



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES**

CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA

EXPERIENCIA DE LAS AUTOPSIAS VIRTUALES (VIRTOPSIAS) EN EL  
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO (CHMH).

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MÉDICO ESPECIALISTA EN  
IMAGENOLOGIA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA.

PRESENTADA POR: SALOMON ISRAEL GONZALEZ DOMINGUEZ

ASESORES:

DRA. SARA ELÍ ARBOLEYDA NAVA

MEDICO RADIÓLOGO DEL CHMH

DR. LUIS MUÑOZ FERNÁNDEZ

MEDICO PATÓLOGO DEL CHMH



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES

**SALOMÓN ISRAEL GONZÁLEZ DOMÍNGUEZ**  
**ESPECIALIDAD EN IMAGENOLÓGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA**  
**P R E S E N T E**

Por medio de la presente se le informa que en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento General de Docencia en el Capítulo XVI y una vez que su trabajo de tesis titulado:

**“EXPERIENCIA DE LAS AUTOPSIAS VIRTUALES (VIRTOPSIAS) EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO (CHMH).”**

Ha sido revisado y aprobado por su tutor y consejo académico, se autoriza continuar con los trámites de titulación para obtener el grado de:  
**Especialista en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica**

Sin otro particular por el momento me despido enviando a usted un cordial saludo.

**A T E N T A M E N T E**  
**“SE LUMEN PROFERRE”**

**Aguascalientes, Ags., 9 de Enero de 2013.**

**DR. RAÚL FRANCO DÍAZ DE LEÓN**  
**DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

c.c.p. C. P. Ma. Esther Rangel Jiménez / Jefe de Departamento de Control Escolar  
c.c.p. Archivo



**PROGRESO  
para  
todos**

GOBIERNO DE AGUASCALIENTES

Aguascalientes, Ags. A 7 Enero de 2013

**DR. CARLOS A. DOMINGUEZ REYES  
SECRETARIO TECNICO DEL SUBCOMITE DE INVESTIGACION Y ETICA  
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

En respuesta a la petición hecha al Dr. Salomón Israel Gonzalez Dominguez, en relación a presentar una carta de aceptación de su trabajo de tesis titulado:

**“EXPERIENCIA DE LAS AUTOPSIAS VIRTUALES (VIRTOPSIAS) EN EL  
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO (CHMH)”**

Me permito informarle que una vez leído el documento considero que llena los requisitos para ser aceptado por el subcomité y encuadernación como trabajo final.

Sin más por el momento quedo a sus ordenes.

**ATENTAMENTE**

Dra. Sara Eli Arbuleyda Nava  
Profesor Titular del Posgrado en Imagenología  
Asesor de Tesis  
Centenario Hospital “Miguel Hidalgo”

ccp. Jefatura de Enseñanza e investigación. CHMH

ccp. Archivo

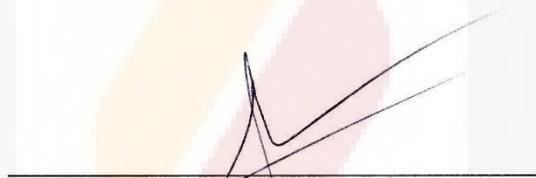


**CARTA DE ACEPTACIÓN DE TESIS**  
**CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**  
**DEPARTAMENTO DE IMAGENOLOGÍA**



\_\_\_\_\_  
DRA. SARA ELÍ ARBOLEYDA NAVA  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE IMAGENOLOGÍA DEL CHMH

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE POSTGRADO DE IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y  
TERAPÉUTICA  
ASESOR DE TESIS



\_\_\_\_\_  
DR. LUIS MUÑOZ FERNÁNDEZ  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ANATOMÍA PATOLÓGICA DEL CHMH  
ASESOR DE TESIS



\_\_\_\_\_  
DR. FELIPE DE JESÚS FLORES PARKMAN SEVILLA  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN



AGUASCALIENTES, AGS., ENERO DE 2013

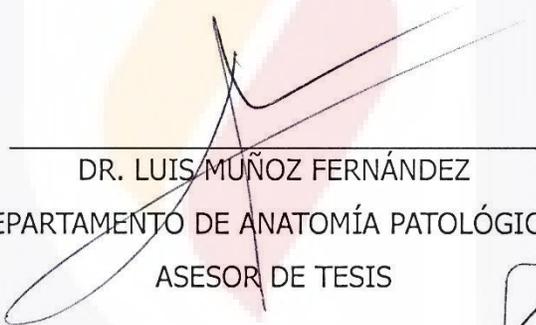
**AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS**  
**CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**  
**DEPARTAMENTO DE IMAGENOLOGÍA**



---

DRA. SARA ELÍ ARBOLEYDA NAVA  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE IMAGENOLOGÍA DEL CHMH

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE POSTGRADO DE IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y  
TERAPÉUTICA  
ASESOR DE TESIS



---

DR. LUIS MUÑOZ FERNÁNDEZ  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ANATOMÍA PATOLÓGICA DEL CHMH  
ASESOR DE TESIS



---

DR. FELIPE DE JESÚS FLORES PARKMAN SEVILLA  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

AGUASCALIENTES, AGS., ENERO DE 2013

**Agradecimientos.**



## Índice general.

	<b>Página</b>
<b>I.- Marco teórico</b>	<b>7</b>
<b>Capítulo 1. Introducción</b>	<b>7</b>
1.1.- Ventajas de la autopsia virtual	9
1.2.- Estrategias de imagen	10
1.3.- Formato DICOM.	11
1.4.- Reconstrucciones	11
<b>Capítulo 2. Aplicaciones y bondades de la autopsia virtual</b>	<b>12</b>
2.1. Balística	12
2.2. Politraumatismos	13
2.3. Herniación cerebral	14
2.4. Ahogamiento	15
2.5. Lesiones por quemadura	16
2.6. Colecciones patológicas de gas	16
2.7. Biopsia guiada por imágenes	16
2.8. Aplicaciones cardiacas	17
2.9. Angiografía corporal y angiografía coronaria post-mórtem	17
2.10. Espectroscopía por RM	18
2.11. Paleorradiología	18
<b>II. Planteamiento del problema</b>	<b>20</b>
<b>III. Justificación</b>	<b>22</b>
<b>IV. Hipótesis</b>	<b>23</b>
<b>V. Objetivos</b>	<b>24</b>
<b>VI. Diseño de estudio</b>	<b>25</b>
<b>VII. Criterios de selección</b>	<b>26</b>
<b>VIII. Material y métodos</b>	<b>27</b>
<b>IX. Resultados</b>	<b>29</b>
<b>X. Discusión</b>	<b>47</b>
<b>XI. Conclusión</b>	<b>48</b>
<b>XII. Glosario</b>	<b>49</b>
<b>XIII. Bibliografía</b>	<b>51</b>
<b>Anexos</b>	

**Índice de tablas.**

	<b>Página</b>
<b>Tabla 1</b> Rango de edad de los pacientes estudiados . . . . .	<b>29</b>
<b>Tabla 2</b> Diagnósticos clínicos y hallazgos de imagen en pacientes pediátricos . . . . .	<b>31</b>
<b>Tabla 3</b> Resultados de autopsia convencional y hallazgos de imagen . . . . .	<b>32</b>
<b>Tabla 4</b> Patologías en pacientes sin biopsia percutánea ni autopsia convencional . . . . .	<b>33</b>
<b>Tabla 5</b> Resultado histopatológico de biopsias percutáneas y comentario sobre hallazgos imagenológicos . . . . .	<b>34</b>

## Índice de gráficas y figuras.

	<b>Página</b>
<b>Gráfica 1</b> Distribución de pacientes por sexo . . . . .	<b>31</b>
<b>Gráfica 2</b> Distribución de pacientes por sexo y rango de edad . . . . .	<b>32</b>
<b>Figura 1</b> Reconstrucción 3D en fracturas óseas . . . . .	<b>14</b>
<b>Figura 2</b> TC de pulmón con enfisema acuoso por ahogamiento. . . . .	<b>15</b>
<b>Figura 3</b> Presencia de líquido en estómago y duodeno en ahogamiento . . . . .	<b>15</b>
<b>Figura 4</b> TC que muestra enfisema subcutáneo masivo . . . . .	<b>16</b>
<b>Figura 5</b> TC de cuello con enfisema subcutáneo masivo. . . . .	<b>16</b>
<b>Figura 6</b> RM de corazón con infarto hemorrágico del miocardio . . . . .	<b>17</b>
<b>Figura 7</b> TC cráneo momia egipcia con excerebración transcraneal . . . . .	<b>19</b>
<b>Figura 8</b> TC cráneo momia de Sudamérica con excerebración . . . . .	<b>19</b>
<b>Figura 9</b> TC momia de Sudamérica con fracturas . . . . .	<b>19</b>
<b>Figura 10</b> TC simple de cráneo con hemorragia parenquimatosa . . . . .	<b>35</b>
<b>Figura 11</b> TC simple de cráneo con infarto cerebral . . . . .	<b>36</b>
<b>Figura 12</b> TC simple de cráneo con edema cerebral grave . . . . .	<b>37</b>
<b>Figura 13</b> TC simple de cráneo con edema cerebral grave . . . . .	<b>38</b>
<b>Figura 14</b> TC simple de tórax con consolidaciones pulmonares . . . . .	<b>38</b>
<b>Figura 15</b> TC simple de tórax con broncoaspiración y hemodilución . . . . .	<b>39</b>
<b>Figura 16</b> TC simple de tórax con neumotórax . . . . .	<b>39</b>
<b>Figura 17</b> TC simple de tórax con derrame pleural . . . . .	<b>40</b>
<b>Figura 18</b> TC simple de abdomen con hepatopatía y tumoraciones en hígado . . . . .	<b>41</b>
<b>Figura 19</b> TC simple de abdomen con absceso hepático roto . . . . .	<b>43</b>
<b>Figura 20</b> TC de abdomen simple y contrastada con neumohepatograma . . . . .	<b>42</b>
<b>Figura 21</b> TC simple de abdomen con hemorragia de tubo digestivo alto . . . . .	<b>43</b>
<b>Figura 22</b> TC simple de cráneo y reconstrucción 3D con fractura . . . . .	<b>43</b>
<b>Figura 23</b> TC simple de abdomen y reconstrucción 3D con fractura de pelvis ósea . . . . .	<b>44</b>
<b>Figura 24</b> TC simple de abdomen con osteoma osteoide en iliaco derecho . . . . .	<b>44</b>
<b>Figura 25</b> TC simple de cráneo con neurocisticercosis granular calcificada . . . . .	<b>45</b>
<b>Figura 26</b> TC simple de abdomen con lipoma hepático en segmento 5 . . . . .	<b>45</b>
<b>Figura 27</b> TC simple de cráneo con hemovítreo y TC abdomen con aterosclerosis . . . . .	<b>46</b>
<b>Figura 28</b> TC simple de tórax con calcificación de arteria coronaria DA . . . . .	<b>46</b>

## **Acrónimos.**

<b>3D.</b>	Imagen tridimensional.
<b>DA</b>	Siglas de arteria coronaria "Descendente Anterior".
<b>DICOM.</b>	Formato digital para visualizar imágenes, siglas en inglés de " <i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i> ".
<b>DICOMDIR.</b>	Fichero de índice que ordena un lote de imágenes que se encuentran en formato DICOM.
<b>MIP</b>	Máxima intensidad de proyección.
<b>NEMA</b>	Siglas en inglés de " <i>National Electrical Manufacturers Association</i> "
<b>OMS</b>	Siglas de "Organización Mundial de la Salud"
<b>UH.</b>	Unidades Hounsfield
<b>VIRTOPSIA.</b>	Autopsia virtual.

