

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA - IGNACIO CHÁVEZ**

**GRUPO C.T. SCANNER**

**“AUTOPSIA VIRTUAL Y DIAGNOSTICO POSTMORTEM  
EN ENFERMEDAD CARDÍACA.”**

**TESIS PROFESIONAL**

**PARA OPTAR POR EL GRADO DE ESPECIALIZACIÓN MÉDICA EN:**

**IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA**

**AUTOR:**

**DANIEL ALEJANDRO GUERRERO GAVILANES**

México, D.F.

2015



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

**Dr. José Fernando  
Guadalajara Boo**  
Director de Enseñanza  
Instituto Nacional de Cardiología  
"Ignacio Chávez"

**Dr. José Luis Criales  
Cortés**  
Profesor Titular del Curso  
Imagenología Diagnóstica y  
Terapéutica C.T. Scanner -  
UNAM

---

**DR. JOSÉ FERNANDO GUADALAJARA BOO**  
**DIRECTOR DE ENSEÑANZA**  
**INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA - IGNACIO CHÁVEZ**

---

**DR. JOSÉ LUIS CRIALES CORTÉS**  
**PROFESOR TITULAR**

---

**DRA. MARIANA DIAZ ZAMUDIO**  
**ASESOR DE TESIS**

**MÉXICO, D.F., 27 de julio de 2015**

## **Dedicatoria**

Agradezco este trabajo a mis maestros que han sido siempre mentores para un aprendizaje continuo. A Vane y Gaby que sin ellas todo el camino sería carente de motivación.

## **AUTOPSIA VIRTUAL Y DIAGNOSTICO POSTMORTEM EN ENFERMEDAD CARDÍACA.**

Lugar: Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, Servicio de Radiología.

Autor: Daniel Alejandro Guerrero Gavilanes, Residente de 4to año del curso de especialización en Imagenología diagnóstica y terapéutica.

Asesor de Tesis: Dra. Mariana Diaz Zamudio, Médica adscrita del servicio de Radiología del Instituto Nacional de Cardiología.

Dr. Jose Luis Criales Cortés, Jefe de enseñanza del curso de especialización de Imagenología diagnóstica y terapéutica del Instituto Nacional de Cardiología.

### **RESUMEN:**

La autopsia virtual o conocida actualmente como “virtopsia”, es un procedimiento aún no muy conocido y divulgado, siendo está una herramienta de ayuda en la detección y caracterización de la causa de muerte, la Tomografía Computada, Resonancia Magnética, Radiografías y Ultrasonido son los métodos más conocidos para realizarlo. El uso actual de la Tomografía Computada Multidetector (TCMD) es bien conocida por sus aplicaciones diagnósticas en pacientes con diversas patologías, siendo está utilizada en el día a día de un servicio hospitalario como una herramienta más en la ayuda del paciente mórbido. La importancia de este método radica en detectar detalles ocultos, que sin la manipulación clásica de los métodos forenses, pueden ser evaluados y obtener un diagnóstico más preciso de la patología causante de la defunción. Utilizando los nuevos métodos de angiografía por TCMD postmortem se puede analizar la estenosis de las arterias coronarias y conocer la morfología cardíaca que nos permite un diagnóstico mínimamente invasivo.

*Palabras clave: Autopsia virtual, Virtopsia, Enfermedad cardíaca.*

## TABLA DE CONTENIDOS

<i>Resumen</i>	4
<i>Introducción</i>	6
<i>Marco Teórico</i>	8
<i>Justificación</i>	14
<i>Problema de Investigación</i>	15
<i>Objetivo principal</i>	15
<i>Hipótesis</i>	16
<i>Variables</i>	17
<i>Aspectos bioéticos</i>	18
<i>Resultados</i>	19
<i>Discusión</i>	31
<i>Conclusiones</i>	32
<i>Limitaciones</i>	34
<i>Bibliografía</i>	35

## 1. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares se definen como conjunto de trastornos del corazón y de los vasos sanguíneos. Se clasifican en hipertensión arterial, cardiopatía coronaria, enfermedad cerebrovascular, enfermedad vascular periférica, insuficiencia cardíaca, cardiopatía reumática cardiopatía congénita, miocardiopatías. Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de defunción en todo el mundo. Se calcula que en 2008 murieron 17,3 millones de personas por enfermedades cardiovasculares, lo cual representa el 30% de las defunciones registradas en el mundo. De esas defunciones, aproximadamente 7,3 millones se debieron a enfermedad coronaria y 6,2 millones a accidentes cerebrovasculares. Más del 80% de las defunciones por enfermedades cardiovasculares se dan en países de ingresos bajos y medios y afectan casi por igual a hombres y mujeres<sup>1</sup>.

Desde el punto de vista médico legal existen dos tipos de autopsias: la autopsia judicial o forense y la autopsia clínica. La primera es aquella que se realiza a petición de una autoridad judicial para el esclarecimiento de causas relacionadas con algún evento traumático, accidental o violento, mientras que la autopsia clínica es aquella que se realiza a nivel hospitalario como la etapa final del proceso clínico asistencia.

La virtopsia o más conocida como autopsia virtual, es un método mediante el cual podemos intentar determinar la causa de muerte sin necesidad de realizar un procedimiento de tipo invasivo que emplea la disección del cuerpo humano. Un reciente avance en la radiología forense es el uso de TCMD o Resonancia Magnética (RM) como examen complementario. Nuevas herramientas que se han desarrollado incluyen angiografía, ventilación y toma de biopsias, son técnicas que han emergido gracias al "Proyecto Virtopsia" en Suiza.<sup>2</sup>

Virtopsia por TCMD se encuentra superior a la autopsia convencional en detectar lesiones cráneo faciales y musculoesqueléticas, así como neumomediastino y

neumotórax, también lesiones en tórax y trayectos de heridas penetrantes. Debido a la falta de distribución del contraste por el corazón, en abdomen se tiene un desempeño no adecuado del estudio. Es de importancia reconocer los datos que sugieren un proceso de descomposición y no representan patología del paciente<sup>2-3</sup>.

El uso de la TCMD en el área forense ofrece grandes beneficios como la posibilidad de ilustrar detalles de lesiones óseas, trayectos de lesiones, identificación de cuerpos extraños (proyectiles o esquirlas). Esto permite la demostración gráfica de estos hallazgos, incluso para aquellas personas que trabajan en el ámbito legal, pero que no cuentan con conocimientos médicos, como policías, abogados, jueces, etc.<sup>4</sup>

La TCMD no solo complementa, sino que en el futuro podría reemplazar en algunos casos a la autopsia tradicional. Ofrece múltiples ventajas al ser una técnica no invasiva, investigador independiente, rápida, objetiva y reproducible.<sup>5</sup>

En el corazón el estudio postmortem nos permite la evaluación morfológica. Se debe tener en cuenta los múltiples factores que deben visualizarse debido a los cambios inducidos en su mayor parte por putrefacción que al ser conocidos deben ser distinguidos de patología propia del órgano.<sup>6</sup>

## 2. MARCO TEÓRICO

La TCMD se ha convertido en un elemento importante en la radiología forense. Esta técnica se usa ampliamente de rutina en las investigaciones postmortem forenses como respaldo y en algunos casos remplazando la autopsia convencional. Basado en los datos radiológicos los patólogos forenses y los radiólogos obtienen información rápida de la causa y manera de muerte.

La angiografía por TCMD ha sido recientemente introducida en las investigaciones forenses, provee información detallada de la presentación del sistema vascular de todo el cuerpo, útil en el diagnóstico de hemorragias, ruptura, estenosis, aneurisma y disecciones de vasos sanguíneos.<sup>7</sup>

En el caso de la angiografía nos puede permitir encontrar defectos de menor tamaño que posiblemente no pueden ser visualizados de forma macroscópica pero si mediante la fuga del medio de contraste como el caso de rotura de miocardio por trauma.<sup>8</sup>

La principal ventaja de este método es que se trata de un procedimiento no invasivo y que tiene la posibilidad de detectar patologías en una manera abstracta, utilizando reconstrucciones tridimensionales que puede ser fácilmente entendida por los jueces, abogados y familiares de la víctima.<sup>9</sup>

Además la información obtenida constituye una fuerte evidencia sobrepasando los aspectos éticos y religiosos relacionados con la autopsia, de tal modo que puede

ser mas accesible para muchos familiares que encuentran como limitante la mutilación a la que conlleva el procedimiento tradicional y así contribuir con el mejoramiento de los servicios de Salud mediante los proyectos de estadística y enseñanza.<sup>10</sup>

En los casos de muerte natural, los métodos de imagen son usados para buscar trauma oculto o identificar hallazgos relacionados con la causa de muerte. La presencia de aneurisma de la aorta roto, disección aórtica son frecuentemente diagnosticados por TCMD postmortem antes que por autopsia. <sup>11</sup>

En la imagen torácica se pueden tener ciertas limitantes como son los artefactos: En el paciente con vida los provocados por la frecuencia cardíaca, respiración, paso de saliva, pueden simular patologías inexistentes que el radiólogo debe identificar y en muchos casos se pueden corregir con protocolos adecuados. Por obvias razones esto no sucede durante la virtopsia, pero si hay que tomar en cuenta que los brazos deben estar elevados para evitar que exista endurecimiento del rayo como artefacto de adquisición. <sup>12</sup>

