



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO  
CHÁVEZ**

EVALUACIÓN DEL COMPLEJO AORTICO Y VASCULAR POR  
TOMOGRFÍA COMPUTADA MULTICORTE PREVIO AL IMPLANTE  
DE UNA VÁLVULA AÓRTICA TRANSCATÉTER: EXPERIENCIA EN EL  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
(ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA)**

**P R E S E N T A:**

**(CÉSAR OROZCO BAEZA)**

México DF a 18 de julio de 2014



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

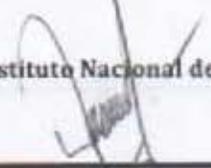
---

INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA IGNACIO  
CHÁVEZ

TESIS

EVALUACIÓN DEL COMPLEJO AORTICO Y VASCULAR POR  
TOMOGRFÍA COMPUTADA MULTICORTE PREVIO AL IMPLANTE  
DE UNA VÁLVULA AÓRTICA TRANSCATÉTER: EXPERIENCIA EN EL  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ

Director de enseñanza del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez



---

Dr José Fernando Guadalajara Boo

Tutor Principal de Tesis



---

Dr Yigal Piña Reyna

Tesista:



---

César Orozco Baeza

## ÍNDICE

Agradecimientos-----	5
Marco teórico-----	6
Justificación-----	16
Pregunta de investigación-----	17
Diseño del estudio-----	18
Hipótesis de trabajo-----	18
Objetivo general-----	19
Objetivos específicos-----	19
Criterios de inclusión-----	20
Criterios de exclusión-----	20

Criterios de eliminación-----	20
Material y métodos-----	21
Resultados-----	23
Discusión-----	39
Conclusiones-----	41
Bibliografía-----	42

Agradecimiento a Dios que me permitió llegar hasta aquí

A mi familia por todo su apoyo

A mis maestros durante la especialidad por su paciencia

# EVALUACIÓN DEL COMPLEJO AORTICO Y VASCULAR POR TOMOGRAFÍA COMPUTADA MULTICORTE PREVIO AL IMPLANTE DE UNA VÁLVULA AÓRTICA TRANSCATÉTER: EXPERIENCIA EN EL INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ.

## MARCO TEÓRICO

La estenosis aórtica (EA) actualmente es la valvulopatía más frecuente en el adulto mayor de 65 años de edad. La causa mas frecuente reportada en la literatura varía de acuerdo a la localización geográfica. En países subdesarrollados la causa más común es de origen reumático, la mayoría de las veces con afección de la válvula mitral de manera concomitante. En países desarrollados, la calcificación valvular de origen degenerativo, de aorta trivalva y bivalva, es la causa más común<sup>1</sup>. Se define una estenosis aórtica grave cuando el área valvular es menor a 1 cm<sup>2</sup>, el gradiente transvalvular medio medido mediante ecocardiografía doppler es mayor a 40 mmHg y la velocidad del fluo supera 4m/seg, asi mismo se dice que es una estenosis aórtica crítica cuando el área valvular es menor a 0.75 cm<sup>2</sup> con una velocidad de flujo mayor a 5 m/seg 2. Las manifestaciones clínicas son variables y de aparición tardía, siendo las presentaciones más frecuentes la insuficiencia cardiaca, el síncope y la angina, confiriendo todas ellas mal pronóstico con un mortalidad del 50% a los dos años cuando la presentación clínica es insuficiencia cardiaca, a los tres años cuando se presenta como síncope y a los 5 años cuando la manifestación clínica es la angina<sup>3</sup>. Como se mencionó anteriormente, as manifestaciones clínicas suelen darse tardíamente en el curso de la enfermedad teniendo además un carácter progresivo con

una disminución. El tratamiento de la EA ha sido tema de estudio durante los últimos años en vista del mal pronóstico una vez que se vuelve sintomática. El tratamiento médico hasta la fecha no ha logrado modificar la historia natural de la enfermedad y por tanto el reemplazo valvular se ha convertido en la piedra angular del tratamiento ya que es el único tratamiento que logra mejorar la calidad de vida y aumentar la supervivencia cuando la elección del paciente es adecuada<sup>4</sup>. Aunque hasta la fecha no existen estudios aleatorizados donde se compare el tratamiento médico con el tratamiento de sustitución valvular, los estudios observacionales dan evidencia clara de que el tratamiento sustitutivo se acompaña de una mejoría importante de la supervivencia y de la sintomatología<sup>5</sup>. Las principales alternativas de reemplazo valvular son el método quirúrgico convencional mediante cirugía cardíaca y el Implante Valvular Aórtico Transcatéter (TAVI). Dentro de los primeros estudios observacionales, Murphy, en 1981 realizó un estudio retrospectivo en el que se incluyeron 99 paciente mayores de 60 años con diagnóstico de estenosis aórtica grave, en clase funcional III y IV de la New York Heart Association (NYHA) a los que se les realizó reemplazo valvular aórtico quirúrgico y, el seguimiento a 55 meses, demostró una supervivencia del 91% de estos pacientes quienes se encontraron en clase funcional I y II de la NYHA<sup>6</sup>. Un año después, en 1982, Schwarz, realizó otro estudio retrospectivo de casos y controles incluyendo a 144 paciente con estenosis aórtica sintomática, de los cuáles 125 fueron sometidos a reemplazo valvular y 19 solo recibieron tratamiento médico; en este estudio se encontró una supervivencia a 3 años del 87% en el primer grupo y del 21% en el segundo fortaleciendo la superioridad del tratamiento de reemplazo valvular aórtico en comparación con el tratamiento médico<sup>7</sup>. Es importante mencionar que ambos estudios tienen sesgos de selección de pacientes por lo que sus resultados carecen del poder estadístico necesario para concluir a favor de algún tratamiento. Actualmente, las

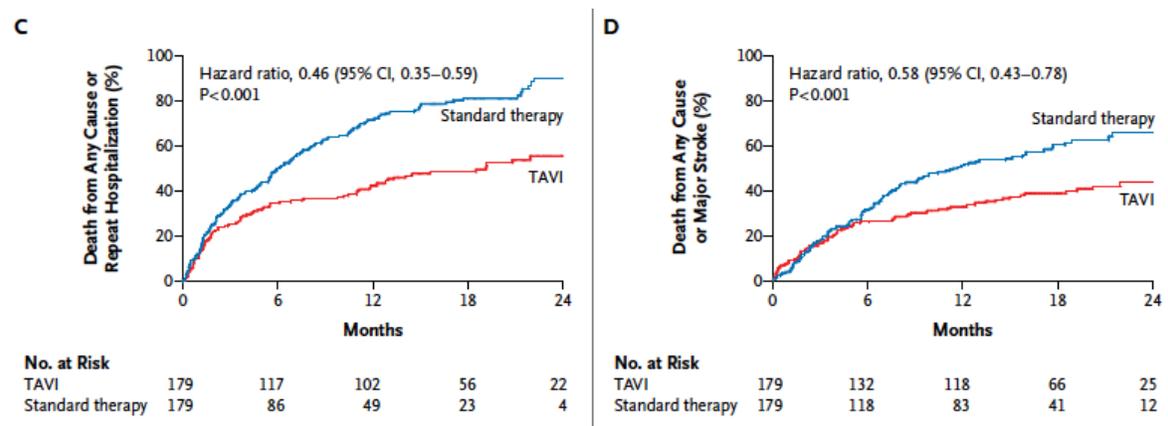
sociedades internacionales recomiendan el reemplazo valvular aórtico en los pacientes con EA grave sintomática, en pacientes asintomático con una respuesta anormal al ejercicio como hipotensión, desarrollo de síntomas, intolerancia al ejercicio; así mismo se recomienda el reemplazo valvular aórtico en pacientes con rápida progresión de la enfermedad con incremento en la velocidad del jet aórtico mayor a 0.3m/seg por año, así como aquellos pacientes con una estenosis aórtica crítica con una velocidad del jet aórtico mayor a 6 m/seg, gradiente transvalvular mayor a 60 mmHg y un área valvular aórtica menor a 0.6 cm<sup>2</sup> con un riesgo quirúrgico predicho menor a 1% de mortalidad<sup>8</sup>.