## **Resumen.**

Hoy en día, la realización de autopsias en México y en el mundo ha declinado importantemente, alcanzando una tasa en la actualidad que oscila entre el 0 y el 10%, mientras que en los años 60 del siglo pasado era del 70% o más, esto debido a diferentes factores entre los que destacan lo prolongado que puede ser el procedimiento, retrasando la preparación para la exequias y varias creencias religiosas. Por ello, ha sido necesaria la búsqueda de nuevas técnicas para realizar autopsias y se ha preconizado el empleo de procedimientos alternativos que llevan el sufijo "opsia", por ejemplo, ecografías post mórtem (ecopsias) y endoscopia cadavérica (endopsia). Recientemente, se ha acuñado el término "virtopsia" (autopsia virtual) para denominar el conjunto de procedimientos de análisis y proceso de imagen (principalmente tomografía computarizada [TC ] y resonancia magnética [RM]) con finalidad forense, los cuales pueden realizarse sobre ficheros obtenidos mediante radiología digital, al obtener imágenes reales del interior del cuerpo fácilmente almacenadas en formato DICOM sobre las que es posible realizar todo tipo de tareas las veces que sean necesarias con la finalidad de realizar un análisis de manera precisa sin necesidad de alterar el modelo del que proceden. Con esta técnica es posible advertir la presencia de lesiones o hallazgos que en una autopsia convencional se obtienen con dificultad o tras un tiempo prolongado, por lo que la autopsia virtual puede ser de gran utilidad como complemento de las autopsias convencionales y se espera que en un futuro se pueda implementar como complemento habitual o incluso sustituto de las mismas.

## **Abstract.**

Today the frequency of autopsies in Mexico and in rest of the world has declined importantly becoming between 0 - 10%. This situation was very different in the 60's of the past century, when the autopsy frequency reached the 70% or more. This is due to different factors, among them the time to carry out the procedure and some religious prohibitions. So, the search for new techniques has been necessary, and it has been advocated the use of alternative procedures that bring the suffix "opsy", for example post-mortem endoscopy ("echopsy") and endoscopic ultrasound of the dead body ("endopsy"). It has recently coined the term "virtopsy" (virtual autopsy) to denote the set of procedures and processes (mainly CAT scan and MRI) image with forensic purpose, which can be performed on files obtained by digital radiology, obtaining real internal images of the body easily stored in DICOM format on which it is possible to perform all kind of scan examinations as times as necessary in order to carry out a very accurate analysis without the need of alter the model from which they come. With this technique it is possible to detect the presence of lesions or other alterations that in a conventional autopsy are very difficult and take a long time to find out. This virtopsy can be a complement for the conventional autopsies and in a near future can be a useful alternative or even substitute them.

## **I. Marco teórico**

### **Capítulo 1.- Introducción.**

Hoy en día el número de las autopsias hospitalarias han sufrido una disminución importante en nuestro país y en diferentes lugares del mundo, con una tasa (número de fallecimientos/número de autopsias) que oscila entre el 0% y el 10%, a diferencia de lo que se observaba en la década de los 60's del siglo pasado, cuando era del 70% o más<sup>1</sup>, a pesar de que la autopsia es el estudio más completo del enfermo y la enfermedad. Los motivos de la disminución en las tasas de autopsia son varios. Sus objetivos fundamentales son precisar las causas de la muerte, la naturaleza y extensión de la enfermedad que la causó, asimismo, obtener todos los diagnósticos con la mayor exactitud, profundizando en la correlación clínico-patológica, además ordenarlos según recomienda la OMS para el certificado médico de defunción. Es necesario dar una explicación científica a los fenómenos que llevaron al paciente a la muerte, expresando de manera concatenada las enfermedades que intervinieron en este proceso: causa básica de muerte y causa directa de muerte, así como las causas intermedias de muerte y las causas contribuyentes, hasta dos cuando las hubiere <sup>2,3,4</sup>.

Desde el siglo XIX, cuando el médico Rudolf Virchow introdujo el examen microscópico de la patología clásica que ayudó a establecer la patología moderna, la metodología de base para realizar las autopsias no ha cambiado significativamente. La práctica de la evisceración, la disección, incluso la descripción en los protocolos, se efectúa de modo semejante al realizado por Rokitansky en el siglo XIX, lo que ha estimulado la búsqueda de nuevas técnicas para realizar estos estudios. Dado que durante los últimos años uno de los mayores avances en la medicina ha sido protagonizado por el auge de las llamadas técnicas de imagen, principalmente la tomografía axial computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) que permiten obtener imágenes reales del interior del cuerpo con la facilidad de almacenar estas imágenes en un protocolo estándar en formato DICOM, que facilita todo tipo de tareas de análisis y proceso de imagen, que permite examinar una parte corporal de una

manera muy precisa e interactiva, para aplicar sobre ella técnicas de reconstrucción y medición sin necesidad de alterar el modelo del que proceden <sup>5,6</sup>.

En la actualidad, se ha preconizado el empleo de procedimientos alternativos a la autopsia tradicional que llevan el sufijo "opsia", por ejemplo, ecografías post mórtem (ecopsias), endoscopía cadavérica (endopsia) entre otros. Recientemente se ha acuñado el término "virtopsia" (autopsia virtual) para denominar el conjunto de procedimientos de análisis de los órganos o de un órgano específico mediante técnicas de imágenes que permiten demostrar alteraciones anatómicas en forma tridimensional sin necesidad de seccionar el cadáver, con finalidad forense, que pueden realizarse sobre ficheros obtenidos mediante radiología digital <sup>7,8,9</sup>.

La ventaja que este método ofrece es que se puede estudiar el cuerpo humano o una región anatómica en tiempo real las veces que sean necesarias, sin la necesidad de seccionar el cuerpo, lo que permite detectar detalles ocultos, conocer las propiedades de los tejidos, investigar las modalidades de la lesión en modelos tridimensionales sin alterarlos, entre otros. En caso necesario de autopsia convencional, la obtención de imágenes de todo el cuerpo previo a ésta es de gran utilidad, ya que puede disminuir el tiempo de total del procedimiento, y da una expectativa de las condiciones internas del cadáver que no son fácilmente identificables mediante la autopsia convencional, por ejemplo: la búsqueda de enfisema subcutáneo, neumomediastino, la evaluación de pérdida importante de sangre (colapso de la aorta abdominal); asimismo, la evaluación completa de la estructura ósea de manera convencional consume mucho tiempo <sup>10,11,12</sup>.

Unas de las causas por las que ha disminuido la realización de las autopsias es el tiempo que tarda en realizarse, que retrasa el inicio de las exequias y la tardía entrega de los resultados a los familiares y a los médicos, mucho tiempo después del procedimiento, lo que merma el interés en muchas ocasiones. Las prohibiciones religiosas también influyen, por ejemplo, el judaísmo ortodoxo prohíbe perturbar los organismos muertos, exceptuando el caso en el que dicha acción puede salvar a otros. Los seguidores del islam están en contra de cualquier profanación o la exposición del

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

cuerpo de un creyente fallecido. Por todo ello, la autopsia invasiva podría ser sustituida por no la invasiva o de imágenes y cuando sea necesario por una mínimamente invasiva mediante la obtención de biopsias de tejidos específicos a través de una guía radiológica, sin necesidad de realizar la disección de los cadáveres, reduciendo así el tiempo de espera de los familiares para que les sea entregado el cuerpo. Por todo esto, se cree ahora que una serie de técnicas de radiología digital que incluyen la tomografía computarizada (TC) multicorte y la resonancia magnética (RM) tienen el potencial de cambiar las prácticas actuales y se pueden convertir en la herramienta principal de diagnóstico para los médicos forenses en un futuro <sup>13</sup>.

La autopsia virtual tuvo sus inicios con la paleorradiología, que se empezó a utilizar pocos meses después del descubrimiento de los rayos X por Wilhelm Conrad Roentgen en noviembre de 1895. Al año siguiente, en el mes de marzo, Carl Koenig y colaboradores emplearon la radiología para estudiar momias egipcias, tanto humanas como animales. Con el transcurso de los años se han realizado diversos estudios a diferentes cuerpos momificados alrededor del mundo, cada vez de mejor calidad, ya que la evolución de la radiología ha dado pasos agigantados en los últimos años. Con el desarrollo de la TC y RM, el estudio de estos cuerpos es cada vez más preciso y se hace con mayor detalle. Con estos antecedentes se empezó a aplicar el estudio radiológico en cadáveres humanos. Las primeras experiencias vienen de la Universidad de Berna, en Suiza. La técnica virtual fue empleada como tal en 1993 por el equipo de Michael Thali, patólogo forense y responsable del proyecto denominado "Virtopsy", que se lleva a cabo en el Instituto Radiológico de la Universidad Helvética. "Tras llevar a cabo centenares de pruebas hemos detectado que este sistema precisa con exactitud entre el 60 y el 80 por ciento de las lesiones internas", explica Thali <sup>14,15</sup>.

### **1.1.- Ventajas de la autopsia virtual radiológica.**

- 2.1 Un examen fácil de cuerpos contaminados por una infección, sustancias tóxicas, u otros riesgos biológicos.

- 2.2 El procesamiento posterior en 2D y 3D ayuda increíblemente a las personas que no están presentes durante el examen para que visualicen los resultados, por ejemplo, en los tribunales.
- 2.3 Provee archivos digitales completos fáciles de recuperar y facilita la teleconsulta a otros expertos para apoyar el proceso de atención <sup>2,13</sup>.

Algunas desventajas que pudiera tener la autopsia virtual son que las imágenes de la TC y la RM no proporcionan ninguna documentación sobre los colores del cuerpo, lo cual puede ser parcialmente resuelto con los nuevos métodos de reconstrucción en volumen 3D y escaneo de la superficie corporal. La discriminación de los tejidos blandos es mala con la TC, por lo que la RM puede ser la alternativa para la detección de lesiones de partes blandas y anomalías de órganos. La visualización de la circulación y la detección de hemorragias es difícil también, pero se han logrado prometedores resultados con la angiografía post mórtem. La imagen post mórtem no proporciona información sobre histología o química, pero se puede solucionar en cierta medida con biopsias guiadas mediante TC o por espectroscopía por RM <sup>6</sup>.

### **1.2.- Estrategias de imagen.**

Tanto la TC como la RM pueden ser utilizadas para obtener imágenes post mórtem. Los profesionales necesitan saber los principios de cada técnica y también sus limitaciones para aprovechar al máximo las capacidades de cada modalidad. Es relativamente fácil visualizar el hueso, gas y metales con TC por ejemplo, pero la discriminación de tejidos blandos es limitada.

Herramientas disponibles para facilitar la presentación visual de datos de imágenes post-mórtem incluyen paquetes de *software* que hacen más fácil y más rápida la visualización e interpretación de grandes volúmenes de conjuntos de datos. Una característica notable de la autopsia virtual es la abrumadora cantidad de información, se pueden llegar a obtener hasta más de 10mil imágenes en una reconstrucción típica de todo el cuerpo por medio de TC. El sistema elegido para la visualización de este volumen de información debe permitir la manipulación rápida de

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

grandes conjuntos de datos, navegación sin interrupciones, además debe contar con *zoom* y la opción de poder visualizar los valores de intensidad de señal de los tejidos como las unidades Hounsfield (UH). Debe de ejecutarse en sistemas de escritorio comerciales y *hardware* de gráficos <sup>10</sup>. Las imágenes obtenidas deben dar a los observadores una buena comprensión de la anatomía post mórtem subyacente en 3D y la causa de muerte.