### **Signos inespecíficos postmortem:**

#### **Pared aórtica hiperdensa.**

Esto se da posiblemente por contracción de la pared aórtica, ya que existe pérdida de la presión intraluminal por dilución de la sangre al uso de infusiones de líquidos o sedimentación de la sangre lejos de la aorta. Mayor hiperdensidad de la pared es causada por aterosclerosis. Incluso ayuda a localizar el sitio de ruptura de la

aorta con sangrado medistinal especialmente en estudios no contrastados postmortem.<sup>13</sup>

### **Signos específicos postmortem:**

#### **Aorta evanescente.**

En hemorragia fatal los vasos tienden a colapsar, cosa que sucede con la aorta u otros grandes vasos como las arterias pulmonares, cava e incluso con las cavidades cardíacas. También puede ser observado en otras causas de muerte por pérdida de presión en el corazón por baja fracción de eyección.<sup>14</sup>

#### **Ruptura de aorta.**

La ruptura traumática es mejor vista en pacientes sobrevivientes con una TCMD con contraste endovenoso, la cual demuestra la disrupción de la pared. En TCMD postmortem no contrastada este hallazgo no es valorable, se puede asumir por la existencia de gran hematoma alrededor de la pared sin plano graso adyacente. Cuando se realiza con angiografía es puede demortras de forma “activa” la extravasación del contraste. La sensibilidad para la detección de ruptura de aorta por este método es del 75%.<sup>15</sup>

#### **Trauma torácico**

Neumotórax , laceración pulmonar , neumomediastino, fracturas de esternón , las costillas o vértebras están igualmente bien reconocidas en la TCMD de los vivos y los muertos, porque la aplicación de medio de contraste no ayuda mucho a mejorar la sensibilidad de estas lesiones torácicas traumáticas. <sup>15</sup>

Puñaladas y heridas de bala se pueden remontar ante y post mortem. Heridas profundas se manifiestan con inclusiones de aire en el defecto del tejido lineal y con neumotórax . A veces los canales de heridas demuestran el cuerpo extraño atascado, pero las heridas o cortes superficiales no pueden ser fácilmente reconocidas. <sup>16-17</sup>

## **Anemia**

La anemia se define como la deficiencia cuantitativa o cualitativa de la hemoglobina. Por lo tanto, una disminución de la hemoglobina dará lugar a una disminución en la densidad de la sangre. Los primeros estudios postmortem de hemodilución en ahogamiento sugieren que una densidad de la sangre por debajo de 55 U.H. en la aurícula derecha es indicativo de anemia. <sup>18</sup>

## **Tamaño del corazón, hipertrofia o dilatación.**

Al igual que en la TC de los vivos la medición del tamaño del corazón , los ventrículos y el espesor de pared de cada cámara es posible en los muertos. Es incluso más fácil , a causa de los artefactos de movimiento ausentes. En radiología, el corazón se agranda cuando el índice cardio- torácico es superior a 0,5 en la TC<sup>19</sup>. Pero postmortem la aurícula derecha está dilatada (excepto por

exanguinación) posiblemente debido a la congestión general de la sangre durante la muerte.<sup>20</sup>

### **Infarto al miocardio.**

Oclusión tromboembólica de las arterias coronarias no es posible sin la administración de contraste, pero las imágenes prometedoras ya existen desde hace poco, con la implementación de angio - TCMD postmortem.<sup>21</sup>

### **La aplicación de TCMD en los exámenes post mortem**

El uso de TCMC en la reconstrucción post-mortem virtual es una herramienta valiosa para complementar y mejorar los métodos convencionales cuando se usan para investigar de manera forense. También se puede dividir en un número de diferentes categorías en las que es ventajoso. Esta forma de imágenes en radiología forense es excelente en la detección y la demostración de fracturas u otra patología ósea, cuerpos extraños y la presencia de gas o aire embólico<sup>22</sup>.

Un tema ampliamente revisado en la sub-categoría de cuerpos extraños es el uso del TCMD en la investigación de las víctimas por arma de fuego. Esta modalidad se utiliza para investigar diferentes aspectos de las lesiones de la víctima con el fin de evaluar una causa de muerte. Estos incluyen el número y ubicación de las heridas de entrada y salida, la detección de las balas y fragmentos de bala, las pistas de bala, lesiones asociadas y, finalmente, la causa de muerte.<sup>23</sup>

### **Angio-TCMD de coronarias postmortem**

Imágenes coronaria postmortem puede producir mejores resultados que la que ante mortem; no hay artefactos de movimiento cardíacos o respiratorios y la dosis de radiación no es un problema. En la autopsia tradicional , las arterias coronarias son examinados por la extracción del corazón y cortar secciones transversales a lo largo de los vasos a intervalos de aproximadamente 5 mm. El grado de estenosis luminal se estima entonces, con > 75 % de estenosis o un diámetro luminal de menos de 1 mm tomada como significativa. Este enfoque tiene una serie de deficiencias; es altamente subjetiva, puede pasar por alto las estenosis de segmento corto. Las secciones histológicas no se toman rutinariamente de las arterias coronarias. Amplia calcificación de arterias coronarias es un hallazgo frecuente y en estos casos el seccionamiento de los vasos se hace difícil; la luz se tritura y distorsiona durante el corte de las placas calcificadas. La estimación de diámetro luminal se convierte entonces en inexacta y la distancia entre las secciones aumenta, con el riesgo de perder estenosis o trombos significativos. La retención de las arterias coronarias para descalcificación antes de la disección es la solución ideal, pero no suele ser posible en la práctica por el tiempo requerido; el cuerpo no puede ser liberado para el funeral hasta que se proporcione una causa de muerte o de investigación que se abrió.<sup>24</sup>

### 3. JUSTIFICACIÓN

La importancia en datos de salud pública para determinar la causa de fallecimiento es bien conocida así como para control de calidad médico y archivos de enseñanza. En la actualidad el número de autopsias ha decaído al compararlo con décadas anteriores debido a que los familiares no desean exponer a un procedimiento que consideran innecesario, agresivo, mutilante, irrespetuoso y no les convencen los argumentos médicos y juristas.<sup>25</sup>

Debido al número decreciente de autopsias en los hospitales del mundo, en muchos casos porque los familiares no autorizan el procedimiento, se busca un método menos invasivo para mantener estándares adecuados de calidad en la atención médica que sin duda el estudio postmortem nos proporciona como enseñanza y archivo para buscar la educación continuada así como la posibilidad de mejorar el servicio de salud. En el año 2000 en múltiples hospitales de Estados Unidos se estima que aproximadamente el 4% de los casos el diagnóstico premortem no fue detectado y que influye directamente sobre la supervivencia del paciente (error clase I), en otro 4% se observan diagnósticos no obtenidos, los cuales aún detectados no cambian la tasa de supervivencia del paciente (error clase II).<sup>26</sup>

Existen múltiples estudios que justifican el uso de la autopsia virtual mediante TCMD en los que se puede demostrar patología coronaria así como otras cardíacas, que incluso pueden corroborar la causa de muerte sin necesidad de una autopsia convencional. Se usa angiografía coronaria postmortem que se ha comprobado con estudios en corazones porcinos, usando este método se ha conseguido incluso visualizar lesiones ateroscleróticas en cadáveres humanos.<sup>27-28</sup> Sin embargo la precisión diagnóstica de patologías asociadas al corazón y arterias coronarias es un reto.<sup>29-30</sup>

#### 4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS

##### PROBLEMA:

¿Es la autopsia virtual un método factible para detección de causa de mortalidad cardíaca?

##### OBJETIVO GENERAL:

Describir la experiencia inicial en la realización de autopsia virtual con coronariografía por TC y su correlación con los hallazgos anatómo-patológicos.

##### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Conocer si los datos obtenidos en la autopsia virtual se correlacionan con los obtenidos por anatomía patológica.

Determinar la fiabilidad de los datos obtenidos por autopsia virtual para diagnóstico postmortem de enfermedad coronaria.

## 5. METODOLOGÍA

### DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio descriptivo, transversal, prospectivo.

### UNIVERSO Y MUESTRA

Todos los casos de Autopsia virtual realizado en el Instituto Nacional de Cardiología.

### OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Se presentarán la serie de casos (3) con autopsia virtual y su correlación con el resultado de la autopsia convencional. Se describirán los antecedentes clínicos, evolución hospitalaria, causa de muerte por diagnóstico clínico, hallazgos por tomografía, hallazgos a nivel del árbol coronario, diagnóstico final en autopsia convencional.

### RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA

Todos las autopsias virtuales realizadas en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”

## PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La recolección se hará por medio de una fuente secundaria usando los registros de los datos proporcionados de anatomía patológica y los archivos almacenados en el sistema del departamento de radiología del Instituto.

## RECURSOS ADMINISTRATIVOS

Recursos Necesarios	Gastos Operativos
Organización y Movilización de Personal	500
Instrumentos de Recolección de Datos	200
<b>Total</b>	<b>700</b>

## PLAN DE ANÁLISIS DE LOS DATOS

Descripción de los hallazgos en la serie de casos.

## ASPECTOS BIOÉTICOS

La viabilidad de realizar autopsias en los pacientes que han muerto de forma intrahospitalaria es compleja por consentimiento de los familiares, más aún en los casos de solicitud de un procedimiento aún no bien divulgado como la autopsia virtual exponiendo a los familiares a la dificultad de entender el procedimiento y estar de acuerdo con el.

