



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA "DR IGNACIO CHÁVEZ"

RESULTADOS CONTEMPORÁNEOS DEL TRATAMIENTO  
QUIRÚRGICO ELECTIVO EN LOS PACIENTES CON ANEURISMA  
DE LA AORTA ASCENDENTE Y ENFERMEDAD VALVULAR  
AÓRTICA

TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE ESPECIALISTA EN:

**CIRUGÍA CARDIOTORÁCICA**

PRESENTA: DR. LUIS ROBERTO JIMÉNEZ HERNÁNDEZ

ASESOR DE TESIS:

DRA. MARÍA ELENA SOTO LÓPEZ

CIUDAD DE MÉXICO. 2019



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. CARLOS RAFAEL SIERRA FERNÁNDEZ  
DIRECTOR DE ENSEÑANZA  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA “DR IGNACIO CHÁVEZ”

DR. EDGAR SAMUEL RAMÍREZ MARROQUÍN  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA CARDIOTORÁCICA  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA “DR IGNACIO CHÁVEZ”

DRA. MARÍA ELENEA SOTO LÓPEZ  
SUBDIRECCION DE INVESTIGACIÓN CLINICA  
INVESTIGADOR EN CIENCIAS MÉDICAS “D”  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA “DR IGNACIO CHÁVEZ”

DR. LUIS ROBERTO JIMÉNEZ HERNÁNDEZ  
RESIDENTE DE CIRUGÍA CARDIOTORÁCICA  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA “DR IGNACIO CHÁVEZ”

## **DEDICATORIA**

A mis padres Candelaria y Luis, a su amor incondicional, quienes con gran paciencia y esfuerzo han estado presentes en todo el camino de mi vida, alentándome, inspirándome y enseñándome. Son parte esencial de mi, y con ustedes he logrado llegar hasta aquí.

A mis hermanas Alegría, Dulce y Sol a quienes he amado desde que tuve conciencia, son inspiración y admiración.

Y a Adriana, a su presencia, amor y apoyo.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>3</b>
<b>TABLA DE CONTENIDO .....</b>	<b>4</b>
<b>TÍTULO .....</b>	<b>5</b>
<b>AUTORES .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>ANATOMÍA.....</b>	<b>11</b>
<b>DEFINICIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>EPIDEMIOLOGÍA .....</b>	<b>14</b>
<b>PROCEDIMIENTO DE BENTALL Y DE BONO .....</b>	<b>16</b>
<b>PACIENTES Y MÉTODO.....</b>	<b>18</b>
SELECCIÓN DE PACIENTES .....	18
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>19</b>
OBJETIVO GENERAL .....	19
OBJETIVOS SECUNDARIOS.....	19
<b>TÉCNICA OPERATIVA .....</b>	<b>20</b>
<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>21</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>21</b>
<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>43</b>
LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	45
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>45</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>47</b>

## **TÍTULO**

Resultados Contemporáneos del Tratamiento Quirúrgico Electivo en los Pacientes con Aneurisma de la Aorta Ascendente y Enfermedad Valvular Aórtica

## **AUTORES**

JIMÉNEZ-HERNÁNDEZ LR<sup>1</sup>, SOTO-LÓPEZ ME<sup>2</sup>

1. RESIDENTE DE CIRUGÍA CARDIOTORACICA, CIRUGIA CARDIOTORACICA ADULTOS, INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA DR IGNACIO CHAVEZ. CIUDAD DE MEXICO, MEXICO.
2. REUMATOLOGIA DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION

## RESUMEN

**Título:**

**Resultados Contemporáneos del Tratamiento Quirúrgico Electivo en los Pacientes con Aneurisma de la Aorta Ascendente y Enfermedad Valvular Aórtica.**

**Antecedentes:** El aneurisma de la aorta ascendente junto con la enfermedad valvular aortica son patologías cardiovasculares en donde se ha demostrado que la intervención quirúrgica oportuna en los pacientes conlleva a una disminución substancial en el riesgo quirúrgico y perioperatorio, así como se ha demostrado un aumento en la sobrevida y en la calidad de vida<sup>1</sup>.

**Objetivo:** Describir las características de base, operatorias, morbilidad y mortalidad a corto, mediano y largo plazo de los pacientes que fueron sometidos al procedimiento de Bentall y de Bono electivamente, en el periodo comprendido de 1 de enero del 2008 al 31 de diciembre del 2018.

**Material y Método:** De manera retrospectiva, se identificaron a todos los pacientes mayores de 18 años con diagnostico de aneurisma en aorta ascendente y daño orgánico valvular aórtico, quienes fueron a sesión medico quirúrgica por el “Heart Team”, se dio un veredicto consensuado de llevar a el procedimiento de Bentall y de Bono. Se tomó el periodo comprendido del 1 de enero del 2008 al 31 de diciembre del 2018. Los criterios de exclusión que tomamos en cuenta fueron: menor de edad, síndrome aórtico agudo, aneurisma distal a la aorta ascendente, cirugía cardíaca previa, endocarditis y cirugía de emergencia. Las variables analizadas fueron demográficas, características preoperatorias, quirúrgicas y resultados clínicos posquirúrgicos.

**Resultados:** Se encontraron, en la base de datos del Instituto Nacional de

Cardiología “Dr. Ignacio Chávez”, un total de 79 pacientes, quienes fueron intervenidos con cirugía de Bentall y de Bono en el periodo comprendido por 10 años. 82% hombres, el diagnóstico de base predominante fue Aneurismas con insuficiencia aortica en el 42% de lo paciente y aorta bivalva con aneurisma en el 20% de la población. Las comorbilidades mas frecuentes encontradas fueron: hipertensión con 38%, alguna cardiopatía en el 34% y obesidad en el 15%. La insuficiencia de la válvula aortica (81%) fue la patología valvular predominante. El 8% de los pacientes presentaron fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) disminuida. En cuanto a la morbilidad encontramos el sangrado mayor al habitual presente en el 15% de la población, 8% padecieron de neumonía asociada a cuidados de la salud, 1.2% fue catalogado con intubación prolongada. El 6% de los paciente fue sometido a ventana pericárdica. La infección profunda de herida quirúrgica se presento en el 6% de los casos. La morbilidad de presentación tardía: 6% de bloqueo auriculo-ventricular de tercer grado, 10 paciente desarrollaron fibrilación auricular, 4% con evento cerebrovascular. 6 pacientes desarrollaron insuficiencia renal que requirió de terapia de sustitución renal. La mortalidad encontrada en este periodo de tiempo estudiado fue de 1.2% operatoria. La mortalidad durante la hospitalización fue de el 3.8%. La estancia en terapia intensiva media fue de 6.2 con rango de 0-43 días y la estancia hospitalaria media de  $22.5 \pm 13.2$  días.

**Conclusiones:** El tratamiento de forma electiva, en pacientes que padecen de enfermedad aneurismática de la raíz aortica con daño valvular aórtico orgánico, es una opción terapéutica con adecuados resultados clínicos a corto y largo plazo.

**Palabras claves:** Aorta ascendente, válvula aortica, Bentall y de Bono, aneurisma de la raíz aortica, aneurisma de la aorta ascendente, cirugía electiva.

## Introducción

La dilatación arterial fue descrita por primera vez en el antigua *Papiro Ebers*, un escrito medico realizado en Egipto 2000 A.C. La primera descripción precisa se atribuye al medico Griego Galeno de Pérgamo, apoyado en sus observaciones de aneurismas falsos en gladiadores heridos durante batallas en el siglo dos<sup>2</sup>. Durante este mismo periodo Marco Antonio Antilo, hizo la distinción entre los aneurismas traumáticos y los de etiología degenerativa<sup>3</sup>. A inicios del siglo veinte, Alexis Carrell y Charles Guthrie realizaron avances importantes en el tratamiento de aneurismas arteriales mediante el uso de avances en anastomosis y el uso de homoinjertos aórticos como conductos para reemplazo del vaso dañado. Este trabajo posteriormente hizo a Carrell ganador del premio Nobel y asentó las bases para las técnicas modernas de anastomosis y el uso de injertos para reemplazo<sup>4</sup>.

El aneurisma de la aorta ascendente junto con la enfermedad valvular aortica son patologías cardiovasculares en donde se ha demostrado que la intervención quirúrgica oportuna en los pacientes conlleva a una disminución substancial en el riesgo quirúrgico y perioperatorio, así como se ha demostrado un aumento en la sobrevida y en la calidad de vida<sup>1</sup>. Por el lado contrario, cuando la enfermedad se deja avanzar, la dilatación aortica sobrepasa ciertos parámetros y la contractilidad miocárdica disminuye, el tratamiento quirúrgico tardío, de urgencia o emergencia demuestra una evolución y pronostico sombrío para los paciente<sup>5</sup>. Aquellos que padecen de aneurisma de la aorta ascendente corren el riesgo de presentar ruptura aortica espontanea al llegar o sobrepasar los 5.5 centímetros de diámetro, en pacientes sin colagenopatía, en aquellos pacientes que presentan alteraciones de la colágena como Síndrome de Marfan, Loeys - Dietz, o presentan válvula aortica bicúspide, la posibilidad de ruptura aortica se magnifica a llevar o sobrepasar los 4.5cm de diámetro<sup>1</sup>, este grupo de paciente a quienes se agrega patología de la válvula aortica sufren un deterioro importante gradual en la función miocárdica a largo plazo, como disminución de la fracción de eyección, disfunción

sistólica, hipertensión pulmonar, dilatación ventricular izquierda; tanto el aneurisma de la aorta ascendente como la patología valvular aortica poseen gran potencial de complicaciones fatales en el paciente<sup>1</sup>. El aneurisma de la aorta ascendente junto con la enfermedad valvular aortica representan un latente e importante problema de salud, las cuales han presentado aumento en su incidencia en años recientes<sup>6</sup> Sin embargo con las nuevas herramientas diagnosticas, que permiten realizar el hallazgo tempranamente, modificaciones a la técnica quirúrgica original descrita por Bentall y de Bono<sup>5</sup> y mejoras en el manejo perioperatorio, se piensa que los resultados posquirúrgicos en la era contemporánea han mejorado substancialmente<sup>7</sup>.

En la población mexicana no se tiene documentado, adecuadamente, la incidencia y prevalencia de el aneurisma de la aorta ascendente junto con enfermedad valvular aortica, sin embargo se estima que la enfermedad valvular aortica ha tenido un crecimiento importante en su incidencia, la enfermedad de la válvula aortica tiene una prevalencia mayor al 6% en la población mayor a 65 años, y de más de 9% en aquella que supera los 75 años de edad<sup>8</sup>.

Hemos observado que la población mexicana a lo largo del tiempo ha envejecido, y encontramos alrededor de ocho millones de habitantes que exceden los 60 años, y la población que comprende a los adultos de 75 años o mas es de tres millones de personas<sup>9</sup>, de acuerdo a la prevalencia mundial de esta enfermedad, existen aproximadamente 270,000 habitantes en México con riesgo de padecer enfermedad valvular aortica de importancia. Con la prevalencia del aneurisma aórtico también se ha observado un aumento, Olsson y colegas de la población de Suecia desde 1987 al 2002 encontraron una prevalencia de aneurisma torácico de 10.7 por cada 100,000 habitantes por año para hombres y de 7.1 para mujeres en 1987 y para el año 2002 se incremento a 16.3 por cada 100,000 en hombres y 9.1 en mujeres<sup>6</sup>; esto representaría en México, considerando una población de alrededor de 130 millones de habitantes, 21,190 casos en hombres y 11,830 casos en mujeres por año respectivamente. El Instituto Nacional de Cardiología, Dr. Ignacio Chávez es un centro hospitalario de referencia de salud donde se

aceptan, de todo el país, pacientes que se atienden estas patologías; valvulopatía aortica en general, la cual posee como etiología múltiples causas, y patología de la aorta ascendente. Consideramos que describir la experiencia institucional en el tratamiento de diversas patologías en la aorta ascendente y en la válvula aortica permite evaluar la trayectoria del tratamiento quirúrgico y perioperatorio en el Instituto Nacional de Cardiología, Dr. Ignacio Chávez, de igual manera nos da herramientas para evaluar los resultados posquirúrgicos de este grupo de pacientes a corto, mediano y largo a plazo.

Nuestro objetivo será describir la evolución y desenlaces del tratamiento quirúrgico electivo en aneurisma de la aorta ascendente aunado a enfermedad valvular aortica.