### **1.3.- Formato DICOM.**

El formato DICOM puede verse como un lote de imágenes que son descritas y ordenadas por un fichero de índice, denominado DICOMDIR. Los segmentos que componen la pila son cada uno de los cortes que la TC o la RM han producido. Usualmente, hay tantas listas (pilas) como áreas de cortes paralelos entre sí. Ello posibilita que, mediante *software* apropiado, puedan reconstruirse regiones corporales en tres dimensiones.

El formato DICOM consta de una cabecera, en la que figuran datos del paciente junto con otros de la adquisición (tipo de técnica de imagen, calibración, etc.), y la información en dos dimensiones o en tres dimensiones.

En realidad el acrónimo DICOM no se refiere a una definición de un fichero gráfico. El término contiene las iniciales de *Digital Imaging and Communications in Medicine*, y especifica una serie de protocolos y formatos gráficos para el intercambio de imágenes, datos e información asociada para aplicaciones médicas, y fue desarrollado originalmente por la *National Electrical Manufacturers Association* (NEMA) y el *American College of Radiology* para imágenes de TC y RM <sup>5</sup>.

### **1.4.- Reconstrucciones.**

Las reconstrucciones tridimensionales son una de las técnicas que producen resultados más espectaculares dentro del análisis de imagen vinculado a la autopsia. Su

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

empleo como elemento capaz de proporcionar información sobre las lesiones y también como patrón reconstructivo del suceso se ha enfatizado recientemente. Mediante este procedimiento es posible generar un modelo tridimensional del caso que, a su vez, puede ser sometido a visualización interactiva. Puede ser procesado virtualmente, mediante cortes en el sentido que se desee, realizando sustracciones de elementos como partes blandas, hueso, etc. De igual manera se pueden calcular volúmenes, trayectorias, ángulos o cualquier otro elemento morfométrico <sup>16</sup>.

También los archivos de imagen contienen información acerca de la estructura molecular y mineral del espécimen con lo que podrían en un futuro a través de la reconstrucción adquirirse incluso las propiedades físico-químicas del objeto (resistencia, elasticidad, coeficiente de rozamiento, peso, deformabilidad, etc.). Ello es de gran importancia en la reconstrucción 3D, pues si se sabe, por ejemplo, cuáles son las características físicas de una cabeza se conocerá, por ejemplo, que fuerza hay que aplicar para romper el hueso en ese caso, lo que sería muy útil desde el punto de vista médico-legal <sup>5</sup>.

## **Capítulo 2.- Aplicaciones y bondades de la autopsia virtual.**

La autopsia virtual puede proporcionar información de un gran número de causas de la muerte, entre las que destacan las siguientes.

### **2.1.- Balística.**

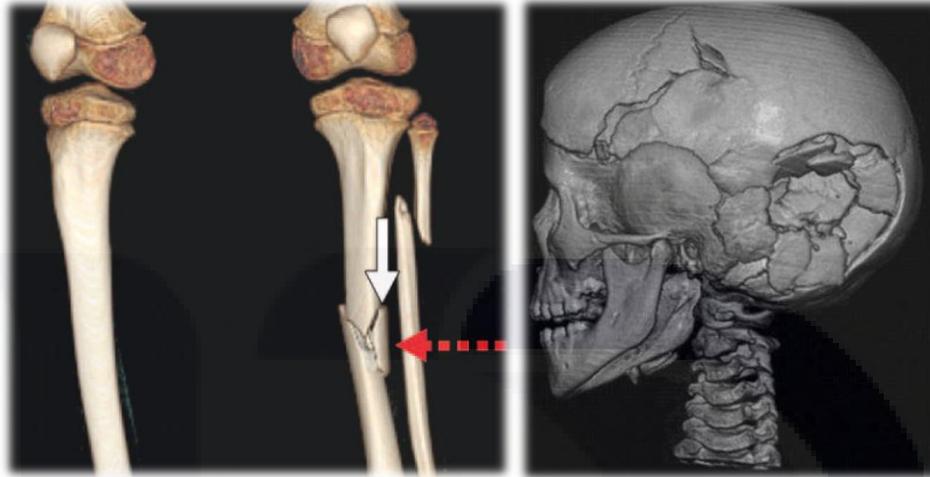
Los informes clínicos de explosiones y lesiones balísticas suelen describir las estructuras lesionadas sobre las bases de localización anatómica de órganos individuales (por ejemplo, los lóbulos pulmonares, las cámaras del corazón, los segmentos de hígado). Estos informes no incluyen la progresión de la trayectoria o de la dirección de la trayectoria. Dado que las lesiones balísticas no se limitan necesariamente a las estructuras anatómicas, requieren por lo tanto de un sistema que delimite esta trayectoria. En la actualidad, no existen sistemas específicos para la cuantificación de trauma penetrante ni puntos de referencia estándar para la

localización coherente de trayectorias de heridas, por lo que es un reto para los médicos correlacionar los resultados clínicos de la gran cantidad de lesiones penetrantes en heridos de manera fatal o catastrófica por armas de fuego. Por ello, se ha empleado el uso de la TC en algunos estudios para determinar las rutas de las heridas y los ángulos resultantes de la trayectoria que con frecuencia pueden ayudar al análisis de incidentes de la escena del crimen o tiroteo, según el análisis de la trayectoria estos hallazgos pueden extrapolarse a los acontecimientos que condujeron a la lesión y permitir la estimación de la posición del francotirador <sup>17</sup>.

## **2.2.- Politraumatismos.**

En las lesiones traumáticas del tejido adiposo subcutáneo puede proporcionar pistas importantes para la reconstrucción forense. La interpretación de estos patrones requiere una descripción precisa y registro de la posición y extensión de cada lesión. Durante la autopsia convencional, esta evaluación se realiza por disección de la piel y tejidos subcutáneos en capas sucesivas. De esta manera, dependiendo de la fuerza y el tipo de impacto (en ángulo recto o tangencial), se pueden diferenciar varias etapas morfológicamente en la lesión del tejido adiposo, entre los que se incluyen: hemorragia perilobulillar, contusión, o desintegración del lobulillo graso y la desintegración con el desarrollo de una cavidad subcutánea. La TC multicorte ha demostrado ser una herramienta valiosa para detectar las lesiones, sin embargo, mediante la RM es posible diferenciar correctamente y clasificar el grado de daño, inclusive es posible diferenciar un trauma ocasionado mientras el paciente estaba aún con vida. La literatura informa que las fracturas de cráneo ocurren en el 50% de los accidentes fatales en carretera y en un 70 a 72% de los casos fatales de traumatismo cerrado de cráneo debido a otras múltiples causas. La mayor parte (80 a 92%) de las fracturas de cráneo se considera que involucran la base del cráneo. La condición y la dirección de la mayoría de las fracturas de cráneo se correlacionan bien con el sitio de impacto y son, por lo tanto, de importancia médico legal en casos donde el sitio del impacto es cuestionable. Los clásicos exámenes de rayos X a menudo no muestran fracturas de la base del cráneo, especialmente cuando se utilizan las proyecciones de rutina. La TC multicorte y RM proporcionan una ayuda significativa en el diagnóstico de lesiones óseas y de tejidos

blandos. Asimismo, las fracturas pueden ser adecuadamente visualizadas en 2D y con reconstrucciones volumétricas en 3D. La imagen generada debe mostrar la anatomía subyacente post mórtem en 3D <sup>6,11,18,19</sup>.



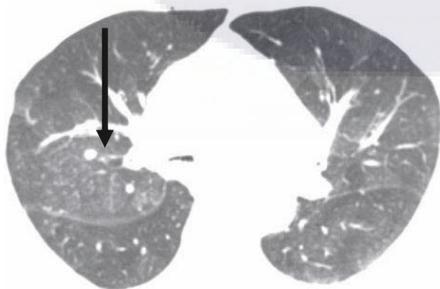
**Fig. 1.-** Reconstrucción 3D volumétrica que muestra adecuadamente las estructuras óseas que presentan trazo de fractura <sup>22</sup>.

### 2.3.- Herniación cerebral.

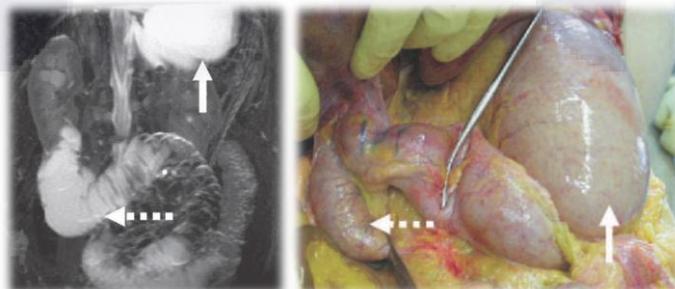
La herniación cerebral es el desplazamiento mecánico del cerebro, el líquido cefalorraquídeo y los vasos sanguíneos, fuera de los compartimentos en la cabeza que normalmente ocupan. Esto ocurre cuando la presión dentro del cráneo (presión intracraneal) aumenta y desplaza los tejidos cerebrales. Por lo general, esto es causado por lesiones que ocupan espacio, como lo es un tumor cerebral primario o metastásico, una hemorragia o apoplejía que producen la inflamación del cerebro, pero también se pueden encontrar en traumatismos craneales. El cerebro se hernia a menudo a causa de accidente cerebrovascular masivo como resultado de falta de riego sanguíneo a ciertas áreas del cerebro y la compresión de estructuras vitales que comprometen los centros cardiovasculares y centros respiratorios. Esto puede conducir rápidamente a la muerte o la muerte cerebral. Una vez que se hernia el lóbulo temporal del cerebro o cerebelo, la muerte es a menudo inevitable. Estas alteraciones pueden ser sospechadas clínicamente pero mediante la TC o RM es posible demostrarlas con facilidad y sin invadir el cuerpo <sup>20</sup>.

## 2.4.- Ahogamiento.

Las autopsias tradicionales no proporcionan indicaciones inequívocas de ahogamiento, el diagnóstico se basa principalmente en las características individuales del sujeto y las circunstancias, los cambios macro y micropatológicos post mórtem y los estudios de los pulmones como el volumen. La TC ofrece una forma adicional para determinar la causa de muerte en estos casos. Mediante este método, los profesionales pueden estudiar el volumen pulmonar post mórtem, la medida de la atenuación, el perfil de la densidad pulmonar, la cantidad de agua en los pulmones, el aumento en la atenuación antero-posterior de los pulmones, principalmente observado en el lóbulo superior derecho, y se puede observar la presencia de líquido en la tráquea o bronquios principales, broncoespasmo y presencia de enfisema acuoso. Hasta en un 60% de los casos de ahogamiento se ha observado patrón en mosaico del parénquima pulmonar; la reabsorción de agua dulce en el pulmón produce hipodensidad de la sangre, lo que representa hemodilución y puede presentarse insuficiencia cardiaca. La ingestión de agua distiende el estómago y el duodeno y la presencia de los senos paranasales llenos completamente de agua son claros signos de ahogamiento. La determinación de hemodilución y el agua en los senos paranasales son una ventaja de la TC sobre la autopsia clásica, método por el que es bastante complicado realizar esta determinación. Asimismo, es posible identificar la presencia de cuerpos extraños en pacientes que murieron al atragantarse, ya que la TC y RM son herramientas muy valiosas y sensibles que en pocos minutos permiten visualizar dichos cuerpos extraños obstruyendo la laringe en víctimas mortales por bolo <sup>21,22,23</sup>.



**Fig. 2.** TC con ventana para pulmón que muestra enfisema acuoso, causado por ahogamiento. Existe incremento en la atenuación de ventral a dorsal, hallazgo que es especialmente visible en el lóbulo superior derecho <sup>22</sup>.