El riesgo – beneficio del estudio en cuestión es mínimo ya que no se va a atentar en cuanto a las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan y/o sus familiares, protegiendo así su identidad mediante el uso de numeración especial para las historias clínicas a usarse el cual sólo servirá para la investigación propuesta y que una vez concluida será guardado en carpetas especiales dentro de los archivos del Instituto y al cual no se podrá tener acceso excepto para revisiones autorizadas. Sin embargo la información recolectada no podrá ser usada para otras investigaciones.

Los casos incluidos se realizaron bajo la autorización del comité de ética del Instituto de Cardiología y todos los familiares proporcionaron consentimiento informado.

## 6. RESULTADOS

El primer estudio realizado encontramos:

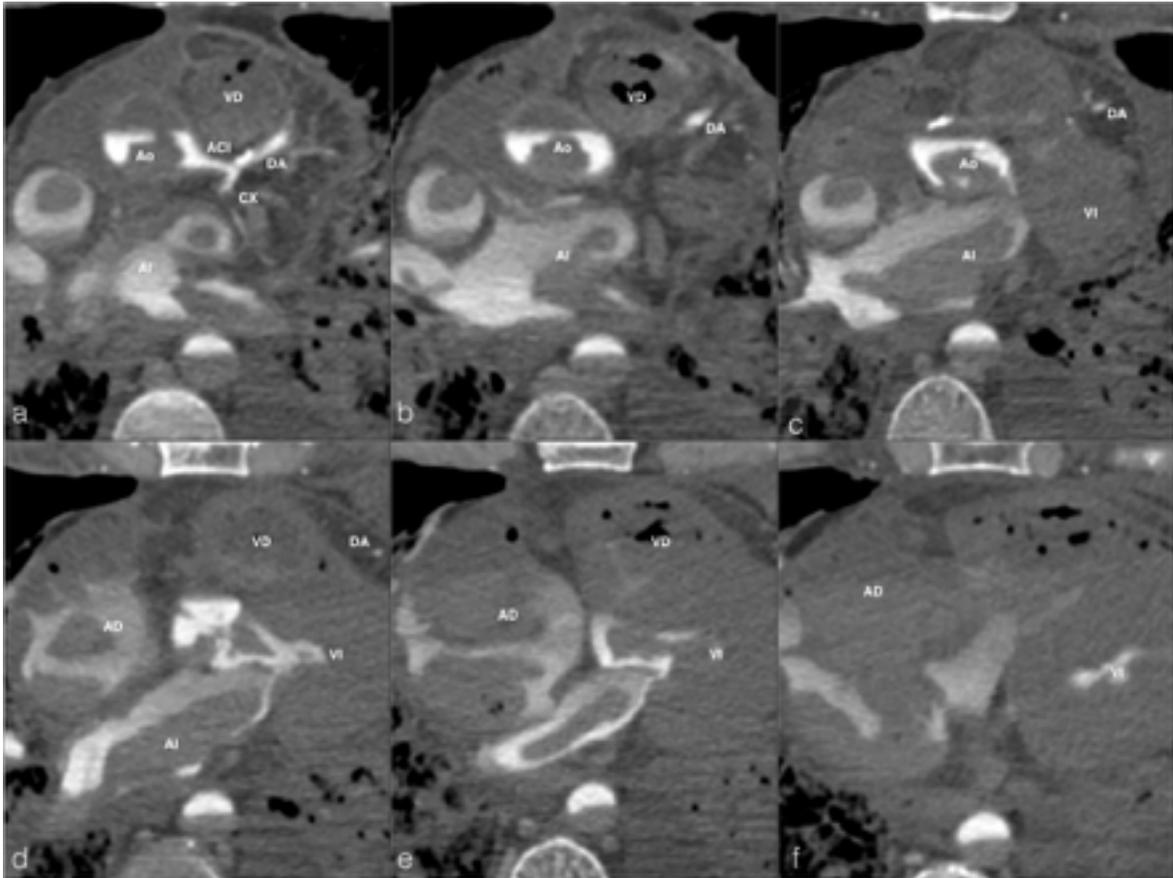


Fig 1. Virtopsia: a-f: Cortes axiales del corazón con contraste. ACI(arteria coronaria izquierda) DA (descendente anterior), Cx (Circunfleja), ACD(arteria coronaria derecha). AD(aurícula derecha) AI(aurícula izquierda), VI (ventrículo izquierdo), VD (Ventrículo derecho), Ao (aorta).

Las cavidades cardíacas no presentan adecuada repleción con contraste, sin embargo las arterias coronarias son parcialmente visibles a excepción de la arteria coronaria derecha la cual no presenta medio de contraste en el interior.

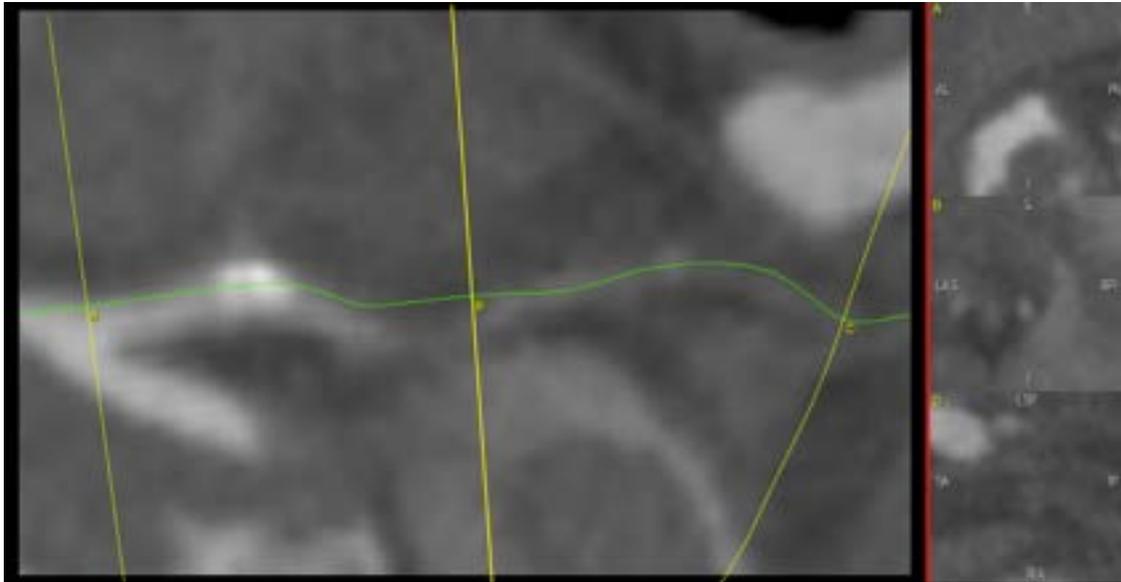


Fig 2. Reconstrucción multiplanar curva de la arteria descendente anterior.

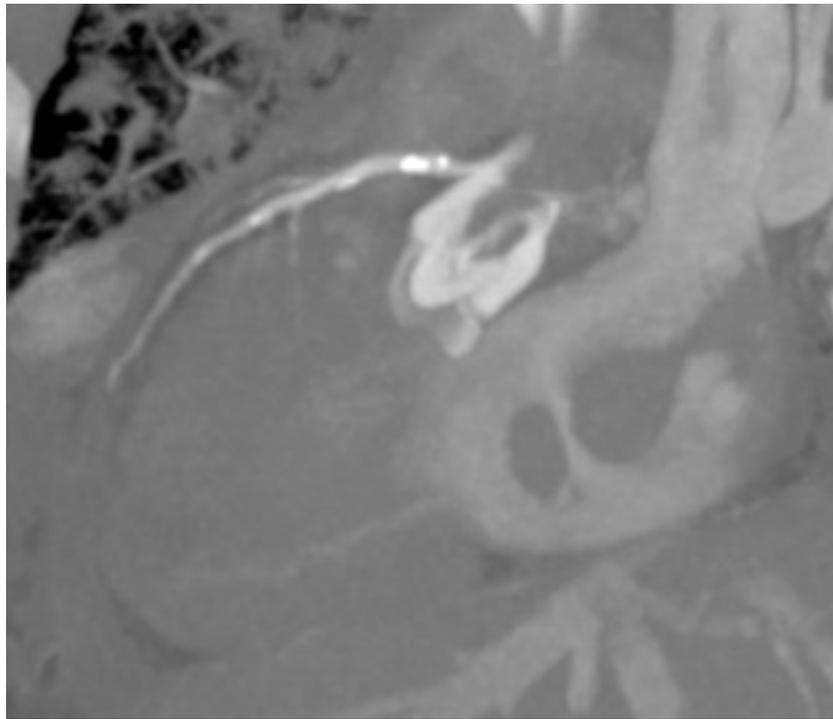


Fig 3. Reconstrucción con MIP (máxima intensidad de señal) de la arteria descendente anterior.

Presencia de placa de ateroma calcificado en la porción proximal de la arteria descendente anterior que condiciona estenosis significativa a este nivel.