La elección entre la cirugía y las técnicas percutáneas se ha basado tradicionalmente en el perfil de riesgo del paciente, siendo considerado el intervencionismo en aquellos pacientes con un perfil de riesgo prohibitivo para cirugía cardíaca o en aquellos pacientes en los que la cirugía conlleva dificultades técnicas como aorta de porcelana, radiación previa, pericardiectomía previa con adherencias densas o antecedentes de infección esternal previa con reconstrucción compleja. Se ha descrito que hasta el 30 a 40% de la población adulta mayor con EA no es candidata a cirugía de reemplazo valvular aórtico por considerarse con riesgo prohibitivo, riesgo extremo o inoperables<sup>9</sup>. La definición de riesgo prohibitivo ha sido motivo de controversia en los diversos estudios, sin embargo puede considerarse aquella en la que es técnicamente posible su realización, sin embargo se acompaña de un riesgo alto de morbilidad y mortalidad (comúnmente una puntuación STS con mortalidad mayor al 5%) basándose en la mayoría de las ocasiones en recomendaciones de expertos más que en evidencia científica contundente<sup>10</sup>.

La historia de las técnicas de TAVI mediante intervencionismo están descritas desde 1992 cuando se evaluó la liberación de válvulas por vía percutánea en diversos sitios de la aorta en modelos porcinos<sup>11</sup>. Fue hasta el año 2000 en que se describió el primer implante percutáneo de una válvula a nivel de la arteria pulmonar en un niño con falla ventricular derecha con atresia pulmonar y comunicación interventricular; en 2002 se realizó el primer procedimiento de TAVI usando una vía de aproximación anterógrada para el implante de una válvula de fabricada de pericardio equino<sup>12</sup>. En la actualidad la mayoría del conocimiento de TAVI se basa en dos modelos, Edwards Sapien y CoreValve. El primero consiste en un modelo trivalva fabricado de pericardio bovino montado en un stent expandible con balón, de forma tubular de cromo y cobalto, las medidas disponibles en el mercado son 23 y 26 mm en Estados Unidos y hasta de 29 mm en países europeos. Por otro lado, el sistema CoreValve está conformado por tres valvas de pericardio porcino montadas en un armazón de nitinol autoexpandible. Las medidas disponibles comercialmente son 26, 29 y 31 mm<sup>10</sup>. La elección del tamaño del dispositivo es de suma importancia para el resultado exitoso del procedimiento y deben tenerse en cuenta ciertas características anatómicas como el grado de calcificación valvular y del anillo aórtico, la necesidad de una aposición completa para evitar fugas paravalvulares, las características vasculares para el acceso del dispositivo, entre otras características. Los estudios a gran escala realizados sobre TAVI enrolaron pacientes mayores de 80 años de edad, con EA sintomática, comorbilidades significativas así como un Euroscore mayor de 16 para el sistema CoreValve (cabe mencionar que el Euroscore no es el parámetro más fiable para la evaluación de pacientes de alto riesgo para reemplazo valvular aórtico)<sup>13</sup>.

El PARTNER (Placement of AoRtic TraNscathetER Valve) fue un estudio con diseño prospectivo, aleatorizado, controlado, no cegado en donde se evaluó la seguridad de la

TAVI. Fue un estudio multicéntrico donde se aleatorizaron 358 pacientes no considerados candidatos a tratamiento quirúrgico a tratamiento estándar incluyendo valvuloplastia con balón y a TAVI vía transfemoral. El punto primario de evaluación fue la muerte de cualquier causa. Los resultados mostraron una mortalidad a un año con TAVI de 30.7% comparado con 50.7% con la terapéutica estándar con una reducción absoluta de la mortalidad del 45%<sup>14</sup>.



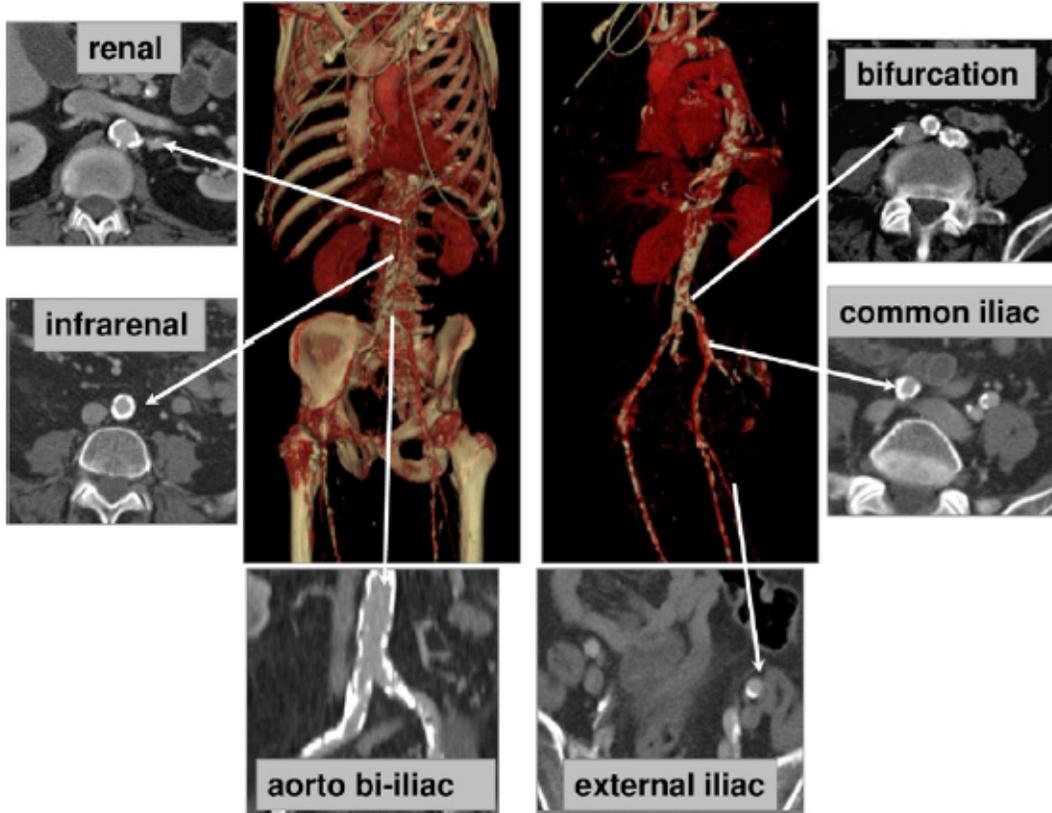
En base a estos resultados, hubo un auge importante en la investigación de la técnica percutánea. Una de las complicaciones más frecuentes fueron las vasculares por lo que la evaluación meticulosa se convirtió en prioridad.

La evaluación por métodos de imagen, actualmente, es parte esencial tanto de la planeación previa al procedimiento, durante el mismo y durante su seguimiento. El objetivo de dicha evaluación es asegurar si el paciente es determinar la elegibilidad del paciente para el sitio

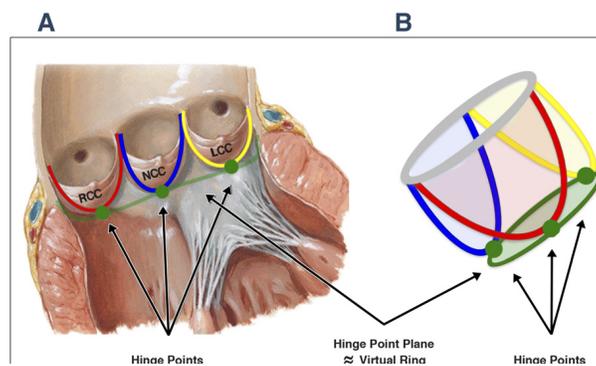
de acceso propuesto, asegurar que el dispositivo propuesto podrá ser colocado de manera segura y exitosa, seleccionar el tamaño adecuado del dispositivo y contribuir al diseño de un plan bien estructurado previo al procedimiento. Dentro del arsenal disponible para su estudio la ecocardiografía juega un papel importante para la medición del tamaño del anillo valvular, cuya medición es crítica para la adecuada aposición de la válvula y evitar fugas paravalvulares<sup>15</sup>. Generalmente se realiza una medición en eje largo paraesternal durante la sístole a nivel del tracto de salida del ventrículo izquierdo (TSVI). Debido a la característica elíptica del diámetro debe hacerse otra medición en el eje corto paraesternal, se realiza así mismo medición de la raíz aórtica y aorta ascendente, primordialmente la distancia desde el anillo valvular y el ostium de las coronarias. Una de las debilidades de este método de imagen es que la evaluación de la distancia entre el anillo aórtico y el ostium de la coronaria izquierda no puede ser medido con certeza por razones anatómicas.