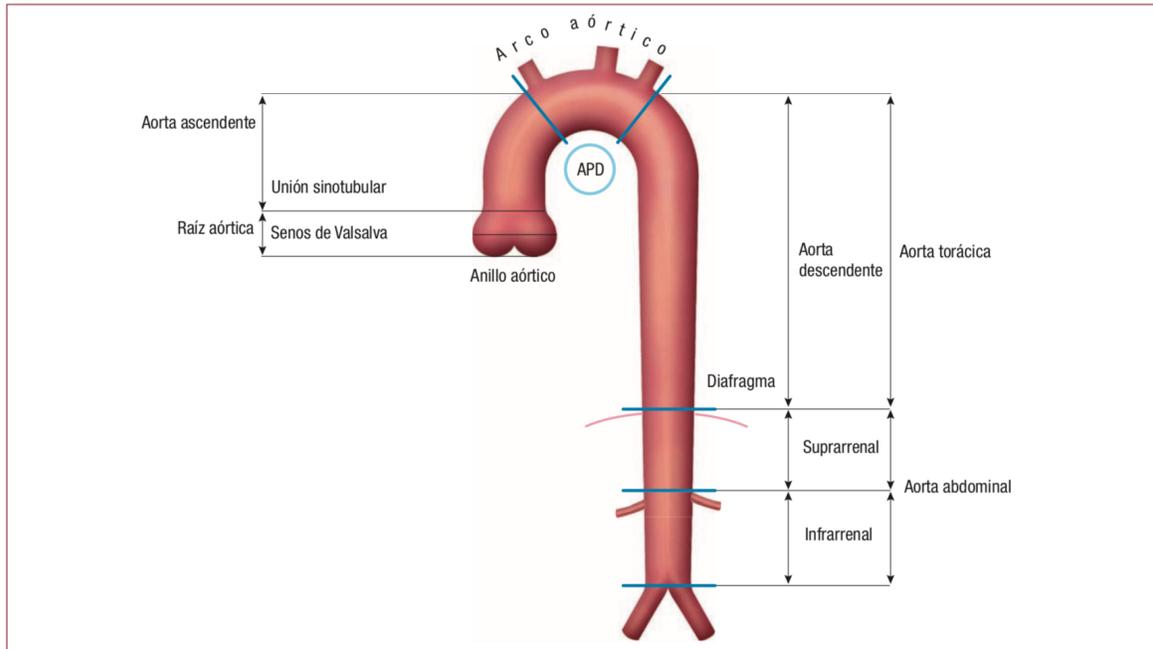
## **Anatomía**

La aorta torácica anatómicamente se divide en segmentos. La aorta ascendente representa la porción desde el ventrículo izquierdo (anillo aórtico) hasta el tronco braquiocefálico o arteria innominada, localizada en el mediastino anterior, distal a este segmento encontramos el arco aórtico, sus limites lo definen: el origen de los vasos braquiocefálicos, y termina justo al final de la arteria subclavia izquierda<sup>10</sup>. La base de la aorta ascendente se conoce como la raíz aortica. La raíz es la región mas amplia de la aorta. La raíz aortica tiene cuatro distintos componentes anatómicos: anillo aórtico, cúspides aorticas, senos de valsalva y la unión sinotubular<sup>11</sup>. Normalmente tiene tres senos coronarios, que sobresalen hacia fuera, sirven de soporte para las cúspides de la válvula aortica. La porción inmediatamente distal a la raíz de la aorta ascendente es mas estrecha y de forma tubular<sup>12</sup>.

La aorta ascendente se divide en dos segmentos, el proximal, conocido como la raíz, donde encontramos los senos de valsalva y la unión sinotubular, y el segmento distal, conocido como la aorta ascendente tubular, inicia en la unión sinotubular y se extiende hasta el arco aórtico<sup>1</sup> Figura 1. La pared aortica normal

del adulto se compone de tres capas, enlistadas desde la región intraluminal son: la intima, media y adventicia<sup>13</sup>.

Figura 1.



Segmentos de aorta ascendente y descendente. APD: arteria pulmonar derecha.

## Definición

El aneurisma de la aorta se define por la dilatación de un segmento arterial mayor al 50%, a diferencia de la ectasia que representa una dilatación menor al 50%, la dilatación debe involucrar las tres capas de la pared; intima, media y adventicia, sin embargo en aneurismas grandes la capa intima y media se adelgazan tanto que se vuelven indetectables en algunas secciones de la pared<sup>13</sup>. Los diámetros normales de la aorta ascendente varían respecto a la estatura, género y edad Figura 2. Algunos autores sugieren el uso del tamaño aórtico indexado, donde se considera el área de superficie corporal<sup>14</sup>.

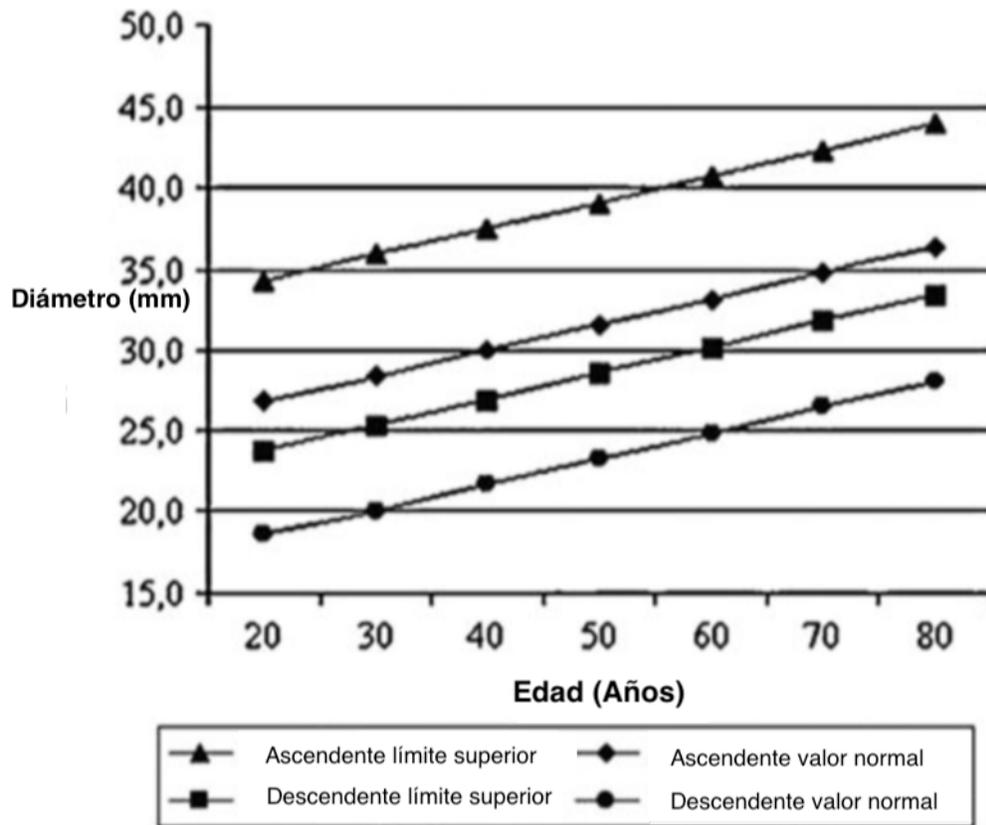


Figura 2. Diámetros normales y límites superiores en aorta ascendente y descendente en relación a la edad. Hannuksela y cols<sup>15</sup>.

En 1991 la Sociedad de Cirugía Vascul ar creó una tabla con la descripción de los diámetros normales de la aorta torácica en adultos como se muestra en la Tabla 1, basada en mediciones con radiografía simple y tomografía computarizada<sup>13</sup>.

Tabla 1. Diámetros Normales en Adultos de la Aorta Ascendente. Sociedad de Cirugía Vascular

<b>Segmento Aórtico</b>	<b>Rango Reportado Medio (cm)</b>	<b>Desviación Estándar Reportada (cm)</b>	<b>Método de Medición</b>
<b>Raíz Ao(mujer)</b>	3.5 a 3.72	0.38	TC
<b>Raíz Ao(hombre)</b>	3.63 a 3.91	0.38	TC
<b>Ao Ascendente</b>	2.86	NA	Rx

## Epidemiología

En un estudio realizado por Bickerstaff y colegas en Rochester, Minnesota, la prevalencia de aneurisma torácico entre 1951 y 1980 fue de 5.9 por 100,000 habitantes por año. En un estudio subsecuente del mismo instituto la prevalencia entre los años de 1980 y 1994 fue de 10.4 por 100,000 habitantes por años<sup>6</sup>. En otro estudio realizado por Olsson y colegas de toda la población de Suecia desde 1987 al 2002 encontraron una prevalencia de aneurisma torácico de 10.7 por cada 100,000 habitantes por año para hombres y de 7.1 para mujeres en 1987. Para el año 2002 la prevalencia se incremento a 16.3 por cada 100,000 habitantes en hombres y 9.1 en mujeres<sup>6</sup>. El numero de cirugías en este intervalo se incremento siete veces en hombres y quince veces en mujeres<sup>6</sup>.

De acuerdo a la CDC en estados unidos los aneurismas de aorta torácica junto con sus complicaciones asociadas se encuentran dentro de las primeras veinte causas de muerte, específicamente en el numero 15 en personas mayores a los 65 años<sup>1</sup>.

La localización de los aneurismas de la aorta torácica no se conoce con certeza, Bickerstaff y colegas encontraron, en 72 pacientes con aneurisma, una distribución de 51% en la aorta ascendente, 38% en la aorta descendente y 11% en el arco aórtico<sup>6</sup>. La CDC estima una incidencia de aneurisma de la aorta ascendente en alrededor de 10 casos por 100,000 personas por año. Mujeres y hombres tienen una incidencia similar, pero la edad al diagnostico difiere por una década mas en mujeres en la década de los setentas y en los hombres en la década de los sesentas<sup>1</sup>.

Tabla 2. Clasificación etiología de aneurismas<sup>6</sup>.

<b>Aneurisma</b>	<b>Congénito o de desarrollo</b>	<b>Síndrome de Marfan</b>
		Síndrome de Ehlers – Danlos
		Síndrome de Loeys-Dietz
	Degenerativo	Quística media
		Ateroesclerótica
	Posttraumática	Trauma penetrante
		Trauma contuso
	Inflamatorio	Arteritis de Takayasu
		Enfermedad de Behcet
		Enfermedad de Kawasaki
		Arteritis de células gigantes
		Espondilitis Anquilosante
	Infeccioso	Bacteriano
		Fúngico
		Viral
		Por espiroquetas
	Mecánico	Post estenosis
		Asociado a fistula arterio venosa
	Anastomótico	Post arteriotomía

## **Procedimiento de Bentall y de Bono**

El procedimiento descrito por Hugh Bentall y Antony De Bono como una técnica quirúrgica para el reemplazo completo de la aorta ascendente y la válvula aortica en casos de aneurisma de la aorta ascendente con ectasia valvular<sup>16</sup> ahora es considerado como el Gold estándar en el tratamiento de pacientes que requieren reemplazo de la raíz aortica y cambio valvular aórtico. La técnica original del procedimiento ha sufrido diferentes modificaciones para aminorar las fallas operatorias y mejorar los resultados, lo cual se ha visto reflejado en el aumento en la sobrevivida en pacientes que fueron sometidos a este procedimiento en ultimas series reportadas<sup>5</sup>.

Publicado en 1968, en el Journal de *Thorax*, por Bentall H. Y De Bono A. describieron la técnica original en un reporte de caso, en un hombre de 33 años de edad quien presento un soplo cardiaco audible y clínica de insuficiencia aortica severa, en la angiografía se observo dilatación importante de la aorta ascendente sin involucro del arco aórtico, con insuficiencia aortica libre. Índice cardiaco de 1.8. Se llevo a cirugía donde se le realizo por esternotomía media, con derivación cardiopulmonar y pinzamiento aórtico. Se paso cardioplejia directamente en ostium coronarios, observaron una dilatación muy importante de la aorta ascendente y del anillo aórtico motivo por el cual decidieron suturas la prótesis de aorta a la válvula protésica aortica, una válvula Starr del numero 13 que se suturó a la porción proximal de un tubo de Teflón rizado (Figura 3), se resecaron las valvas aorticas y se suturo la prótesis valvada al anillo aórtico, posteriormente se realizaron dos agujeros en la prótesis de aorta a nivel de ostium coronarios y la pared aortica alrededor de los ostium se suturo a la prótesis de teflón, obteniendo perfusión coronaria a través de la neo aorta (Figura 4). Se realiza anastomosis distal y la aorta nativa se sutura alrededor de la prótesis, sin eventualidades reportadas, al momento del reporte el paciente se encontraba en el noveno mes de evolución<sup>16</sup>.

Figura 3.