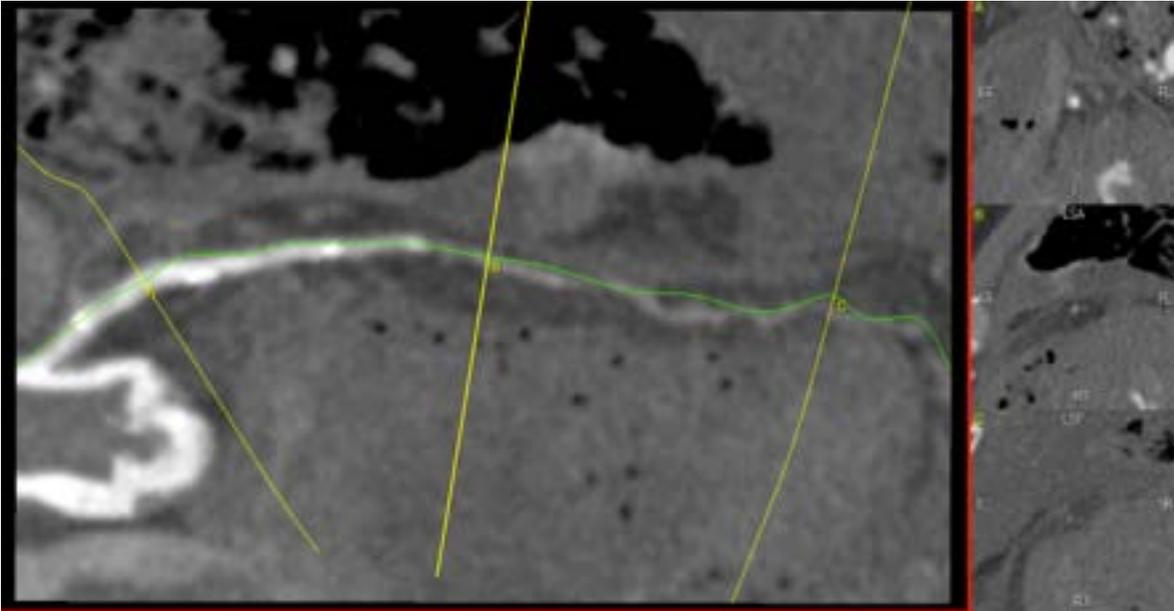


Fig 4. Reconstrucción multiplanar curva de la arteria circunfleja.

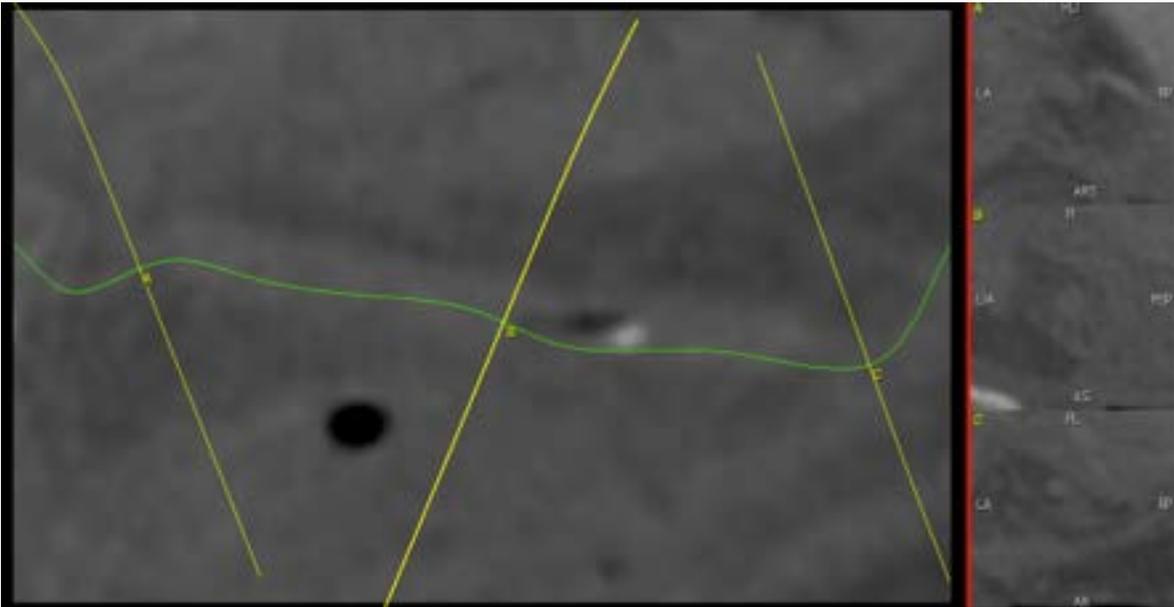


Fig 5. Reconstrucción multiplanar curva de la arteria coronaria derecha.

La opacificación de la arteria coronaria derecha no fue buena, denotando posible patología a este nivel con oclusión de la misma.



Fig 6. Demostración de lesión pericárdica por TCMD postmortem. AD(aurícula derecha), VI(ventrículo izquierdo), Ao(aorta), LP(líquido pleural)

El reporte histopatológico reveló metástasis de adenocarcinoma en el pericardio y líquido de toracocentesis sin evidencia de malignidad.

## Caso 2:

Obtuvimos los siguientes hallazgos, aún en busca de un protocolo de adquisición óptimo se colocó al paciente en posición supino.

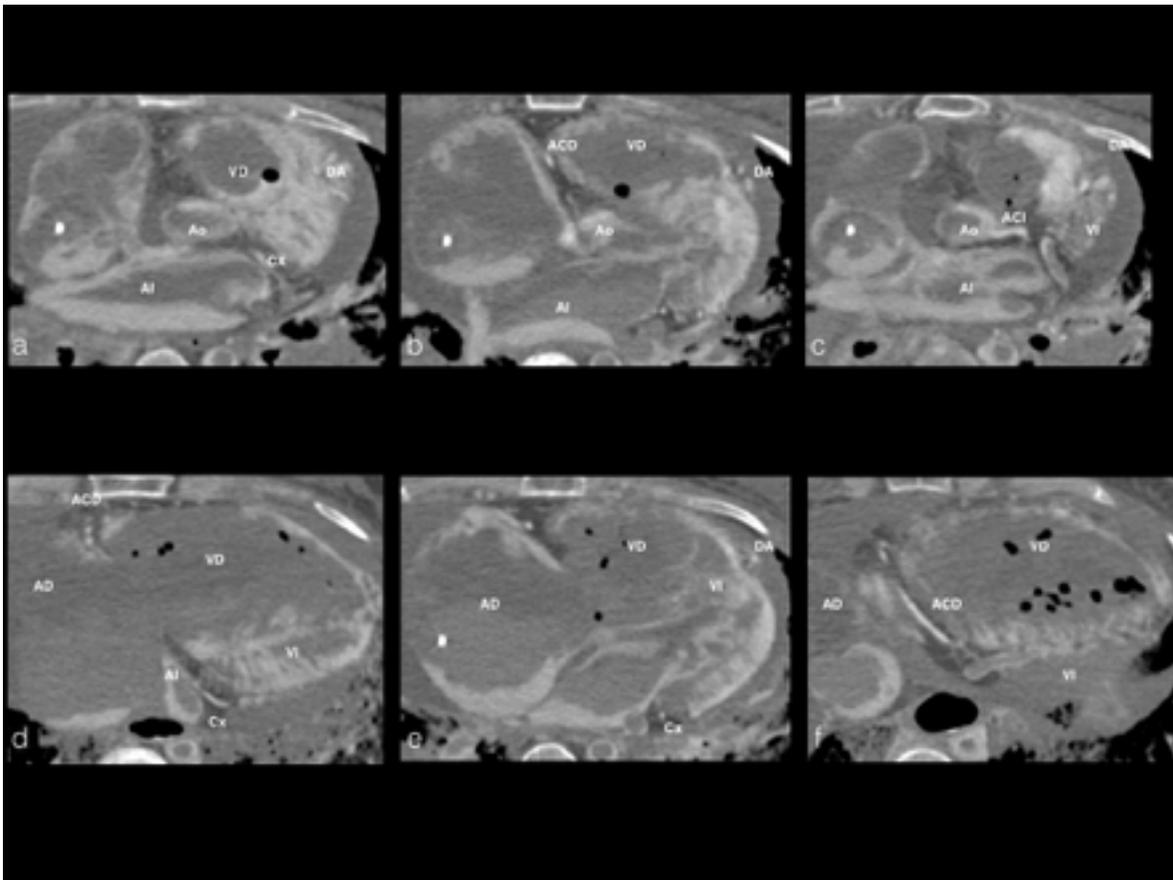


Fig 7. Virtopsia: a-f: Cortes axiales del corazón con contraste. ACI(arteria coronaria izquierda) DA (descendente anterior), Cx (Circunfleja), ACD(arteria coronaria derecha). AD(aurícula derecha) AI(aurícula izquierda), VI (ventrículo izquierdo), VD (Ventrículo derecho), Ao (aorta).

Se identifica de mejor manera las arterias coronarias y las cavidades cardíacas con mayor cantidad de contraste en el interior de las mismas, mostrándonos la anatomía de forma más apropiada.

