

## **AngioTC en el Implante Transcatéter de Válvula Aórtica: Clave en la evaluación del "landing zone" aórtico.**

**Daniela De Araujo Martins-Romeo**, Rafael Ruiz Salmeron, Carlos Caparros Escudero, Fernando Mateo Carballo, Luis Cueto Alvarez, Amparo Rivera Dominguez:

Hospital Universitario Virgen Macarena, Sevilla.

### **OBJETIVOS:**

- 1.- Análisis 3D de la región anatómica que recibirá la prótesis valvular TAVI, comprendida entre el tracto de salida del ventrículo izquierdo y raíz aórtica: Complejo Valvular Aórtico
- 2.- Estudio de la influencia del género de los pacientes en las características volumétricas del Complejo Valvular Aórtico
- 3.- Expresar el rol del radiólogo y de las nuevas tecnologías en la planificación del procedimiento TAVI, con una visión de futuro sobre la estrategia de la intervención

## INTRODUCCION

El pronóstico de Estenosis Valvular Aórtica sintomática es dramático sin el recambio valvular aórtico (1). Recientemente se ha producido un cambio de paradigma en el tratamiento de los pacientes con Estenosis Valvular Aórtica, por el que el implante transcater de una prótesis aórtica (TAVI) ha sustituido a la cirugía convencional, especialmente en los pacientes de riesgo quirúrgico alto o intermedio (2,3).

Para el éxito de la intervención TAVI es imprescindible realizar una adecuada planificación; en concreto, la selección del tamaño de la prótesis que se va a implantar es clave para evitar complicaciones graves (4): una prótesis infradimensionada puede ocasionar una insuficiencia aórtica periprotésica e incluso su embolización; por el contrario, el implante de una prótesis sobredimensionada puede producir la rotura del anillo aórtico, el taponamiento cardiaco y la muerte.

En los últimos años, el AngioTC se ha adoptado como gold standard para la evaluación, en candidatos a TAVI, del anillo y raíz aórtica, así como del acceso vascular en candidatos a TAVI (5). Sin embargo, a día de hoy, los cardiólogos intervencionistas seleccionan la prótesis basado únicamente en una medida 2D: el área del anillo aórtico.

La región anatómica en donde va a desplegarse la prótesis valvular aórtica, que comprende desde el tracto de salida del ventrículo izquierdo hasta la raíz aórtica presenta una geometría 3D compleja, y la focalización sobre el anillo nos puede hacer perder importantes datos para el procedimiento, tales como la anchura de los senos de Valsalva o la excentricidad del tracto de salida por la hipertrofia septal. El AngioTC, con su capacidad de reconstrucción 3D, puede aportar una gran ayuda para una correcta planificación de la intervención TAVI.

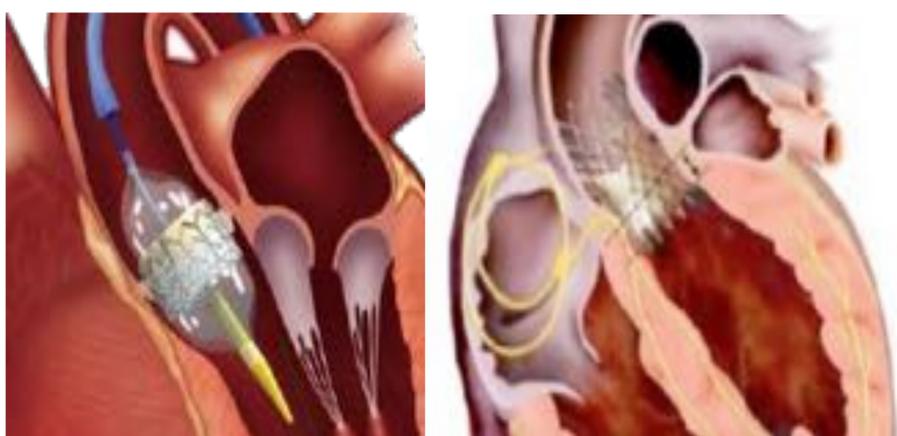


Figura 1: La región anatómica donde se despliega la prótesis TAVI comprende un área ventricular (tracto de salida) y aórtica (raíz)

