

# **PROTOCOLO DE ESTUDIO Y HALLAZGOS RELEVANTES EN EL USO DEL TC CON SINCRONIZACIÓN CARDÍACA PREVIA A LA IMPLANTACIÓN ENDOVASCULAR DE DISPOSITIVOS INTRACARDÍACOS: NUESTRA EXPERIENCIA.**

Carmen Hernández García<sup>1</sup>, Fernando Hernández Terciado<sup>2</sup>, Alba Martín González<sup>1</sup>, Isabel Rivera Campos<sup>1</sup>, David José Petite Felipe<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta de Hierro (Majadahonda, Madrid).

<sup>2</sup>Servicio de Cardiología, Hospital Universitario Puerta de Hierro (Majadahonda, Madrid).

# 1. Objetivo docente:

- La afección valvular cardíaca es una entidad muy frecuente, siendo la degenerativa la más habitual en nuestra población. Recientemente han surgido nuevas alternativas de tratamiento transcatóter para diversas afecciones cardíacas, fundamentalmente valvulopatías, para pacientes no quirúrgicos.
- El uso del TC cardíaco previo a implantes o reemplazos de la válvula aórtica transcatóter (TAVIs o TAVRs), es un estudio de rutina, por lo que su uso resulta extrapolable para otro tipo de patologías cardíacas.
- Nuestro objetivo es revisar el protocolo mediante tomografía computarizada (TC) con sincronización cardíaca empleado en nuestro hospital para el estudio de la orejuela izquierda, venas cavas, cámaras y válvulas cardíacas previo a aquellos procedimientos que requieran de definición anatómica, también previo a la aparición de fugas paravalvulares y planteamiento de reintervención (procedimiento valve in valve).
- Describir los hallazgos relevantes que deben aparecer en el informe radiológico y definir las dimensiones las estructuras implicadas para la elección del dispositivo más adecuado en cada caso.

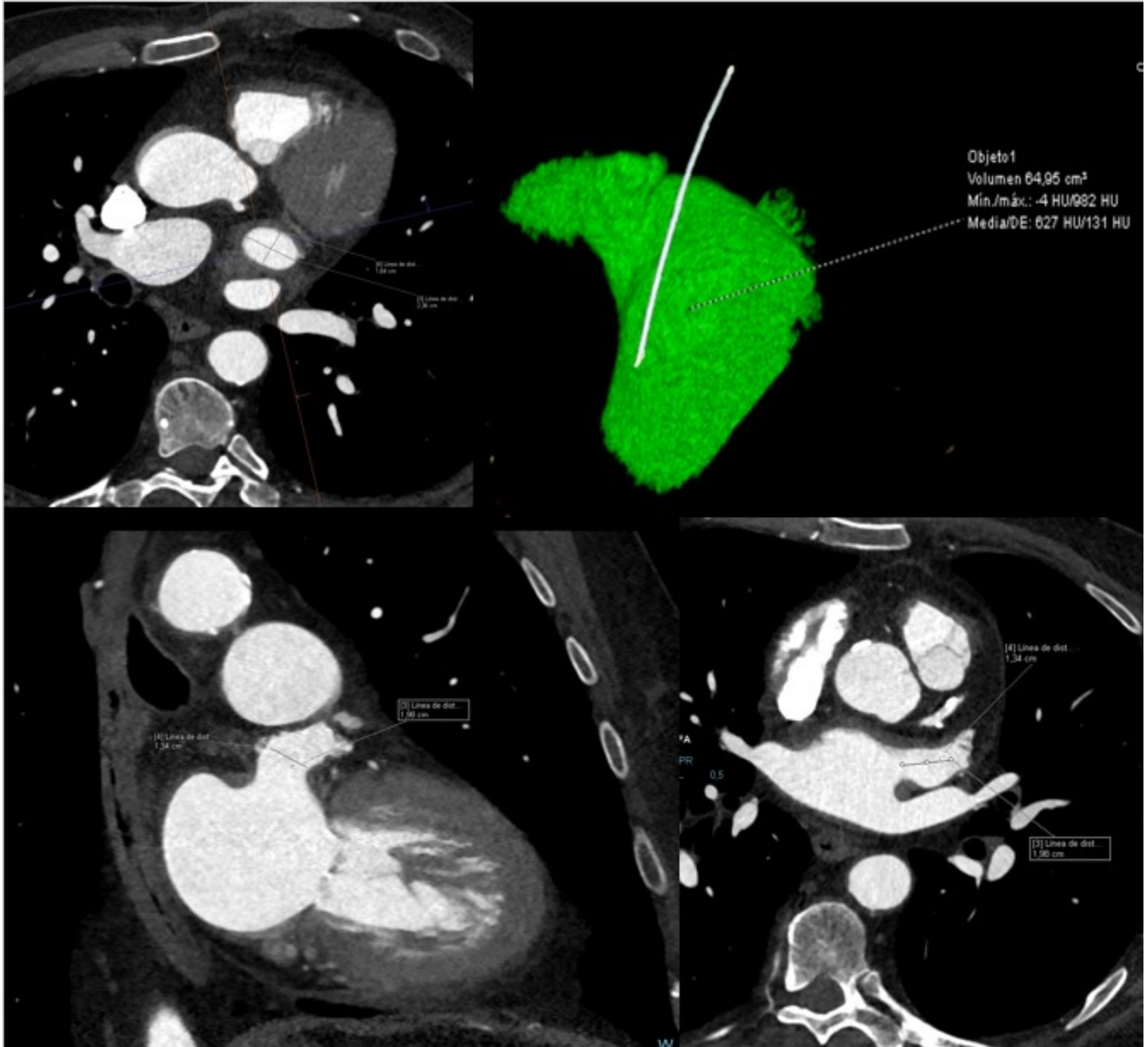
## 2. Revisión del tema:

- Se realizaron un total de 1043 TC con sincronización cardíaca en el hospital Puerta de Hierro desde Enero de 2021 a Septiembre de 2023.
- Se estudiaron pacientes planificados para: implantación de TAVR (244), cierre de orejuela izquierda (43), reemplazo percutáneo y reparación de válvulas mitral (42) y tricúspide (24), implante de prótesis de cavas (23), dispositivos valve in valve (6) y para cierre de fugas paravalvulares (11).
- Todos los estudios se realizaron en un TC DUAL ENERGY con doble sistema tubo detector de 192 detectores (Somatom Force de Siemens Healthineers®) con sincronización electrocardiográfica con 4 derivaciones. Las reconstrucciones multiplanares posteriores se realizaron en la aplicación syngo.via® de Siemens Healthineers®.
- Los protocolos de administración de contraste como la colocación de ROIs, varían dependiendo de la zona anatómica que queramos definir en cada caso.
- Se describen la anatomía y variantes, y se obtienen medidas y áreas valvulares y de planificación de despliegue de los dispositivos y su relación con estructuras adyacentes, existiendo distintos puntos de interés y medidas a realizar específicos, según la técnica.



## - CIERRE DE OREJUELA IZQUIERDA:

- La fibrilación auricular (FA) no valvular es la arritmia más frecuente. Condiciona una pérdida de contractilidad auricular que favorece la formación de trombos (hasta 90% en orejuela izquierda). El cierre de la orejuela izquierda se utiliza en pacientes con alto riesgo hemorrágico.
- Para el estudio, se administra 110ml de CIV a 5ml/s y 30ml de suero fisiológico posterior.
- Se realiza un estudio con sincronización electrocardiográfica retrospectiva, en sístole, ROI en ventrículo izquierdo y estudio venoso a los 30".
- Mediante reconstrucciones multiplanares y volumétricas, se debe indicar:
  - Diámetro, volumen y/o área de la aurícula izquierda y alteraciones.
  - Morfología de orejuela (ala de pollo, manga de viento, cactus o brócoli) y volumen total.
  - Morfología y diámetro del ostium (la ecocardiografía infraestima).
  - Diámetros máximos de la zona de implante (zona de aterrizaje y profundidad).
  - Presencia/ausencia de trombo.
  - Calibre de la vena pulmonar superior izquierda: si pequeño, mayor riesgo de obstrucción.
  - Relación con arteria pulmonar: si escaso más riesgo de perforación.