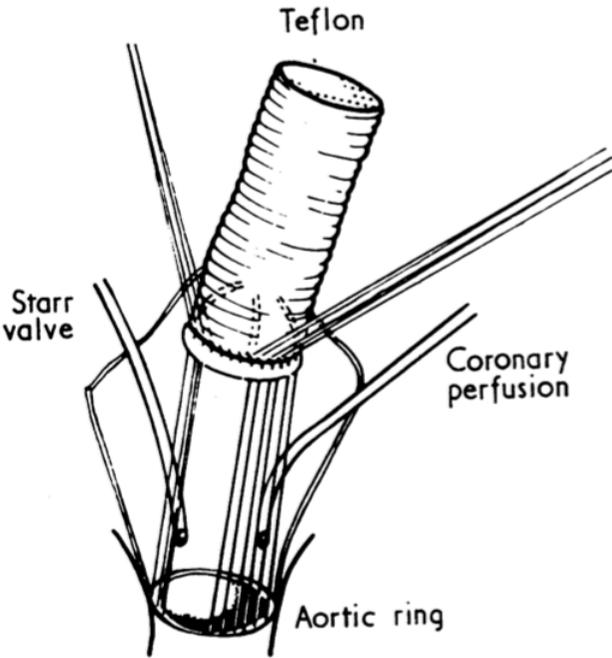
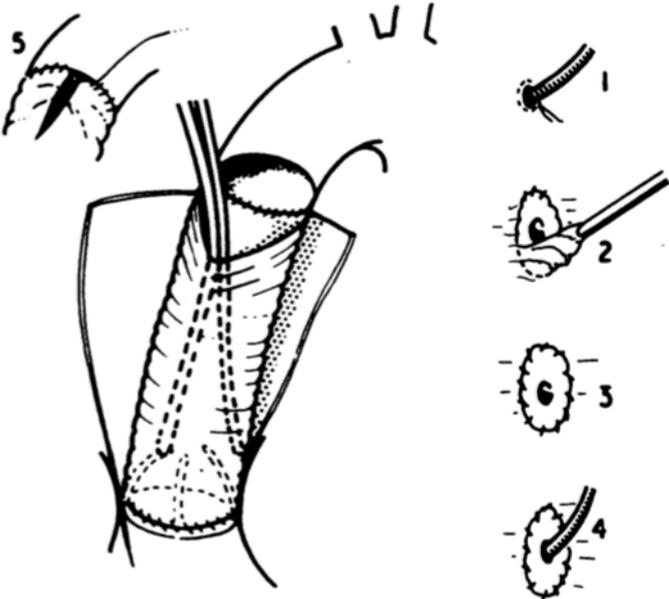


Figura 4.



En una revisión sistemática realizada por Mookhoek y cols. En el 2016, donde se revisaron 46 estudios con un total de 7,629 pacientes demuestran que el procedimiento de Bentall se ha realizado en centros quirúrgicos a través de todo el mundo en una población altamente heterogénea, respecto a edad, comorbilidades, indicación para llevarse a cirugía y procedimiento concomitantes, resultando en una disminución de las reintervenciones a la raíz aortica<sup>17</sup>.

## **Pacientes y Método.**

Previa autorización por comité de investigación, así como el comité de ética del Instituto Nacional de Cardiología Dr. Ignacio Chávez, se realizó la revisión del expediente electrónico del INCICH.

### *Selección de Pacientes.*

La selección de pacientes se realizó de manera retrospectiva, se identificaron a todos los pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de aneurisma en aorta ascendente y daño orgánico valvular aórtico, quienes fueron a sesión médico quirúrgica por el "Heart Team", integrado por cardiología, cirugía cardíaca, terapia intensiva posquirúrgica cardiovascular y anestesiología cardiovascular, se dio un veredicto consensuado de llevar a tratamiento quirúrgico definitivo, específicamente el procedimiento de Bentall y de Bono. Se tomó el periodo comprendido del 1 de enero del 2008 al 31 de diciembre del 2018. Los criterios de exclusión que tomamos en cuenta fueron: menor de edad, síndrome aórtico agudo, aneurisma distal a la aorta ascendente, cirugía cardíaca previa, endocarditis y cirugía de emergencia.

Las variables analizadas fueron demográficas, características preoperatorias, quirúrgicas y resultados clínicos posquirúrgicos.

## **Objetivos**

### *Objetivo General*

Describir las características de base de la población estudiada, así como las características operatorias. Determinar la mortalidad operatoria, hospitalaria y a largo plazo, en este grupo específico de pacientes, en el periodo descrito.

### *Objetivos Secundarios*

Describir la frecuencia de las principales morbilidades: Sangrado mayor al habitual, mediastinitis, ventana pericárdica, neumonía asociada a cuidados de salud, intubación prolongada, evento cerebrovascular, bloqueo auriculo ventricular de tercer grado, fibrilación auricular e insuficiencia renal crónica con requerimiento de terapia sustitutiva.

Describir las características basales, operatorias y resultados posquirúrgicos en subgrupos, de acuerdo al diagnóstico de base: Síndrome de Marfan, aorta bivalva, estenosis aortica con aneurisma de aorta ascendente, insuficiencia aortica con aneurisma de aorta ascendente, coartación aortica, arteritis de Takayasu, síndrome de Beals - Hecht y síndrome de Loeys-Dietz.,

## **Técnica operativa**

La técnica quirúrgica utilizada, consistió en realizar mediante esternotomía media, con canulación central o periférica, y cánula de aspiración de cavidades izquierdas en vena pulmonar superior derecha, la cual se dirige hacia ventrículo izquierdo. Se dio protección miocárdica con cardioplejia del nido o custodiol por raíz aortica y/o directamente a ostium coronarios, en hipotermia profunda o media, se realiza la resección de la aorta ascendente y de la válvula aortica nativa, disección minuciosa de ambos ostium coronarios se refieren el derecho e izquierdo, realizamos la medición del anillo valvular aórtico y de la aorta ascendente distal, en sitio donde se realizara anastomosis distal de injerto aórtico. Posteriormente se colocan puntos simples en U de ethibond 2-0 en anillo aórtico, simultáneamente se realiza prótesis valvada, con la medición del anillo aórtico se define el numero de válvula, y con la mediación de aorta distal se define el numero de diámetro del injerto de woven dacron, la prótesis valvular biológica o mecánica se sutura a la porción proximal del injerto de aorta ascendente mediante sutura simple continua con prolene 3-0, se realizan con electrocauterio los neo ostium coronarios, en injerto aórtico, se anastomosan con sutura simple continua con prolene 5-0, verificamos permeabilidad y se procede a realizar anastomosis distal de injerto a porción distal de aorta ascendente, con sutura simple continua con prolene 3-0. Se asciende temperatura, en normotermia se despinza aorta, se deaerean cavidades izquierdas, se coloca marcapasos ventricular, protocolo de salida de circulación extracorpórea, en estabilidad hemodinámica se decanulan estructuras mencionadas, reversión de heparina con protamina, colocación de drenaje mediastinal y cierre esternal con alambre de acero inoxidable numero 5.

## **Análisis Estadístico**

Todas las variables categóricas dentro de las características preoperatorias, quirúrgicas, así como los resultados posquirúrgicos, la morbilidad y mortalidad se expresaron en porcentaje y las variables continuas se expresaron en media  $\pm$  1 desviación estándar, o mediana y entre P25 y P75, así como rango de menor a mayor. Las frecuencias fueron expresadas en números y porcentajes. El Statistical Package for Social Sciences, versión 21 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA), así como Microsoft® Office Excel versión 14.3.0 fueron utilizados para el análisis de datos.

## **Resultados**

Se encontraron, en la base de datos del Instituto Nacional de Cardiología “Dr. Ignacio Chávez”, un total de 79 pacientes, quienes fueron intervenidos con cirugía de Bentall y de Bono en el periodo comprendido por 10 años. 82% hombres, con altura media de la población de  $1.69 \pm 0.10$  metros, el diagnóstico de base predominante fue Aneurismas con insuficiencia aortica en el 42% de lo paciente y aorta bivalva con aneurisma en el 20% de la población. Las comorbilidades mas frecuentes encontradas fueron: hipertensión con 38%, alguna cardiopatía en el 34% y obesidad en el 15%. La insuficiencia de la válvula aortica (81%) fue, por mucho, la patología valvular predominante. El 8% de los pacientes presentaron fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) disminuida. Todas las características preoperatorias y demográficas analizadas se representan en la Tabla 3.

Tabla3.

Variable	
Edad	44 ± 14
Peso	74 ± 18
Talla	1.69 ± 0.10
IMC	26.1 ± 5.5
Diabetes	7 (9%)
<b>Diagnostico</b>	
Aneurisma e insuficiencia aórtica	33 (42%)
Marfan	20 (5%)
Aorta bivalva	16 (20%)
Estenosis aórtica y aneurisma	5 (6%)
Coartación aórtica	2 (3%)
Arteritis de Takayasu	1 (1%)
Loeys-Dietz	1 (1%)
Beals-Hecht	1 (1%)
<b>Co-morbilidades</b>	
Hipertensión	30 (38%)
Dislipidemia	8 (10%)
Cardiopatía	27 (34%)
Obesidad	12 (15%)
<b>Enfermedad valvular aórtica</b>	
Estenosis	3 (4%)
Insuficiencia	64 (81%)
Doble lesión	12 (15%)
<b>FEVI</b>	
>50%	44 (56%)
30-50%	29 (37%)
<30%	6 (8%)
EuroScore Mediana (min-máx)	2.8 (1.15-34.64)

Se realizó una subdivisión de grupos de acuerdo al diagnóstico de base, obteniendo 8 grupos: aneurisma con insuficiencia aórtica, síndrome de Marfan, aorta bivalva, estenosis aórtica con aneurisma, coartación aórtica, arteritis de Takayasu, síndrome de Beals-Hecht y síndrome de Loeys-Dietz. Encontrando diferencia estadísticamente significativa entre los grupos en la talla e IMC. Se muestran las características demográficas por grupo en la Tabla 4.

Tabla 4

	Aneurisma+ IAo n=33	Marfan N=20	Ao Bivalva N= 16	Estenosis Ao y Aneurisma N=5
Edad	51 ± 10	33 ± 10	40 ± 14	55± 16
Talla*	1.65 ±0.08	1.77 ±0.10	1.68± 0.10	1.69 ± 0.06
Peso	74 ± 11	74 ± 11	75 ± 18	75 ± 7
IMC*	27 ± 4	24 ± 4	26 ± 6	26 ± 3
Comorbilidades				
Diabetes	3 (9%)	1 (5%)	1 (6%)	2 (40%)
HAS	15 (45%)	3 (15%)	6 (37%)	3 (60%)
Tabaquismo	10 (30%)	4 (20%)	0	5 (100%)
Cardiopatía Cong	8 (24%)	9 (45%)	6 (37%)	1 (20%)
FEVI	50 ± 13	50 ± 14	57 ± 13	61 ± 7
EuroScore	3 (1.6-29)	4 (2-35)	2 (1-16)	3 (2-5)
Diferencia entre grupos de talla * p= 0.007				

Tabla 4. Continuación

	Coartación Aortica N= 2	Arteritis de Takayasu	Beals-Hecht	Loeys-Dietz
Edad	33 ± 10	32	59	33
Talla*	1.65± 0.07	1.78	1.72	1.60
Peso	96 ± 6	72	81	50
IMC*	35 ± 1	23	27	19
Comorbilidades				
Diabetes	0	0	0	0
HAS	2 (100%)	1(100%)	0	0
Tabaquismo	1 (50%)	0	1(100%)	0
Cardiopatía Congénita	2 (100%)	1(100%)	0	0
FEVI	54 ± 17	41	70	50
EuroScore	3 (2.5-2.8)	1.83	3	1.64
Diferencia entre grupos de talla * p= 0.007				

La determinación de concentración de los diferentes parámetros de laboratorio se muestran en los gráficos: (1 - 4) Biometría hemática del gráfico 1 muestra diferencias estadísticamente significativa entre grupos a expensas de Coartación aortica  $p = 0.001$ , los niveles de hematocrito, la creatinina sérica y la glucosa no muestran diferencias entre grupos estadísticamente significativa. Gráficos 2, 3 y 4 respectivamente.

Gráfico 1.

