complicación	22	78.6 %
Pseudoaneurismas	3	10.7 %
Fractura del Stent	1	3.6 %
Estenosis	3	10.7 %

**Gráfica 6. Hallazgos en la tomografía de control.**

## HALLAZGOS EN LA TOMOGRAFIA DE CONTROL



**Estadística comparativa:**

Se comparó el tipo de coartación aortica con el desenlace de complicaciones durante el procedimiento de angioplastía y colocación de Stent, y no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre estos grupos, p N/S

**Tabla 8. Comparación de tipo de Coartación aortica contra Complicaciones durante el procedimiento**

		Complicaciones durante el procedimiento				Total
		No complicación	Cintura posterior a implantación Stent	Disección en el procedimiento	Migración del Stent	
Preductal	N	2	0	0	0	2
	porcentaje	100.0%	.0%	.0%	.0%	100.0%
Yuxtaductal	N	17	1	2	1	21
	porcentaje	81.0%	4.8%	9.5%	4.8%	100.0%
Postductal	N	4	0	0	1	5
	porcentaje	80.0%	.0%	.0%	20.0%	100.0%

Se comparó el tipo de coartación aortica con los hallazgos tomográficos de control y se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los grupos, con p 0.007 a dos colas.

**Tabla 9. Comparación de tipo de Coartación aortica contra los hallazgos tomográficos de control.**

Tipo de Coartación		Hallazgos adversos en la Tomografía de seguimiento				Total
		No complicación	Pseudoaneurismas	Fractura del Stent	Estenosis	
Preductal	N	0	0	0	2	2
	Porcentaje	.0%	.0%	.0%	100.0%	100.0%
Yuxtaductal	N	18	2	1	0	21
	Porcentaje	85.7%	9.5%	4.8%	.0%	100.0%
Postductal	N	5	0	0	0	5
	Porcentaje	100.0%	.0%	.0%	.0%	100.0%

Se busco el coeficiente de correlación (no paramétrica) entre el tipo de coartación aortica y las características hemodinámicas pre y post intervencionismo y el diámetro de la coartación, y no mostró significancia estadística. p N/S

**Tabla 10. Correlación entre el tipo de la Coartación aortica y las características hemodinámicas**

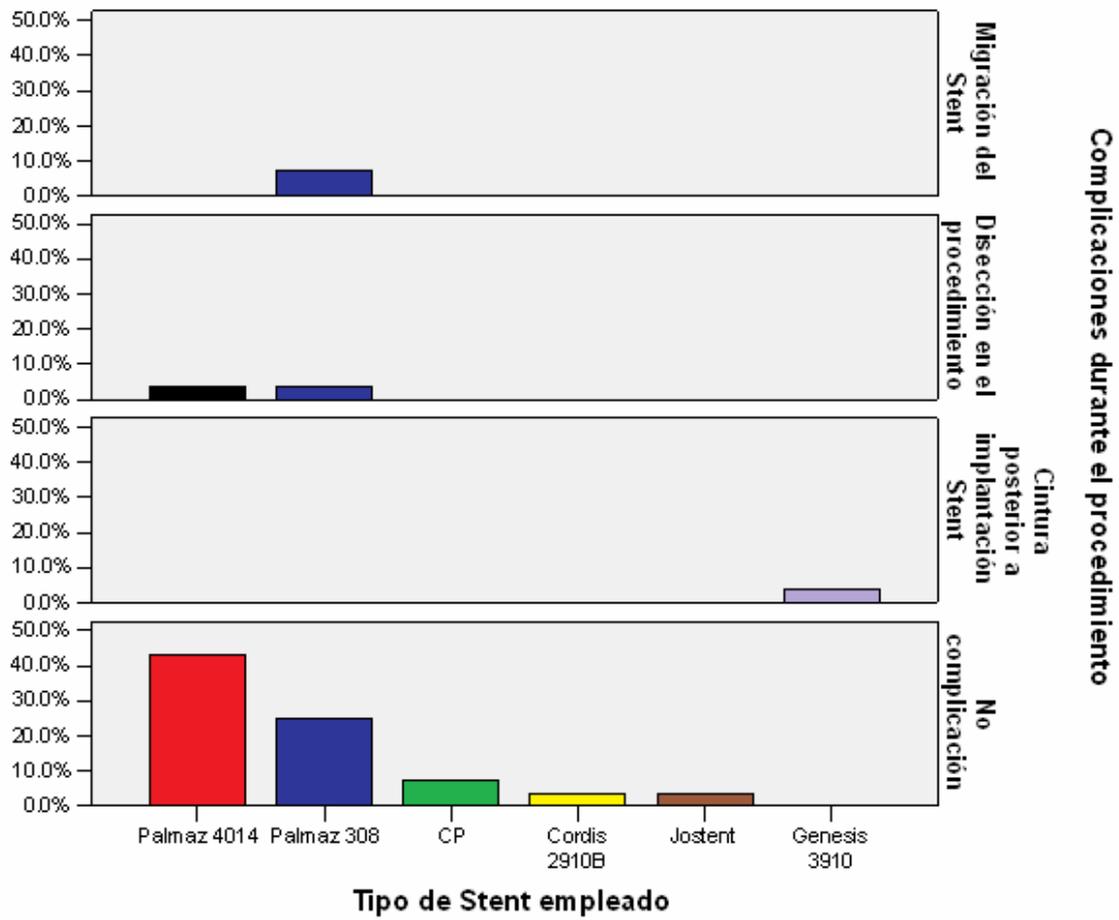
		Gradiente inicial por CTC	Gradiente residual post colocación Stent	Diámetro de la Coartación
Tipo de Coartación	Correlation	-.030	-.306	.061
	p	.881	.114	.757