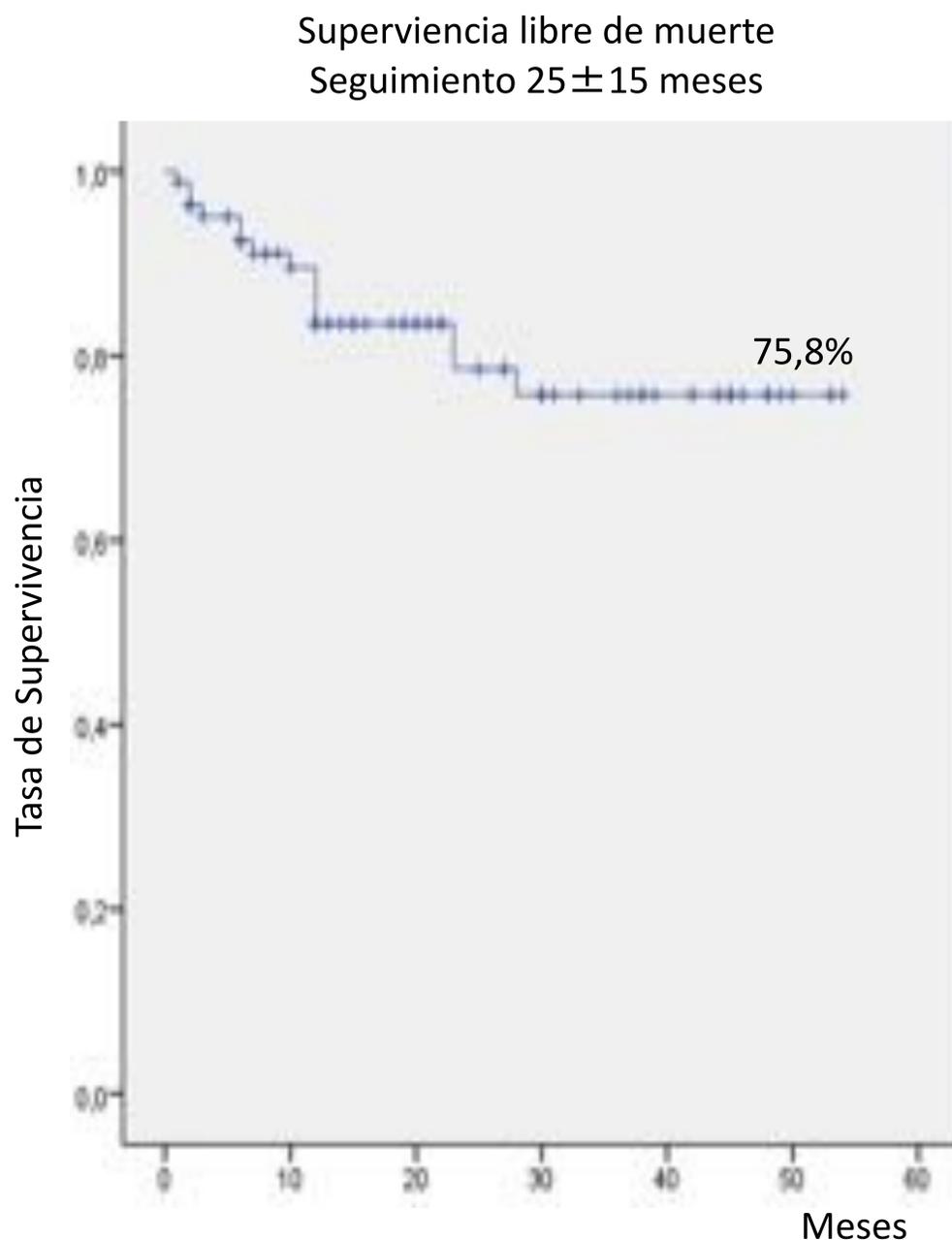
## MATERIAL Y METODO: POBLACION

Nuestra población se compuso de 83 pacientes con Estenosis Aórtica severa y sintomática, sometidos de forma consecutiva a una intervención TAVI transfemoral con prótesis Sapien XT (Edwards™) entre 2010 y 2014.

La mayoría de nuestros pacientes eran octogenarios (63%, con edad media  $80 \pm 6$  años), mujeres (67,5%), y todos con un alto riesgo quirúrgico (Score de STS  $17 \pm 13$ ).

El éxito del procedimiento TAVI (implante correcto de la válvula sin complicaciones mayores) se consiguió en el 82% de la población.

La supervivencia, con un periodo medio de seguimiento de  $25 \pm 15$  meses fue del 75,8% de los pacientes. Figura 2:



## MATERIAL Y METODO: AQUISICION Y PROCESADO

Los estudios se realizaron mediante un equipo LightSpeed GE equipado con 64 detectores. Las imágenes fueron procesadas por un único radiólogo experimentado.

Para la correcta valoración del anillo aórtico, dada su morfología oval, es necesaria la reconstrucción de la raíz aórtica a partir de dos proyecciones ortogonales entre si, sagital y coronal oblicuo, a fin de conseguir un plano transversal axial exacto a nivel del anillo valvular.

Con el fin de conseguir el correcto plano a nivel del anillo aórtico, se habilitó el visor en la estación de trabajo con tres ventanas simultáneas en los planos sagital, coronal y axial. En primer lugar, se ha escogido la proyección coronal, y sobre esta imagen se ha dispuesto el trazador paralelo al tracto de salida del ventrículo izquierdo y perpendicular al plano valvular, creándose un plano sagital oblicuo. Sobre la imagen obtenida, se ha ajustado de nuevo el trazador paralelo al tracto de salida del ventrículo izquierdo y perpendicular al plano valvular, obteniéndose una visión coronal oblicua más ajustada. Finalmente, mediante los planos sagital y coronal oblicuos, ortogonales entre si, ha sido posible crear una serie de cortes axiales a través de la raíz aórtica que corresponden al plano valvular aórtico que se debe utilizar para la realización de las medidas (Figura 3).