Una vez que el diagnóstico de EA grave es clara, la ecocardiografía debe determinar si la anatomía del paciente es adecuada para TAVI. El uso de ecocardiografía transtorácica (TTE) permite la evaluación de la dimensión anular y las características anatómicas detalladas de la válvula aórtica, incluyendo el número, la movilidad, y el espesor de las cúspides, así como la extensión y distribución de la calcificación. Actualmente, la válvula aórtica bicúspide es un criterio de exclusión para TAVI porque un orificio valvular elíptico puede predisponer a un mayor riesgo de despliegue incompleto de la prótesis aórtica. Por otra parte, el riesgo de complicaciones aórticas, como la disección aórtica espontánea, se puede aumentar, debido a la estructura anormal de la pared arterial. El dimensionamiento preciso es fundamental para el éxito del procedimiento TAVI. La dimensión anular es una clave de medición, ya que esto determina la elegibilidad para TAVI y guía la selección del tipo de válvula y tamaño. El diámetro anular se mide típicamente en sístole, en una vista de

eje largo paraesternal, enfocado en el TSVI. La medición se realiza en el punto de inserción de las cúspides de la válvula aórtica, desde la interfaz tejido-sangre a la interfaz tejido-sangre del tracto de salida sin tener en cuenta el grado de calcificación de las valvas aórticas. La resolución de la ecocardiografía tridimensional es actualmente insuficiente para la asistencia en las mediciones anulares en la mayoría de los sujetos. Recientemente Mylotte y colaboradores demostraron esta premisa en un artículo publicado donde demostraron que las mediciones realizadas por ecocardiograma transtorácico e incluso transesofágico se asociaron a una medición errónea del anillo aórtico hasta en el 50% de los pacientes dando lugar a una elección errónea del tamaño de la válvula comparado con la tomografía computada (TC) vascular<sup>19</sup>. En este mismo estudio se encontró una reducción del 21% de la incidencia de fuga paravalvular cuando la evaluación previa al procedimiento se realizó con TC en comparación con el TTE. De acuerdo a lo anterior es crítico realizar mediciones precisas de todos los parámetros valvulares así como de las arterias periféricas. La TC con multidetector ha demostrado ser una herramienta útil en la evaluación previa al procedimiento ya que permite valorar no solo el complejo aórtico sino también las lesiones ateroscleróticas aórticas así como el curso de arterias ilíacas, femorales y subclavias y ha llegado a ser una herramienta indispensable en la mayor parte del mundo<sup>17</sup>..



Los protocolos de tomografía utilizados en los diferentes centros varían, sin embargo la evaluación debe incluir el complejo aórtico, altura de arterias coronarias derecha e izquierda, diámetro de la aorta a 4 cm del plano valvular, diámetro aórtico a nivel de la unión sinotubular, a nivel del istmo, a nivel intratorácico, a nivel del tronco celíaco, a nivel de la arteria mesentérica superior, a nivel diafragmático, a nivel de las arterias renales, a nivel de la bifurcación, diámetro de arterias iliacas comunes y externas, arterias femorales así como de las arterias subclavias derecha e izquierda.



La recomendación actual es utilizar un tomógrafo con capacidad al menos de 64 detectores con cortes cada 0.5 a 0.6 mm<sup>10</sup>.

Recientemente se han descrito complicaciones relacionadas al sitio de acceso que van desde el 6.3 al 30.7% dependiendo de la serie consultada. La mayoría de las ocasiones estos porcentajes dependen del protocolo de evaluación previo utilizado y por tanto pone de manifiesto la importancia de una evaluación previa detallada. Los primeros estudios que realizaron esta evaluación fueron mediante angiografía de aorta ascendente, descendente, vasos ilíacos y femorales donde demostraron gran utilidad para detección de estenosis, oclusión o enfermedad aneurismática del sitio de acceso, sin embargo fueron de poca utilidad para la detección de placas de aterosclerosis así como el grado de tortuosidad del vaso. La TC ha llegado a ser una herramienta muy útil en este aspecto al grado que se han diseñado diversos protocolos para su estudio y reducir las tasas de morbilidad relacionadas a complicaciones del procedimiento e incluye la realización de reconstrucciones incluyendo imágenes tridimensionales, formatos multiplanares e imágenes en proyección máxima.. Esta modalidad de imagen permite evaluar con excelente precisión el tamaño del vaso, grado de calcificación, características de la placa de aterosclerosis, grado de tortuosidad de los vasos y permite detectar características de alto riesgo como disecciones y placas de ateroma complejas<sup>18</sup>. Diversos estudios han evaluado la utilidad tanto del TTE, TC y Resonancia magnética en la evaluación preprocedimiento encontrando cada técnica utilidad en algunos aspectos como puede ejemplificarse en la siguiente tabla:

**Table 2. Relative Usefulness of TEE, CT, and CMR for Aortic Valve and Root Characteristics**

	Aortic Root Imaging Modality				
	TEE		CT	CMR	
	2D	3D		2D	3D
AS severity	++	+	±	±	±
Aortic valve morphology	++	++	+	±	±
Calcium distribution	+	+	++	—	—
Aortic root orientation	—	—	++	+	++
Aortic annulus diameter	++	++	++	+	++
Aortic root morphology (size and shape)	++	++	++	+	++
Coronary ostia to aortic annulus distance	±	+	++	+	++

— = not useful; ± = limited usefulness; + = useful; ++ = very useful; 2D = 2-dimensional; 3D = 3-dimensional; AS = aortic stenosis; CMR = cardiac magnetic resonance; CT = computed tomography; TEE = transesophageal echocardiography.

A este respecto, Piazza, en el 2012 realizó un estudio donde evaluó las características anatómicas de un grupo de pacientes con el fin de hacer recomendaciones de las características ideales para la selección de los pacientes.

## JUSTIFICACIÓN

Definir las características de la vasculatura y del complejo aórtico es una prioridad al momento de la evaluación previa al implante transcatóter de una válvula aórtica, esto con la finalidad de disminuir los índices de complicaciones asociados al procedimiento, elegir el tamaño de válvula correcto y aumentar las tasas de éxito. Las características vasculares han mostrado una variabilidad importante en los diferentes estudios realizados hasta la fecha haciendo difícil la aplicación de las diferentes recomendaciones publicadas en la literatura. Se desconocen las características que prevalecen en la población mexicana y por tanto no es posible establecer una estrategia que permita estandarizar la evaluación previa al procedimiento, la elección de la válvula a implantar y la vía de acceso más eficaz en esta población.

#### PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las medidas del complejo aórtico, aorta en su trayecto, arterias iliacas, femorales y subclavias y como se distribuye en la población mexicana?

## DISEÑO DEL ESTUDIO

El presente estudio es observacional, descriptivo, transversal, retrolectivo, de fuente secundaria.

## HIPÓTESIS DE TRABAJO

Por las características del estudio no es posible hacer una hipótesis. Se trata de un estudio descriptivo generador de hipótesis.

## OBJETIVO PRINCIPAL

Establecer curvas de normalidad de las mediciones realizadas mediante tomografía computada del complejo aórtico, aorta ascendente, cayado aórtico, istmo aórtico, aorta descendente, aorta abdominal, arterias iliacas, femorales y subclavias en los pacientes en protocolo de colocación percutánea de válvula aórtica CoreValve del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.- Describir las características basales de la población estudiada para protocolo de TAVI en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez
- 2.- Comparar las mediciones del complejo aórtico, aorta ascendente, cayado aórtico, istmo aórtico, aorta descendente, aorta abdominal, arterias iliacas, femorales y subclavias de acuerdo al sexo del paciente.
- 3.- Comparar las mediciones del complejo aórtico, aorta ascendente, cayado aórtico, istmo aórtico, aorta descendente, aorta abdominal, arterias iliacas, femorales y subclavias de acuerdo al Índice de masa corporal del paciente.
- 4.- Comparar las mediciones del complejo aórtico, aorta ascendente, cayado aórtico, istmo aórtico, aorta descendente, aorta abdominal, arterias iliacas, femorales y subclavias de acuerdo a FEVI menor o mayor a 40% del paciente.
- 5.- Comparar las mediciones del complejo aórtico, aorta ascendente, cayado aórtico, istmo aórtico, aorta descendente, aorta abdominal, arterias iliacas, femorales y subclavias de acuerdo a la clase funcional del paciente.

#### CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- 1.- Pacientes con estenosis aórtica grave candidatos a tratamiento de reemplazo valvular con alto riesgo para tratamiento quirúrgico.
- 2.- Pacientes que se encuentren o hayan estado en protocolo para cambio valvular aórtico por TAVI, para modelo CoreValve, desde el inicio del programa en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

#### CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- 1.- Pacientes en protocolo de TAVI por otra válvula diferente a CoreValve
- 2.- Pacientes con aorta bivalva
- 3.- Pacientes con estenosis aórtica de etiología diferente a la degenerativa

#### CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- 1.- Pacientes con expediente incompleto
- 2.- Pacientes con reporte incompleto de tomografía computada.

## MATERIAL Y MÉTODOS

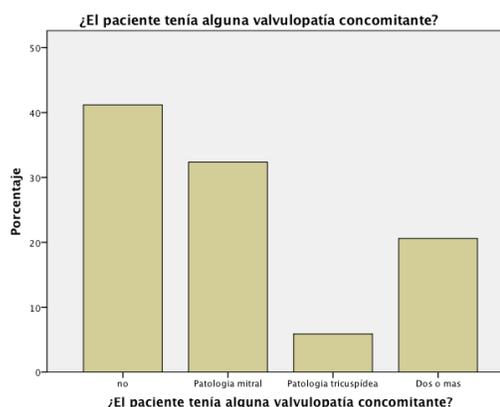
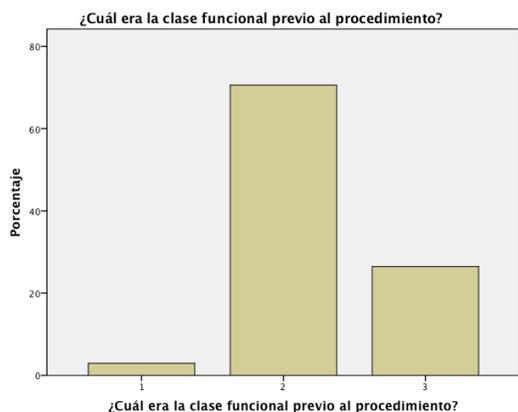
Se revisaron los expedientes de todos los pacientes con diagnóstico de estenosis aórtica grave que fueron candidatos a reemplazo valvular aórtico mediante TAVI desde 2012 hasta la actualidad y a los que se les ha realizado protocolo de estudio mediante tomografía computada de corazón y vascular periférico. Se tomaron las medidas reportadas mediante ecocardiograma transtorácico en lo referente al área valvular aórtica, gradiente medio, gradiente máximo, fracción de expulsión, presión sistólica de la arteria pulmonar, se tomaron datos poblacionales referente a índice de masa corporal al momento del estudio, tasa de filtrado glomerular, si existía cardiopatía isquémica concomitante o infarto del miocardio previo, cirugía cardiorácica previa, historia de valvuloplastia con balón, valvulopatías concomitantes, fibrilación auricular o enfermedad pulmonar obstructiva crónica previas, puntaje de riesgo (EUROSCORE), clase funcional de la New York Heart Association (NYHA). Del reporte de cateterismo se tomó el gradiente pico pico.

En el reporte de tomografía computada se tomaron en cuenta los valores asignados al complejo aórtico (anillo aórtico, área del anillo aórtico, perímetro del anillo aórtico, diámetro a nivel de los senos de Valsalva, diámetro a nivel de la unión sinotubular, altura de ambas arterias coronarias respecto al anillo aórtico, altura de los senos de Valsalva respecto al anillo aórtico, diámetro de la aorta ascendente a 40 mm del anillo aórtico, tracto de salida del ventrículo izquierdo), a nivel de aorta se tomaron los valores correspondientes a los diámetros del arco aórtico proximal, distal, istmo, aorta descendente, aorta a nivel diafragmático, aorta a nivel del tronco celiaco, aorta a nivel de la arteria mesentérica superior, aorta a nivel de las arterial renales, aorta a nivel de la bifurcación, iliaca común derecha e izquierda, femoral común derecha e izquierda, subclavias derecha e izquierda.

Con los datos obtenidos se procedió a realizar estadística descriptiva mediante media  $\pm$  SD, mediana y moda para las variables continuas; mediana y moda para las variables cualitativas. Posteriormente se procedió a realizar pruebas de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Aquellas variables que cumplieron criterio de normalidad fueron comparadas con t de Student para sexo, IMC, FEVI<40% y cardiopatía isquémica previa; las variables que no cumplieron criterios de normalidad, fueron analizadas mediante la prueba U de Mann Whitney para los mismos parámetros o bien mediante la prueba de Kruskal-Wallis.

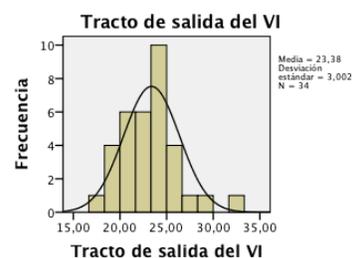
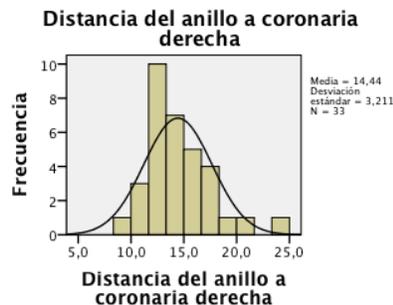
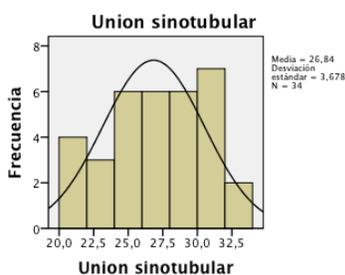
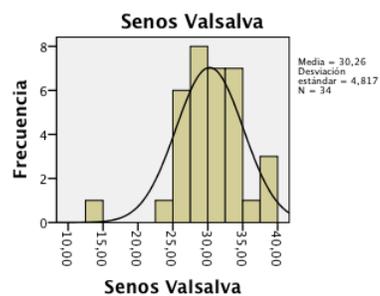
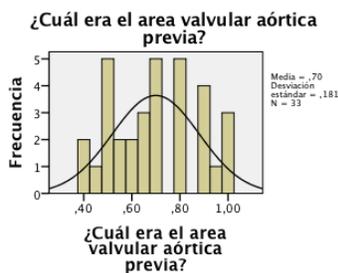
## RESULTADOS

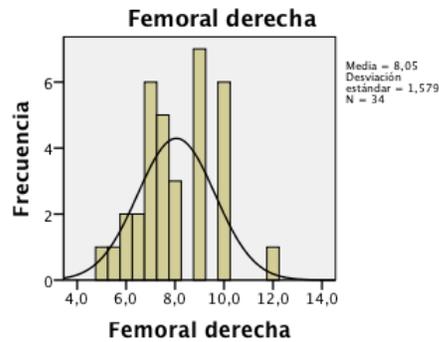
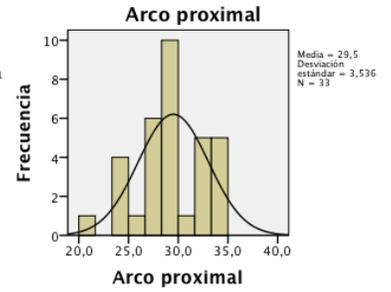
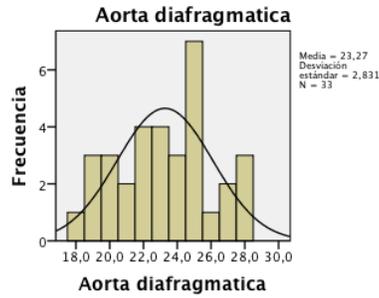
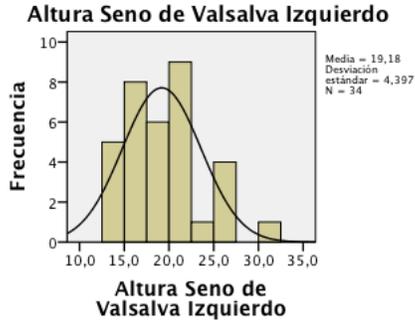
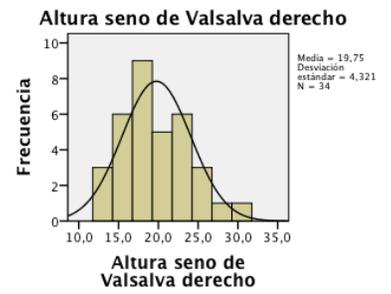
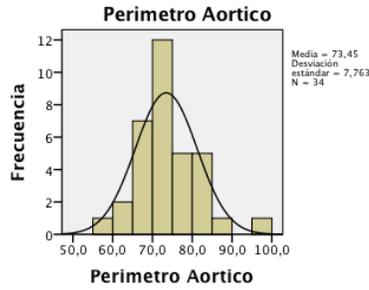
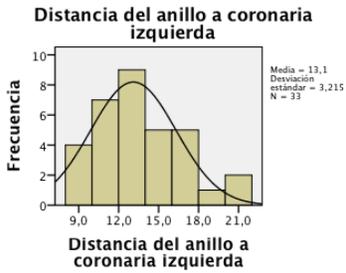
Se encontraron un total de 38 pacientes que cumplieron criterios de inclusión, de los cuáles fueron eliminados 4 cuyo reporta se encontraba incompleto. De los 34 pacientes restantes se encontraron 20 hombres y 14 mujeres, 19 de ellos tenían síndrome de fragilidad (57.6%), 9 tenían fibrilación auricular (27.3%), 7 tenían antecedente de EPOC (21.2%), 13 tenían historia de cardiopatía isquémica (38.2%), de los cuáles 9 ya habían tenido un infarto del miocardio previamente (26.5%), solamente 3 tuvieron historia de una cirugía cardiotorácica previa (8.8%), 7 ya habían sido sometidos a una valvuloplastia con balón (20.6%). De los 34 paciente, 8 tenían una FEVI menor de 40% (23.5%), 11 de ellos padecían de obesidad con IMC mayor a 30 kg/m<sup>2</sup> (32.4%). De las valvulopatías concomitantes 11 de ellos padecían insuficiencia mitral de moderada a grave (32.4%), 2 tenían insuficiencia tricuspídea moderada a grave (6%) y 7 tenían afección de dos o más válvulas concomitantemente (20.6%), 14 de ellos presentaban estenosis aórtica aislada (41.2%). La clase funcional de la NYHA al ingreso fue I en 1 paciente (2.9%), II en 24 pacientes (70.6%) y III en 9 pacientes (26.5%), no hubo nadie en clase funcional IV.