Se comparó el tipo de Stent empleado en el intervencionismo y las complicaciones transprocedimiento, resultando con significancia estadística por chi-cuadrada p 0.006, como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 11. Comparación entre el tipo de Stent empleado y las complicaciones durante el procedimiento.**

Tipo de Stent empleado		Complicaciones durante el procedimiento				Total
		No complicación	Cintura posterior a implantación Stent	Disección en el procedimiento	Migración del Stent	
Palmaz 4014	N	12	0	1	0	13
	Porcentaje	92.3%	.0%	7.7%	.0%	100.0%
Palmaz 308	N	7	0	1	2	10
	Porcentaje	70.0%	.0%	10.0%	20.0%	100.0%
CP	N	2	0	0	0	2
	Porcentaje	100.0%	.0%	.0%	.0%	100.0%
Cordis 2910B	N	1	0	0	0	1
	Porcentaje	100.0%	.0%	.0%	.0%	100.0%
Jostent	N	1	0	0	0	1
	Porcentaje	100.0%	.0%	.0%	.0%	100.0%
Genesis 3910	N	0	1	0	0	1
	Porcentaje	.0%	100.0%	.0%	.0%	100.0%

Gráfica 7. Complicaciones durante el procedimiento según el tipo de stent utilizado.



Se busco la correlación entre las características hemodinámicas previas y posteriores al intervencionismo contra las complicaciones durante el procedimiento y los hallazgos en el control tomográfico, encontrándose correlación débil pero con significancia estadística, como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 12. Coeficiente de correlación entre las características hemodinámicas y anatómicas con los desenlaces.**

Características hemodinámicas y anatómicas		Complicaciones durante el procedimiento	Hallazgos adversos en la Tomografía de seguimiento
Gradiente inicial por CTC	Correlación	0.016	-0.387(*)
	p	0.937	0.042
Gradiente residual post colocación Stent	Correlación	0.488(**)	0.460(*)
	p	0.008	0.014
Diámetro de la Coartación	Correlación	-0.260	-0.063
	p	0.181	0.749

## Discusión

Sin duda alguna el tratamiento de la coartación aortica sigue siendo un reto, principalmente hoy en día con el aumento de la población de enfermos llamados "Adultos con cardiopatías congénitas", es por ello de primordial importancia atender este rublo de la población enferma con nuevos métodos terapéuticos menos cruentos y mas resolutivos.

Es evidente que la cirugía vino a modificar la historia natural de la enfermedad, sin embargo las complicaciones que se presentan a largo tiempo no han sido modificadas. Nuevamente la tecnología y los avances en medicina han revolucionado el tratamiento de la coartación aortica y ahora ha iniciado el tratamiento endovascular a través de angioplastia y posteriormente con la colocación de stent. Se ha demostrado que la angioplastia sola no ha podido modificar del todo la historia natural de la enfermedad y aun se siguen presentando complicaciones a largo plazo como son la formación de aneurismas. Como ya ha señalado Zabal y cols <sup>11</sup>, en pacientes con coartación aórtica con gradientes trans-coartación mayores a 10mmHg es conveniente colocar stent, debido a que esto disminuye la probabilidad de recoartación, formación de aneurismas e hipertensión arterial en seguimiento a mediano plazo.