**Fig. 3.-** Imagen por RM en coronal de T2 que muestra contenido hiperintenso en estómago y duodeno, lo cual indica ingestión activa de líquido en el ahogamiento, en la autopsia se corroboró la presencia de agua en estómago y duodeno <sup>22</sup>.

## 2.5.- Lesiones por quemadura.

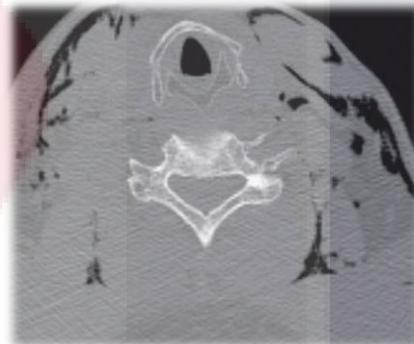
La autopsia virtual ha hecho una contribución significativa en varios casos de cuerpos con quemaduras graves, proporcionando información sobre las fracturas, la distribución de gas y de otras áreas. Puede revelar hallazgos virtuales importantes que se habrían pasado por alto durante la autopsia convencional <sup>6,22</sup>.

## 2.6.- Colecciones patológicas de gas.

Ya sea embolia aérea, enfisema subcutáneo después del trauma, trauma hiperbárico como se observa en las personas que practican el buceo y que sufren una rápida descompresión, que pueden presentar además la presencia de gas en las estructuras vasculares <sup>21,24</sup>.



**Fig. 4.** TC de abdomen en axial que muestra enfisema subcutáneo masivo de tejidos blandos en un individuo que fue arrollado por un automóvil <sup>22</sup>.



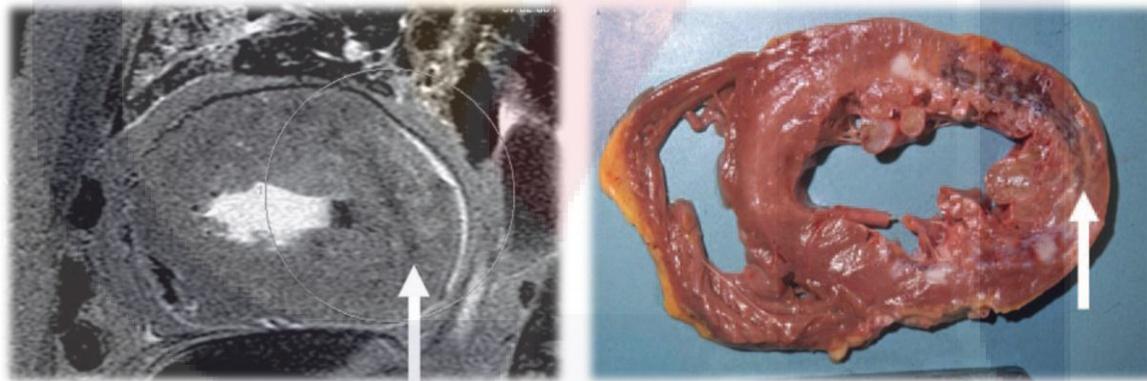
**Fig. 5.** TC de cuello en axial que muestra enfisema masivo de los tejidos blandos del cuello en una persona que se ahorcó <sup>22</sup>.

## 2.7.- Biopsia guiada por imágenes.

Las muestras de tejido para la investigación histológica pueden ser adquiridas con mínima invasión bajo una guía por TC o FluroTC. Las muestras de gas de los pulmones para el análisis químico también pueden ser obtenidas de la misma manera <sup>6</sup>.

## 2.8.- Aplicaciones cardiacas.

La principal causa de muerte natural es la insuficiencia cardiaca. Las imágenes post mórtem deben ser capaces de separar estas muertes naturales de muertes no naturales, porque el corazón es a menudo el objetivo de la lesión de los suicidios y los homicidios. La calcificación en las arterias coronarias y las válvulas cardiacas se pueden cuantificar fácilmente mediante TC. La hipertrofia cardiaca y una dilatación aguda se puede cuantificar a partir de los datos obtenidos de TC y RM utilizando las mediciones vistas en sus ejes largo y corto. La TC no es capaz de identificar las primeras etapas de infarto al miocardio y taquicardia ventricular letal. Sin embargo, la RM en secuencia T2 puede visualizar el área de infarto si la persona fallecida sobrevivió al menos 30-60 minutos después del inicio del infarto. El área de infarto aparecerá como un área delimitada hiperintensa. El taponamiento cardiaco causado por lesiones de los vasos principales del pericardio o del corazón se pueden ver tanto con la TC como con la RM. Las hemorragias agudas tienden a tener valores más altos de UH que las hemorragias antiguas en TC <sup>10,22</sup>.



**Fig. 6.** Imagen T2 por RM del corazón que muestra áreas de hipointensidad local en la pared lateral del ventrículo izquierdo con áreas de hiperintensidad en el tejido miocárdico periférico, en la autopsia se demuestra infarto hemorrágico del miocardio en la pared lateral del ventrículo izquierdo <sup>22</sup>.

## 2.9.- Angiografía corporal y angiografía coronaria post-mórtem.

Mediante sencillos procedimientos mínimamente invasivos (canalización de arteria femoral) y utilización de material de contraste (el más utilizado es bario diluido

en solución salina) es posible la realización de angiografía para poder obtener una adecuada visualización de las estructuras vasculares del cuerpo, incluyendo las arterias cerebrales, con una mejor visualización de estas debido a que no se presenta movimiento del paciente ni de las estructuras vasculares como en un paciente con vida, lo que permite un estudio óptimo de la trama vascular, con la posibilidad de realizar reconstrucciones tridimensionales y volumétricas y así observar zonas de estenosis o inclusive extravasación del medio de contraste en el caso de lesión perforada de la estructura vascular. La angiografía coronaria mínimamente invasiva con TC puede ser utilizada para el diagnóstico post-mórtem cardiaco. Las reconstrucciones volumétricas en 3D de la luz de las arterias coronarias con contraste intraluminal puede ser usado para evaluar la presencia y calcular los volúmenes de placas blandas y duras. La RM y la TC pueden ser usadas para realizar estudios de perfusión en el miocardio <sup>6,25</sup>.

### **2.10.- Espectroscopía por RM.**

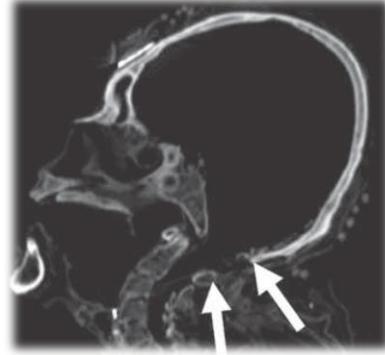
La evaluación del tiempo transcurrido desde la muerte es un problema fundamental. Los estudios de espectroscopía por RM han arrojado resultados prometedores para proporcionar una estimación de la hora de muerte mediante la información metabólica obtenida en una región predefinida del cerebro <sup>6</sup>.

### **2.11.- Paleorradiología.**

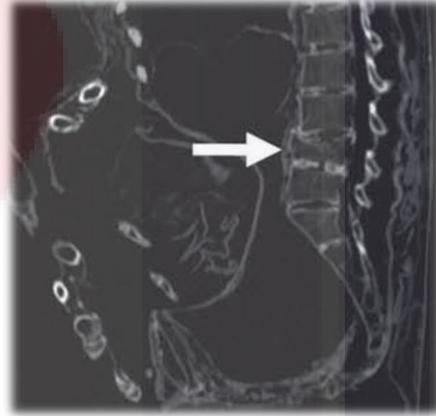
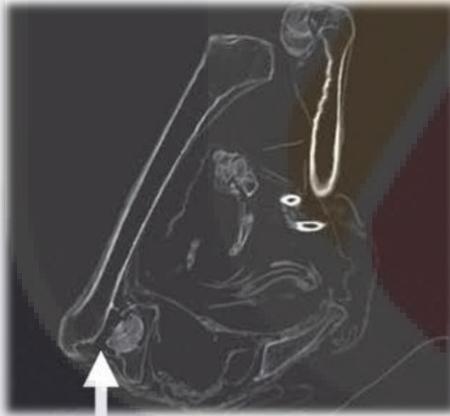
Otra disciplina en la que las imágenes seccionales es de inestimable valor es la paleorradiología. Los restos humanos o de los animales de las culturas del pasado puede ser investigado sin dañarlos (como ocurría con las autopsias tradicionales), proporcionando así información sobre la edad, el género, lesiones o enfermedades sufridas por el animal muerto o de la persona, tal como se realizó en el nuevo descubrimiento de las momias Egipcias <sup>26</sup>.



**Fig. 7.** Corte medio sagital de TC de momia egipcia en quien se realizó la típica excerebración, mostrando defecto en la lámina cribiforme que ocurre en el típico abordaje transcraneal para la extracción del cerebro, no se observan restos de cerebro dentro del cráneo <sup>26</sup>.



**Fig. 8.** Corte sagital ligeramente oblicuo de TC de una momia de Sudamérica que muestra un cráneo vacío. No se observa lesión en la base del cráneo, sin embargo el espacio entre el arco posterior del atlas y el borde posterior del foramen magno es claramente grande, lo que indica que la excerebración se realizó a través del agujero magno <sup>26</sup>.



**Fig. 9.** Imagen por TC de una momia de Sudamérica que muestra en la imagen de la derecha una importante fractura en el cuello femoral, la distintiva transformación de los bordes de la fractura indica que este incidente debe haber ocurrido poco antes de la muerte de esta persona. En la imagen de la izquierda se muestra una TC en sagital de la misma persona, revelando otra fractura en la cuarta vértebra lumbar. Estos datos pueden estar en relación con un incidente (por ejemplo una caída desde una gran altura en la que calló de pie) de la que el hombre sobrevivió por lo menos durante varios días <sup>26</sup>.

Es importante mencionar que es difícil, si no imposible distinguir entre el gas producido después de la muerte, de los gases intestinales o el gas en los canales de heridas, por lo que es de suma importancia realizar la adquisición de las imágenes post mortem tan pronto como sea posible después de la muerte.

## **II. Planteamiento del problema.**

Día con día, en México mueren muchos pacientes en quienes no se tiene una causa de muerte bien establecida, ya sean pacientes hospitalizados quienes están en estudio de alguna enfermedad o bien pacientes que ingresan al servicio de urgencias por politraumatismo. En estos pacientes lo ideal sería realizar una autopsia como lo marca la ley para poder establecer el motivo de la muerte, sin embargo, en el país ha disminuido dramáticamente la realización de autopsias en el medio hospitalario por diferentes motivos. En la gran mayoría de los casos se debe a la presión que ejerce la familia del fallecido, que quiere que se le entregue el cuerpo y no permite que se le realice la autopsia ya que esto conlleva la disección del cadáver, además de que el tiempo de espera de la familia es bastante prolongado en la mayoría de los casos. Otra de las causas por las que no se realiza la autopsia es por las diferentes creencias religiosas del fallecido y su familia. La falta de la realización de la autopsia en este tipo de pacientes evita que se tenga un mejor conocimiento de las diversas enfermedades que en vida no se pudieron tratar o identificar y, por consiguiente, disminuye la posibilidad de identificar y curar a un paciente que pudiera acudir por motivos similares en el futuro, lo que se interpone con la enseñanza y retrasa el avance del conocimiento científico de las enfermedades.