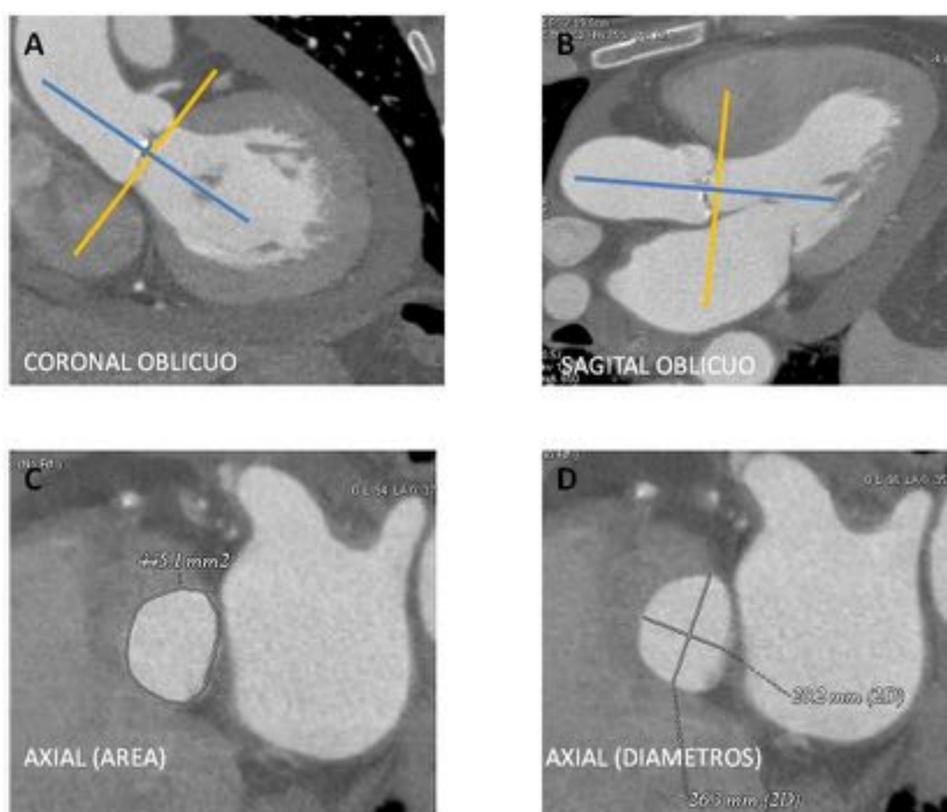


Figura 3: Evaluación angiotomográfica del Complejo Valvular Aórtico: proyecciones coronal oblicua (A), sagital oblicua (B) y axial (C y D). Cuantificación del tamaño del anillo aórtico mediante tomografía: área (C) y diámetros mayor y menor de la elipse (D)

## MATERIAL Y METODO: RECONSTRUCCION DEL COMPLEJO VALVULAR AORTICO I

El Complejo Valvular Aórtico es el territorio que abarca desde el nivel del tracto de salida del ventrículo izquierdo situado a 5mm del anillo aórtico, hasta el nivel en raíz aórtica localizada a 15mm del anillo. En total, 20mm de longitud.

Para determinar los puntos de corte que configuran el complejo valvular aórtico nos basamos en los eje axial y coronal de la reconstrucción tomográfica 3D. Tomando como punto de referencia el anillo aórtico en el eje axial, se anotó este nivel en el eje coronal. A partir de la localización del nivel de anillo valvular en el eje coronal, se señalaron 4 cortes en la línea perpendicular al anillo, separados entre si por 5mm: 5mm hacia ventrículo izquierdo; 5mm, 10mm y 15mm hacia aorta (Figura 4).

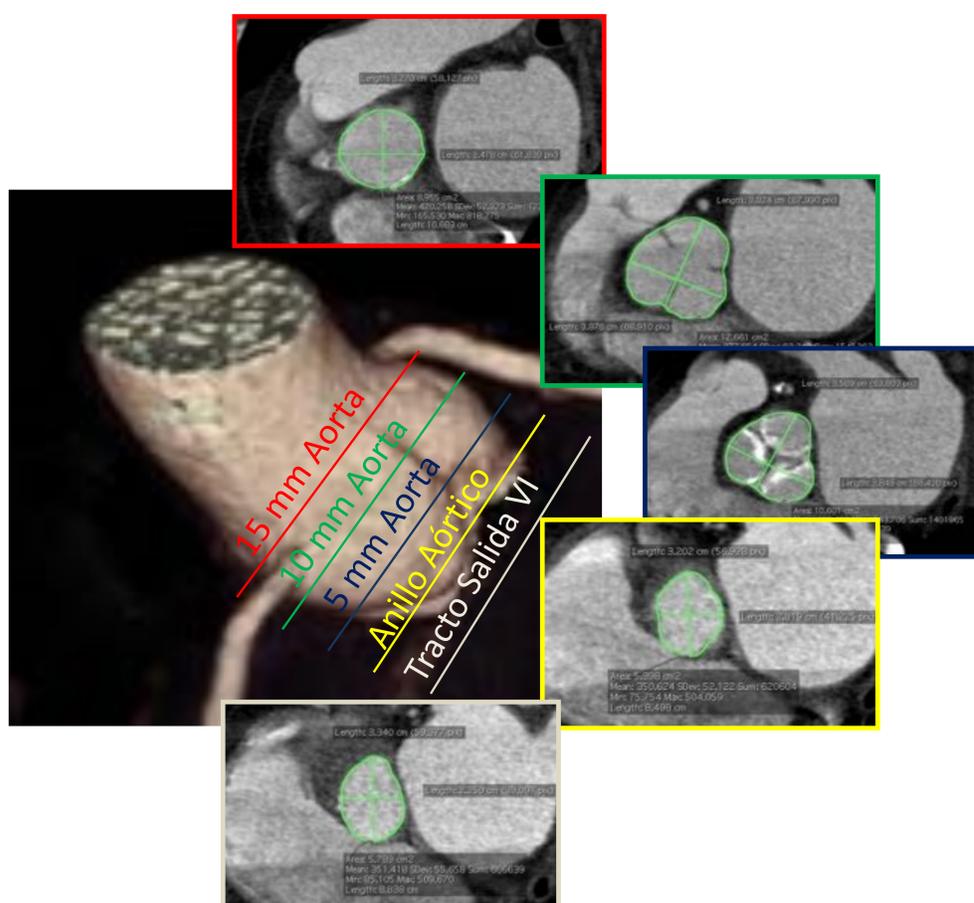


Figura 4: Niveles de corte tomográfico que componen el Complejo Valvular Aórtico.