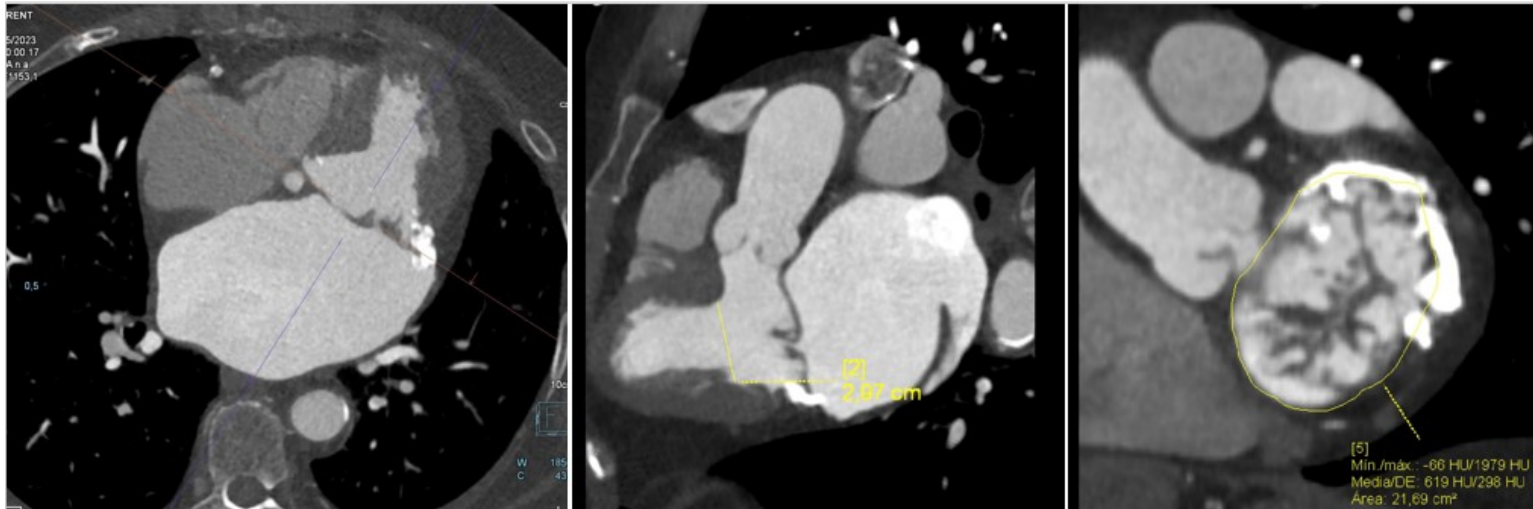


*Imagen 1: TC cardiaco previo a cierre de orejuela izquierda. Medidas de ostium de orejuela y de zona de aterrizaje y profundidad de la misma para despliegue de dispositivo. Reconstrucción volumétrica donde se visualiza orejuela izquierda en forma de ala de pollo con volumen de 65cc.*