En el Centenario Hospital Miguel Hidalgo (CHMH) se ha observado pacientes en quienes no se ha podido esclarecer adecuadamente el padecimiento durante su hospitalización y fallecen sin haber llegado a un diagnóstico final específico. Aunado a esto, no se realiza la autopsia y se pierde la oportunidad de estudiar una enfermedad interesante. Por ello, en este protocolo se propone la realización de autopsia virtual en pacientes específicos, con toma de biopsias percutáneas en los casos necesarios para poder tener un panorama más amplio y certero de la causa de muerte de aquellos pacientes en quienes en quienes no se realice la autopsia.

Este estudio puede tener una alta relevancia debido a que puede impulsar la realización de autopsias con una nueva y novedosa técnica sin tener que seccionar el cadáver y brindar una herramienta de gran utilidad a los patólogos, tratando de evitar

en la mayoría de los casos o incluso sustituir en algún futuro la realización de la autopsia convencional, misma que en la actualidad se realiza muy pocas veces en esta institución, llegando incluso a una o dos por año.



### **III. Justificación.**

Dado el bajo índice de realización de autopsias convencionales en nuestra institución, con 398 defunciones hasta el 25 de octubre de 2012, siendo el Servicio de Medicina Interna el que muestra la mayor incidencia (267 pacientes [67%]) y debido a que muchos de los pacientes fallecen sin una causa conocida, es necesario implementar las nuevas tendencias tecnológicas para esclarecer con la mayor precisión posible cuáles son las causas de mortalidad. El análisis la información obtenida nos permitirá en el futuro tomar medidas diagnósticas y terapéuticas más en cada caso, además de analizar los motivos por los que no se pudo llegar al diagnóstico y mejorar nuestras prácticas clínicas.

#### **IV. Hipótesis.**

La autopsia virtual es un procedimiento útil, que sustituye a la autopsia convencional sin los inconvenientes de la misma, lo cual reeditarán en mayores índices de casos con diagnóstico certero de la causa de muerte hospitalaria.

## **V. Objetivos.**

### **General:**

Determinar las posibles causas de muerte los pacientes hospitalizados en el CHMH.

### **Específicos:**

1. Establecer diagnósticos no sospechados clínicamente.
2. Determinar patologías incidencia de patologías congénitas.
3. Determinar incidencia de hallazgos incidentales y su relación la causa de muerte.
4. Correlacionar la sospecha clínica con los datos obtenidos.

**VI. Diseño de estudio.**

**Cross Sectional.**

- Prospectivo,
- Observacional
- Transversal.
- Descriptivo.



## **VII. Criterios de selección.**

### **Criterios de inclusión:**

- Pacientes de edad y sexo indistintos fallecidos sin una causa específica.
- Hospitalización mayor a una hora en el CHMH.
- Periodo de diciembre de 2011 a noviembre de 2012.
- Solicitud de autopsia virtual en la primera hora después de su fallecimiento.
- Autorización por escrito del familiar responsable o tutor.

### **Criterios de exclusión:**

- Casos médico legales.
- Pacientes sin autorización por escrito para el procedimiento.
- Pacientes fallecidos por enfermedad ya conocida
- Solicitud de estudio después de una hora después del fallecimiento.

## VIII. Material y métodos.

Se incluyeron pacientes hospitalizados que fallecieron durante el periodo de diciembre de 2011 a noviembre de 2012; que tuvieran una hospitalización no menor a una hora sin una causa específica de muerte, de edad y sexo indistintos, con carta de consentimiento informado aceptado por el familiar responsable o tutor y en los que no hubiese transcurrido más de una hora después de su muerte. No se incluyeron los casos médico legales.

Nuestro grupo de estudio fueron 52 pacientes, cuyas edades oscilaron entre los 17 días y los 84 años, con un promedio de 42 años, una media de 41.71 años y una desviación estándar de 22.3 años (**Tabla 1**), 34 (65%) fueron del sexo masculino y 18 (35%) del sexo femenino (**Gráfica 1**).

Todos los pacientes fueron estudiados en el Servicio de Imagenología del CHMH en un lapso no mayor a una hora después de haber fallecido.

### **Procedimiento.**

Para la realización de este protocolo se solicitó a la jefatura de los diferentes servicios clínicos y quirúrgicos del CHMH que se informara al Servicio de Imagenología en caso del fallecimiento de pacientes con patologías sin diagnóstico clínico a los cuales solicitaran autopsia convencional y ésta hubiese sido rechazada. Una vez aceptado el procedimiento se solicitaba el traslado del paciente al Servicio de Imagenología y se le realizaba el estudio en la modalidad idónea para cada caso.

Se utilizó un tomógrafo Helicoidal *Somatom Sensation* (*Siemens*<sup>®</sup>) de 40 cortes. Se realizó un escaneo del cuerpo completo y de acuerdo a la sospecha clínica se complementó con contraste intravenoso (bario diluido en solución salina [1ml de suspensión baritada al 30% por cada 10ml de solución salina]) y se adquirieron biopsias con aguja de corte de lesiones sospechosas, así como biopsias multiorgánicas (tiroides, pulmón, hígado, etc.) cuando no se encontraba alguna lesión, dichas

muestras fueron enviadas al Servicio de Anatomía Patológica para su análisis microscópico, adecuadamente preservadas.

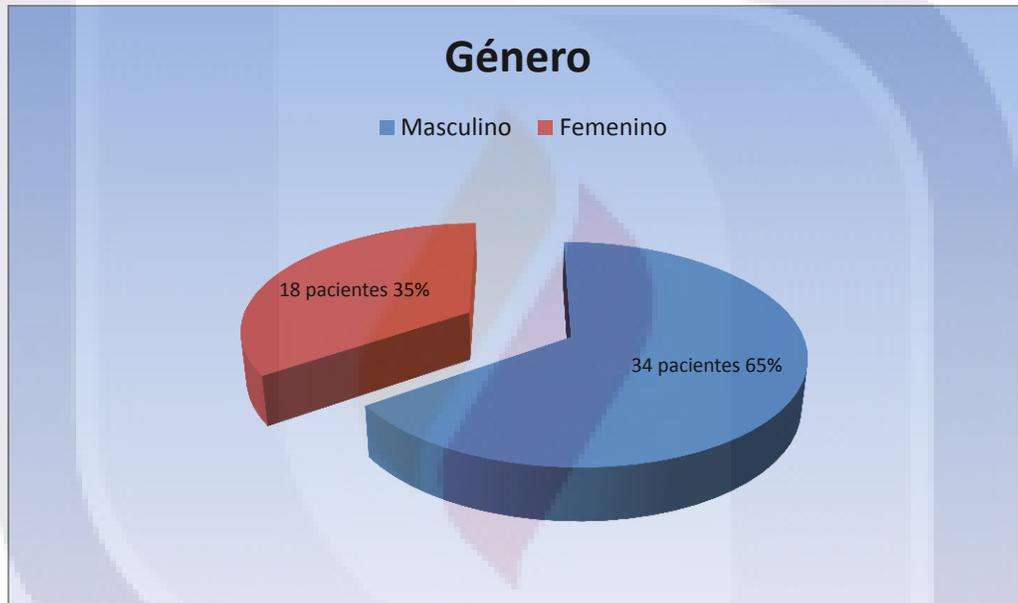
Para los estudios de RM se utilizó un equipo de 1.5T *Magnetom Essenza* (*Siemens*®), realizaron rastreos de cuerpo completo en las diferentes secuencias de acuerdo a la sospecha clínica. Para los estudios de ultrasonido se utilizó el equipo de ultrasonido *Acuson Antares PE* (*Siemens*®), con el cual se realizaron biopsias dirigidas.



**IX. Resultados.**

Se incluyeron 52 pacientes. De los cuales 34 fueron del sexo masculino (65%) y 18 del femenino (35%) (**Gráfica 1**).

A 51 pacientes se les realizó TC y a uno RM, de los cuales se obtuvieron biopsias percutáneas post-mórtem en 9 (17.3%), que fueron enviadas al Servicio de Anatomía Patológica para su análisis histopatológico.



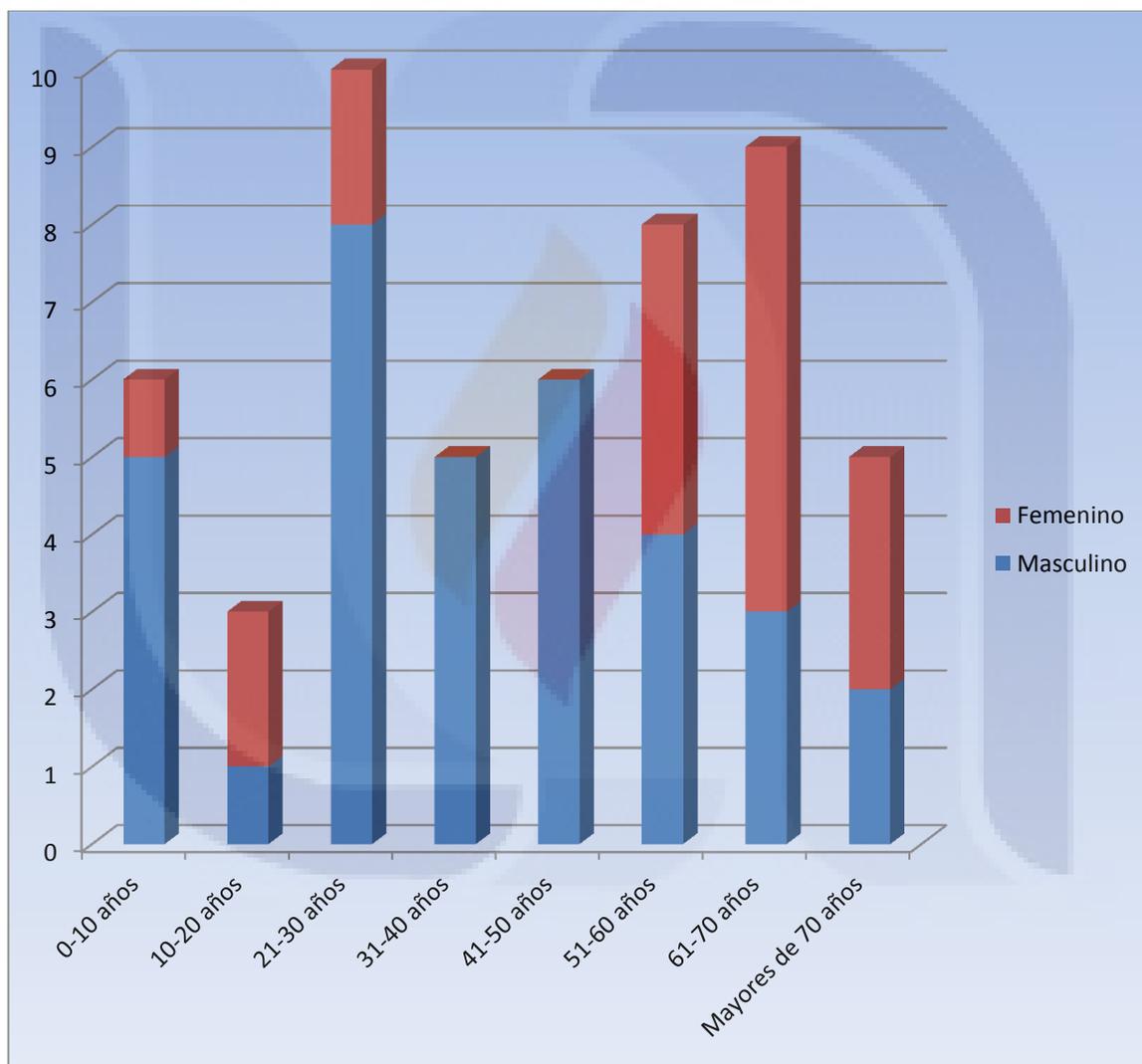
**Gráfica 1.** Distribución de pacientes por sexo.