## **MATERIAL Y METODO: RECONSTRUCCION DEL COMPLEJO VALVULAR AORTICO II**

En el eje axial de cada uno de los 5 cortes que componen el Complejo Valvular Aórtico, se determinaron los diámetros mayor y menor (mm) de la elipse que configura su imagen intraluminal.

Estos datos fueron enviados al programa SolidWorks™ , un software dedicado a generar imágenes 3D a partir de datos 2D.

Así se genera la imagen 3D del Complejo Valvular Aórtico (Figura 5)

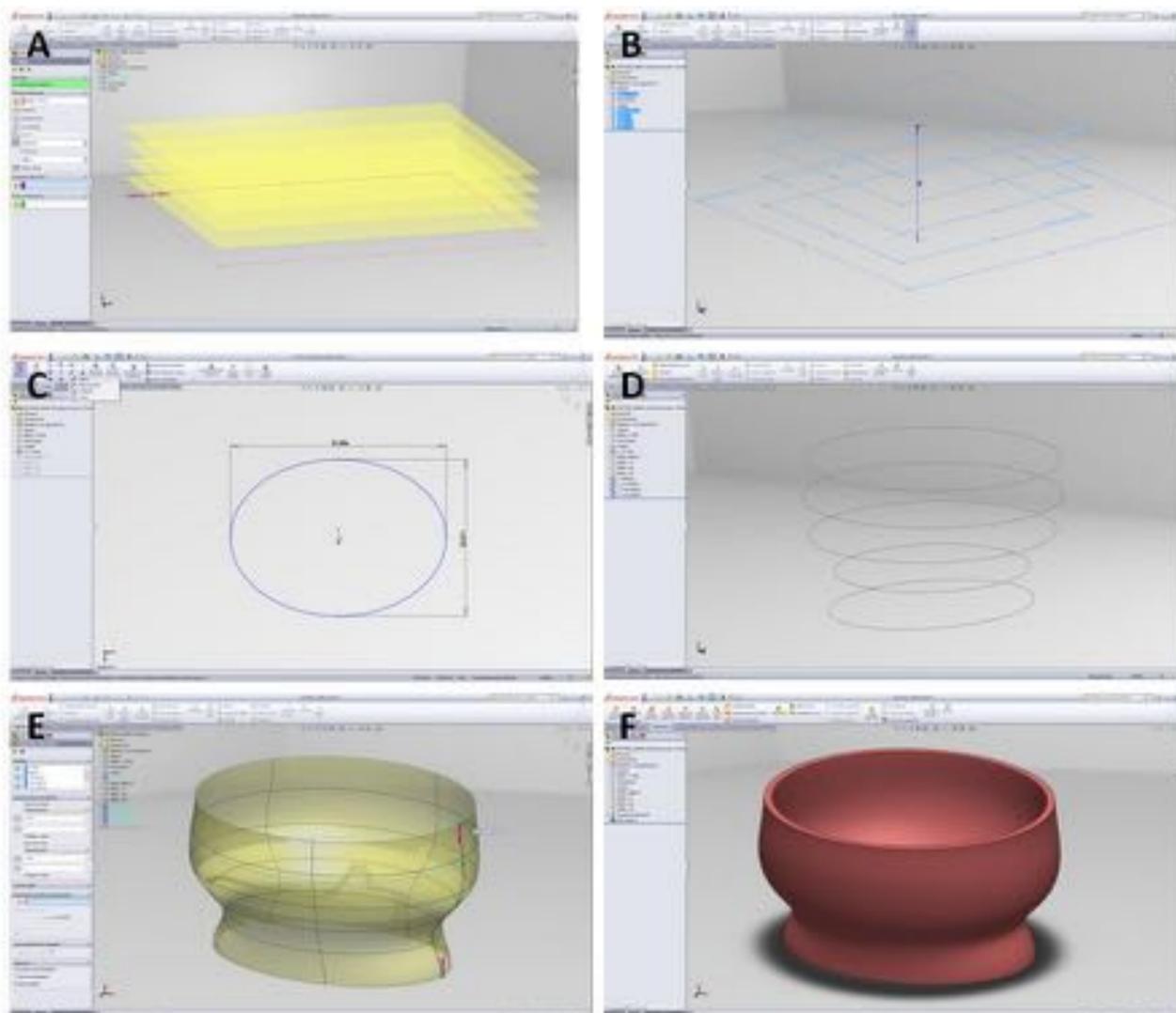


Figura 5. Inicialmente (A y B) se crean los niveles mediante la herramienta “Geometría de Referencia”. Con los diámetros mayor y menor de cada corte, mediante “Herramientas de Croquizado – Elipse” se dibujan los perfiles elípticos de cada nivel (C y D). Finalmente, mediante las operaciones “Recubrir” (E) y “Dar Espesor” (F) se genera el modelo 3DF del Complejo Valvular Aórtico.

## **MATERIAL Y METODO: VARIABLES DE ANALISIS DEL COMPLEJO VALVULAR AORTICO**

En cada nivel de corte compone el Complejo Valvular Aórtico, se determinaron dos variables para ser analizadas (Figura 6):

-El Área intraluminal (mm<sup>2</sup>)

- El Índice de Excentricidad. Este índice se calcula mediante la fórmula:  
 $1 - (\text{Diámetro Menor} / \text{Diámetro Mayor})$

La ausencia completa de excentricidad, es decir, la circularidad, tendría el valor 0.