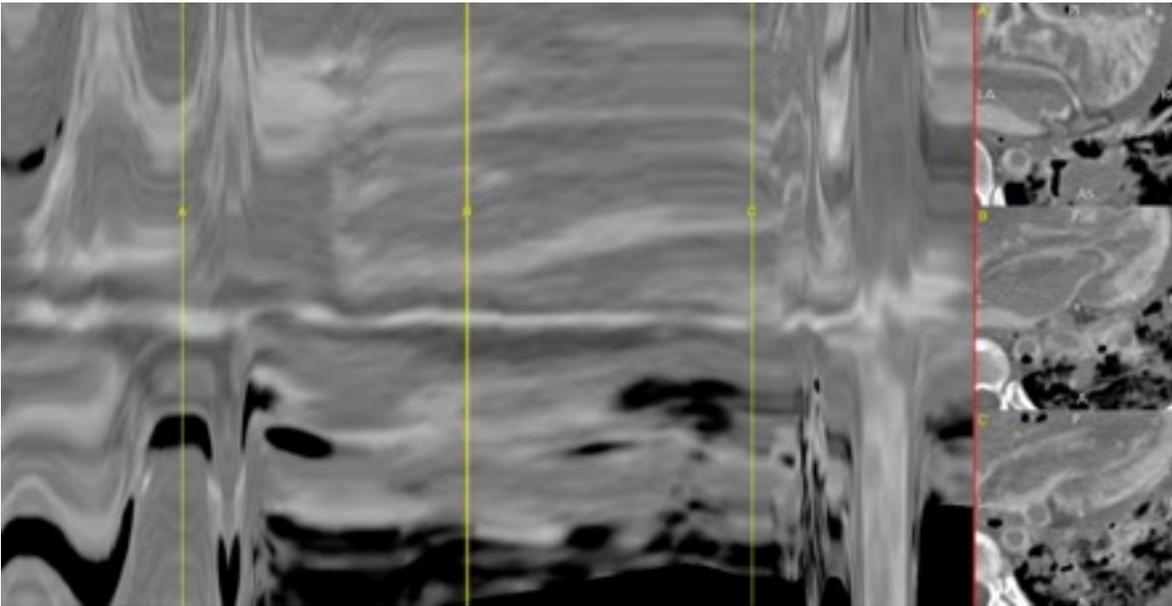


Fig 8. Reconstrucción multiplanar curva de la arteria circunfleja.

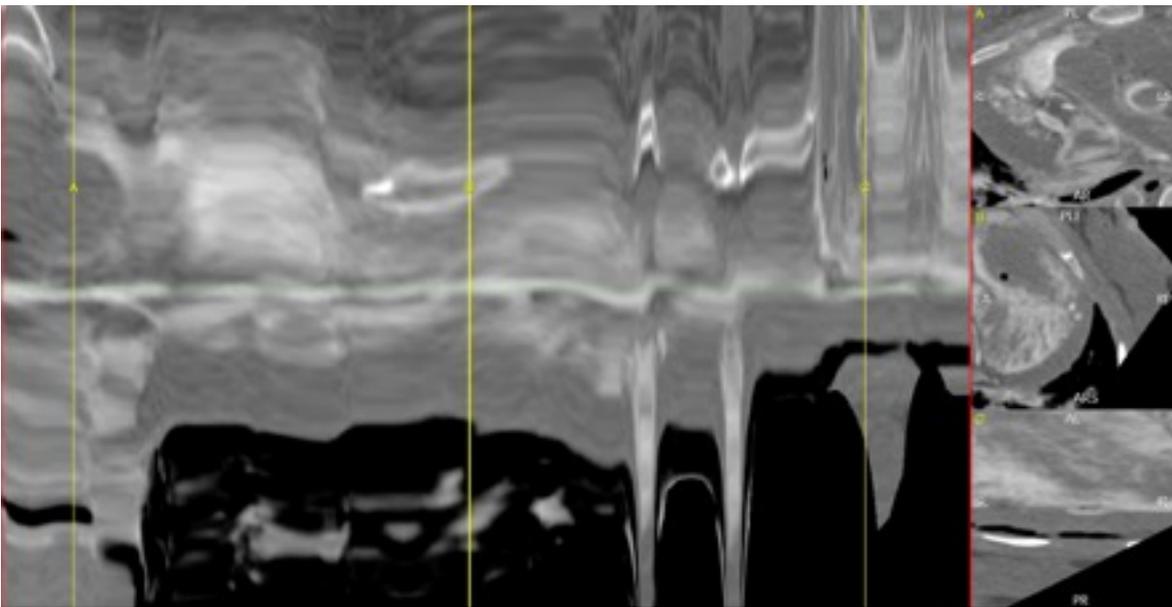


Fig 9. Reconstrucción multiplanar curva de la arteria descendente anterior.

Las reconstrucciones multiplanares curvas con mayor longitud y demostrando adecuada opacificación con el medio de contraste en el interior. Las cavidades cardíacas delimitan mejor su morfología con evidencia de crecimiento en las cavidades de predominio derecho y derrame pericárdico.

La causa de muerte de la paciente estuvo dada por un insuficiencia cardíaca severa de cavidades derechas, como vemos en la imagen un crecimiento importante de la aurícula derecha y ventrículo derecho en comparación con las contralaterales, además de un importante derrame pericárdico.

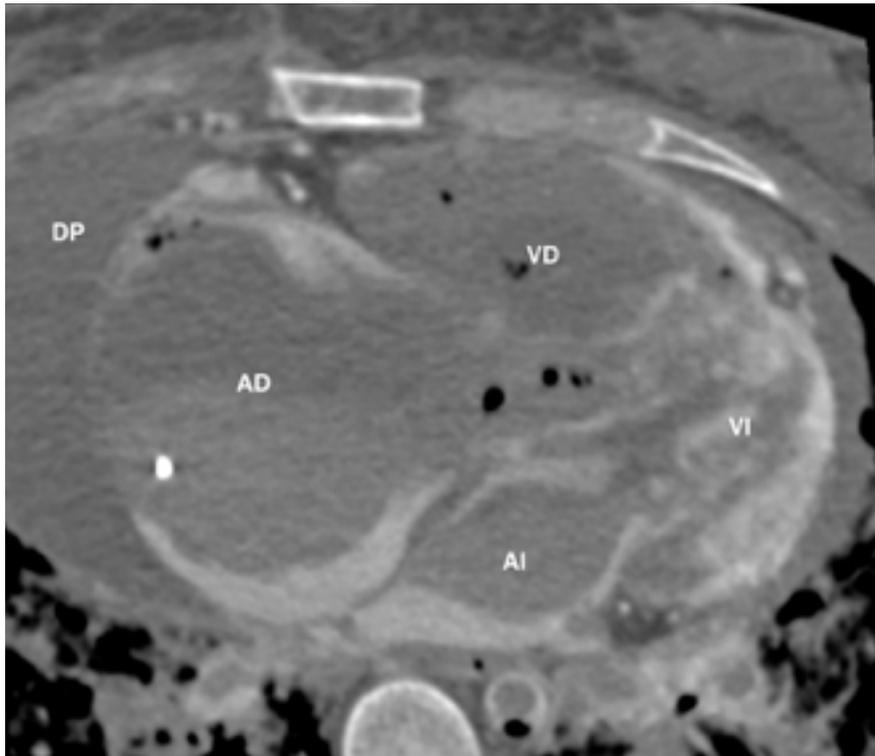


Fig 10. Insuficiencia cardíaca de predominio de cavidades derechas por probable insuficiencia tricuspídea. AD(aurícula derecha) AI(aurícula izquierda), VI (ventrículo izquierdo), VD (Ventrículo derecho), DP(derrame pericárdico)

### Caso 3:

La adquisición mejoró notablemente utilizando protocolo enfocado directamente sobre el corazón, con los siguientes hallazgos:

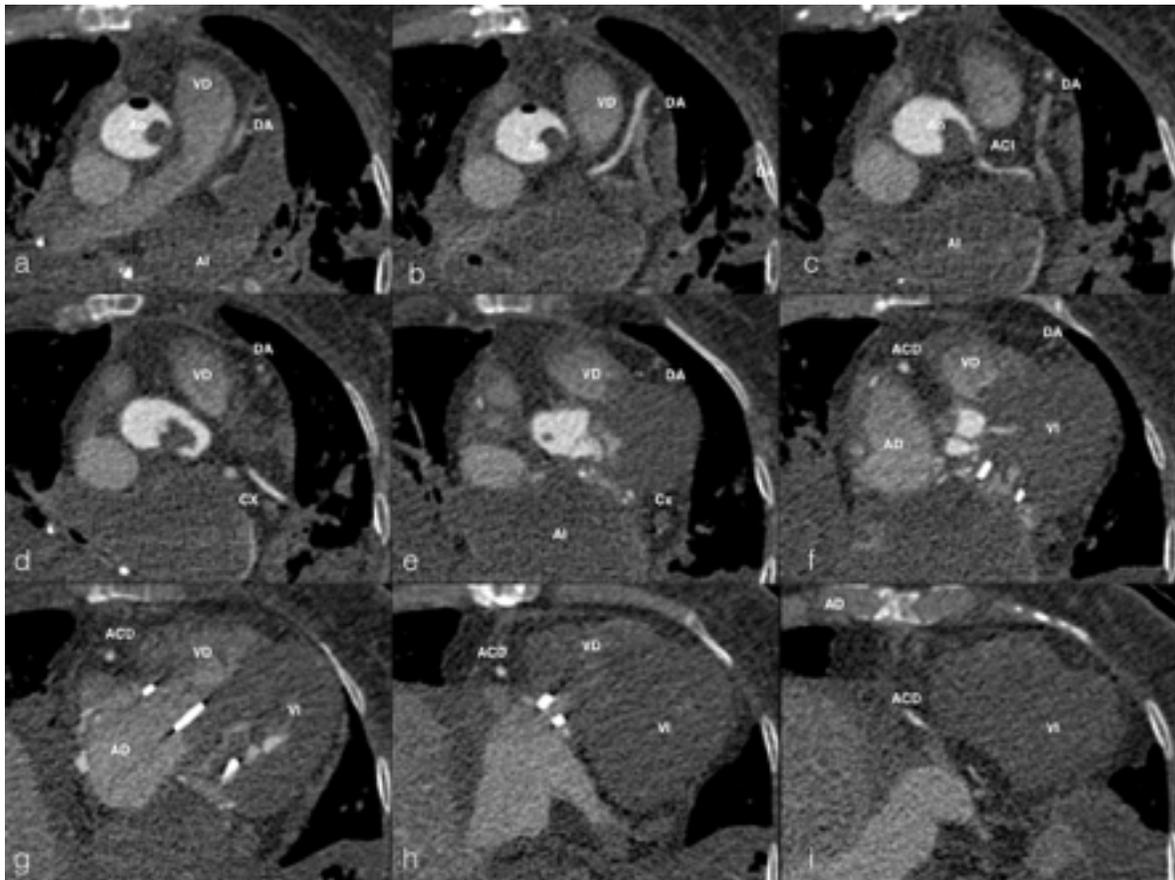


Fig 11. Virtopsia: a-i: Cortes axiales del corazón con contraste. ACI(arteria coronaria izquierda) DA (descendente anterior), Cx (Circunfleja), ACD(arteria coronaria derecha). AD(aurícula derecha) AI(aurícula izquierda), VI (ventrículo izquierdo), VD (Ventrículo derecho), Ao (aorta).