La angioplastía con balón en adolescentes y adultos esta bien aceptada en coartación aortica discreta o leve con excelentes resultados, con un incremento de la ganancia luminal del sitio coartado y disminución del gradiente en forma significativa. Durante la última década la colocación de stent se ha incrementado por su efectividad terapéutica en la coartación de la aorta nativa o en la recoartación, está indicado cuando la coartación aórtica es severa, tubular, hipoplasia del istmo aórtico, segmento coartado largo o cuando después de la angioplastía con balón continúa con gradiente significativo o con coartación debido a una pobre ganancia luminal. Los resultados con implantación de stent han sido buenos, ya que con el stent se logra un incremento del diámetro, además que evitamos la retracción elástica, y disminuimos en forma importante el gradiente que como ya se ha señalado debe ser preferentemente menor de 10 mmHg.

El stent en teoría previene la recoartación, formación de aneurisma, disección o la ruptura. Sin embargo se reporta que el stent no los evita. El aneurisma se reporta en un 3 al 11% en el seguimiento y en menor proporción la disección y muy rara vez la ruptura de la aorta. Se ha comparado el uso de solo balón con el stent en el tratamiento de la coartación de la aorta en adultos con resultados muy similares, aunque con mayores ventajas del stent sobre el balón.

La migración del stent durante el procedimiento se observó en la coartación aórtica yuxtaductal y postductal, El gradiente previo a la dilatación no influyó en la presencia de complicaciones durante el procedimiento o en el seguimiento.

Se ha llegado a la conclusión que con el solo uso de balón no se obtiene buenos resultados en coartaciones apretadas o con hipoplasia del istmo, por lo que se deberá pensar en colocar stent primario en este tipo de coartación, así mismo utilizarlo en coartación discreta con gradiente residual de más de 10 mmHg postdilatación solo con balón.

Los primeros stent son de un material resistente lo que los hace ser voluminosos, por lo que se requiere de introductores grandes para su colocación, esto ha hecho que la tecnología en los últimos años modifique el material con la intención de disminuir el perfil, requiriendo de introductores más pequeños, comprometiendo probablemente su fuerza radial. Uno de los hallazgos de nuestro estudio en la tomografía fue fractura del stent en un paciente, este paciente tenía coartación aórtica severa y durante el procedimiento no se llevó a su diámetro ideal con la intención de hacerlo en un segundo tiempo, sin embargo en el seguimiento que hemos dado se corroboró fractura del stent, por lo cual requirió de la colocación de un segundo stent para completar su diámetro y cubrir la zona de fractura, la cual se encontró en el sitio de coartación. Otro paciente que no se incluyó en el estudio debido a que no se realizó angiotomografía, también se le diagnosticó fractura del stent por angiografía, a este paciente se colocó el stent a los 9 años, su crecimiento hizo que el stent quedara pequeño para su diámetro observándose fractura de la porción proximal del mismo, por lo que se colocó otro stent para cubrir el previo e incrementar el diámetro de la zona de coartación, los dos stent son de generación más recientes (CP stent y Palmaz Genesis) lo que comprueba que se comprometió la fuerza radial del material con lo que fueron hechos.

Un dato interesante que hemos observado a lo largo del seguimiento de este estudio es que las complicaciones durante el procedimiento señaladas en la tabla 4 y gráfica 3, fueron básicamente dos tipos: Migración del stent y disección aortica, en ambas complicaciones el número de pacientes fue de 2 de un total de 28, lo que corresponde a un 7.1% por cada una de ellas, encontrándonos dentro de la frecuencia de complicaciones que se informan en la literatura mundial <sup>17</sup>. Cabe señalar que la migración del stent ocurrió en los primeros procedimientos realizados en nuestro Instituto, una en 1999 y otra en el año 2000 y esto es en relación a que inicialmente no se usaba introductor largo para la angiografía previo a la colocación del stent y esto dificultaba la visualización directa al operador del sitio de entrega del stent. Esto se ha corregido con el uso y diseño de nuevos tipos de introductores. En cuanto a la disección aortica como complicación durante el procedimiento uno de los casos fue en el año 2000, muy probablemente en relación a la curva de aprendizaje, sin embargo el último caso informado fue en el año 2006, en un paciente de 45 años que presentaba enfermedad difusa de la aorta con coartación compleja tortuosa lo cual hizo difícil el procedimiento. Tabla 5 y Gráfica 4.