La edad promedio de los pacientes fue de 80.56 años ( $\pm 8.3$ , 77.5-83.5 con IC 95%), el índice de masa corporal promedio fue de 27.9 kg/m<sup>2</sup> ( $\pm 4.77$ , 26.1-29.6 con IC 95%), la tasa de filtrado glomerular fue de 51.5 ml/min ( $\pm 22.9$ , 43.2-59.7 con IC 95%), la PSAP fue de 42.25 mmHg ( $\pm 13.3$ , 37.4-47, IC 95%), el puntaje de riesgo por EuroScore fue de 15.2% ( $\pm 9.14\%$ , 11.9-18.5%, IC 95%), la FEVI promedio fue de 53.5% ( $\pm 13.2\%$ , 48.8-58.3%, IC 95%), el área valvular media fue de 0.7 cm<sup>2</sup> ( $\pm 0.18$ , 0.63-0.76, IC 95%), el gradiente medio fue de 42.3 mmHg ( $\pm 13.5$ , 37.4-47.2, IC 95%), el gradiente máximo fue de 70.34 mmHg ( $\pm 20.6$ , 62.9-77.7, IC 95%), el gradiente pico-pico fue de 57.5 mmHg ( $\pm 23.1$ , 49.2-65.9, IC 95%), el diámetro a nivel de los senos de Valsalva fue de 30.2 mm ( $\pm 4.95$ , 28.4-31.9, IC 95%), el diámetro a nivel de la unión sinotubular fue de 26.6 mm ( $\pm 3.68$ , 25.3-27.9, IC 95%), el tracto de salida del ventrículo izquierdo fue de 23.29 ( $\pm 3$ , 22.18-24.4, IC 95%), la distancia del anillo al ostium de la coronaria derecha fue de 14.51 mm ( $\pm 3.23$ , 13.34-15.67, IC 95%), la distancia del anillo al ostium de la coronaria izquierda fue de 13.1 ( $\pm 3.26$ , 11.92-14.28, IC 95%), el diámetro del anillo aórtico fue de 23.22mm ( $\pm 2.5$ , 22.31-24.13, IC 95%), el perímetro aórtico fue de 73.25 mm ( $\pm 7.83$ , 70.42-76, IC 95%), el área del anillo aórtico fue de 4.33 cm<sup>2</sup> ( $\pm 0.97$ , 3.98-4.68, IC 95%), la altura del seno de Valsalva derecho respecto al anillo aórtico fue de 19.62 mm ( $\pm 4.42$ , 18-21.2, IC 95%), la altura del seno de Valsalva izquierdo respecto al anillo aórtico fue de 19 mm ( $\pm 4.47$ , 17.39-20.61, IC 95%), la altura del seno de Valsalva no coronario fue de 20.97 ( $\pm 5.32$ , 19-22.8, IC95%), el diámetro de la aorta a 40 mm del anillo aórtico fue de 32.38 mm ( $\pm 3.78$ , 31-33.7, IC 95%), el diámetro en el arco aórtico proximal fue de 29.34 mm ( $\pm 3.47$ , 28-30.6, IC 95%), a nivel del arco distal fue de 25.9 mm ( $\pm 3.6$ , 24.6-27.2, IC 95%), a nivel del istmo fue de 24.68mm

( $\pm 2.41$ , 23.81-25.55, IC 95%), a nivel de la aorta descendente fue de 24.84 mm ( $\pm 3.48$ , 23.58-26.1, IC 95%), en aorta diafragmática fue de 23.28 mm ( $\pm 2.87$ , 22.24-24.31, IC 95%), el diámetro aórtico a nivel del tronco celiaco fue de 21 mm ( $\pm 3.61$ , 19.8-22.4, IC 95%), a nivel de la arteria mesentérica superior fue de 18.84 mm ( $\pm 3.17$ , 17.1-19.98, IC 95%), el diámetro aórtico a nivel de las arterias renales fue de 17.65 mm ( $\pm 2.74$ , 16.66-18.64, IC 95%), a nivel de la bifurcación fue de 16.52 mm ( $\pm 3.99$ , 15-17.95, IC 95%), el diámetro de la arteria iliaca común derecha fue de 10.26 mm ( $\pm 1.88$ , 9.58-10.94, IC 95%), la arteria iliaca común izquierda fue de 10.28 mm ( $\pm 1.67$ , 9.68-10.88, IC 95%), el diámetro de la arteria femoral común derecha fue de 8.08 mm ( $\pm 1.61$ , 7.5-8.66, IC 95%), de la femoral común izquierda fue de 8.08 mm ( $\pm 1.51$ , 7.53-8.62, IC 95%), el diámetro de la arteria subclavia derecha fue de 7.84 mm ( $\pm 1.66$ , 7.24-8.44, IC 95%), de la subclavia izquierda fue de 6.99 mm ( $\pm 1.34$ , 6.5-7.48, IC 95%).





Con los datos obtenidos se realizó prueba de normalidad de Shapiro-Wilk con la siguiente fórmula:

$$W = \frac{\left(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)}\right)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Se obtuvieron los siguientes resultados:

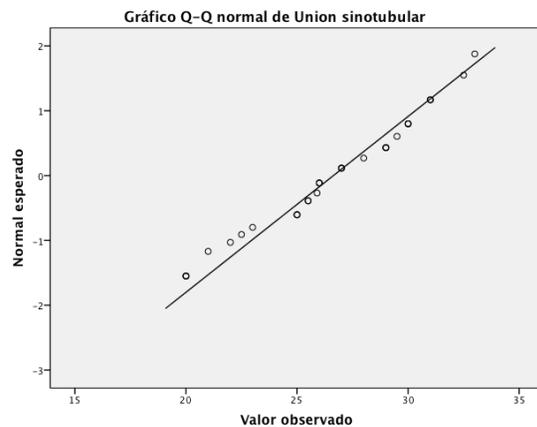
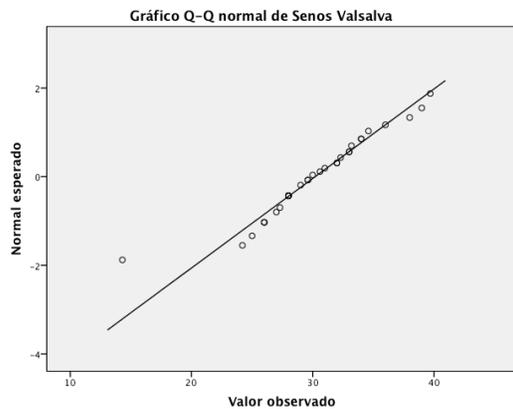
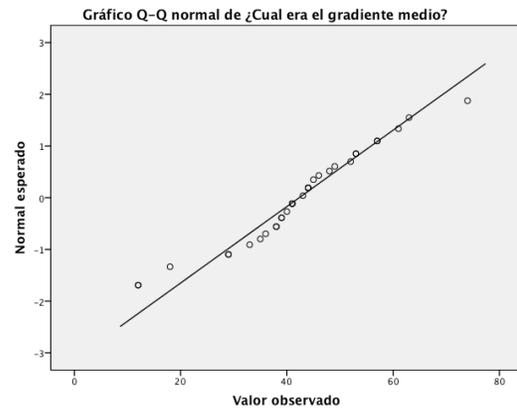
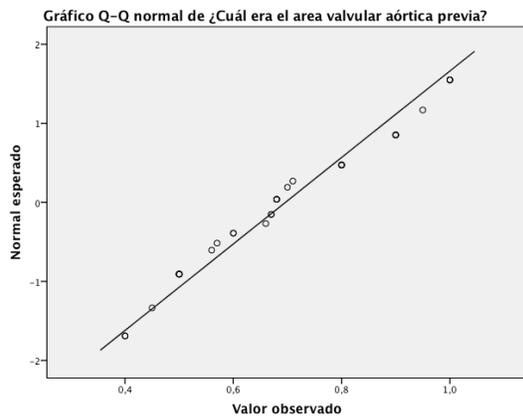
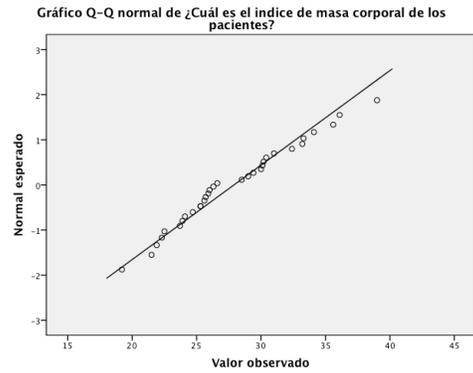
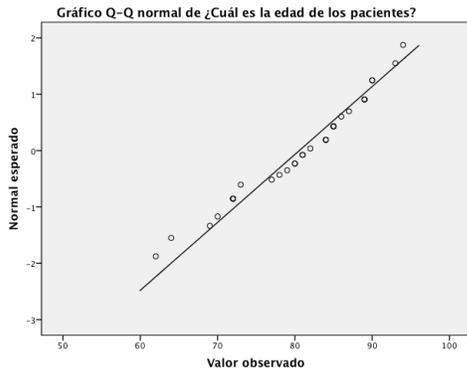
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
¿Cuál era el area valvular aórtica previa?	,945	32	,106
Senos Valsalva	,944	32	,098
Union sinotubular	,956	32	,214

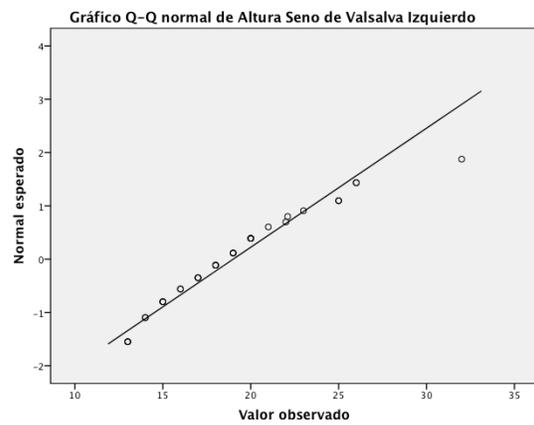
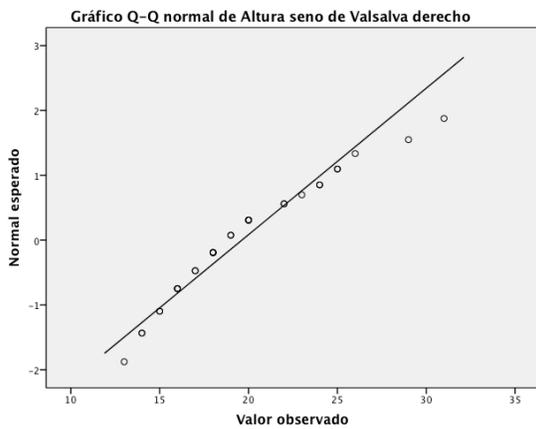
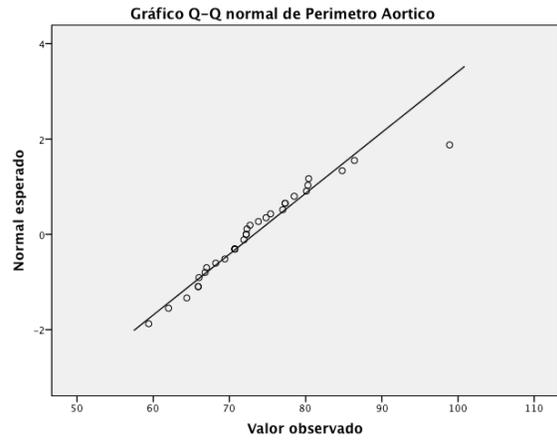
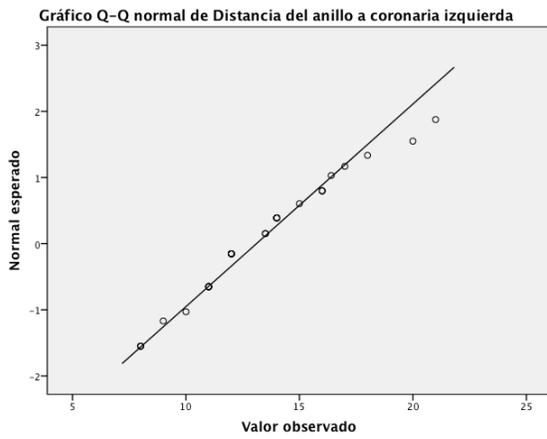
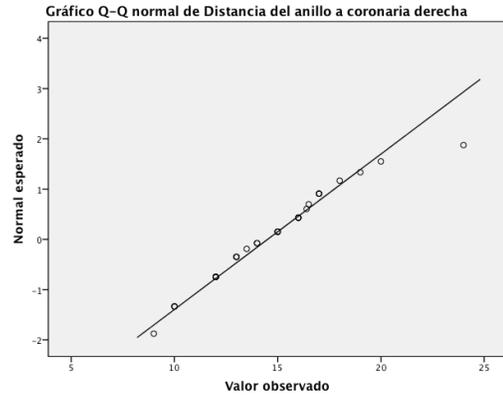
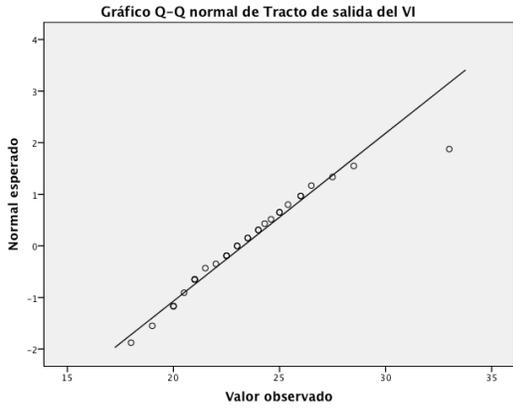
Tracto de salida del VI	,950	32	,142
Distancia del anillo a coronaria derecha	,958	32	,237
Distancia del anillo a coronaria izquierda	,955	32	,194
Anillo aortico	,930	32	,040
Perimetro Aortico	,938	32	,066
Area Aortica	,905	32	,008
Altura seno de Valsalva derecho	,943	32	,088
Altura Seno de Valsalva Izquierdo	,939	32	,070
Altura Seno de Valsalva Posterior	,898	32	,006
Raiz aortica	,945	32	,104
Aorta a 40 mm del anillo	,929	32	,036
Arco proximal	,964	32	,344
Arco distal	,927	32	,033
Istmo	,971	32	,533