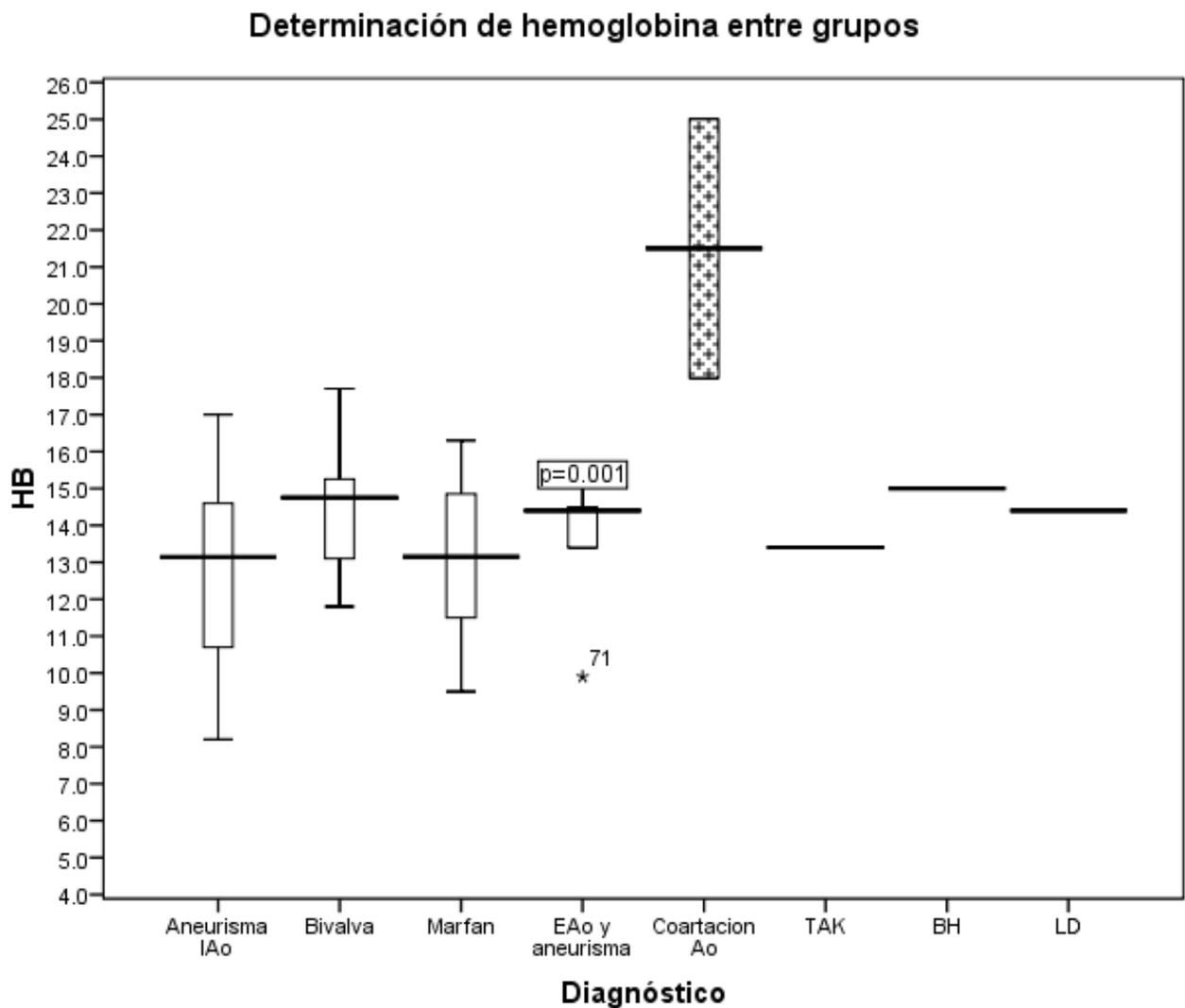


Grafico 2.

### Niveles de Hematocrito sérico entre grupos

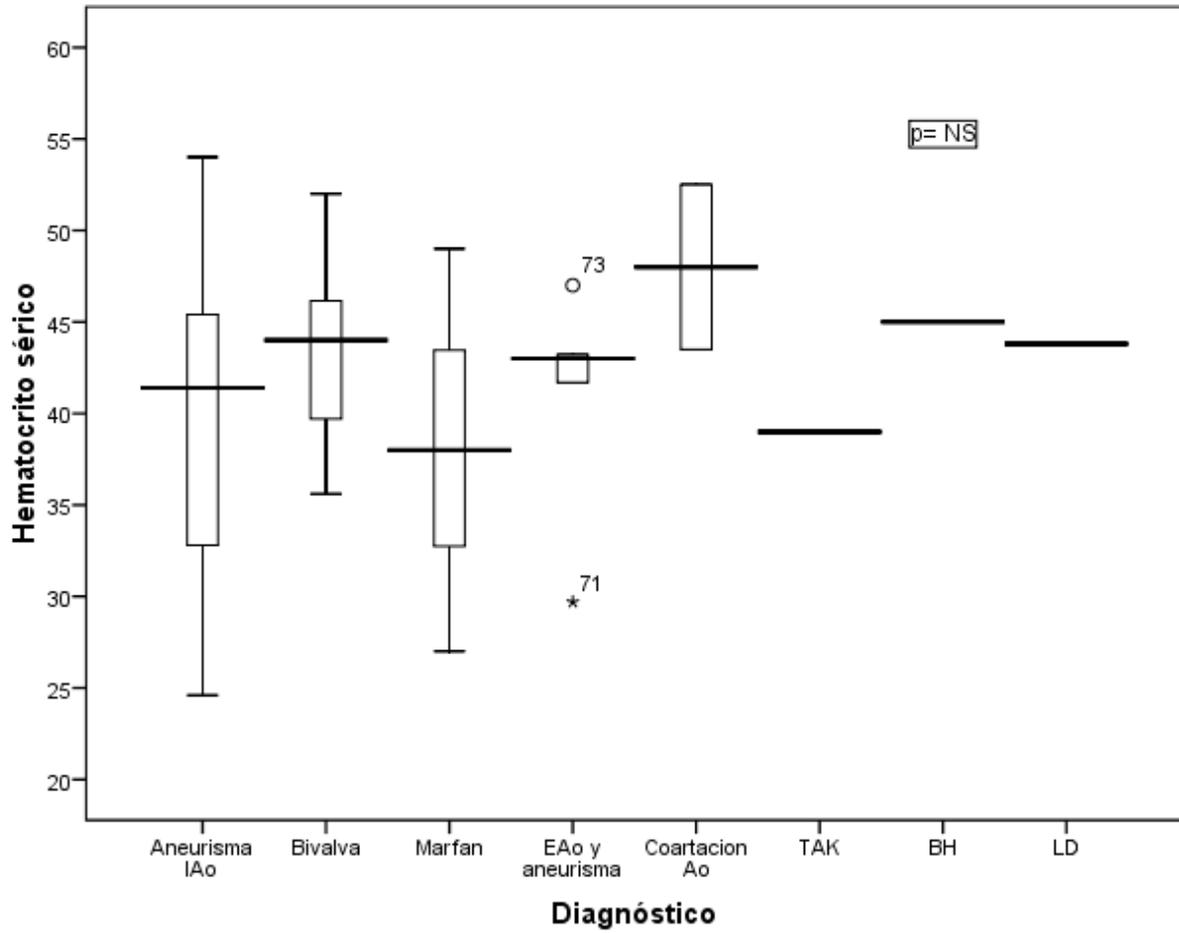


Grafico 3.

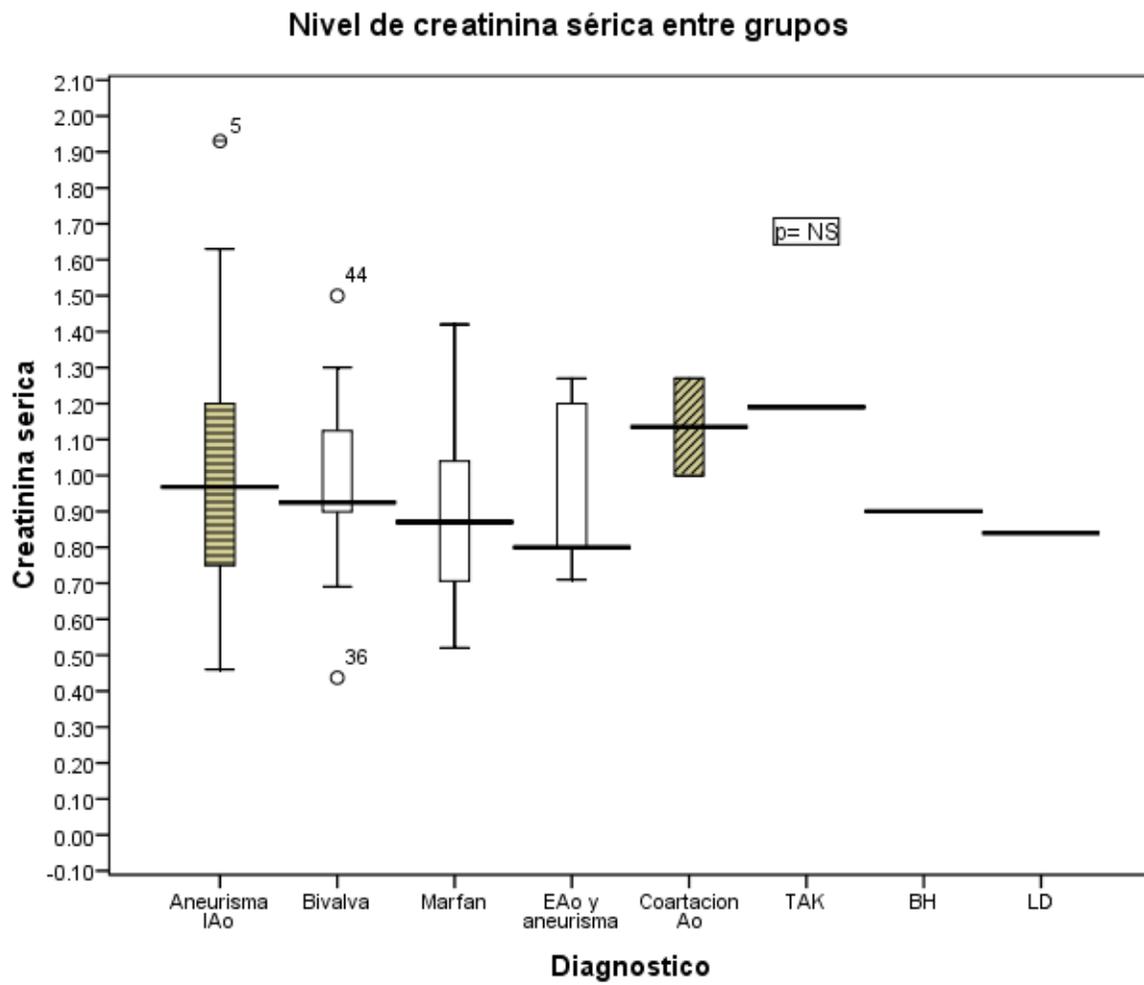
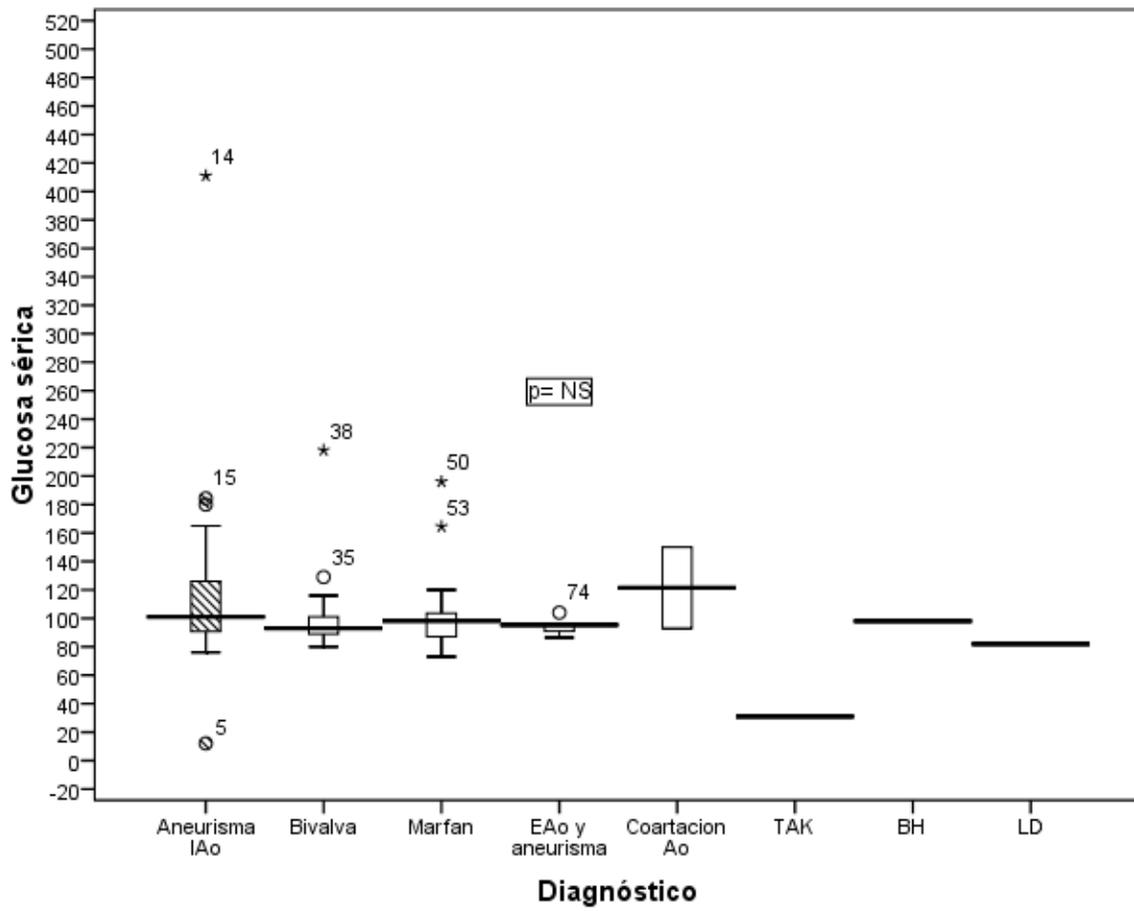