El rango de edad de los pacientes fue de 17 días a 84 años, con una media de 41.7 y una desviación estándar (SD) de 22.3 (**Tabla 1**).

	N	Rango	Edad Mínima	Edad Máxima	Media	SD
Edad	52	84	17 días	84 años	41.7	22.30

**Tabla 1.** Rango de edad del total de los pacientes estudiados.

En la **gráfica 2** se representa la distribución por edades y sexo de nuestro grupo de estudio, en el cual incluimos 6 pacientes pediátricos que representaron el 11.5% y 46 adultos que representaron el 88.5%.



**Gráfica 2.** Distribución de pacientes por sexo y rango de edad.

Del total de nuestros casos incluidos solo a 2 pacientes (pediátricos) se les realizó autopsia convencional complementaria. A los 6 pacientes pediátricos incluidos a continuación se desglosan en la **tabla 2** los diagnósticos clínicos asentados en el certificado de defunción como causas de muerte, así como los hallazgos radiológicos significativos de los mismos.

<b>Paciente</b>	<b>Diagnósticos clínicos de la causa de muerte</b>	<b>Hallazgos radiológicos significativos.</b>
<b>1</b>	Choque cardiogénico, miocardiopatía hipertrófica obstructiva, insuficiencia renal aguda, hipertensión pulmonar.	Cardiomegalia con incremento de volumen del miocardio, consolidación pulmonar bilateral, ascitis y edema generalizado de tejidos blandos.
<b>2</b>	Síndrome de dificultad respiratoria aguda, neumonía, fibrosis quística	Consolidaciones pulmonares bilaterales diseminadas, neumohepatograma.
<b>3</b>	Hipertensión intracraneana, encefalitis, neumonía complicada.	Edema cerebral generalizado, hemorragia parenquimatosa frontal bilateral subaguda, hipodensidad de núcleos caudados y lenticulares sugestivo de EVC isquémico, consolidaciones difusas en pulmón derecho, neumotórax izquierdo, hepatomegalia.
<b>4</b>	Choque séptico.	Hemorragia en esplenio de cuerpo caloso, infarto en protuberancia, neumohepatograma, consolidación basal bilateral.

**Tabla 2.** Comparación de los diagnósticos clínicos con los hallazgos imagenológicos en los pacientes pediátricos.

5	Acidosis metabólica, error innato del metabolismo, sepsis neonatal, coartación aórtica.	Extensa hemorragia parenquimatosa fronto-parietal izquierda subaguda con irrupción ventricular, hemorragia frontal derecha subaguda, consolidación basal bilateral, cardiomegalia a expensas de cavidades izquierdas, coartación aórtica con colocación de prótesis.
6	Hemorragia pulmonar masiva, CID, Hepatopatía.	Patrón en "Crazy Pavign" difuso ambos pulmones, neumohepatograma masivo y ascitis.

**Tabla 2** Cont. Comparación de los diagnósticos clínicos con los hallazgos imagenológicos en los pacientes pediátricos.

Los resultados de las 2 autopsias realizadas (3.8%) de los 52 pacientes estudiados se muestran en la **tabla 3**.

<b><u>PACIENTE</u></b>	<b><u>RESULTADO HISTOPATOLÓGICO DE LA AUTOPSIA CONVENCIONAL</u></b>	<b><u>HALLAZGOS IMAGENOLOGICOS DE LA AUTOPSIA VIRTUAL.</u></b>
2	Neumonía asociada a fibrosis quística. Necrosis hepática masiva.	Consolidaciones pulmonares bilaterales diseminadas, neumohepatograma.
6	Necrosis hepática masiva. Neumonía focal. Derrame pleural. Congestión esplénica masiva. Pielonefritis crónica leve.	Patrón en "Crazy Pavign" difuso en ambos pulmones. Neumohepatograma masivo. Bazo de densidad heterogénea. Ascitis.

**Tabla 3.** Comparación de resultados de autopsia convencional con hallazgos imagenológicos en autopsia virtual.

De los 41 pacientes restantes a los cuales no se les realizó biopsia percutánea ni se complemento con autopsia convencional en la **tabla 4** se desglosan por orden de frecuencia las patologías y el número de pacientes en los cuales se presento.

Patología	No. De casos	Patología	No. De casos
Consolidación pulmonar †	21	Herniación cerebral §	2
Derrame pleural †	9	Infarto cerebral **	2
Esteatosis hepática †	8	Infiltración neoplásica del hígado *	2
Datos de choque hipovolémico **	7	Litiasis vesicular †	2
Cambios por aterosclerosis *	5	Neumoperitoneo †	2
Disminución de volumen cerebral †	5	Quistes hepáticos *	2
Edema cerebral grave §	5	Quistes renales *	2
Hematoma retroperitoneal **	5	Absceso de pared abdominal *	1
Broncoaspiración **	4	Absceso hepático †	1
Datos de daño renal crónico †	4	Edema pulmonar **	1
Edema de tejidos blandos †	4	Fibrosis pulmonar *	1
Ascitis †	3	Fractura del cubito y radio †	1
Cardiomegalia †	3	Hematoma subdural †	1
Fractura de pelvis ósea **	3	Hemo-neumopericardio **	1
Hemorragia cerebral parenquimatosa §	3	Hemorragia pulmonar *	1
Cambios por hepatopatía crónica †	2	Hemovítreo *	1
Contusión pulmonar **	2	Lipoma hepático *	1
Fractura de arcos costales †	2	Neumotórax *	1
Fractura de cráneo †	2	Neurocisticercosis *	1
Hemorragia subaracnoidea †	2	Nódulo tiroideo *	1
Hernia hiatal por deslizamiento *	2	Osteoma osteoide *	1

**Tabla 4.** Desglose de patologías en pacientes sin biopsia percutánea ni autopsia convencional.  
 †Hallazgos clínicamente sospechados que no tuvieron relación directa con la causa de muerte.  
 §Hallazgos clínicamente sospechados que si tuvieron relación directa con la causa de muerte.  
 \*Hallazgos imagenológicos no sospechados clínicamente.  
 \*\*Hallazgos imagenológicos no sospechados clínicamente y que si tuvieron relación directa con la causa de muerte.

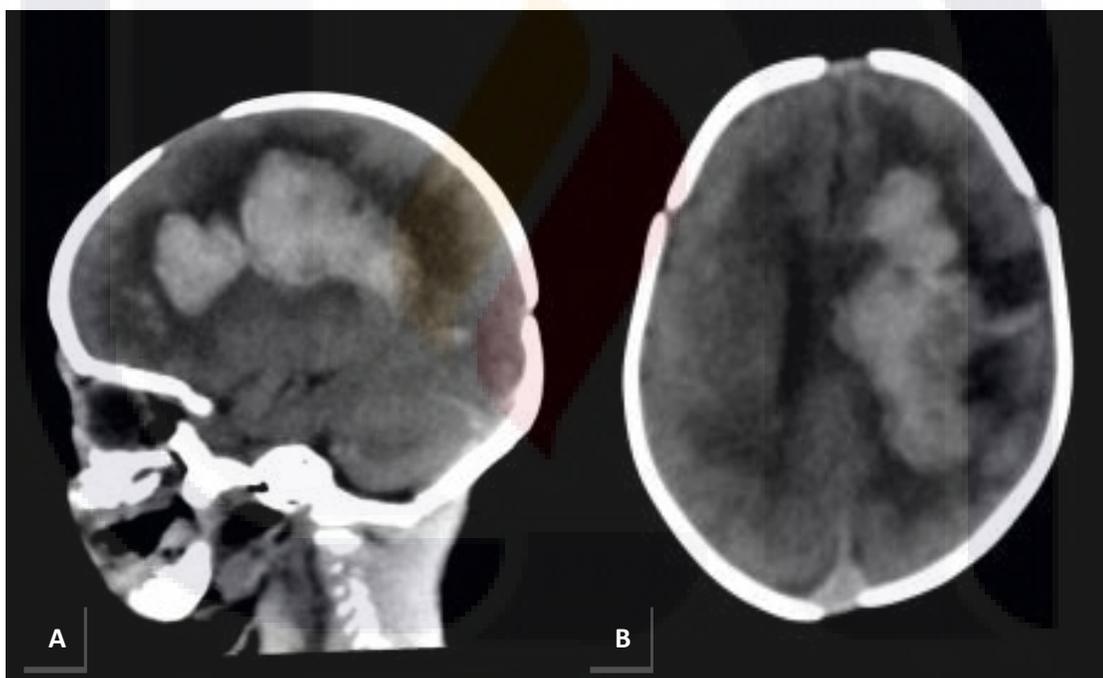
Los resultados de las biopsias percutáneas enviadas al Servicio de Anatomía Patológica y su comentario con respecto a los hallazgos imagenológicos se muestran en la **Tabla 5**.

<b>Órgano</b>	<b>No. de muestras</b>	<b>Comentario.</b>
Tiroides	1	El reporte histopatológico fue normal, en los hallazgos por imagen se corrobora dicho reporte.
Pulmón	4	Se reportaron 2 muestras como normales, de las cuales en un paciente observamos consolidación pulmonar y patrón en vidrio deslustrado; 1 muestra reportó cambios compatibles con neumonía lipóidica y en la TC se observo consolidaciones difusas bilaterales en parche; en la muestra restante se reportó tromboembolia pulmonar incipiente y mediante la TC observamos consolidación pulmonar basal bilateral, asociado a cardiomegalia a expensas de cavidades derechas (en este caso hubiese sido de gran ayuda la utilización de contraste para realizar angioTC y tener mayor sensibilidad en el resultado de la TC).
Corazón	1	El estudio histopatológico reporto cambios de isquemia-reperusión miocárdica, mientras que en la TC observamos cardiomegalia global con hipertrofia del ventrículo izquierdo.
Hígado	9	Los resultados de patología reportan una muestra normal y 5 con esteatosis en sus diferentes estadios, dichos reportes tienen una adecuada correlación con los hallazgos de la TC. Se reporta una muestra como colestasis intracelular observándose en la TC únicamente hepatomegalia. Otra muestra reportó por patología necrosis hepática submasiva y en la TC encontramos hipodensidad hepática y discreta hepatomegalia. La muestra restante fue reportada como adenocarcinoma moderadamente diferenciado, metastásico en hígado, los hallazgos tomográficos confirman el hígado infiltrado por lesiones compatibles con metástasis.
Bazo	6	El análisis histopatológico reportó 4 muestras como normales, acorde con lo observado en la TC; una muestra no correspondió con bazo y se reportó como tejido pulmonar normal; la muestra restante se reporto como congestión pasiva crónica, en la TC el bazo se observo de características normales.
Riñón derecho	7	3 de las muestras se reportaron por patología como normales, hallazgo corroborado por TC; una muestra reportó necrosis tubular aguda, en los hallazgos de TC se observó disminución del tamaño renal; otra muestra reporto riñón terminal, en la TC el riñón se visualizo con importante disminución de su tamaño; otra muestra se reportó como congestión en capilares glomerulares y en las imágenes de TC se observo el riñón globoso e hipodenso; la muestra restante el reporte histopatológico fue de cambios compatibles con nefropatía diabética, en los hallazgos de imagen se observó disminución de tamaño del riñón.
Riñón izquierdo	6	El reporte de patología de 2 de las muestras fue normal, lo cual corresponde correctamente con los hallazgos encontrados en la TC, el resto de las 4 muestras tienen reporte histopatológico igual al riñón contralateral, el cual ya se menciona en el apartado previo, con hallazgos imagenológicos de igual manera equivalentes.