Como se señala en la mayoría de los estudios publicados el gradiente residual y la ganancia luminal posterior a colocación del stent mejoran sustancialmente. Los resultados obtenidos en nuestro estudio fueron buenos, ya que el gradiente inicial por cateterismo fue de 59.21mmHg como media, con un gradiente mínimo de 15mmhg y máximo de 127mmhg, (tabla 1). La disminución del gradiente y ganancia luminal inmediata al procedimiento ocurrió en el 100% de los casos, con un promedio de ganancia luminal de 19.62mm y reducción del gradiente que en el 82.16% de los casos no presentaron gradiente residual, 7.14% con gradiente de 5mmHg y 3 casos (10.7%) con gradiente residual de 10mmHg por lo cual se tuvo que insuflar de nuevo el balón con lo que corrigió con un gradiente residual final de 0, 3 y 5 mmHg respectivamente. Tabla 1. Gráfica 1.

A lo largo del seguimiento no documentó formación de aneurismas en este estudio, pero si se documentó pseudoaneurisma en un 10.7% ( 3 Casos ) tabla 7 y gráfica 6, los cuales son pequeños por lo que se ha decidido manejo conservador y seguimiento a largo plazo con tomografía axial computarizada para observar su comportamiento y evaluar si requiere de un manejo invasivo, cabe señalar que esta complicación fue observada en un paciente desde el

primer año de seguimiento los otros dos fueron observados 2 y 6 años después del seguimiento. La fractura del stent y el pseudoaneurisma fueron observados en la coartación aórtica yuxtaductal. La fractura del stent como ya se señaló se presentó en pacientes con stent de nueva generación ambos Stent fueron colocados en el 2005, y como mencionamos anteriormente esto está en relación al tipo de material de las nuevas generaciones de stent que mejoran el perfil del mismo, pero comprometen la fuerza radial. Tabla 7 y gráfica 6.

El otro hallazgo fue la “estenosis”, más que estenosis fue una desproporción del diámetro del stent con el diámetro proximal de la aorta en relación al stent, a estos pacientes por las características anatómicas del la coartación se les colocó stent primario en su procedimiento y dado su desarrollo, 5 años después del seguimiento hizo que el stent quedara “pequeño” para el diámetro real de la aorta, ya que las edades de estos pacientes cuando se realizó el procedimiento fueron de 14 y 15 años y está bien descrito en el estudio de Hager y cols<sup>33</sup>, que el diámetro de la aorta aumenta con el tiempo y hay variación en cuanto al diámetro medido por angiotomografía en relación a la edad de los pacientes. El otro paciente con estenosis fue el mismo paciente a quien se le fracturó el stent sin embargo esta obstrucción fue consecuencia directa de la fractura. A estos pacientes se le redilató el stent con balón con éxito y el otro paciente con fractura se le tuvo que empalmar nuevo stent, con resultado exitoso.

## Conclusión

El tratamiento de la coartación nativa o recoartación de la aorta mediante cateterismo intervencionista en adolescente y adultos puede ser una excelente alternativa a la cirugía, con el fin de proporcionar una solución definitiva al problema y tiene mayor importancia en aquellos pacientes con mayor dificultad y riesgo quirúrgico o cuando la situación clínica es grave secundaria a otra patología cardíaca.

La angioplastia y colocación de stent en la coartación aórtica grave, mejora los resultados que con solo realizar angioplastia con balón.

Como se demuestra en este estudio los resultados inmediatos de la colocación del stent han sido buenos, ya que disminuyen el gradiente de manera inmediata. Además en el seguimiento hemos observado que la ganancia luminal no se modifica con el tiempo debido a que la retracción elástica de la aorta es soportada por el stent, sin embargo en aquellos pacientes adolescentes el propio desarrollo y crecimiento ha hecho que el stent quede pequeño en relación a los diámetros de la aorta a los 5 años de seguimiento, consideramos que debemos dar seguimiento en un mayor tiempo para ver el comportamiento de estos pacientes a quienes les ha quedado pequeño el stent y valorar a futuro si existe algún compromiso en el flujo aórtico.

Hemos observado que el stent disminuye en forma importante la presencia de aneurisma a mediano y largo plazo, en nuestro estudio no tuvimos ningún caso de aneurisma, sin embargo el pseudoaneurisma lo hemos observado a partir del primer año de seguimiento.