Valoramos la continuidad de las arterias coronarias y la morfología de las cavidades cardíacas con evidencia de defecto de llenado en la aorta y burbuja de aire.

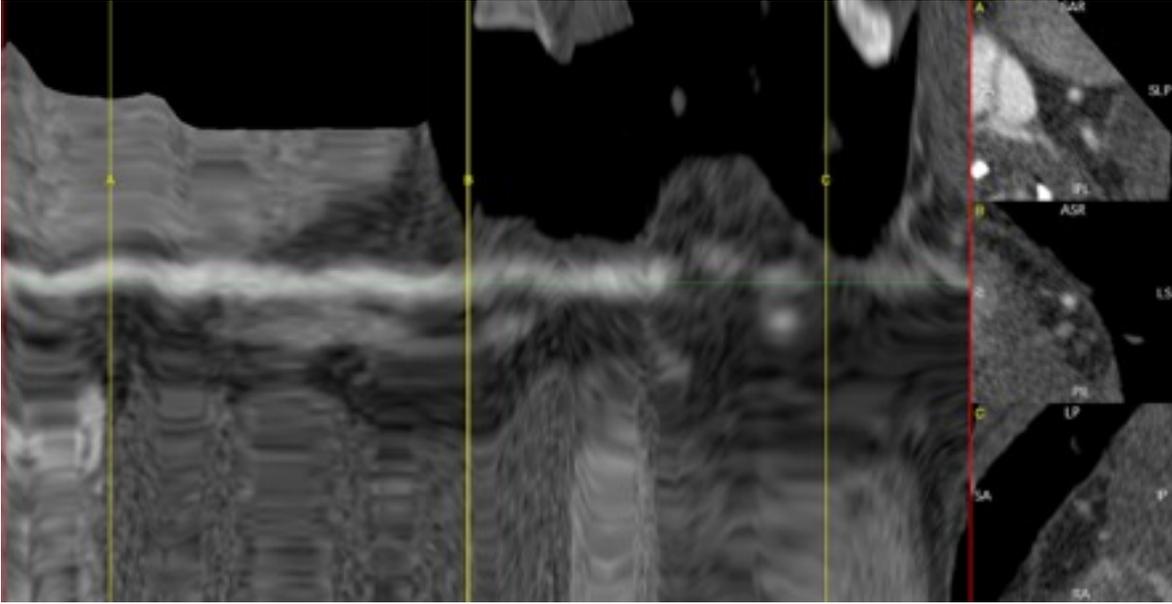


Fig 12. Reconstrucción multiplanar curva de la arteria circunfleja.

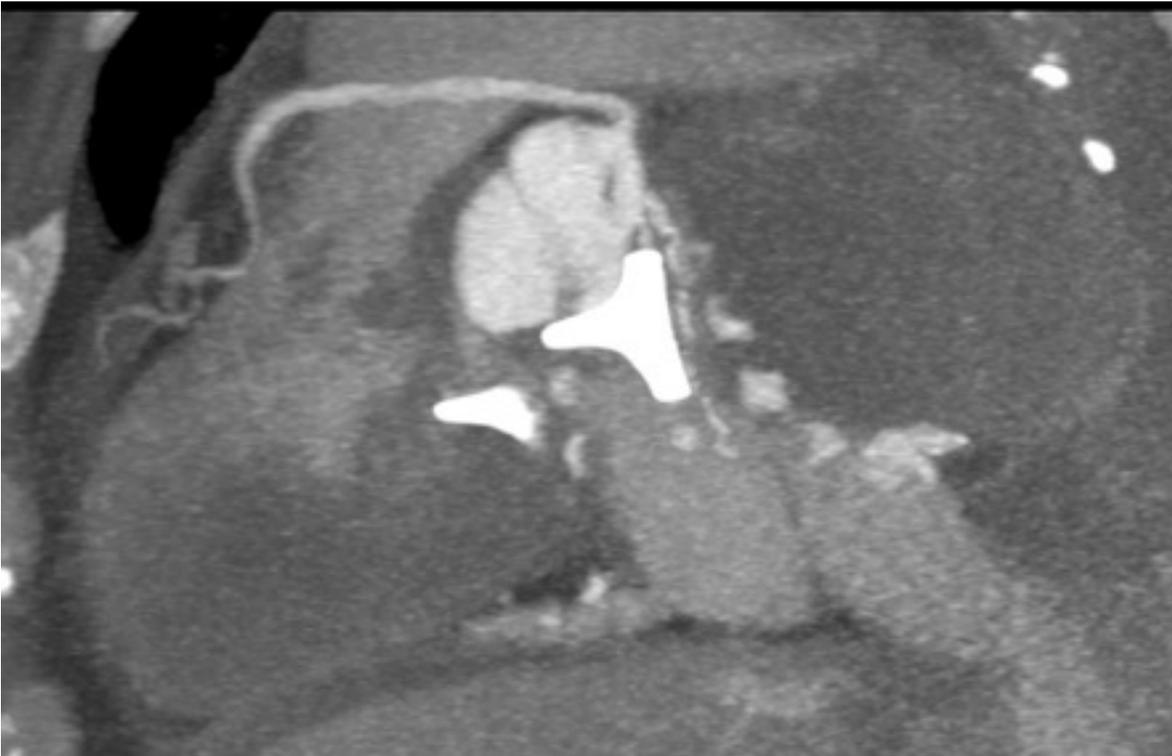


Fig 13. Reconstrucción con MIP (máxima intensidad de señal) de la arteria circunfleja.

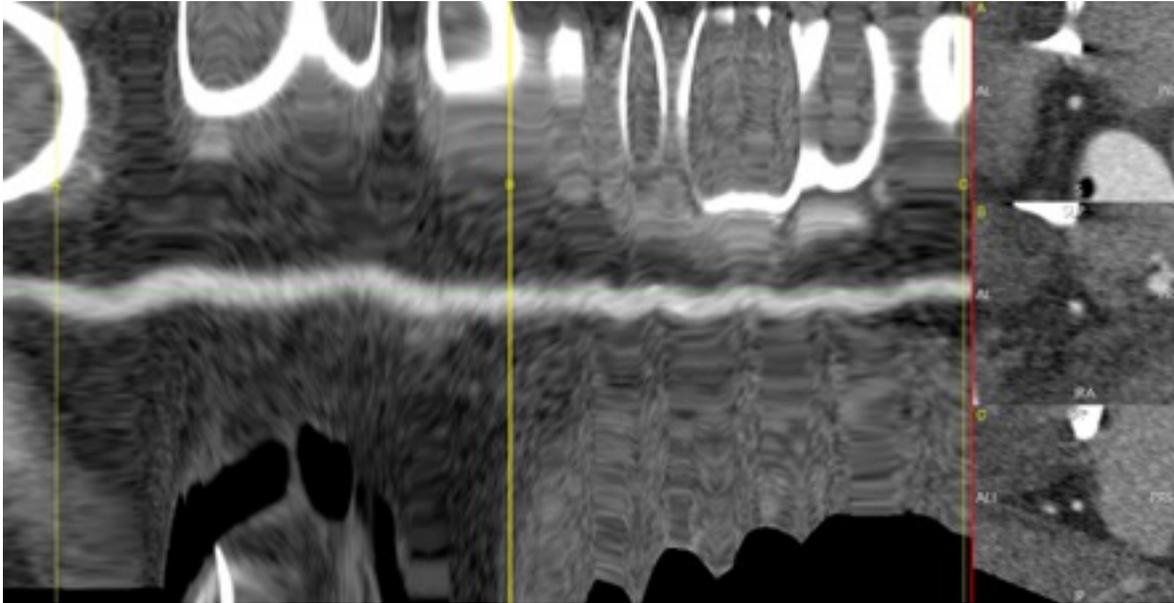


Fig 14. Reconstrucción multiplanar curva de la arteria coronaria derecha.