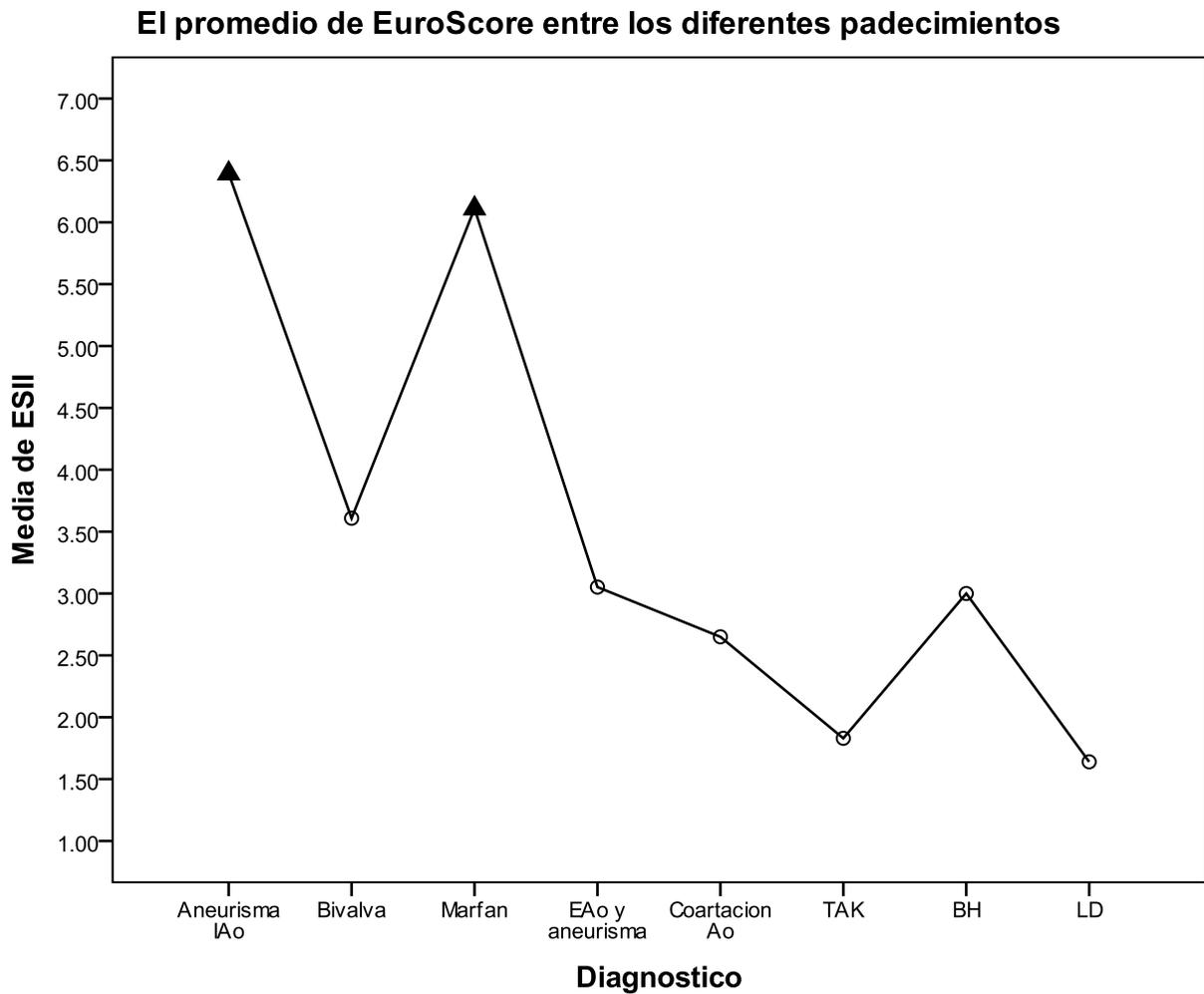
Grafico 4.

### Niveles de Glucosa entre grupos



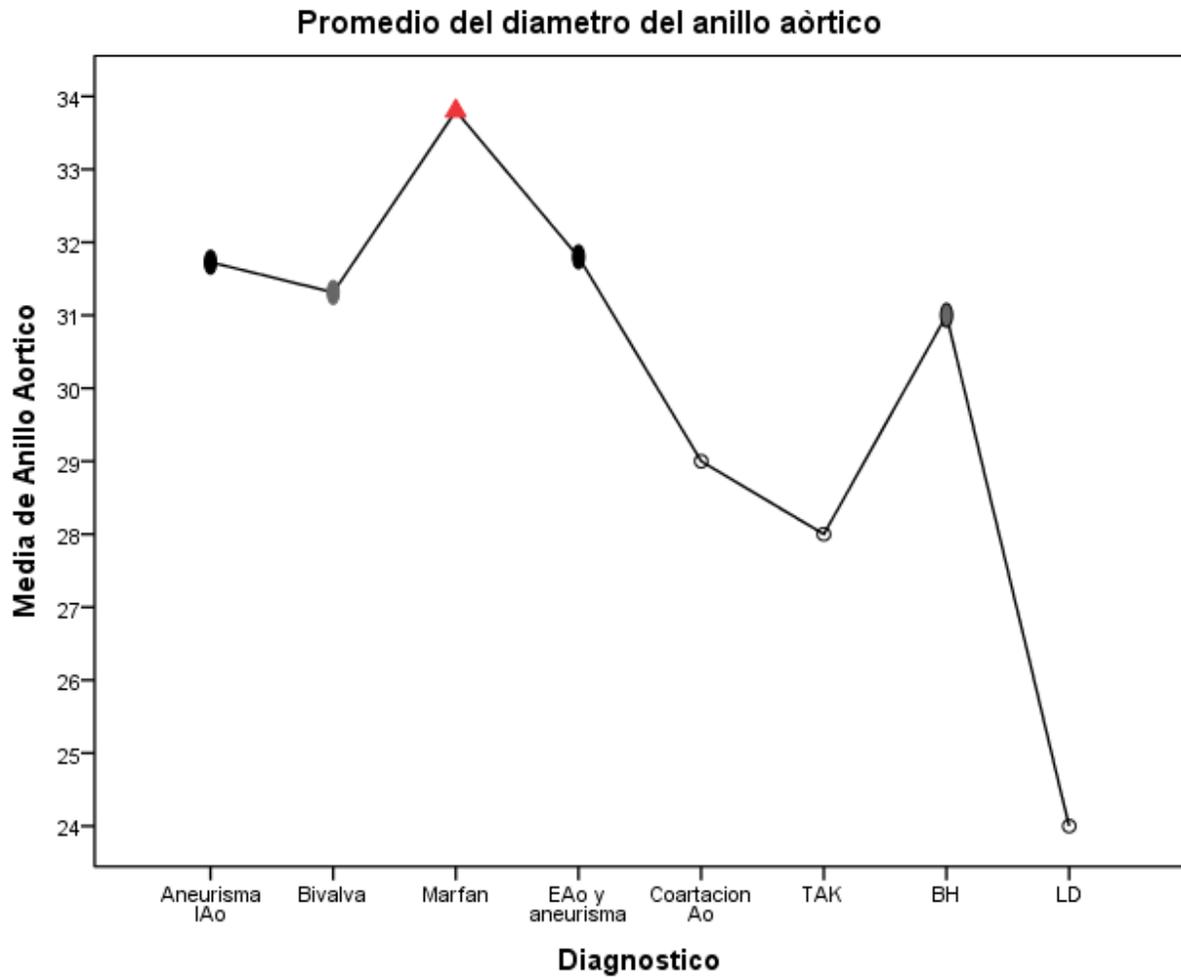
El promedio de EuroScore II (ESII) en los subgrupos se muestra en el Grafico 5. El ESII promedio entre los que sobreviven y fallecen es similar sin diferencias. Tuvieron una mediana de 2.8 y (min-max) (1.15- 34.64) y 3.5 con rango de (1.64-13.70) respectivamente.

Grafico 5.



El Grafico 6 muestra el promedio del anillo aórtico entre los diferentes grupos donde no observamos diferencias estadísticas de significancia.

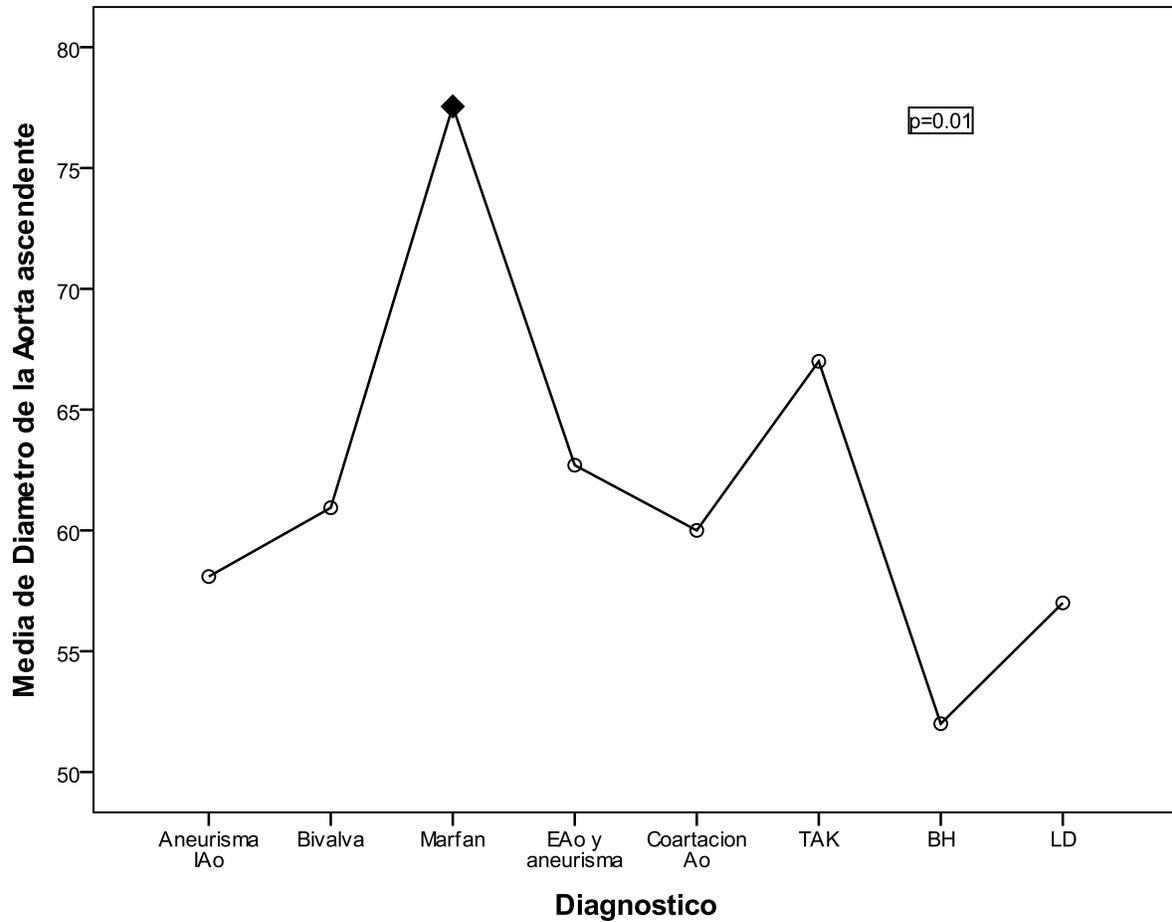
Grafico 6.



El Grafico 7 muestra el diametro promedio de la aorta ascendente entre los diferentes padecimientos. En el síndrome de Marfan hay promedios mayores a los demás y esto tiene diferencia estadística significativa ( $p=0.01$ ).

Grafico 7.

### Promedio del diametro de aorta ascendente entre los diferentes padecimientos



Las variables operatorias encontradas en el grupo general se muestran en la Tabla 5. Donde se obtuvo una media de 201 minutos de circulación extracorpórea  $\pm$  57 minutos. El pinzamiento aórtico con media de 139 minutos  $\pm$  31 minutos. Predominantemente se implantaron válvulas mecánica 67%, con diámetro medio del injerto de 28 milímetros. En el 91% de los paciente se utilizaron hemoderivados.

Tabla 5.