En años anteriores la migración de los stent era una de las complicaciones que se presentaban con mayor frecuencia, esto ha cambiado en los últimos años debido a las mejoras en cuanto a la tecnología aplicada a los dispositivos para fijar y entregar los stent, sin embargo estos avances tecnológicos han traído consigo otro tipo de complicaciones ya que en años recientes hemos visto la fractura de los stent y probablemente es secundario a el tipo de material empleado que mejora el perfil del stent, pero compromete su resistencia. Debido a estas observaciones podemos señalar que este tipo de stent de amplio perfil pero con menor resistencia, no son ideales para la coartación aórtica apretada por el riesgo de presentar fractura con el tiempo.

Los resultados que presentamos ahora nos permite ya pensar en algunas consideraciones que hay que tomar en cuenta en relación al tipo de stent que elegiremos al tratar coartaciones con diferentes características, así mismo nos hemos dado cuenta que si existe una disminución de las complicaciones en relación a las presentadas con cirugía como con angioplastia con balón previamente informados en la literatura.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1) Mitchell SC, Korones SB, Berendes HW: Congenital heart disease in 56109 births. Incidence and natural history. *Circulation* 1971, 43: 323-332.
- 2) Rosenthal G: Incidence and Prevalence of Congenital Heart Disease. In, Garson A Jr: *The Science and Practice of Pediatric Cardiology*. 2<sup>nd</sup> ed. Williams & Wilkins, 1998: 1083 – 1105.
- 3) Hoffman JIE: Incidence, Prevalence and Inheritance of Congenital Heart Disease. In Moller and Hoffman: *Pediatric Cardiovascular Medicine*. 1<sup>st</sup> ed. Churchill Livingstone, 2000: 257 – 262.
- 4) Clark EB: Epidemiology, Genetics and Etiology of Congenital Cardiovascular Malformations. In Moss and Adams': *Heart Disease in Infant, Children and Adolescents*. 6<sup>th</sup> ed. Lippincott Williams & Wilkins 2001: 64 – 79.
- 5) Espino-Vela J: Etiología, Epidemiología. En Espino-Vela J: *Cardiología Pediátrica*. 3ra ed. Méndez Editores. 1994: 41-48
- 6) Dos Santos Guitti JC: Epidemiological Characteristics of Congenital Heart Diseases in Londrina, Paraná South Brazil. *Arq Bras Cardiol*. 2000; 74 (5): 400-404.
- 7) INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática): Estadísticas Sociodemográficas del XII Censo General de Población y Vivienda 2000.
- 8) Estadísticas Mortalidad 2001 de la SSA. <http://www.salud.gob.mx>
- 9) Departamento de Estadística del INC.
- 10) Acierno LJ: Congenital Cardiovascular Malformation. In Acierno LJ: *The History of Cardiology*. 1<sup>st</sup> ed. Parthenon Publishing Group, 1994: 150-165.
- 11) Zabal C et al: The adult patient with native coarctation of the aorta; ballon angioplasty or primary stenting ?. *Heart* 2003; 89: 77-83.
- 12) Warnes C et al. The adult with congenital heart disease. Born to Be Bad?. *Journal of the American College of Cardiology*; 2005. 46. 1-8.
- 13) Schoenhagen P. et. al. CT of the heart, principles, advances, clinical uses. *Cleveland clinic Journal*. 2005; 72. 2: 127-138.
- 14) Mohamed A. Et al. Endovascular Stents for Coarctation of the Aorta: Initial results and immediate-Term Follow-Up. *Journal of the American College of Cardiology*. 2001; 38: 1518-23.
- 15) Julien I et al. The Incidence of Congenital heart Disease. *Journal of the American College of Cardiology* 2002; 39: 1890-900.
- 16) Tyagi S et al. Self- and ballon expandible stent implantation for severe native coarctation of the aorta in adults. *Am Heart J* 2003; 146: 920-28.
- 17) Ledesma M. Et al. Results of stenting for aortic coarctation. *The American journal of cardiology* 2001; 88: 460-462.
- 18) Alva C. Ante el adulto con cardiopatía congénita. *Arch Cardiol Mex* 2006; 76: S2: 57-61.