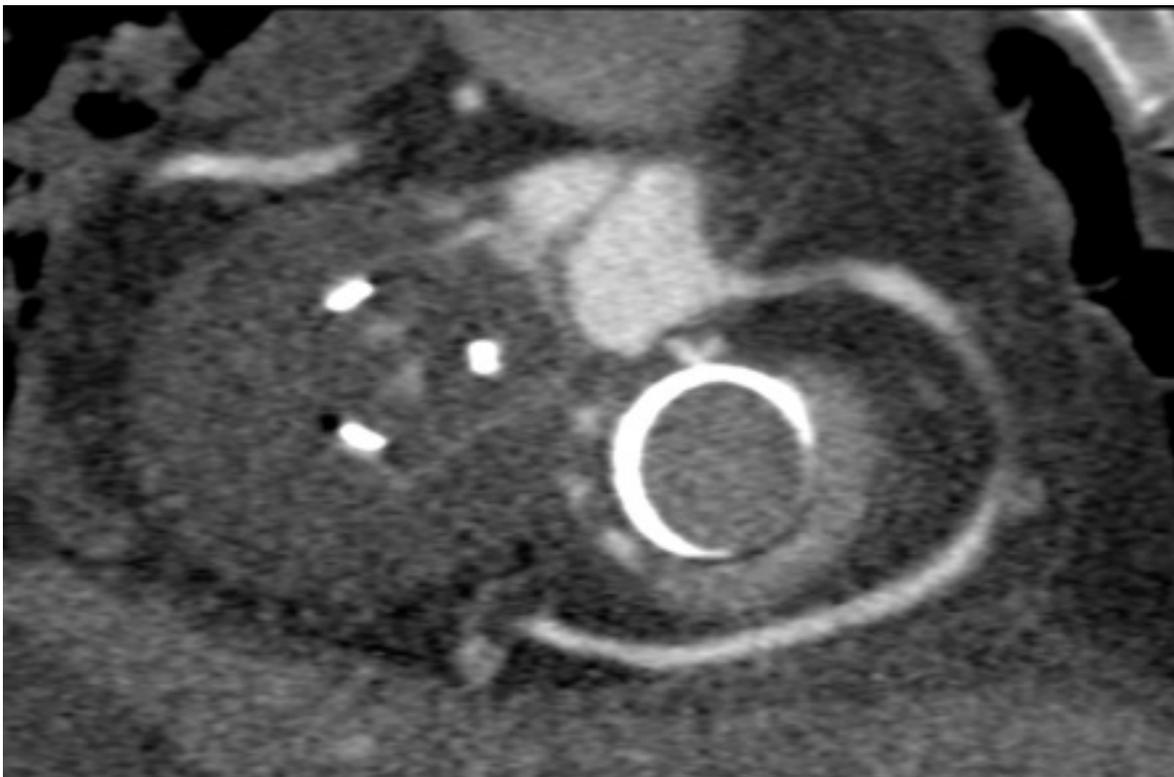


Fig 15. Reconstrucción con MIP (máxima intensidad de señal) de la arteria coronaria derecha.

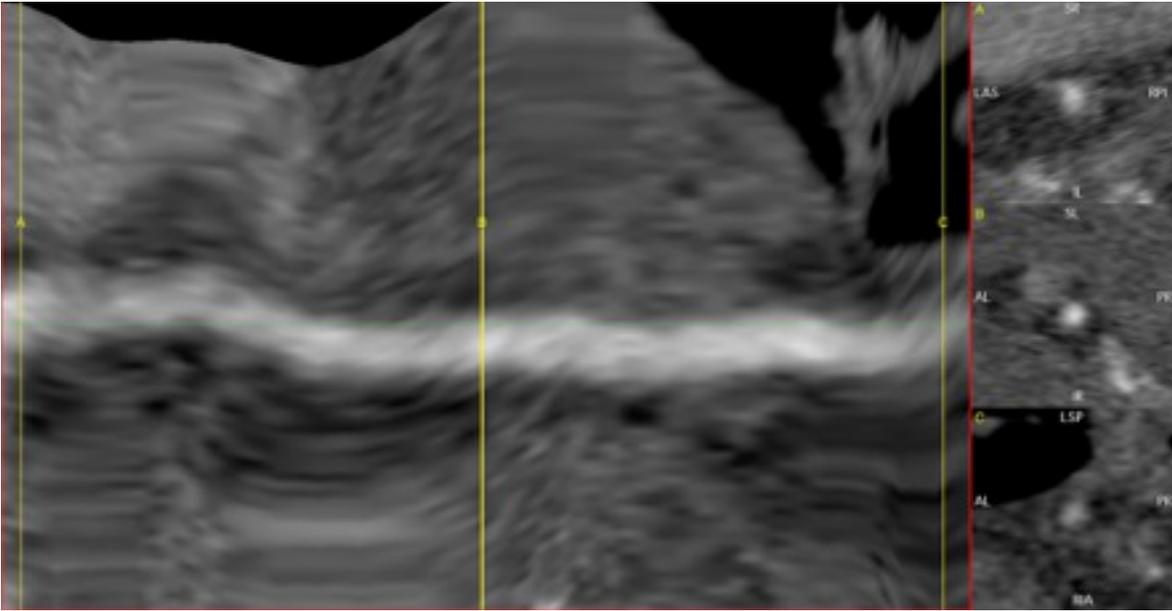


Fig 16. Reconstrucción multiplanar curva de la arteria descendente anterior.

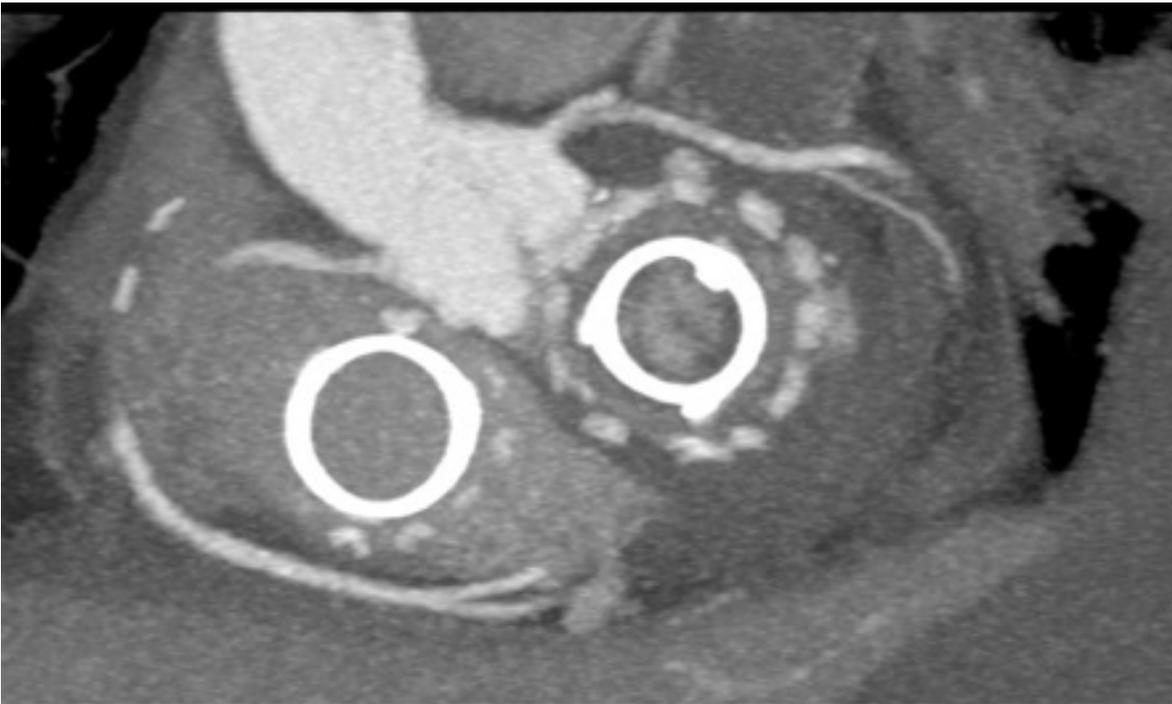


Fig 17. Reconstrucción con MIP (máxima intensidad de señal) de la arteria descendente anterior.

La arteria coronaria derecha presenta adecuado calibre con llenado de la luz por el medio de contraste sin zonas de estenosis significativa.

Las prótesis valvulares se encuentran en adecuada posición. No se evidencian trastornos vasculares, cardíacos o coronarios. La paciente muere a causa de shock séptico.

Con una adecuada técnica de adquisición, la exploración angiográfica postmortem es una gran herramienta para dilucidar la causa de muerte siendo no solo un complemento al método de autopsia convencional sino que podría reemplazarlo.

## 7. DISCUSIÓN

Siendo esta una primera aproximación a la autopsia virtual dirigida al corazón y arterias coronarias en el instituto, podemos dilucidar que existe aún camino por recorrer no solo con la técnica adecuada para la obtención de imágenes que permitan la valoración inequívoca sino también para el procesamiento de los datos y formulación de un reporte estandarizado que proporcione los datos requeridos por los otros servicios para un análisis conjunto de morbi-mortalidad hospitalaria.

Es importante tomar en cuenta los costos del material utilizado para la autopsia virtual con angiografía pueden superar en si a la convencional; aún así es una buena alternativa, que además de ser un método que al momento pretende ser complementario, pero en muchos países se encuentra en mira de ser el estándar en aspectos en los cuales la TCMD es superior. Esto ha sido discutido sobre todo en los Servicios de Salud Nacional del Reino Unido, como un importante avance en beneficio religioso, cultural y humanitario que no desean la autopsia convencional.<sup>31</sup>

## 8. CONCLUSIONES

El trabajo pretende hacer una primera aproximación de un método forense para evitar la autopsia convencional enfocado en pacientes con enfermedad cardíaca y patología coronaria. Siendo este un método eficaz para reconocer patología que provocó la muerte del paciente, evitando la necesidad de utilizar un método ciertamente mutilante y agresivo que los familiares por diversas causas no los convence.