Quirúrgicos	
Circulación extracorpórea minutos Media, DS	201, 57
Pinzamiento Aórtico minutos Media, DS	139.4, 31.2
Tipo de válvula protésica	53 Mecánica 67%   26 Biológica 33%
Diámetro de Injerto Media, DS, Rango	28 2, 20-34
Uresis transquirúrgica	1,578, 1,134DS
Sangrado	828, 624DS
Trasfusión Hemoderivados	91 %
PG n, M,DS	43n, 2.9, 1.7
Aféresis plaquetario	67n, 2, 0.9
Crioprecipitados	58n, 2.8, 2.5
Plasma	44n, 2.9, 1.6
Empaquetamiento	16n, 20.2%
Muerte Operatoria	1n, 1.2%

En cuanto a la descripción de la morbilidad (Tabla 6) encontramos el sangrado mayor al habitual presente en el 15% de la población, 8% padecieron de neumonía asociada a cuidados de la salud, 1.2% fue catalogado con intubación prolongada, definiéndose como intubación orotraqueal mayor a 7 días. El 6% de los paciente fue sometido a ventana pericárdica por derrame pericárdico que condicionaba tamponamiento cardiaco. La infección profunda de herida quirúrgica se presento en el 6% de los casos, que representa a 5 pacientes de los 79. En cuanto a morbilidad de presentación tardía se encontró 6% de bloqueo auriculo-ventricular de tercer grado donde se requirió colocación de marcapasos definitivo, 10 paciente desarrollaron fibrilación auricular, 4% con evento cerebrovascular de los cuales ninguno condiciona discapacidad importante. Del total, solo 6 pacientes desarrollaron insuficiencia renal que requirió de terapia de sustitución renal.

Tabla 6

Sangrado mayor al habitual	12n, 15%
Mediastinitis	5n, 6.3%
Ventana pericárdica	5n, 6.3%
Neumonía asociada a cuidados de la salud	6n, 7.6%
Intubación prolongada	1n, 1.2%
EVC	3n, 3.8%
BAV de tercer grado	5n, 6.4%
FA	10n, 12.8%
IRC + diálisis	6n, 7.6%

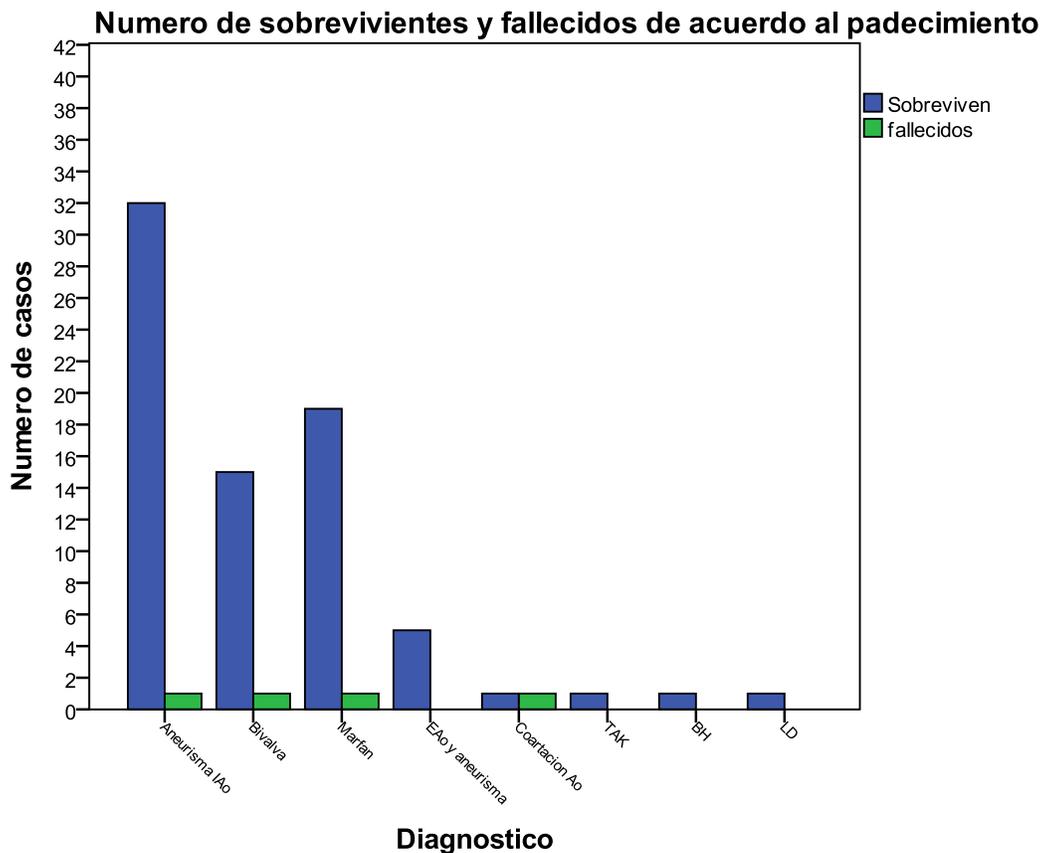
La mortalidad operatoria fue de 1.2% en esta población. La mortalidad durante la hospitalización, primeros 30 días posquirúrgicos, fue de 3 pacientes que representan el 3.8%, dos de ellos con etiología de choque cardiogénico y uno por choque séptico. La estancia (Tabla 7) en terapia intensiva media fue de 6.2 con rango de 0-43 días y la estancia hospitalaria media de 22.5 ±13.2 días.

Tabla 7

Muerte operatoria	1n, 1.2%
Estancia Unidad de terapia intensiva días	6.2, 0-43
Estancia Hospitalaria días	22.5 ±13.2
Muerte Hospitalaria (30d)	3n, 3.8%

La mortalidad fue de 4 pacientes en total durante el seguimiento, y la distribución de ellos en los grupos predeterminados anteriormente, se muestra en el Grafico 8.

Grafico 8.



En el grupo 1 los pacientes con aneurisma e insuficiencia aórtica falleció uno y la edad fue de 33 años, de los que sobreviven la mediana de edad fue de 52 con un valor mínimo de 34 y máximo de 70.

En el grupo 2 (Aorta bivalva) el que falleció tenía 53 años, los que sobrevivieron la mediana fue de 41 (18-66).

En el grupo 3 (Marfan) el que falleció tenía 28 años y los que sobreviven una mediana de 31 (19-58).

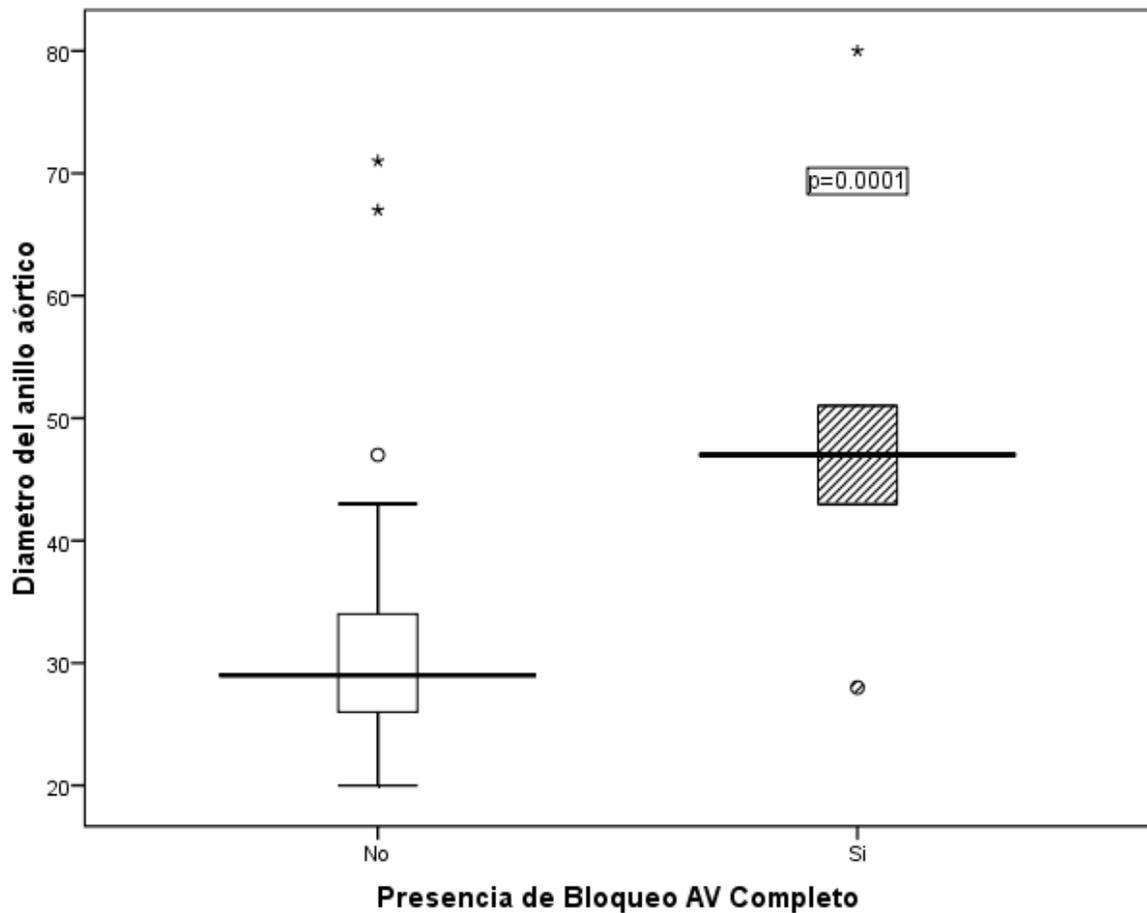
En el Grupo 5 (Coartación aórtica) hubo dos el que falleció tenía 40 años y el que sobrevivió 26.

Posteriormente se realizó el análisis estadísticos multivariado, para determinar si existe correlación de variables dentro de las características de base, preoperatorias, operatorias o transoperatorias con la morbilidad.

Con respecto a las variables estudiadas de morbilidad encontramos una relación estadísticamente significativa entre la medición del diámetro del anillo aórtico preoperatoriamente con la probabilidad de desarrollar un bloqueo auriculo ventricular completo. Siendo a mayor diámetro, mayor probabilidad de bloqueo AV de tercer grado con  $p=0.0001$ . Grafico 9.

Grafico 9

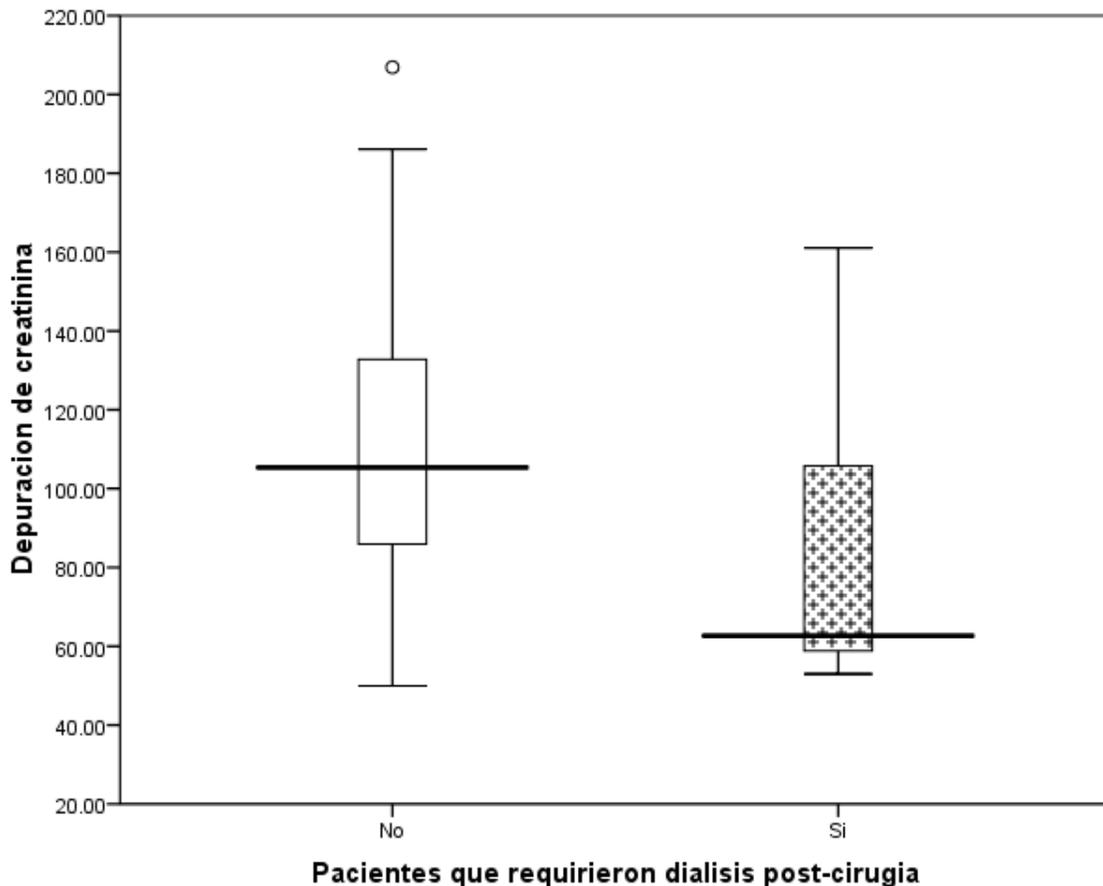
### Promedio del anillo aortico entre pacientes con y sin Bloqueo AV completo



De igual forma se encontró la relación entre la depuración de creatinina preoperatoriamente con la posibilidad de desarrollar insuficiencia renal crónica con necesidad de terapia de sustitución renal. En aquellos paciente que presentaron la complicación de IRC con requerimiento de hemodiálisis la mediana fue de 63ml/kg/h y el rango fue de 52-161 ml/kg/h. En cuanto a los pacientes sin esta complicaciones la mediana fue de 105 ml/kg/h, diferencia estadísticamente significativa  $p=0.05$  (Grafico 10). Con respecto a este hallazgos la creatinina preoperatoria también se encontró elevada, niveles de creatinina preoperatoria mediana de 1.23mg/dL, en aquellos pacientes que desarrollaron IRC con requerimiento de diálisis en comparación con aquellos pacientes quienes mantuvieron la función renal sin requerimiento de terapia sustitutiva, creatinina preoperatoria de 0.9mg/dL .