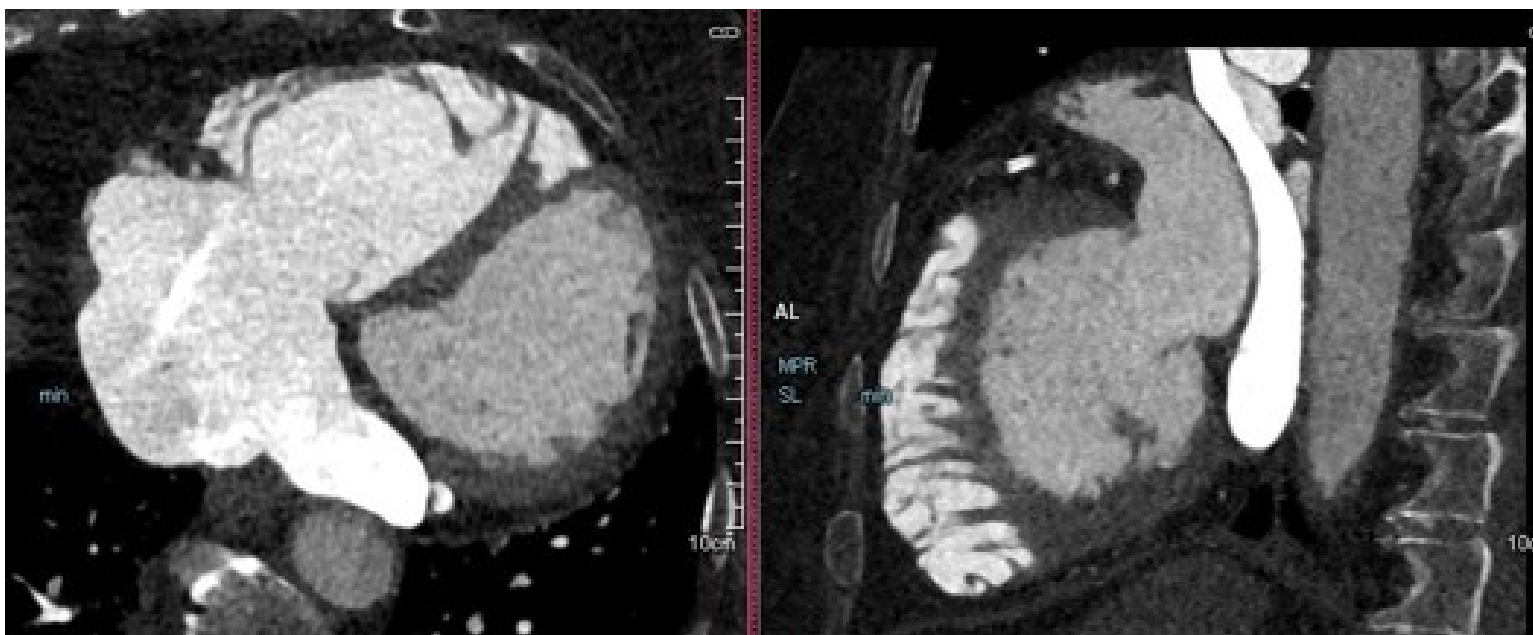


# - REEMPLAZO DE LA VÁLVULA MITRAL:

- La insuficiencia mitral es la valvulopatía más frecuente. La sustitución o reparación de la válvula se plantea en pacientes sintomáticos con FEVi reducida, no quirúrgicos o con anatomías no favorables, existiendo distintos dispositivos: anuloplastias, neocordajes, Mitraclip, Tendyne<sup>®</sup>, el más usado en nuestro centro.
- Debido a su anatomía en silla de montar y sus relaciones su reparación es compleja.
- Tiene un velo anterior o aórtico semicircular y un velo posterior en luna creciente, cada uno dividido en 3 festones y anclados en anillo mitral.
- El mejor momento sistólico para su valoración es el 5% del intervalo R-R.
- Se administra 100ml de CIV a 4ml/s en dos bolos, uno inicial de 80ml y otro de 40ml diluido + 40ml de suero fisiológico para lavado.
- Se realiza adquisición retrospectiva estructural, con ROI en aorta y TC tórax de baja dosis.
- Valoramos:
  - Morfología, perímetro y área del anillo mitral y del TSVI en sístole y diástole. El riesgo de obstrucción aumenta con tamaño del dispositivo (neo-LVOT < 1,7-1,9cm<sup>2</sup>). La desventaja es que necesita un software específico para su correcta determinación.
  - Angulación aortomitral: riesgo de obstrucción si >90°.
  - Grosor del tabique ventricular > 15mm puede dar lugar a un estrechamiento del TSVI.
  - Presencia, distribución y cantidad de calcificaciones.
  - Distancia intercomisural.
  - Distancia de trígono a trígono.
  - La vía de abordaje debe ser lo más perpendicular al anillo: transapical o transfemoral-transseptal (definir curso de venas femorales, venas ilíacas y cava inferior).
  - Relación con arterias coronarias.