**Tabla 5.** Resultados histopatológicos de las biopsias percutáneas enviadas al Servicio de Anatomía Patológica y comentario con hallazgos imagenológicos.

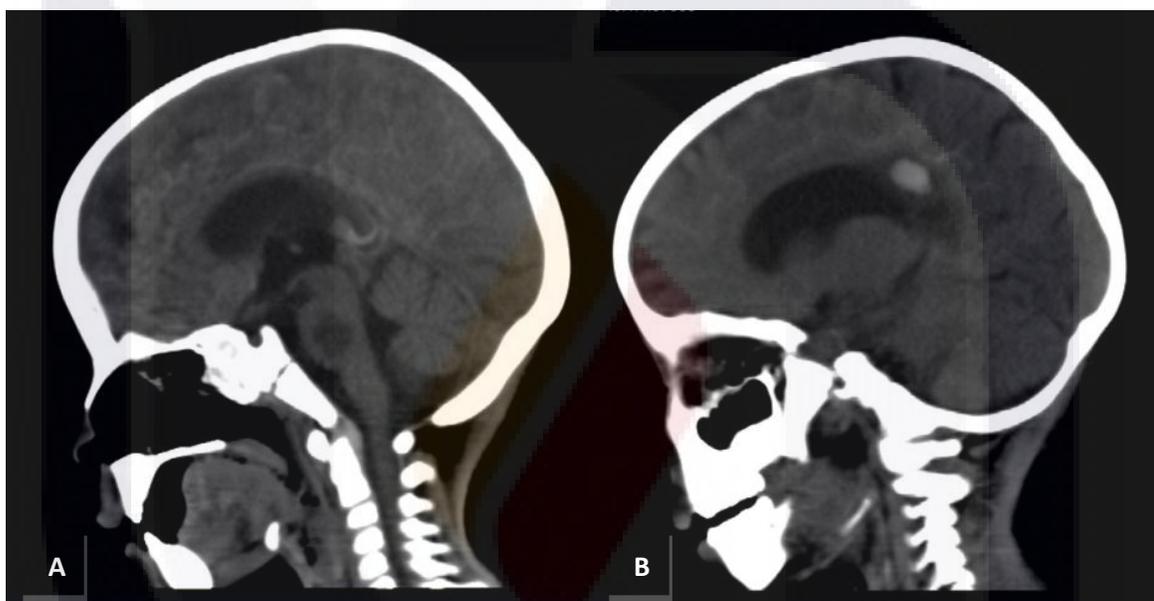
De los hallazgos por imagen relevantes asociados directamente con la muerte, se encontraron los siguientes:

Hemorragia cerebral intraparenquimatosa en fase aguda y en fase subaguda, la cual se visualiza como imagen hiperdensa intraparenquimatosa, en fase aguda (menos de 72 hrs) dicha imagen muestra escaso edema perilesional, mientras que en fase subaguda (>72hrs pero menor de una semana) se demuestra mayor cantidad de edema perilesional manifestado como hipodensidad.



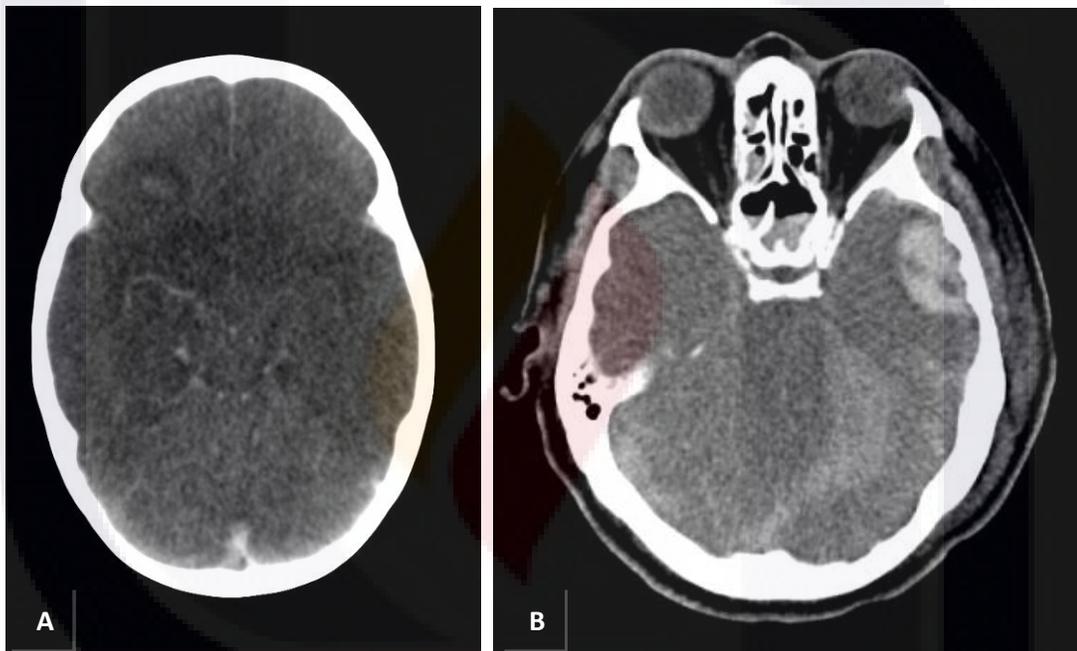
**Fig. 10.** TC simple de cráneo en proyección sagital en A y axial en B. Paciente masculino de 17 días de nacido posoperado de coartación de aorta, con diagnóstico clínico de muerte por error innato del metabolismo, acidosis metabólica y coartación aórtica. En la TC se encontró una extensa hemorragia parenquimatosa fronto-parietal izquierda con edema perilesional e irrupción ventricular.

Evento vascular cerebral de tipo isquémico en fase subaguda (>72hrs), el cual se muestra en la tomografía simple como una zona de menor densidad y edema perilesional asociado.

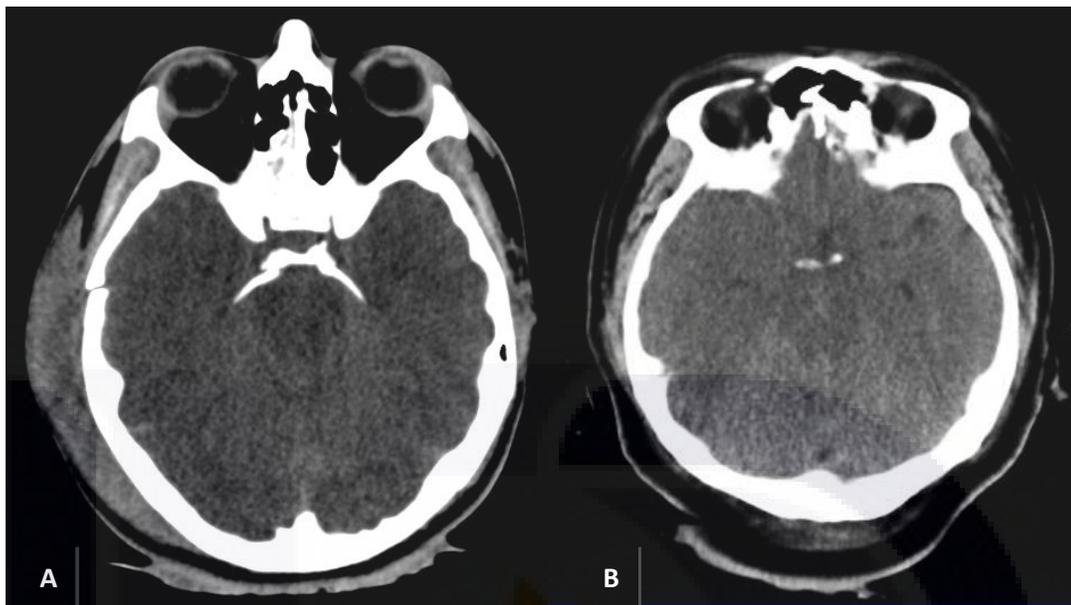


**Fig. 11.** TC simple de cráneo en corte sagital. Paciente femenino de 3 años de edad con diagnóstico clínico de choque séptico, en donde se demuestra zona hipodensa localizada en la protuberancia (A). Asimismo se encontró en este mismo paciente hemorragia del esplenio del cuerpo calloso en fase subaguda (B).

Edema cerebral grave generalizado, que se manifiesta en la tomografía simple como hipodensidad generalizada del parénquima cerebral con pérdida de la interfase entre la sustancia gris y sustancia blanca, así como obliteración de los surcos, cisuras y cisternas.

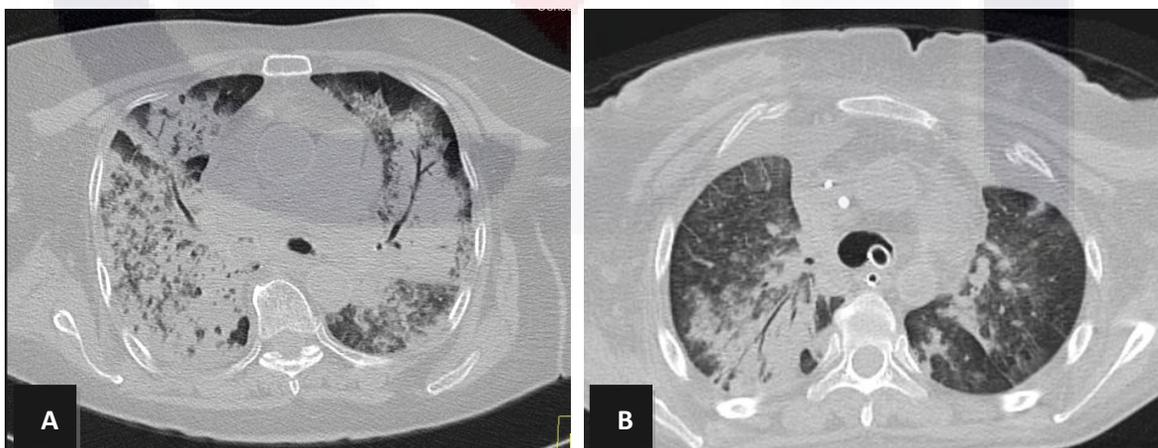


**Fig. 12.** TC simple de cráneo en corte axial. A) Paciente femenino de 2 años con diagnóstico de encefalitis, la TC muestra zonas hipodensas en ambos lóbulos temporales y hemorragia parenquimatosa frontal derecha con halo hipodenso por edema. B) Paciente masculino de 42 años con diagnóstico de traumatismo cráneo-encefálico grave, la TC muestra edema cerebral generalizado con hemorragia parenquimatosa temporal izquierda.