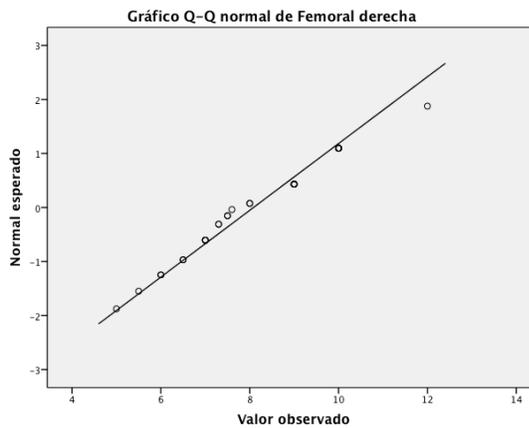
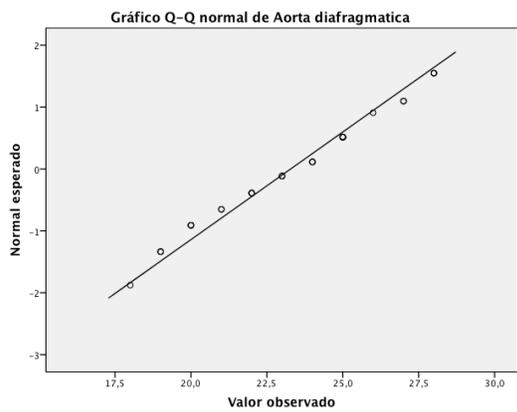
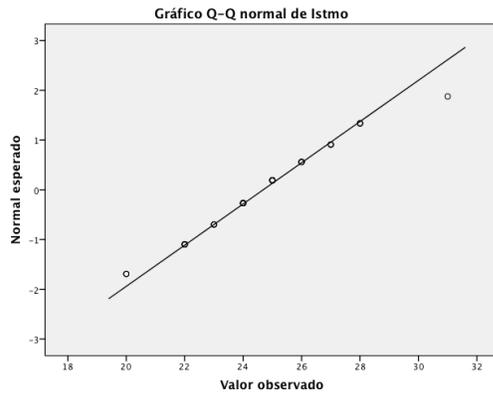
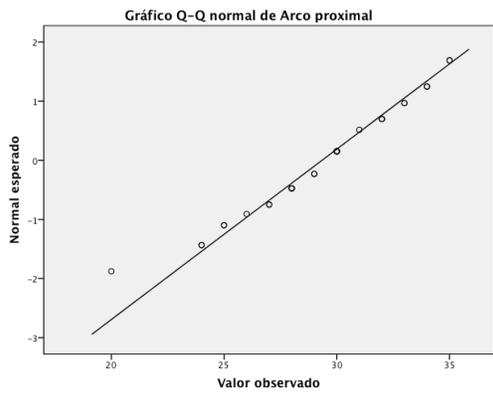
Ao descendente	,933	32	,048
Aorta diafragmatica	,955	32	,200
Aorta tronco celiaco	,884	32	,003
Aorta mesenterica superior	,879	32	,002
Aorta renales	,896	32	,005
Aorta a nivel de bifurcacion	,753	32	,000
Iliaca derecha comun	,905	32	,008
Iliaca izquierda comun	,906	32	,009
Femoral derecha	,958	32	,239
Femoral izquierda	,926	32	,031
Subclavia derecha	,898	32	,006
Subclavia izquierda	,844	32	,000

Con los resultados anteriores, obtuvieron una  $P > 0.05$  y por tanto cumpliendo criterios de normalidad las siguientes variables: el IMC, la edad, el área valvular aórtica, el gradiente

medio, el gradiente pico a pico, el diámetro aórtico a nivel de los senos de Valsalva, el diámetro a nivel de la unión sinotubular, el diámetro del tracto de salida del VI, la distancia del anillo aórtico a ambas coronarias, el perímetro aórtico, la altura de los senos de Valsalva derecho e izquierdo, el diámetro del arco aórtico proximal, el diámetro a nivel del istmo, el diámetro a nivel de aorta diafragmática y el diámetro de la arteria femoral derecha.







Con dichos resultados se procedió a hacer comparación de medias por sexo con los siguientes resultados:

	¿Cuál es el sexo de los pacientes?	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
¿Cuál era el area valvular aórtica previa?	Masculino	19	,7005	,17504	,04016
	Femenino	14	,6979	,19506	,05213
	Femenino	14	58,00	23,350	6,241
Senos Valsalva	Masculino	20	32,8450	3,44513	,77035
	Femenino	14	26,5714	4,07779	1,08983
Union sinotubular	Masculino	20	28,325	3,5508	,7940
	Femenino	14	24,707	2,7611	,7379
Tracto de salida del VI	Masculino	20	24,5000	3,05993	,68422
	Femenino	14	21,7857	2,12779	,56867
Distancia del anillo a coronaria derecha	Masculino	19	15,547	3,1382	,7199
	Femenino	14	12,929	2,7376	,7317
Distancia del anillo a coronaria izquierda	Masculino	19	14,363	3,2872	,7541
	Femenino	14	11,393	2,2376	,5980
Perimetro Aortico	Masculino	20	77,015	7,6091	1,7014
	Femenino	14	68,364	4,5785	1,2237

Altura seno de	Masculino	20	21,025	4,4143	,9871
Valsalva derecho	Femenino	14	17,929	3,5834	,9577
Altura Seno de	Masculino	20	20,560	4,0882	,9141
Valsalva Izquierdo	Femenino	14	17,214	4,1912	1,1201
Raiz aortica	Masculino	19	24,484	2,1156	,4854
	Femenino	14	21,736	1,6104	,4304
Arco proximal	Masculino	19	29,874	3,3982	,7796
	Femenino	14	29,000	3,7826	1,0109
Istmo	Masculino	19	25,000	2,5820	,5923
	Femenino	14	23,929	2,3685	,6330
Aorta diafragmatica	Masculino	19	24,105	2,4013	,5509
	Femenino	14	22,143	3,0598	,8178
Femoral derecha	Masculino	20	8,490	1,1942	,2670
	Femenino	14	7,429	1,8796	,5023

Se realizó prueba de T para muestras independientes con análisis a dos colas con los siguientes resultados:

Prueba de T para igualdad de medias		t	gl	Sig. (bilateral)
¿Cuál era el area valvular aórtica previa?	Se asumen varianzas iguales	,041	31	,967
	No se asumen varianzas iguales	,041	26,313	,968
Senos Valsalva	Se asumen varianzas iguales	4,846	32	,000
	No se asumen varianzas iguales	4,701	24,971	,000
Union sinotubular	Se asumen varianzas iguales	3,191	32	,003
	No se asumen varianzas iguales	3,338	31,572	,002
Tracto de salida del VI	Se asumen varianzas iguales	2,864	32	,007
	No se asumen varianzas iguales	3,051	31,999	,005

Distancia del anillo a coronaria derecha	Se asumen varianzas iguales	2,498	31	,018
	No se asumen varianzas iguales	2,551	30,029	,016
Distancia del anillo a coronaria izquierda	Se asumen varianzas iguales	2,914	31	,007
	No se asumen varianzas iguales	3,086	30,860	,004
Perimetro Aortico	Se asumen varianzas iguales	3,791	32	,001
	No se asumen varianzas iguales	4,128	31,443	,000
Altura seno de Valsalva derecho	Se asumen varianzas iguales	2,169	32	,038
	No se asumen varianzas iguales	2,251	31,200	,032
Altura Seno de Valsalva Izquierdo	Se asumen varianzas iguales	2,325	32	,027
	No se asumen varianzas iguales	2,314	27,682	,028
Raiz aortica	Se asumen varianzas iguales	4,064	31	,000

	No se asumen varianzas iguales	4,237	30,945	,000
Arco proximal	Se asumen varianzas iguales	,696	31	,492
	No se asumen varianzas iguales	,684	26,334	,500
Istmo	Se asumen varianzas iguales	1,219	31	,232
	No se asumen varianzas iguales	1,236	29,435	,226
Aorta diafragmatica	Se asumen varianzas iguales	2,066	31	,047
	No se asumen varianzas iguales	1,990	23,918	,058
Femoral derecha	Se asumen varianzas iguales	2,016	32	,052
	No se asumen varianzas iguales	1,866	20,277	,077

Con lo anterior se encontró que hubo diferencias estadísticamente significativas por sexo en el diámetro de los senos de Valsalva ( $p < 0.005$ ), del diámetro a nivel de la unión sinotubular ( $p < 0.005$ ), en el tracto de salida del VI ( $p < 0.005$ ), de la distancia del anillo aórtico a la coronaria derecha ( $p < 0.05$ ) y a la coronaria izquierda ( $p < 0.01$ ), del perímetro del anillo

aórtico ( $p < 0.005$ ) y de la altura de ambos senos de Valsalva respecto al anillo aórtico ( $p < 0.05$ ).