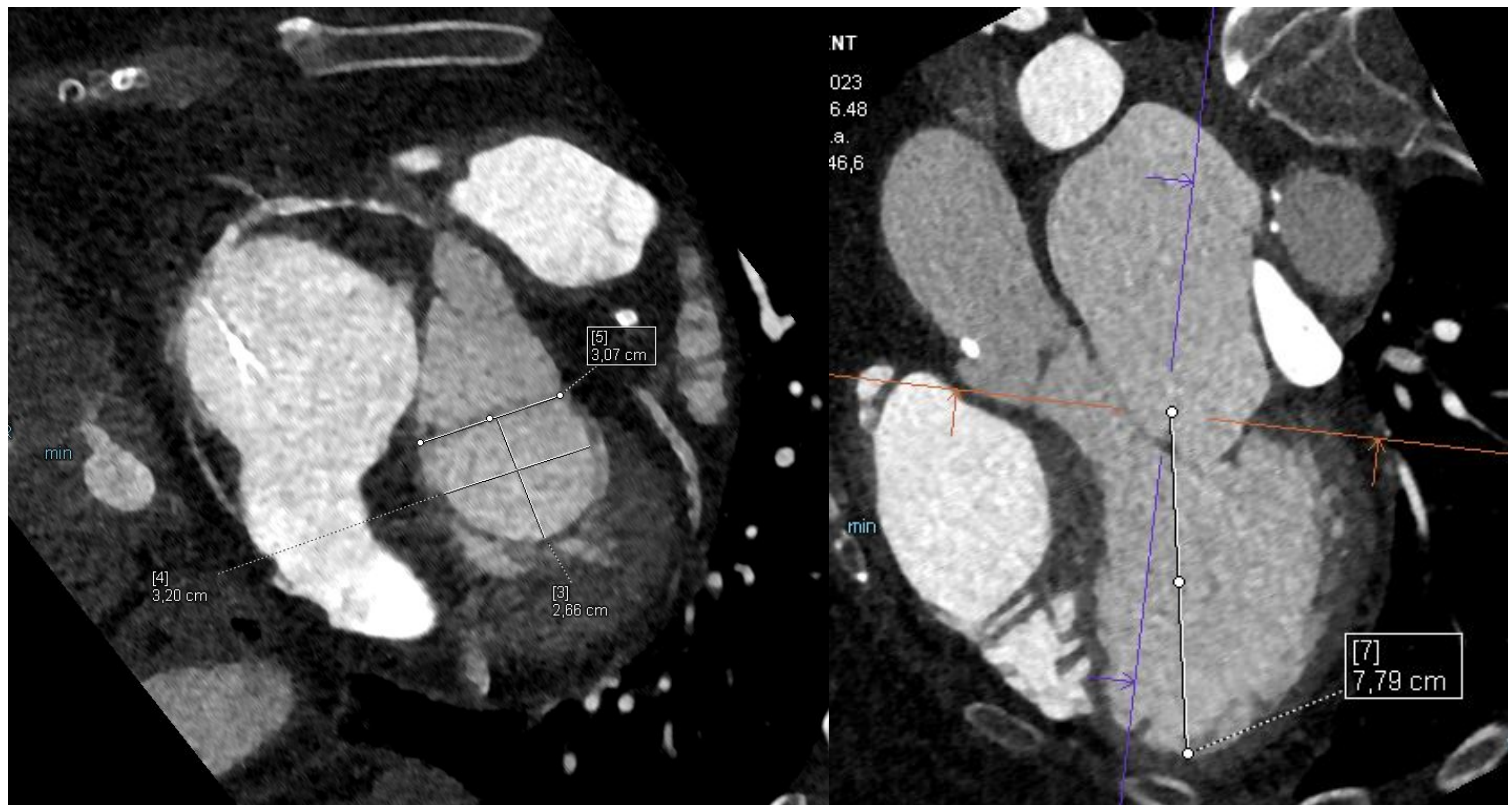


*Imagen 2: TC cardiaco previo a la implantación de dispositivo valvular mitral (Tendyne®): Cardiomegalia con dilatación de aurícula izquierda. Valvas engrosadas de manera difusa, con calcificación lateral del anillo que afecta a la comisura lateral. Área valvular 21.7cm<sup>2</sup>. Diámetro telesistólico VI (80%): 3cm.*



*Imagen 3: TC cardiaco previo a implantación de dispositivo valvular mitral (Tendyne®). Dilatación de cavidades derechas, con cable de marcapasos. Se evidencia seno coronario dilatado por presencia de VCS accesoria, en estrecha relación con AI, lo que podría dificultar la implantación.*





*Imagen 4: TC cardiaco previo a implantación de dispositivo valvular mitral (Tendyne®). Válvula mitral con morfología normal aparente de las valvas y un anillo de diámetros aproximados 27 x 32mm (área 8,5cm<sup>2</sup>). Distancia entre trígonos 3cm y distancia de anillo a ápex ventricular 7.8cm.*



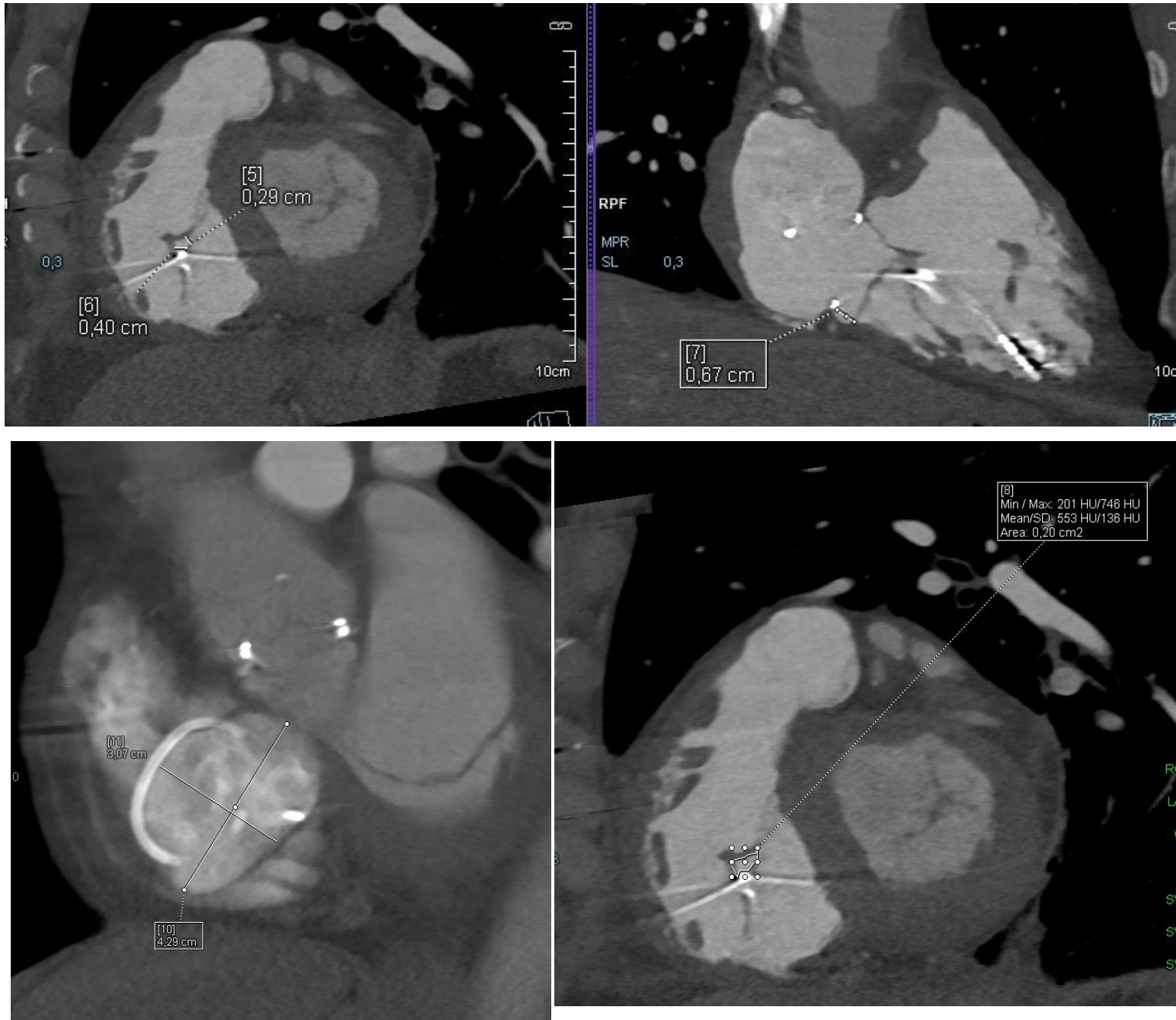
# - REEMPLAZO DE LA VÁLVULA TRICÚSPIDE:

- El diagnóstico de alteraciones de las cavidades derechas está estudiado en menor medida por la aparición tardía de síntomas y a la dificultad de obtención de imágenes.
- Se usa para identificar causas de disfunción como pannus o trombos y definir anatomía e implante (anuloplastia, separador anular, CAVI, válvula autoexpandible).
- La válvula tricúspide dispone de un aparato subvalvular con 3 velos y 3 grupos de cuerdas y músculos papilares (septal, anterior y posterior).
- Se administra 60ml de CIV a 5ml/s + mezcla de contraste y suero y 40ml de suero fisiológico posteriormente, para opacificación homogénea de las cavidades derechas y TSVD.
- Se realiza estudio retrospectivo con ROI en ventrículo derecho o aorta descendente (si ventrículo atrófico o multiseptado) en mejor sístole y mejor diástole.
- Hay que determinar:
  - Dimensiones del anillo tricuspídeo en sístole (35% del intervalo R-R) y diástole (70% del intervalo R-R).
  - Distancia entre anillo tricúspide y ápex del VD.
  - Relación con arteria coronaria derecha (no realizar si  $<2\text{mm}$ ), seno no coronario (adyacente a la comisura anteroseptal) y nodo auriculo-ventricular.
  - Dimensiones de venas cavas.
  - Presencia de un anillo dilatado sin calcificación o marcapasos, limitan la inserción.



*Imagen 5: TC cardiaca previa a la implantación del dispositivo valvular tricúspide. Diámetros tricúspides en sístole 43x48mm. Superficie: 19,9cm<sup>2</sup>. GAP anteroseptal y posteroseptal con un máximo de 7,5mm anteroseptal. Cable de CRD normal posicionado en comisura posteroseptal. VD dilatado.*



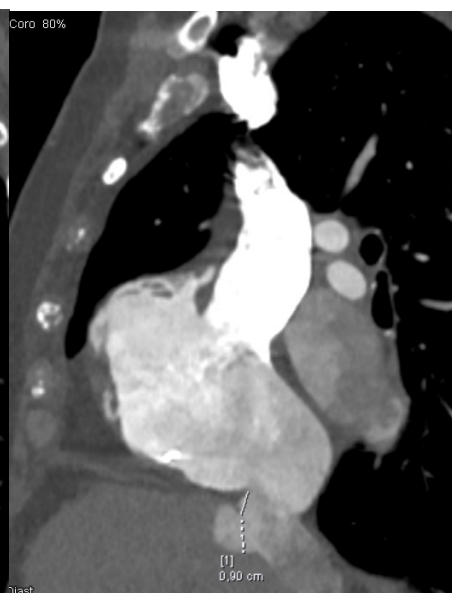


*Imagen 6: Válvula tricúspide de tipo IIIA, se objetiva cable ventricular de marcapasos a su través posicionado en el centro del velo septal que deja en telesístole varios gaps a su alrededor con uno máximo visualizado de 0.2cm<sup>2</sup> entre el velo anterior y septal. Se visualiza anillo incompleto (detachment) de anuloplastia tricúspide con sus extremos libres a unos 7mm del verdadero plano anular. Diámetro de anillo verdadero de aproximadamente 30x23mm.*

## - IMPLANTE DE PRÓTESIS BICAVA:

- Se usa para disminuir el volumen de regurgitación en la insuficiencia tricuspídea en pacientes con dilatación de cavidades derechas, con marcapasos o anatomía compleja de la válvula tricúspide, usándose dispositivos TricValve<sup>®</sup> y Tricento<sup>®</sup>.
- Se administra 80ml de CIV a 4ml/s + bolo CIV diluido + 40 ml suero fisiológico.
- Se realiza el estudio mediante adquisiciones retrospectivas, ROI en ventrículo derecho y fase venosa a 80" para adecuada opacificación de vena cava inferior y suprahepáticas.
- Se deben aportar:
  - Distancia de AD a la vena ácigos (>20 mm).
  - Distancia entre VCS y VSI 40-80mm.
  - Distancia de suprahepáticas al ostium de VCI >10mm.
  - Distancia vena acigos a las suprahepáticas (<135mm).
  - Morfología, tamaño, dimensiones de venas cavas (16-35mm) y calcificaciones.
  - Relación del anillo tricuspídeo con origen de coronaria derecha.