Grafico 10.

**Promedio de la depuración de creatinina previo a la cirugía y que requirieron diálisis en el post-quirurgico**



Respecto a las diferentes variables registradas en características preoperatorias y operatorias se encontró determinante con diferencia estadísticamente significativa la relación entre los días de estancia en terapia intensiva con la mediastinitis. Aquellos pacientes que presentaron mediastinitis tuvieron una mediana de estancia en terapia intensiva de 8 días y un rango de 3-43 días, mientras el grupo que no desarrollo mediastinitis presento una estancia en UTI mediana de 4 días, con rango de 0 a 38 días,  $p=0.02$ .

Los eventos cerebrales vasculares se encontraron con relación a el numero de paquetes globulares trasfundidos durante la cirugía. Los pacientes que presentaron un evento vascular cerebral tuvieron una mediana de transfusión de 3 paquetes globulares con rango de 3-3 paquetes globulares, y el grupo que no presento EVC tuvo una mediana de transfusión de 1 paquete globular transoperatorio con rango de 0-8, la diferencia fue estadísticamente significativa  $p=0.01$ .

Las demás características preoperatorias y operatorias en relación a la morbilidad no demostraron ser estadísticamente significativas, como lo fueron: la relación del diámetro del anillo aórtico o el diámetro de la aorta ascendente con el tiempo de pinzamiento y de circulación extracorpórea.

No existió diferencia estadísticamente significativa en el índice de masa corporal, ni en la presencia de diabetes mellitus preoperatoria de los paciente que padecieron de mediastinitis contra aquellos libres de infección.

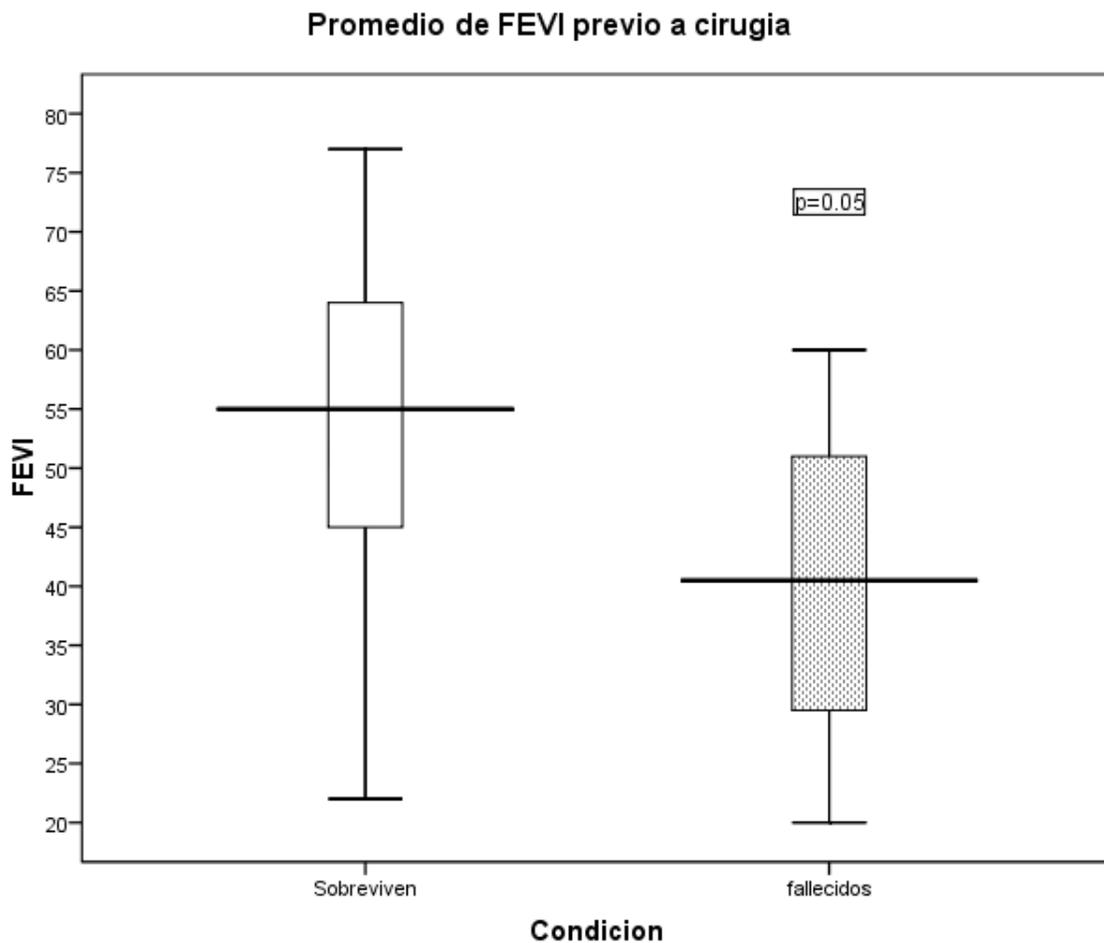
El realizar algún otro procedimiento concomitante como cambio valvular tricúspideo, revascularización coronaria, cambio valvular mitral o cambio valvular mitral y tricúspideo no represento correlación con la presencia de alguna complicación como: mediastinitis o exploración por sangrado mayor al habitual.

La escala de estratificación de riesgo operatorio EuroScore II tampoco demostró estar en relación a la presentación de mediastinitis, los paciente que presentaron mediastinitis tuvieron una mediana de 2.5 con rango de 1.6 - 5.9, mientras aquellos pacientes libres de mediastinitis con mediana de 2.8, rango 1.15 - 34.6. De igual forma la mediastinitis no se relaciono con la presencia de menor depuración de creatinina preoperatoriamente.

Realizamos el análisis estadísticos multivariado, para determinar si existe correlación de variables dentro de las características de base, preoperatorias, operatorias o transoperatorias con la mortalidad.

Encontrando que los pacientes del grupo que fallecieron se presentaron preoperatoriamente con fracción de eyección del ventrículo izquierdo menor a la de los paciente sobreviviente, siendo estadísticamente significativa la diferencia  $p=0.05$  (Grafico 11).

Grafico 11.



Los pacientes que fueron re intervenidos por sangrado mayor al habitual, tamponamiento cardiaco o mediastinitis tuvieron una mortalidad del 19%, mientras que aquellos que no fueron re intervenidos quirúrgicamente presentaron mortalidad de 1.6%.

De las 4 defunciones que se presentaron en este periodo, tres de ellas fueron en pacientes con antecedente de cardiopatía congénita, específicamente, el 11% de los pacientes con cardiopatía congénita fallecieron, mientras solo el 2% de los pacientes sin este antecedente fallecieron.

Las variables que no demostraron tener una diferencia significativa entre el grupo de sobreviviente y el de fallecidos fueron: el tiempo de circulación extracorpórea, el tiempo de pinzamiento aórtico, el realizar otro procedimiento concomitante durante el acto quirúrgico, como cambio valvular mitral o tricuspídeo o revascularización coronaria. De misma forma la presión sistólica de la arteria pulmonar, el sangrado transoperatorio, la trasfusión masiva, el índice de masa corporal, los días de estancia en la terapia posquirúrgica o los días de estancia hospitalaria tampoco demostraron tener diferencia significativa entre el grupo con desenlace fatal y el grupo de sobrevivientes.

Se realizo el seguimiento de los paciente obteniendo una media de seguimiento en meses de 39.6 (3.3 años), con un rango de 0 a 135 meses, el paciente con mayor seguimiento en consulta lleva 11.3 años. En cuanto a la sobrevida de los 79 pacientes se muestra en el grafico 12, y la sobrevida subdividida en los grupos establecidos por diagnostico de base en el grafico 13.

Grafico 12

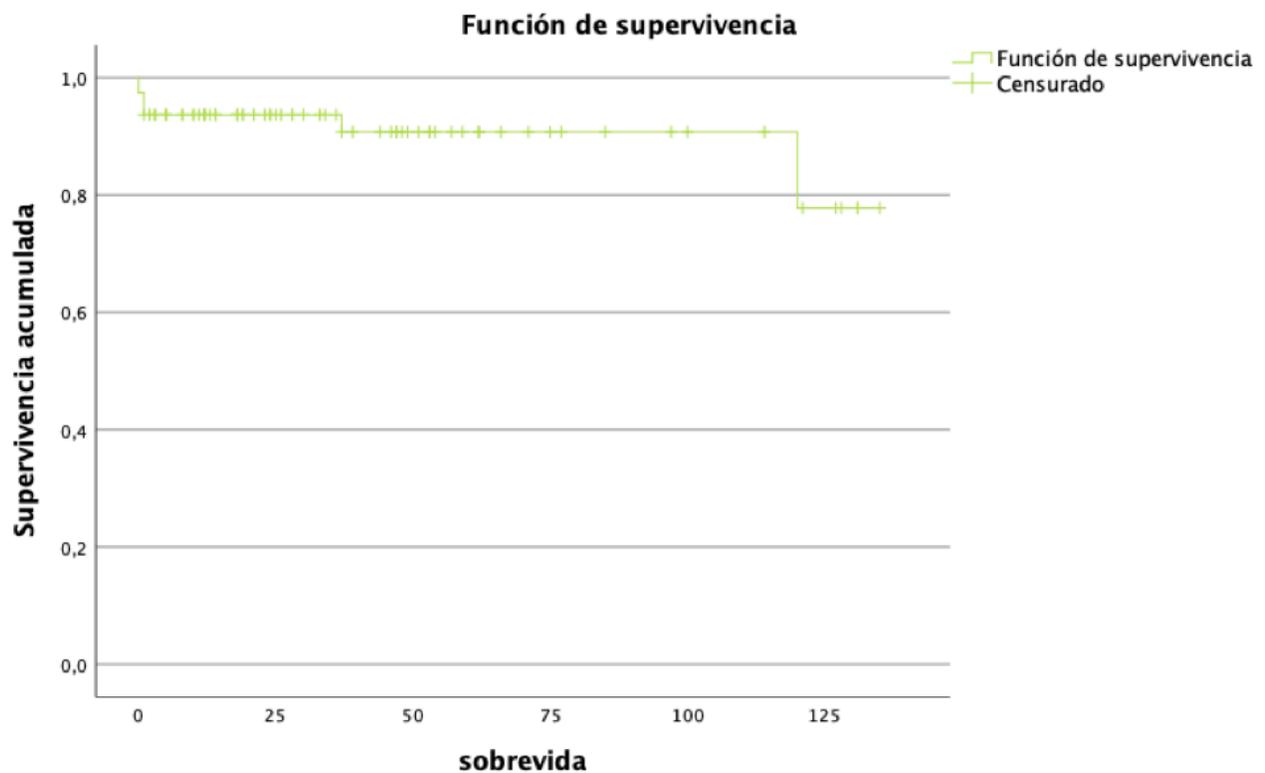
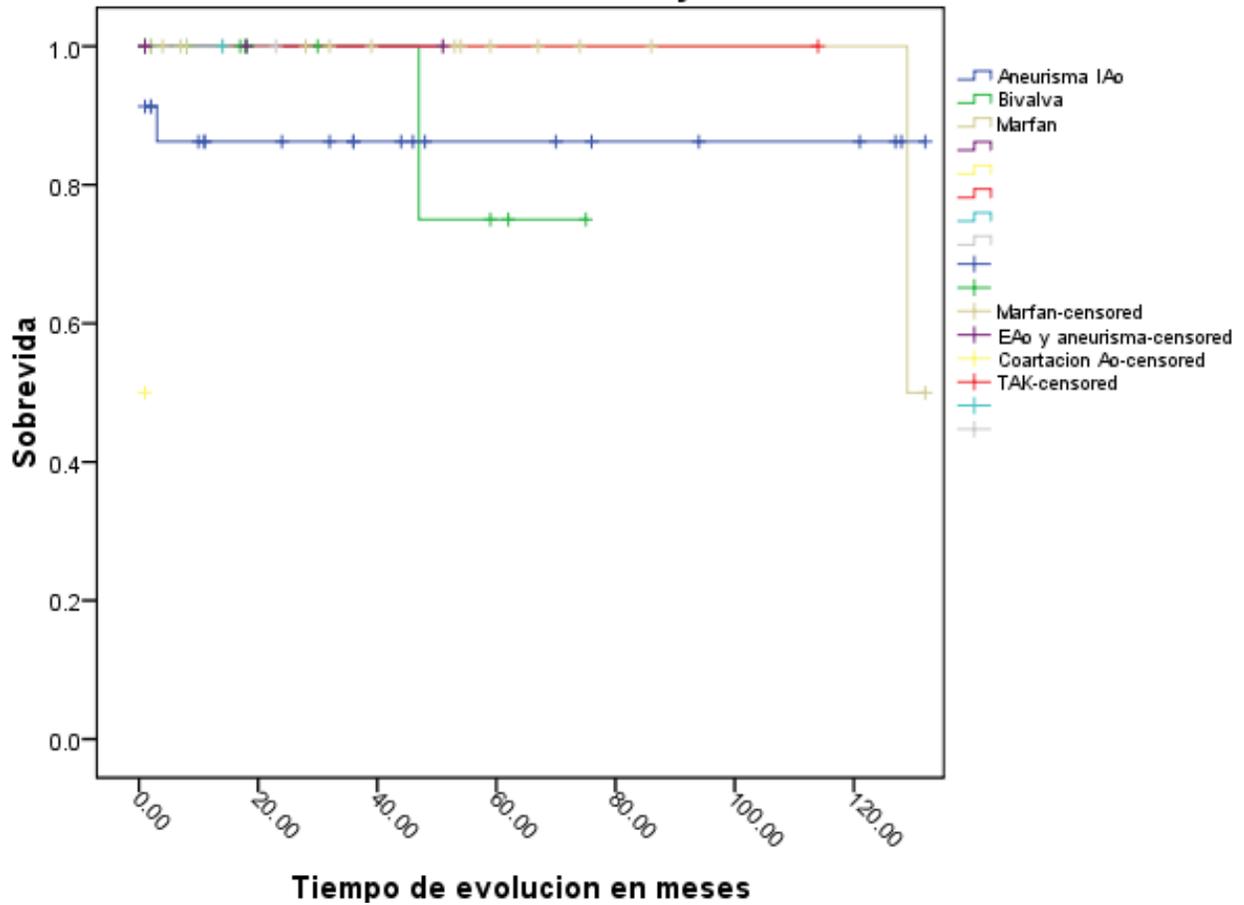