Al resto de variables que no cumplieron parámetros de normalidad se les aplicó análisis de medianas con prueba U de Mann Whitney con los siguientes resultados:

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.
1	La distribución de ¿Cuál es la tasa de filtrado glomerular? es la misma entre las categorías de ¿Cuál es el sexo de los pacientes?.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,602 <sup>1</sup>
2	La distribución de ¿Cuál era la presión sistólica de la arteria pulmonar previo al procedimiento? es la misma entre las categorías de ¿Cuál es el sexo de los pacientes?.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,283 <sup>1</sup>
3	La distribución de ¿Cuál fue la puntuación del EUROSCORE previo al procedimiento? es la misma entre las categorías de ¿Cuál es el sexo de los pacientes?.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,005 <sup>1</sup>
4	La distribución de ¿Cuál era la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo previo al procedimiento? es la misma entre las categorías de ¿Cuál es el sexo de los pacientes?.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,039 <sup>1</sup>
5	La distribución de ¿Cuál era el gradiente máximo? es la misma entre las categorías de ¿Cuál es el sexo de los pacientes?.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,925 <sup>1</sup>
6	La distribución de Anillo aortico es la misma entre las categorías de ¿Cuál es el sexo de los pacientes?.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000 <sup>1</sup>
7	La distribución de Area Aortica es la misma entre las categorías de ¿Cuál es el sexo de los pacientes?.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,003 <sup>1</sup>
8	La distribución de Altura Seno de Valsalva Posterior es la misma entre las categorías de ¿Cuál es el sexo de los pacientes?.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,020 <sup>1</sup>

## DISCUSIÓN

Las medidas del complejo aórtico así como de la aorta y la vasculatura periférica son de suma importancia para establecer curvas de normalidad aplicables a nuestra población con la finalidad de aplicar protocolos de evaluación previos al implante percutáneo de una válvula aórtica que permitirán una mejor elección del tamaño de la válvula a colocar y por tanto disminuir las tasas de fuga paravalvular y complicaciones relacionadas al procedimiento, así mismo esto se traducirá en reducción de costos tanto para el paciente como para el hospital. En este estudio se analizaron las medidas realizadas mediante tomografía computada multicorte en los pacientes con estenosis aórtica grave que no fueron candidatos a reemplazo valvular por cirugía pero que reunían los requisitos para TAVI. Luego de realizar el análisis estadístico se encontró que el diámetro aórtico tuvo una media de 23.22 mm correspondiendo a un tamaño de válvula aórtica de 26 a 29 mm que serían las más aplicables a nuestra población. Cabe mencionar que dentro de nuestros resultados uno de los pacientes presentaba un aneurisma en la aorta distal lo que provocó que en el análisis estadístico hubiera un sesgo a la derecha y por tanto perdiera criterios de normalidad. Si excluimos a este paciente, prácticamente todas las mediciones tienen una distribución normal. Así mismo al analizar los resultados por sexo es de notar diferencias estadísticamente significativas siendo los diámetros de los pacientes femeninos más pequeños que su contraparte masculino, así mismo, a nivel de la vasculatura periférica se conserva esta relación. Todo lo anterior sugiere que el mejor sitio de acceso en los pacientes de nuestra población es tanto subclavio como femoral en los hombres y femoral para las mujeres, sin embargo el diseño del estudio no nos permite establecer conclusiones a este respecto. Una de las debilidades de este estudio es su carácter retrospectivo que hacía

difícil la obtención de datos así como las medidas inexactas de los primeros estudios en los que no se contaba con un protocolo establecido de medición. A este respecto, los expedientes con mayor falta de datos fueron eliminados como se mencionó en la sección de resultados. Si comparamos nuestros resultados con lo publicado en la literatura internacional en el que los diámetros del anillo aórtico van de 20 a 23 mm se puede observar que nuestra media se encuentra en la parte superior de este rango, mientras que si se analiza por rangos, nuestra población, con un intervalo de confianza del 95% tiene un diámetro de 22.31 a 24.13 mm pudiendo decir que en nuestra población se encuentran unos diámetros ligeramente mayores a lo reportado por Piazza y otros autores. Una de las finalidades de este estudio es ser un estudio generador de hipótesis para futuros estudios de características prospectivas posterior al implante valvular y poder correlacionar nuestros resultados con los resultados obtenidos en el pronóstico.

## CONCLUSIONES

La tomografía computada multicorte es una herramienta de gran utilidad para realizar la evaluación previa al procedimiento TAVI. En nuestra población de estudio las medidas reportadas difieren ligeramente a lo reportado en otros centros. Hay variación estadísticamente significativa entre los valores de hombres y mujeres. No hubo diferencia comparando por IMC, insuficiencia cardiaca ni cardiopatía isquémica previa.

Se necesitan mas estudios de carácter prospectivo para correlacionar los hallazgos tomográficos con el pronóstico posterior al implante de la válvula percutánea CoreValve.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Roberts WC, Ko JM. Frequency by decades of unicuspid, bicuspid, and tricuspid aortic valves in adults having isolated aortic valve replacement for aortic stenosis, with or without associated aortic regurgitation. *Circulation* 2005; 111:920.
- 2.- Vahanian A, Baumgartner H, Bax J, et al. Guidelines on the management of valvular heart disease: The Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2007; 28:230.
- 3.- Carabello BA, Green LH, Grossman W, et al. Hemodynamic determinants of prognosis of aortic valve replacement in critical aortic stenosis and advanced congestive heart failure. *Circulation*. 1980;62: 42–8.
- 4.- Otto CM. Valvular aortic stenosis: disease severity and timing of intervention. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47:2141.
- 5.- O'Brien SM, Shahian DM, Filardo G, et al. The Society of Thoracic Surgeons 2008 cardiac surgery risk models: part 2--isolated valve surgery. *Ann Thorac Surg* 2009; 88:S23.
- 6.-Murphy ES, Lawson RM, Starr A, Rahimtoola SH. Severe aortic stenosis in patients 60 years of age or older: left ventricular function and 10-year survival after valve replacement. *Circulation* 1981; 64:II184.
- 7.- Schwarz F, Baumann P, Manthey J, et al. The effect of aortic valve replacement on survival. *Circulation* 1982; 66:1105.
- 8.- Rosenhek R, Binder T, Porenta G, et al. Predictors of outcome in severe, asymptomatic aortic stenosis. *N Engl J Med* 2000; 343:611.

- 9.- Dua A, Dang P, Shaker R, et al. Barriers to surgery in severe aortic stenosis patients with Class I indications for aortic valve replacement. *J Heart Valve Dis.* 2011;20:396–400.
- 10.- Holmes Jr et al. 2012 ACCF/AATS/SCAI/STS Expert Consensus Document on Transcatheter Aortic Valve Replacement. *JACC Vol.* 59, No. 13, 2012; 1200-1255.
- 11.- Andersen HR, Knudsen LL, Hasenkam JM. Transluminal implantation of artificial heart valves: description of a new expandable aortic valve and initial results with implantation by catheter technique in closed chest pigs. *Eur Heart J.* 1992;13:704–8.
- 12.- Cribier A, Eltchaninoff H, Bash A, et al. Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis: first human case description. *Circulation.* 2002;106:3006–8.
- 13.- Kolh P, Kerzmann A, Honore C, et al. Aortic valve surgery in octogenarians: predictive factors for operative and long-term results. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007;31:600–6.
- 14.- Leon MB, Smith CR, Mack M, et al. Transcatheter aortic-valve implantation for aortic stenosis in patients who cannot undergo surgery. *N Engl J Med.* 2010;363:1597– 607.
- 15.- Messika-Zeitoun D, Serfaty JM, Brochet E, et al. Multimodal assessment of the aortic annulus diameter: implications for transcatheter aortic valve implantation. *J Am Coll Cardiol.* 2010;55:186 –94.
- 16.- Darren Mylotte. Erroneous Measurement of the Aortic Annular Diameter Using 2-Dimensional Echocardiography Resulting in Inappropriate CoreValve Size Selection. A Retrospective Comparison With Multislice Computed Tomography. *J Am Coll Cardiol* 2014; Vol 7, No 6.
- 17.- Schoenhagen P, Numburi U, Halliburton SS, et al. Threedimensional imaging in the context of minimally invasive and transcatheter cardiovascular interventions using multi-

detector computed tomography: from pre-operative planning to intra-operative guidance. *Eur Heart J*. 2010;31:2727– 40.

18.- Toggweiler S, Leipsic J, Gurvitch R, et al. Percutaneous aortic valve replacement: vascular outcomes with a fully percutaneous procedure. *J Am Coll Cardiol* 2012;59:113– 8.