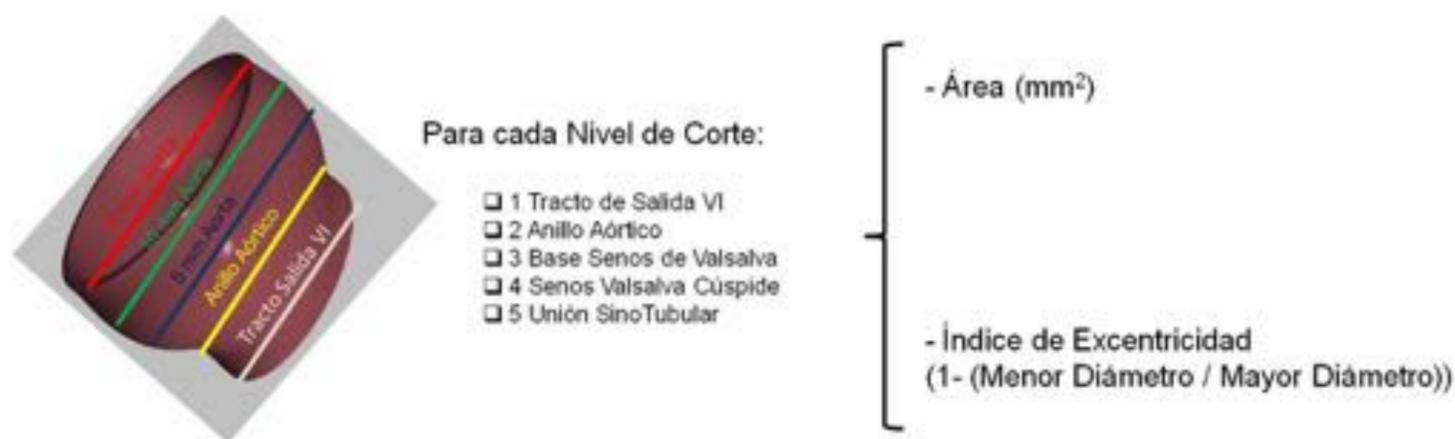


Figura 6

## **RESULTADOS: ANALISIS DEL ÁREA INTRALUMINAL A LO LARGO DEL COMPLEJO VALVULAR AORTICO**

De forma global, la comparación entre las áreas mediante el análisis multivariante de la Varianza muestra que existen diferencias significativas entre las áreas en los distintos niveles de corte ( $p < 0,001$ ), siendo mayores conforme ascendemos hacia Aorta (Figura 7).

Sin embargo, realizando comparaciones en parejas consecutivas, no se han encontrado diferencias significativas entre las áreas de los niveles -5mm Ventrículo Izquierdo (Tracto de Salida) y Anillo Aórtico, ni de los niveles +5 y +15 de Aorta (base de Senos de Valsalva y Unión Sinotubular). El área del corte a 10mm del Anillo hacia Aorta (cúspide de los Senos de Valsalva) es de forma significativa el mayor de todas las áreas.