Los datos estadísticos obtenidos por una autopsia sea esta convencional o virtual son importantes para el mejoramiento de calidad en atención en salud intra y extrahospitalaria, para detección más oportuna de patología potencialmente mortal y prevención de riesgos en pacientes con enfermedad conocida.

La obtención de imágenes en TCMD con angiografía nos permite la valoración morfológica del corazón y arterias coronarias, las cuales pueden ser manipuladas mediante software que se utiliza día a día en la valoración de patología de esta índole, con reconstrucciones multiplanares y volumétricas que permiten el adecuado análisis de los datos obtenidos. La deficiencia en la técnica de adquisición puede ser un barrera importante para la adecuada obtención de datos que se puedan valorar y conlleven a un diagnóstico acertado. Particularmente en nuestro estudio se observó que distintas técnicas de inyección del medio de contraste con alta velocidad y volumen, esto ayudó a una mejor distribución intravascular del medio de contraste. Se debe tomar en cuenta que la constitución física del paciente es un determinante importante en la cantidad de contraste utilizado, y que la administración por una vía periférica requiere mayor uso del mismo, lo cual conlleva a mayor gasto del mismo y por tanto genera mas costos para el servicio y el instituto.

Gracias a las facilidades que proporciona el procesamiento y almacenamiento de las imágenes de TCMD, los archivos obtenidos pueden ser utilizados con el

propósito de enseñanza, algo muy importante para todos los involucrados con la obtención y lectura de las imágenes adquiridas.

La correlación histopatológica de los datos obtenidos nos permite un mejoramiento continuo para la técnica de adquisición así como para el postprocesamiento y lectura de las imágenes, si los datos no coinciden, el análisis conjunto posibilita que ambos tipos de autopsia (virtual y convencional) sean complementarias para dilucidar de manera adecuada la causa de muerte.

## 9. LIMITACIONES

La escasa cantidad de familiares que acceden a este tipo de métodos es una importante limitante para realizar múltiples estudios que permitan corroborar los datos obtenidos para así brindar mejores imágenes y sobretodo conocimiento acerca de la angiografía en autopsia virtual.

Los costos generados por este tipo de protocolos es otra limitante, ya que como habíamos expuesto previamente pueden llegar a superar el costo de una autopsia convencional y en algunos casos no ser determinante y aún así requerir otro método de valoración.

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization (WHO), Prevención de las enfermedades cardiovasculares. 2008.
2. Ananya Panda, MD, Atin Kumar, MD, DNB, MNAMS, Shivanand Gamanagatti, MD, DNB, MNAMS, Biplab Mishra, MS. Virtopsy Computed Tomography in Trauma: Normal Postmortem Changes and Pathologic Spectrum of Findings. *Curr Probl Diagn Radiol*. 2015 Mar 26. pii: S0363-0188(15)00042-0.
3. Ian S D Roberts, Rachel E Benamore, Emyr W Benbow, Stephen H Lee, Jonathan N Harris, et al., Post-mortem imaging as an alternative to autopsy in the diagnosis of adult deaths: a validation study. *Lancet* 2012; 379: 136–42 .
4. F. X. Zarco Contreras, S. Grossi, A. E. Lugo Pérez, V. H. Soto Flores, J. Isern Keschull, L. Milla Rallo; *SERAM* 2012. DOI: 10.1594/seram2012/S-1464
5. Aso J, Martínez-Quiñones JV, Aso-Vizán J, Pons J, Arregui R, Baena S. Virtopsia. Aplicaciones de un nuevo método de inspección corporal no invasiva en ciencias forenses. *Cuad Med Forense* 2005
6. Christian Jackowskia, Wolf Schweitzera, Michael Thalia, Kathrin Yena, et al., Virtopsy: postmortem imaging of the human heart in situ using MSCT and MRI. *Forensic Science International* 149 (2005) 11–23
7. Sabine Franckenberg, Claudia Schulze, Stephan A. Bolliger, Dominic Gascho, Michael J. Thali, Patricia M. Flach. “Postmortem angiography in computed tomography and magnetic resonance imaging in a case of fatal

- hemorrhage due to an arterio-venous malformation in the brain". *Legal Medicine* 17 (2015) 180–183.
8. Thomas D. Ruder , Thomas Ketterer, Ulrich Preiss, et al. Suicidal knife wound to the heart: Challenges in reconstructing wound channels with post mortem CT and CT-angiography. *Legal Medicine* 13 (2011) 91–94
  9. Lars Chr. Ebert, Michael J. Thali, Steffen Ross. "Getting in touch 3D printing in Forensic Imaging". *Forensic Science International* 211 (2011) e1–e6
  10. Ananya Panda, MD, Atin Kumar, MD, Shivanand Gamanagatti, MD, Biplab Mishra, MSb. "Virtopsy Computed Tomography in Trauma: Normal Postmortem Changes and Pathologic Spectrum of Findings". *Current Problems in Diagnostic Radiology* 2015.
  11. Franziska Kluschke, Steffen Ross, Patricia M. Flach, et al. "To see or not to see – Ambiguous findings on post-mortem cross-sectional imaging in a case of ruptured abdominal aortic aneurysm". *Legal Medicine* 15 (2013) 256–259
  12. Andreas Christe, Patricia Flach, Steffen Ross, et al. Clinical radiology and postmortem imaging (Virtopsy) are not the same: Specific and unspecific postmortem signs. *Legal Medicine* 12 (2010) 215–222
  13. Shiotani S, Kohno M, Ohashi N, et al. Hyperattenuating aortic wall on postmortem computed tomography (PMCT). *Radiat Med* 2002;20(4): 201–6.
  14. Aghayev E, Sonnenschein M, Jackowski C, et al. Postmortem radiology of fatal hemorrhage: measurements of cross-sectional areas of major blood vessels and volumes of aorta and spleen on MDCT and volumes of heart chambers on MRI. *Am J Roentgenol* 2006;187(1):209–15.
  15. Aghayev E, Christe A, Sonnenschein M, et al. Postmortem imaging of blunt chest trauma using CT and MRI: comparison with autopsy. *J Thorac Imaging* 2008;23(1):20–7.

16. Ruder TD, Ross S, Preiss U, Thali MJ. Minimally invasive post-mortem CT-angiography in a case involving a gunshot wound. *Leg Med (Tokyo)* 2010;12(2):57–112.
17. Schnider J, Thali MJ, Ross S, Oesterhelweg L, Spendlove D, Bolliger SA. Injuries due to sharp trauma detected by post-mortem multislice computed tomography (MSCT): a feasibility study. *Leg Med (Tokyo)* 2009;11(1):4–9.
18. Christe A, Aghayev E, Jackowski C, et al. Drowning – post-mortem imaging findings by computed tomography. *Eur Radiol* 2008;18(2):283–90.
19. Miller JA, Singer A, Hinrichs C, et al. Cardiac dimensions derived from helical CT: correlation with plain film radiography. *Internet J Radiol* 2000;1(1).
20. Shiotani S, Kohno M, Ohashi N, et al. Dilatation of the heart on postmortem computed tomography (PMCT): comparison with live CT. *Radiat Med* 2003;21(1):29–35 [21(2)].
21. Jackowski C, Christe A, Sonnenschein M, et al. Postmortem unenhanced magnetic resonance imaging of myocardial infarction in correlation to histological infarction age characterization. *Eur Heart J* 2006;27(20):2459–67.
22. Grabherr S, Stephan BA, Buck U, Näther S, Christe A, Oesterhelweg L, et al. Virtopsy e radiology in forensic medicine. *Imaging Decis MRI* 2007;11(1):2e9.
23. Andenmatten MA, Thali MJ, Kneubuehl BP, Oesterhelweg L, Ross S, Spendlove D, et al. Gunshot injuries detected by post-mortem multislice computed tomography (MSCT): a feasibility study. *Legal Med* 2008;10(6):287e92.
24. I.S.D. Roberts, R.E. Benamore, C. Peebles, et al. Diagnosis of coronary artery disease using minimally invasive autopsy: evaluation of a novel

- method of post-mortem coronary CT angiography. *Clinical Radiology* 66 (2011).
25. Burton JL, Underwood J. Clinical, educational, and epidemiological value of autopsy. *Lancet* 2007;369:1471-80.
  26. Shojanian KG, Elizabeth C, Burton EC. The vanishing nonforensic autopsy. *NEJM* 2008; 358(9): 873-5
  27. G. Inokuchi, D. Yajima, M. Hayakawa, et al., The utility of post-mortem computed tomography selective coronary angiography in parallel with autopsy, *Forensic Sci. Med. Pathol.* 9 (2013) 506–514.
  28. Yohsuke Makino, Go Inokuchi, Hajime Yokota, et al., Sudden death due to coronary artery dissection associated with fibromuscular dysplasia revealed by postmortem selective computed tomography coronary angiography: A case report. *Forensic Science International* 253 (2015) e10–e15
  29. Schwanda-Burger S, Moch H, Muntwyler J, Salomon F. Diagnostic errors in the new millennium: a follow-up autopsy study. *Mod Pathol* 2012;25:777-83.
  30. Saskia E. Westphal MD, Jonas C. Apitzsch MD, Tobias Penzkofer MD, et al., Contrast-enhanced postmortem computed tomography in clinical pathology: enhanced value of 20 clinical autopsies. *Human Pathology* (2014) 45, 1813–1823
  31. Ruddy G. Can cross-sectional imaging as an adjunct and/or alternative to the invasive autopsy be implemented within the NHS?. Leicester, England: NHS Implementation Sub-group; 2012 October.