Grafico 13

### Analisis de sobrevida entre los diferentes grupos intervenidos mediante tecnica de Bentall y DeBono



## Discusión

Esta revisión realizada de los últimos 10 años, nos permite obtener una visión amplia de la frecuencia en que se presentaron las diferentes morbilidades en este grupo selecto de pacientes, así como la mortalidad a corto y largo plazo. De misma manera muestra las características de base preoperatorias de los pacientes, cuando se encuentran en un estado de compensación hemodinámica, a pesar de tener un daño orgánico valvular aórtico y de la aorta ascendente.

En las características de base de nuestro grupo podemos encontrar similitudes con lo reportado en el meta análisis realizado por Mookhoek et al., De pacientes que fueron sometidos a Bentall y de Bono, con periodo quirúrgico de 1968-2012, como la predominancia de sexo masculino de 76.3% vs 82.3% en nuestro estudio, colagenopatías en el 22% del estudio de Mookhoek et al.<sup>17</sup> vs 25% en nuestro reporte. La aorta bivalva presente en su población en el 25% vs 33% en nuestra<sup>17</sup>.

El tipo de válvulas protésicas implantadas que Mookhoek reporto fue predominantemente mecánicas con 93%<sup>17</sup> vs 67% que nosotros implantamos. En este mismo meta análisis el porcentaje de pacientes que se sometieron a procedimientos concomitantes fue de 33%<sup>17</sup>, mientras que en nuestra población solo se sometieron al 25% a otro procedimiento a parte del Bentall y de Bono.

Mookhoek et al. Reporta que el 6.7% de los pacientes se re intervino por sangrado mayor al <sup>habitua</sup><sup>17</sup> vs 15% en los resultados que describimos de nuestra población, y Wallen et al. En su reporte de pacientes electivos reportaron sangrado mayor al habitual con re exploración quirúrgica en el 3.6%<sup>7</sup>.

La morbilidad temprana reportada por Wallen et al. Fue de 1.4% de evento vascular cerebral (EVC), en el 2% se presento falla renal, infección profunda de herida quirúrgica en el 0.3%, estancia en UTI de 1.9 días y estancia hospitalaria de 6 días<sup>7</sup> comparada con nuestras incidencia a largo plazo que fue de 3.8% para

EVC, 7.6% en falla renal, 6.3% en infección profunda de herida quirúrgica, 6.2 días de estancia en UTI y 22.5 días de estancia hospitalaria.

Dentro de las variables estudiadas, encontramos una relación estadísticamente significativa con respecto a la morbilidad: entre la dilatación del anillo aórtico con el desarrollo de bloqueo auriculo ventricular de tercer grado, desarrollar insuficiencia renal crónica con requerimiento de terapia de sustitución y presentar depuración de creatinina baja preoperatoriamente, también se observó que los paciente que desarrollaron EVC fueron trasfundidos un mayor número de paquetes globulares con respecto a aquellos libres de EVC, estadísticamente significativo.

El seguimiento que se le otorgo a los pacientes en el meta análisis de Mookhoek tuvo una media de 6.4 años<sup>17</sup> vs 3.3 años que lleva nuestro estudio. En cuanto a mortalidad temprana u hospitalaria nosotros presentamos un total de 3.8%, comparada con lo descrito por Mookhoek et al. De 5.6%, en su meta análisis<sup>17</sup>, con el 2.72% que reporto Wallen et al. En su análisis de la base de datos de la Society of Thoracic Surgeons (STS), en pacientes que fueron llevados al reemplazo de a raíz aortica electivamente<sup>7</sup> y en el análisis de la base de datos del STS en los pacientes del 2000-2011 realizado por Cáceres et al. donde se incluyeron a todos los pacientes operados con sustitución de aorta ascendente con injerto valvado, electivo y no electivo, donde reportaron una mortalidad de 8.9%<sup>18</sup>. Podemos señalar que nos encontramos dentro del rango reportado en la literatura mundial.

En el estudio realizado por Aomi et al. Donde describen la experiencia de 20 años en el reemplazo de la raíz aortica con injerto valvado en Tokio, reportan mortalidad temprana, dentro de los primero 30 días, de 5.6%<sup>5</sup>, en un total de 193 pacientes, sin embargo en este grupo de pacientes se incluyeron urgencias.

### *Limitaciones del Estudio*

La naturaleza de un estudio retrospectivo, donde el registro de todas las variables preoperatorias, operatorias y pos operatorias son de difícil recolección y se limita a las que ya fueron consideradas por un grupo previo, sin la capacidad de trabajar con nueva información que consideramos relevante. El numero relativamente pequeño de pacientes al momento de realizar la subdivisión en grupos de acuerdo al diagnostico de base. El seguimiento a largo plazo, debido a la integración de pacientes con apenas 9 meses de pos quirúrgico.

### **Conclusiones**

La descripción de las características preoperatorias, operatorias y pos operatorias, así como la descripción estadística de los resultados quirúrgicos y clínicos, nos resultan relevantes para poder situarnos y compararnos con lo que se reporta a nivel mundial, a partir de aquí evaluar y encontrar áreas de oportunidad para proveer una atención optima al paciente con resultados competentes a nivel mundial.

El tratamiento de forma electiva, en pacientes que padecen de enfermedad aneurismática de la raíz aortica con daño valvular aórtico orgánico, es una opción terapéutica con adecuados resultados clínicos a corto y largo plazo. Comparables con la literatura internacional. Que en nuestra población demuestra un nulo índice de reoperación al seguimiento que se le ha otorgado. Motivo por el cual debe de considerarse en este grupo de pacientes.

De acuerdo a lo descrito nos resulta valioso considerar, preoperatoriamente en estos pacientes, la fracción de eyección de ventrículo izquierdo, la depuración de creatinina, los niveles de creatinina séricos, la dilatación del anillo aórtico y la presencia de cardiopatía congénita. De igual manera debemos ser mas minuciosos en cuanto al sangrado operatorio para disminuir el índice de transfusión sanguínea, y realizar acciones para evitar la re intervención a los pacientes por sangrado mayor al habitual, mediastinitis o derrame pericárdico.

Consideramos que debemos realizar seguimiento a mayor tiempo del grupo estudiado, para poder determinar la sobrevida, mortalidad, morbilidad total de los pacientes incluidos en el estudio. También resulta relevante realizar nuevos estudios donde se describa la morbilidad a largo y corto plazo, y la mortalidad en los paciente que se presentan con algún síndrome aórtico agudo que fueron sometidos al procedimiento de Bentall y de Bono.

Pensamos que existen, en distintas situaciones, técnicas quirúrgicas donde los pacientes que son sometidos a cirugía de sustitución de raíz aórtica tienen la posibilidad de la preservación de la válvula aortica nativa. Es necesario realizar una descripción minuciosa de las características y de los resultados clínicos, y compararlos con el grupo descrito en este trabajo, para determinar cual es la mejor opción terapéutica en distintas situaciones clínicas.

## BIBLIOGRAFIA

1. Saliba E. Et al The ascending aortic aneurysm: When to intervene? IJC HEART & VASCULATURE (2015)91-100.
2. Kampmeir RH: Saccular aneurysm of the thoracic aorta: A clinical study of 635 cases. Ann Intern Med 1938; 12:624.
3. Westaby S, Cecil B: Surgery of the thoracic aorta, in Westaby S (ed): Landmarks in Cardiac Surgery. Oxford, Isis Medical Media, 1997; p 223.
4. Carrel A: The surgery of blood vessels. John Hopkins Hospital Bulletin 1907; 18:18.
5. Aomi S, Nakajima M, Nonoyama M, et al. Aortic root replacement using composite valve graft in patients with aortic valve disease and aneurysm of the ascending aorta: twenty years' experience of late results. Artif Organs 2002;13:148-60.
6. Kouchoukos NT, Blackstone EH, Kirklin J. (2012) Cardiac Surgery. 4th ed. Philadelphia, PA. Elsevier.
7. Wallen T. Et al. Elective aortic root replacement in north america: analysis of STS adult cardiac surgery database Ann Thorac Surg 2019;107:1307–12.
8. Nkome VT. Et al. Burden of valvular heart diseases: a population-based study. Lancet 2006; 368: 1005–11
9. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Encuesta Intercensal 2015. Síntesis metodológica y conceptual. México, INEGI, 2015, 203 pp. Versión en línea: [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos//prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825078836.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos//prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825078836.pdf)
10. Coselli J. (2008) Aortic Arch Surgery: Principles, Strategies and Outcomes. Oxford: Wiley-Blackwell.
11. Kaiser L, Kron I. (2013) Mastery of Cardiothoracic Surgery. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
12. Baliga R. (2007) Aortic Dissection and Related Syndromes. New York. Springer
13. Hiratzka et al. 2010 ACCF/AHA/AATS/ACR/ASA/SCA/SCAI/SIR/STS/SVM Guidelines for the Diagnosis and Management of Patients With Thoracic Aortic

Disease. DOI: 10.1161/CIR.0b013e3181d4739e.

14. Davies R. Et al. Novel measurement of relative aortic size predicts rupture of thoracic aortic aneurysms. *Ann Thorac Surg* 2006;81:169-77.
15. Hannuksela M. Et al. Thoracic aorta-dilated or not? *Scandinavian Cardiovascular Journal*. 2006; 40: 175-178
16. Bentall H, De Bono A. A technique for complete replacement of the ascending aorta. *Thorax*. 1968;23(4):339-339.
17. Mookhoek A. Bentall procedure: a systematic review and meta analysis. *Ann Thorac Surg*. 2016 May;101(5):1684-9.
18. Caceres M, Ma Y, Rankin JS, et al. Evolving practice trends of aortic root surgery in North America. *Ann Thorac Surg* 2014 Aug 19;