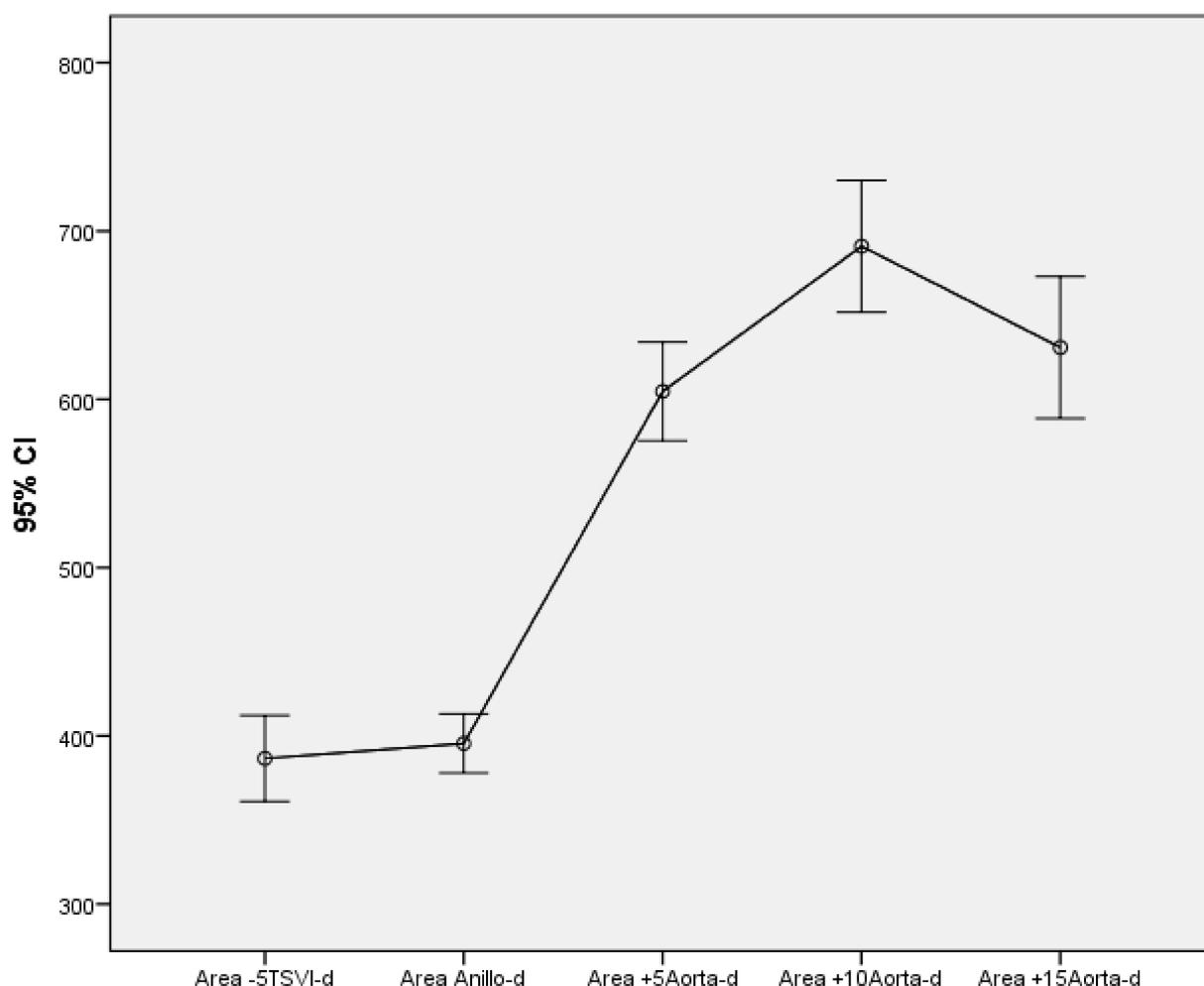


Figura 7: Comparación entre áreas que componen los cinco niveles de corte del Complejo Valvular Aórtico (mm<sup>2</sup>)

## **RESULTADOS: ANALISIS DEL INDICE DE EXCENTRICIDAD A LO LARGO DEL COMPLEJO VALVULAR AORTICO**

Conforme se asciende en el Complejo Valvular Aórtico, se disminuye en el Índice de Excentricidad: en otras palabras, el Tracto de Salida del Ventrículo Izquierdo es el nivel más excéntrico y la Unión Sinotubular de la Aorta el más circular (Figura 8).

Las diferencias entre los índices de excentricidad de los 5 niveles son globalmente significativas ( $p < 0,001$ ). Si realizamos comparaciones por parejas entre niveles consecutivos, únicamente los cortes situados a +10mm y +15mm del anillo no muestran diferencias .

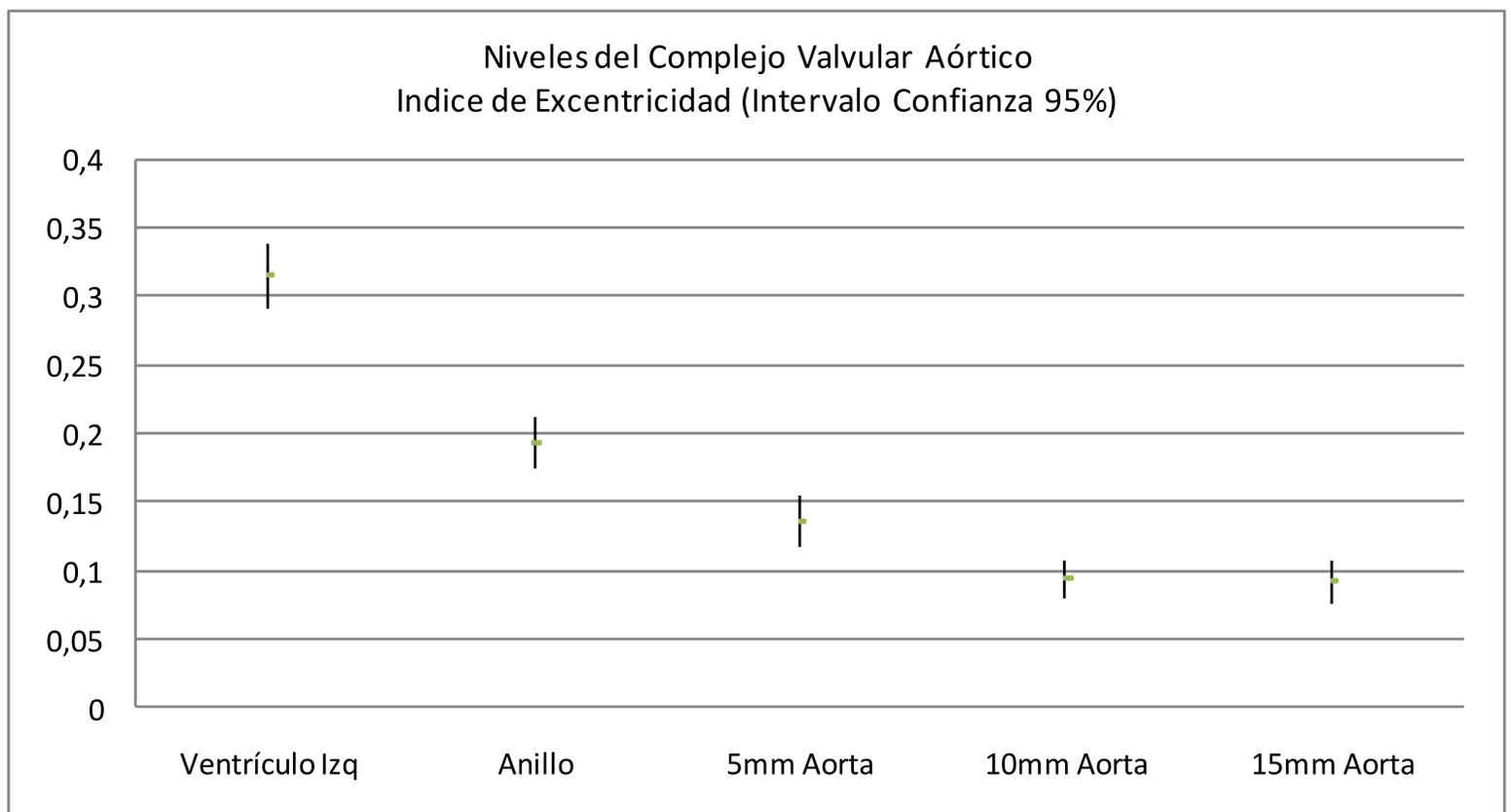


Figura 8: Comparación entre Índices de Excentricidad que componen los cinco niveles de corte del Complejo Valvular Aórtico