- 19) Hastings L, Eugenie S and Nyhan D: Perioperative Monitoring. In Nichols DG: Critical Heart Disease in Infants and Children. 2<sup>nd</sup> ed. Mosby Elsevier. 2006: 479-506.
- 20) Zamora C. El adulto con cardiopatía Congénita. Manejo multidisciplinario de una población creciente. Arch cardiol Mex 2005; 75: 389-392.
- 21) Joris W.J. Et al. late complication in patients after repair of aortic coarctation: implications for management. International Journal of cardiology 2005; 101: 399-406.
- 22) Munayer J Et al. Ballon angioplasty in aortic coarctation: a multicentric study in Mexico. Arch Cardiol Mex 2002; 72: 20-28.
- 23) Cambell M. Natural history of coarctation of aorta. Br Heart J 1970; 32: 633-640.
- 24) Murray G, et al. Congenital Heart Diseases in the adult: 2004. Radiol Clin N Am. 2004 ; 42: 675-690.
- 25) Attie. F, et al. Cardiopatías congénitas del adulto. Madrid: Elsevier Science; 2003. p 125-41.
- 26) Oliver J.M. et al. Risk factors for aortic complications in adults with coarctation of the aorta. J am Coll Cardiol: 2004; 44: 1641-1647.
- 27) Brickner M. et al. Congenital heart diseases. New England Journal of Medicine.: 2000; 256-264.
- 28) Crafoord C. Nylin G. Congenital coarctation of the aorta and its surgical treatment. J thorac Cardiovascular surg. 1945; 14: 347-61.
- 29) Cohem M, Fuster V, Steele PM, Discroll D, McGoon DC, Coarctation of the aorta. Long-term follow-up and prediction of outcome after surgical correction. Circulation .1989; 80: 840-845.
- 30) Viakom M. Michael J. Endovascular management of aortic coarctation. International Journal of cardiology. 2004;75-98.
- 31) Stephen J, et al. Aortic rupture after stenting native coarctation in an adult. Ann Thorac Surg 2002; 74: 936.
- 32) Filippo Cademartiri, et al. Multislice computed tomography for the evaluation and follow-up of stenting of aortic coarctation. Circulation 2004; 109: e176.
- 33) Hager A, et al. Diameters of the aorta throughout life as measure with helical computed tomography. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery 2002.1060-1066.

**Anexo: 1.**

**PROTOCOLO DE COARTACION AÓRTICA.  
HOJA DE RECOLECCION DE DATOS.**

Nombre: \_\_\_\_\_ Resgistro: \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_

Fecha de Nacimiento \_\_\_\_\_ Residente \_\_\_\_\_ Tel: (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_

Talla \_\_\_\_\_ Peso \_\_\_\_\_ IMC \_\_\_\_\_

**DIAGNOSTICOS:**

1.- \_\_\_\_\_ 2.- \_\_\_\_\_

3.- \_\_\_\_\_ 4.- \_\_\_\_\_ 5.- \_\_\_\_\_

**CATETERISMO:**

Fecha \_\_\_\_\_ Gradiente \_\_\_\_\_ Gradiente residual \_\_\_\_\_ Severidad \_\_\_\_\_

Longitud del defecto \_\_\_\_\_ Stent: Si No, Tipo \_\_\_\_\_ Complicaciones: Si No.

Tipo \_\_\_\_\_ Otras \_\_\_\_\_

**Diámetros de la aorta:**

Aorta Ascendente \_\_\_\_\_ Arco Aórtico \_\_\_\_\_ Itsmo \_\_\_\_\_

Aorta Descendente \_\_\_\_\_ Sitio de Coartación \_\_\_\_\_

Aorta post-Coartación inmediata \_\_\_\_\_ Ganancia Luminal \_\_\_\_\_

**ANGIOTOMOGRAFIA AORTICA:**

Fecha \_\_\_\_\_ Longitud del Stent. \_\_\_\_\_ Diámetro intrastent \_\_\_\_\_

**Diametros:**

Plano valvular Ao \_\_\_\_\_ Senos de valsalva \_\_\_\_\_ Aorta Ascendente \_\_\_\_\_

Arco aórtico Proximal \_\_\_\_\_ Arco aórtico distal \_\_\_\_\_ Porción sinutubular \_\_\_\_\_

Aorta descendente \_\_\_\_\_

**Complicaciones:**

Estenosis: Si No. Fractura: Si No. Aneurismas: Si No. Pseudoaneurismas: Si No.

Desplazamientos: Si No. Otro defecto y/o complicación: Si No. Cual \_\_\_\_\_

Estado del Stent \_\_\_\_\_

Otros \_\_\_\_\_