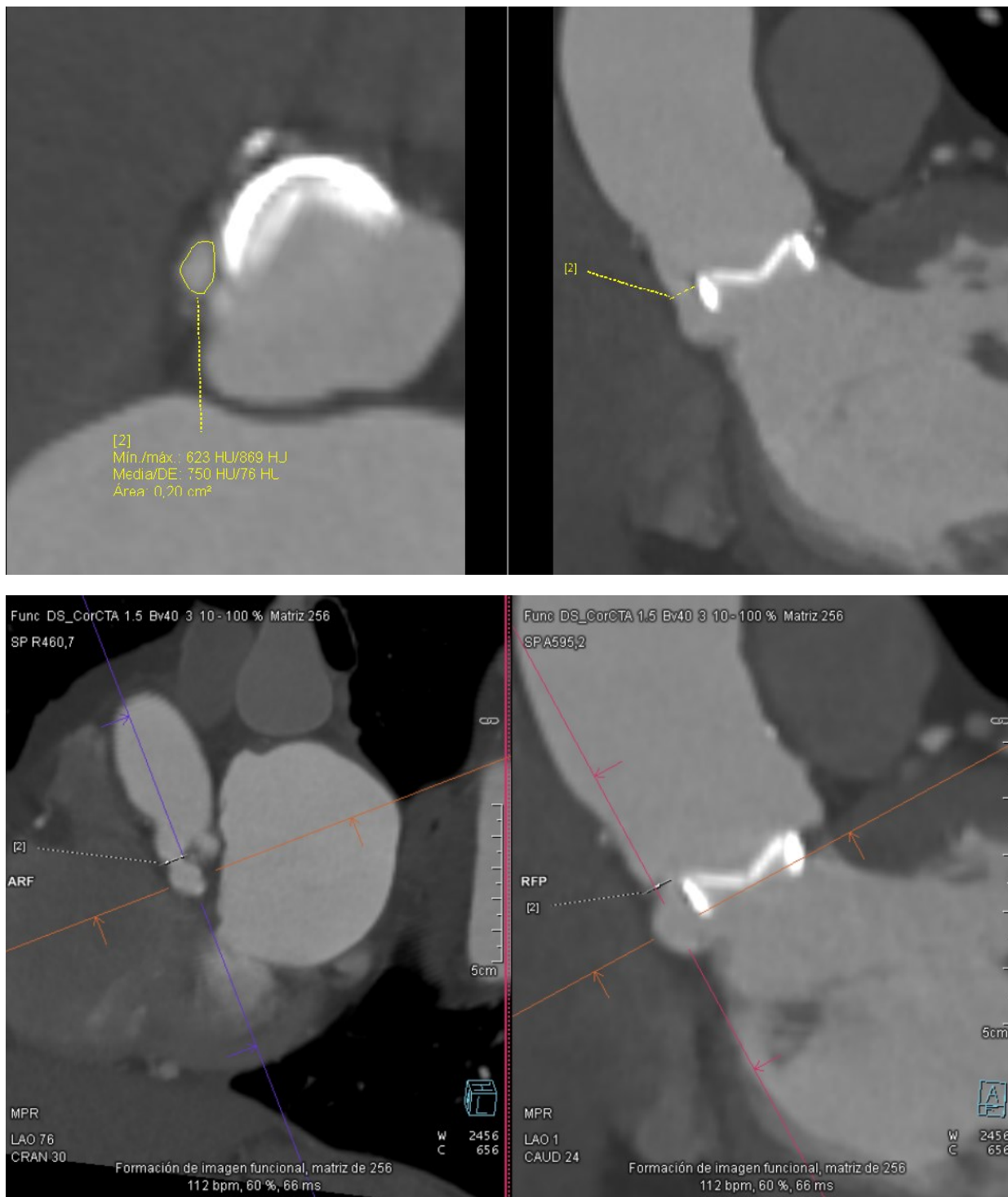


*Imagen 7: TC cardiaco previo a la implantación de prótesis bicava. Válvula tricúspide con dos valvas anteriores, una posterior y una septal de buen tamaño. Anillo: en diástole 4,1x4,6cm y área 14,8 cm<sup>2</sup> y en sístole 4,4 x 39cm y área 13,18cm<sup>2</sup>. Gap anteroseptal de 1,1mm. Cable de marcapaso localizado en la comisura anteroposterior, normoposicionado. Diámetro VCI 3,6cm, distancia a suprahepática 9mm, VCS 4x2,7cm, distancia a vena ácidos de 5,3cm y a vena innominada de 8cm.*