## RESULTADOS: ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DEL GENERO EN LA ANATOMIA DEL COMPLEJO VALVULAR AORTICO

Hombres y mujeres presentan un comportamiento en área y excentricidad similar a la descrita para la muestra poblacional global en el complejo valvular aórtico: conforme ascendemos desde el tracto de salida del ventrículo izquierdo hacia la raíz aórtica se gana en área y se reduce en excentricidad.

Sin embargo, existen diferencias entre género masculino y femenino en cuanto a las dimensiones y grado de excentricidad del complejo valvular aórtico: los hombres presentan un área significativamente mayor ( $p < 0,001$ ) (Figura 9) y un índice de excentricidad significativamente menor ( $p < 0,001$ ) (Figura 10).

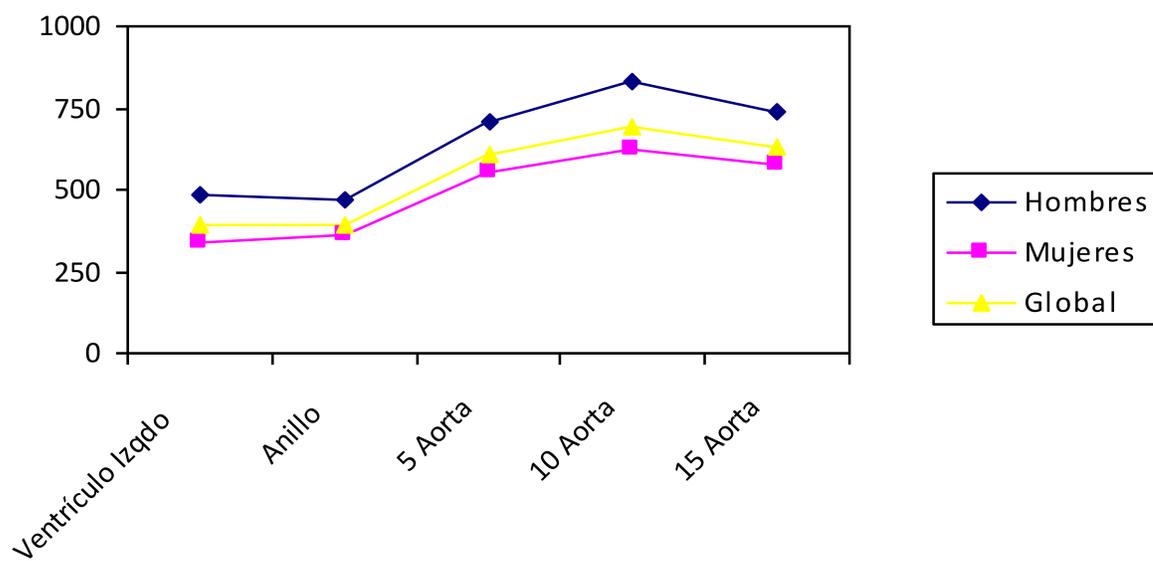


Figura 9: Diferencias entre género en cuanto al Área intraluminal (mm<sup>2</sup>) en cada nivel del Complejo Valvular Aórtico

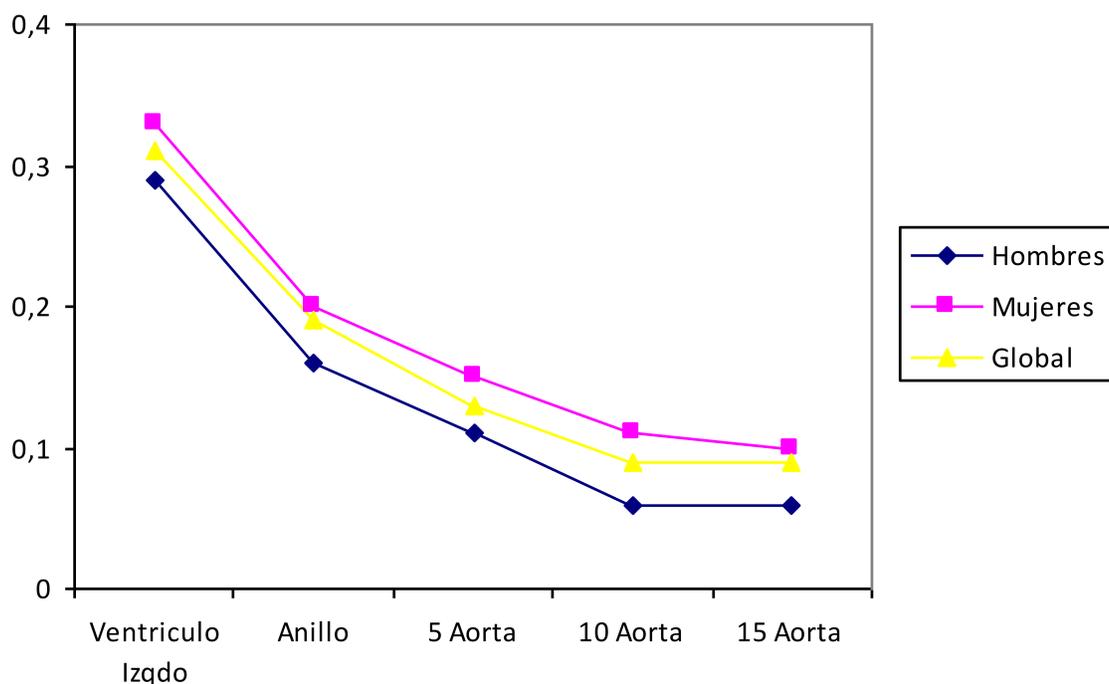
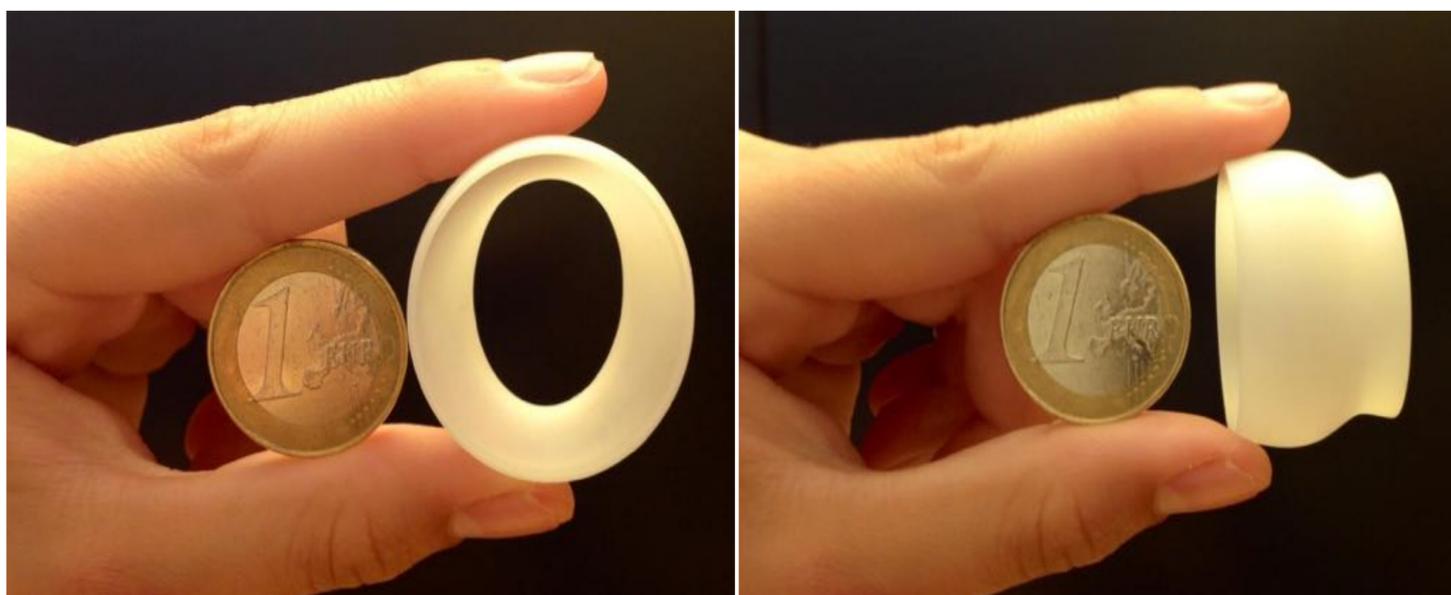


Figura 10: Diferencias entre género en cuanto al Índice de Excentricidad en cada nivel del Complejo Valvular Aórtico

## **RESULTADOS: DE LOS DATOS 3D A LA REALIDAD 3D. MODELOS REALES DE COMPLEJO VALVULAR AORTICO**

Como mirada hacia el futuro, la creación de modelos tridimensionales del Complejo Valvular Aórtico, realizados mediante impresión 3, que ayuden al cardiólogo intervencionista a una mejor planificación de la intervención TAVI, fortalece el papel del radiólogo en todo el programa de este innovadora técnica endovascular (Figura 11).



## CONCLUSIONES:

- 1.- AngioTC permite un excelente análisis de la anatomía tridimensional del Complejo Valvular Aórtico en los pacientes candidatos a TAVI
- 2.- El análisis 3D del Complejo Valvular Aórtico es una herramienta muy atractiva para la selección del tamaño protésico y para garantizar el éxito del procedimiento TAVI

## **REFERENCIAS:**

- 1.-Otto CM. Valvular aortic stenosis: disease severity and timing of intervention. J Am Coll Cardiol 2006; 47: 2141
- 2.-Smith CR, Leon MB, Mack MJ, et al. Transcatheter versus surgical aortic-valve replacement in high-risk patients. N Engl J Med. 2011; 364:2187–98.
- 3.- Leon MB, Smith CR, Mack MJ, et al. Transcatheter or Surgical Aortic-Valve Replacement in Intermediate-Risk Patients. N Engl J Med. 2016; 374:1609-20.
- 4.-Tarantini G et al. Valvular leak after transcatheter aortic valve implantation: a clinician update on epidemiology, pathophysiology and clinical implications. Am J Cardiovasc Dis. 2011;1:312-320
- 5.-Binder RK, Webb JG, Willson AB, Urena M, Hansson NC, Norgaard BL, al.The Impact of Integration of a Multidetector Computed Tomography Annulus Area Sizing Algorithm on Outcomes of Transcatheter Aortic Valve Replacement. A Prospective, Multicenter, Controlled Trial. J Am Coll Cardiol 2013;62: 431–8.