## - FUGAS PARAVALVULARES:

- La fuga paravalvular es una complicación frecuente de los procedimientos quirúrgicos y transcatóter de sustitución valvular, más durante el primer año.
- Las reintervenciones para su corrección conllevan un mayor riesgo y menor éxito.
- Los abordajes percutáneos pueden realizarse con acceso transeptal, ventricular izquierdo apical o arterial retrógrado, dependiendo de su localización y la presencia de otras prótesis.
- La válvula a estudio se considera una esfera de reloj y el origen de la fuga se define por su posición desde la perspectiva de la aurícula izquierda o del cirujano.
- No existen dispositivos específicos, por gran heterogeneidad de los defectos, por lo que se elige entre los ya conocidos.
- El TC cardíaco es superior a la ecocardiografía para detectar fugas pequeñas y para corroborar la adecuada implantación, con posibilidad de fusión de imágenes, disminuyendo el tiempo de fluoroscopia.
- Se administra 90ml de CIV en dos bolos de 60ml a 5ml/s y 30ml a 3.5ml con 40ml de suero fisiológico posterior.
- Se realiza un estudio retrospectivo con ROI en aorta descendente.
- Mediante reconstrucciones multiplanares debemos de obtener medidas de la fuga, su origen y localización.





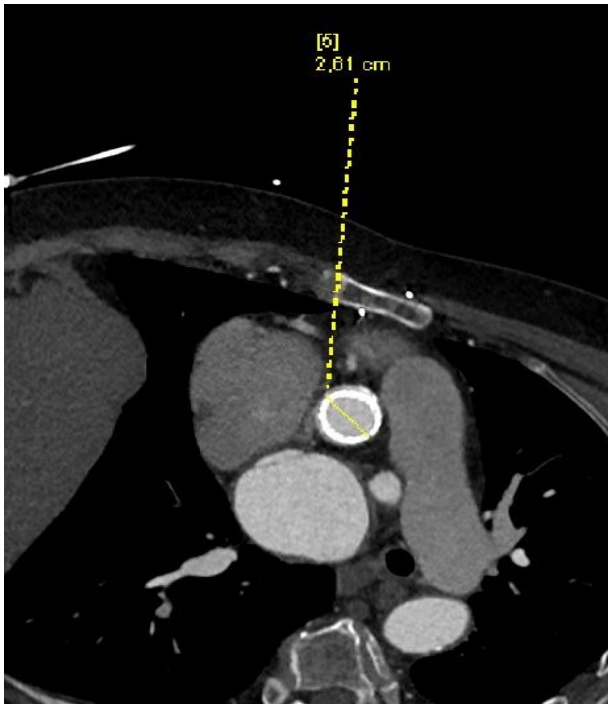
*Imagen 8: TC cardíaco con válvula aórtica protésica mecánica con apertura ligeramente reducida del disco anterior e izquierdo sin imagen de trombo o pannus.*

*Orificio de fuga paravalvular de 7x5mm (área 0.20cm<sup>2</sup>) en posición derecha (09:00 en plano axial), debajo a la cual queda una pequeña formación aneurismática de 1,4 x 0,9cm.*

## - “VALVE IN VALVE”:

- Cuando se sospecha disfunción de prótesis valvular mecánica, la TC detecta y cuantifica la restricción de los velos, y la afectación por trombos o pannus, mientras que en las bioprótesis detecta la degeneración y calcificación e incluso la desproporción válvula-paciente y puede programarse la implantación percutánea de nueva válvula (valve in valve).
- Dependiendo de la válvula a estudio se realiza un protocolo distinto: para válvula aórtica imágenes perpendiculares al eje del TSVI y para mitral imágenes paralelas al plano de abertura valvular mitral, incluyendo parte de la aurícula y el ventrículo izquierdos, a partir de una imagen de eje largo del VI.
- Se define perímetro valvular, longitud intercomisural, longitud septal-lateral, área anular y nuevo área de implantación.





*Imagen 9: TC cardiaco previo a procedimiento valve-in valve. Válvula aórtica quirúrgica. Se mide distancia al origen de arteria coronaria derecha y diámetro de la válvula.*



*Imagen 10: TC cardiaco previo a procedimiento valve-in valve. Válvula aórtica quirúrgica "sutureless" tipo Perceval tamaño S. Se mide distancia trasversa al origen de arteria coronaria izquierda y la distancia de la misma al anillo valvular, que en este caso era de unos valores demasiados escasos, lo que implica alto riesgo de obstrucción coronaria si se procediera a nuevo implante.*

# 3. Conclusión:

- Dado el creciente número de tratamientos endovasculares cardíacos, en nuestro hospital estamos comenzado a realizar otros estudios preintervención (además del ya extendido para la TAVR), que le aseguran al clínico una evaluación precisa para la selección adecuada del paciente y la orientación del procedimiento de una forma no invasiva, barata y con mejor definición anatómica que la ecocardiografía.
- Presentan la desventaja del uso de radiaciones ionizantes e implican la administración de CIV, con limitación para caracterización de flujos.
- Disponemos de pocos estudios realizados en el hospital, ya que se usa el ecocardiograma por su gran accesibilidad, si bien su crecimiento es exponencial por lo que debemos estar familiarizados con los distintos protocolos.