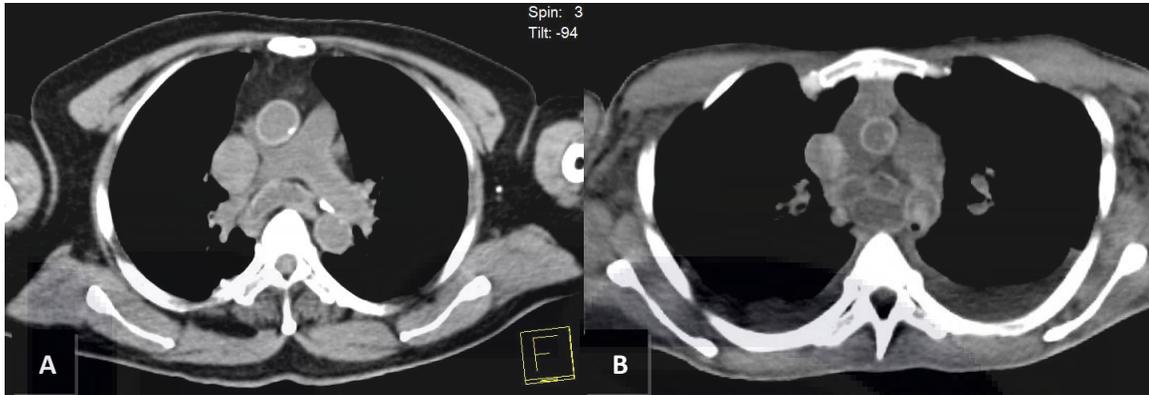
**Fig. 13.** TC simple de cráneo en corte axial. Paciente masculino de 27 y 24años (A y B) respectivamente, con diagnóstico de traumatismo cráneo-encefálico grave. La TC muestra edema cerebral generalizado con obliteración de las cisternas perimesencefálicas y fractura temporal derecha en figura A.

Consolidación pulmonar manifestada en la tomografía simple como ocupación del espacio aéreo. En la mayoría de los casos se observa la presencia de broncograma aéreo asociado.



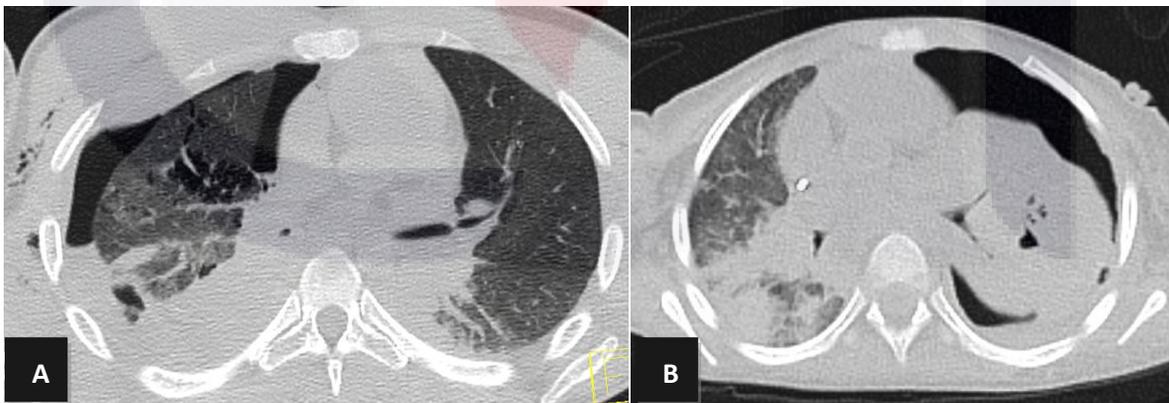
**Fig. 14.** TC simple de tórax con ventana para parénquima pulmonar en corte axial. Pacientes femeninas de 60 y 64 años (A y B respectivamente), con diagnóstico de neumonía, en ambos casos la TC demostró zonas de consolidación bilateral con presencia de broncograma aéreo.

Datos compatibles con broncoaspiración, en donde se visualiza la presencia de material que ocupa la vía aérea (tráquea o bronquios principales) con asociación de consolidación o llenado alveolar asociado.



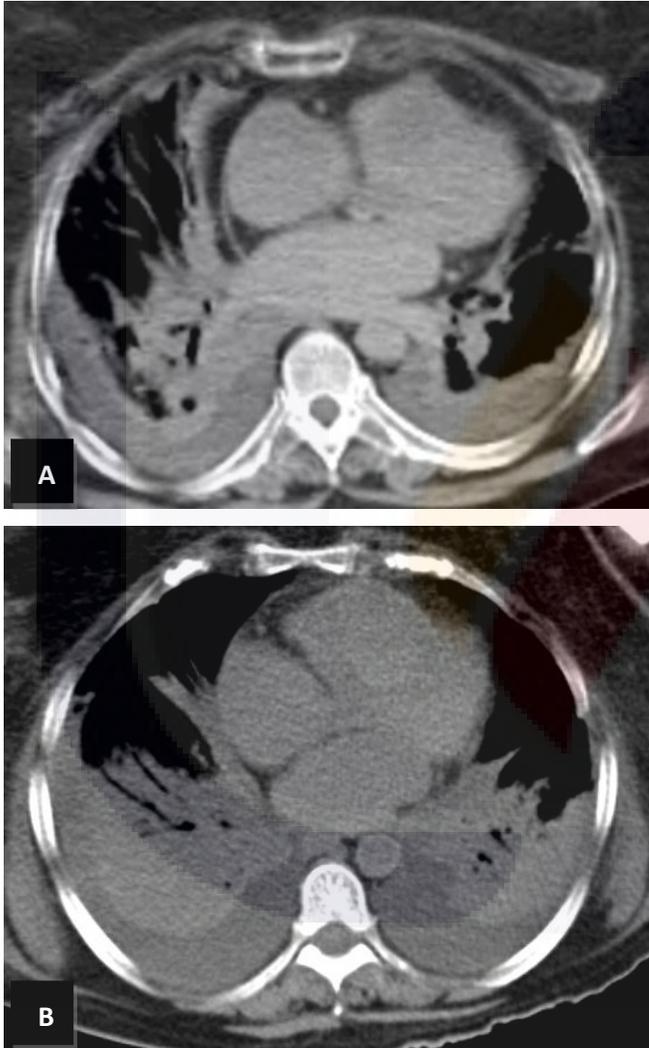
**Fig. 15.** TC simple de tórax con ventana para mediastino en corte axial. A) Masculino de 65 años y B) Masculino de 44 años, ambos pacientes eran hepatópatas, con ascitis y en ambos casos se observa ocupación total de los bronquios principales por la presencia de líquido, compatible con broncoaspiración; además en B se demuestra derrame pleural bilateral y disminución de la densidad intraluminal de la aorta compatible con hemodilución.

Neumotórax en donde se visualiza la presencia de aire en el espacio pleural del hemitórax afectado con atelectasia asociada del pulmón ipsilateral.



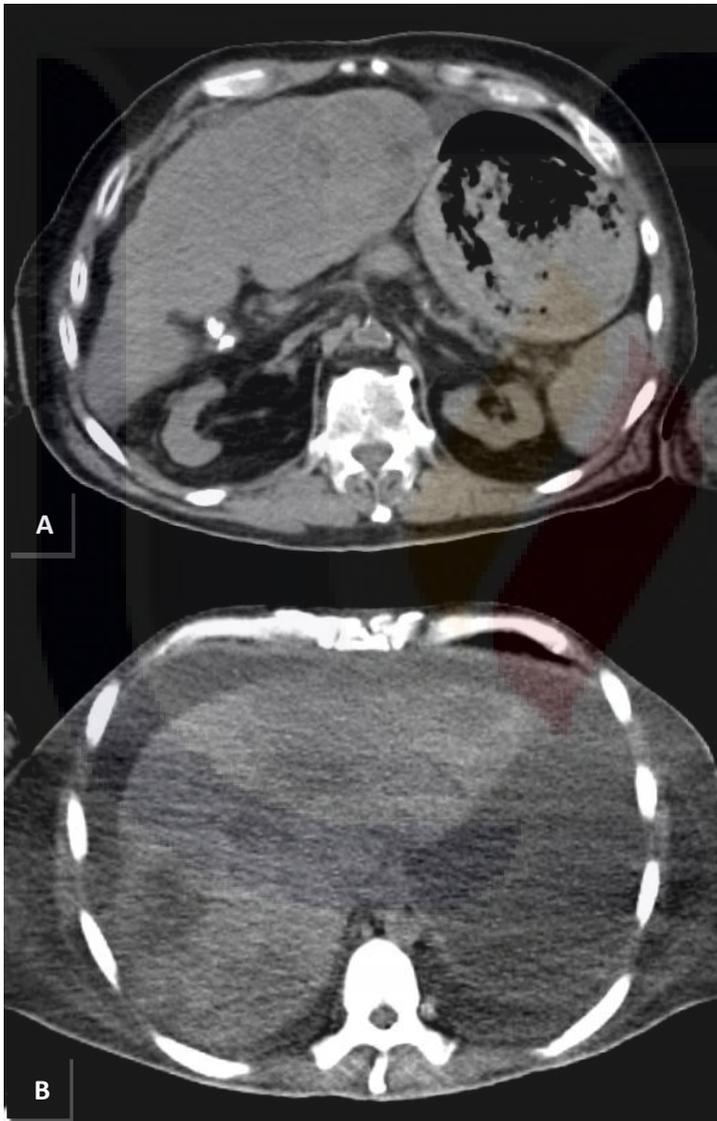
**Fig. 16.** TC simple de tórax con ventana para parénquima pulmonar en corte axial. A) Paciente masculino de 27 años de edad, politraumatizado, B) Paciente femenino de 3 años de edad con diagnóstico de neumonía; en ambos casos la TC muestra la presencia de neumotórax y enfisema subcutáneo en A.

Derrame pleural que se manifiesta por la presencia de material con densidades líquidas en el espacio pleural, el cual ocupa generalmente las porciones más declives del hemitorax afectado.



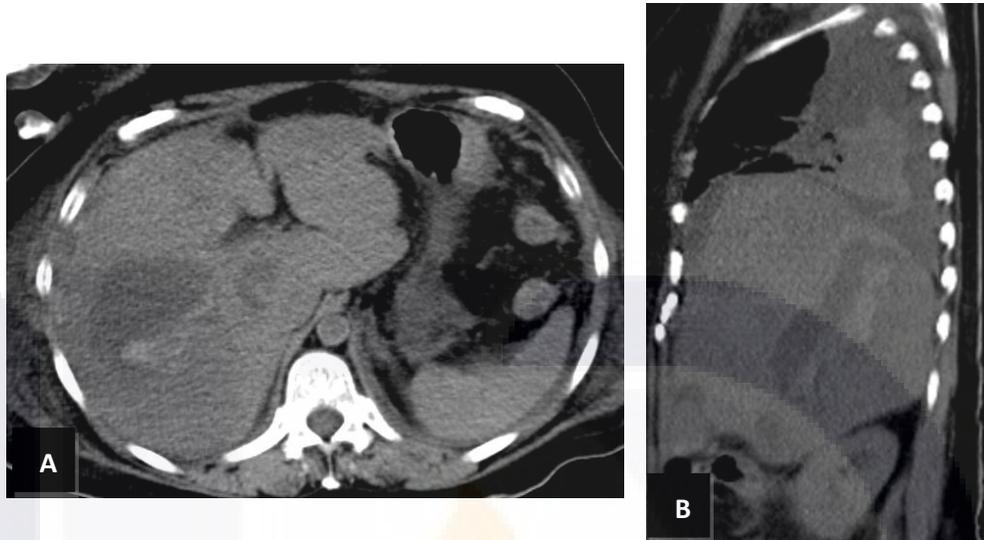
**Fig. 17.** TC simple de tórax con ventana para mediastino en corte axial. A) paciente femenino de 74 años de edad con diagnóstico de septicemia, en la tomografía se observa la presencia de derrame pleural bilateral con atelectasia subsegmentaria de segmentos basales posteriores y cardiomegalia global, B) Paciente femenino de 54 años de edad con diagnostico de politraumatismo, la tomografía revela derrame pleural bilateral y atelectasia de segmentos basales posteriores.

Cambios por hepatopatía crónica en los que se visualiza disminución generalizada del volumen hepático con bordes lobulados e incremento en la densidad del parénquima hepático. Asimismo las lesiones infiltrativas del hígado se muestran como alteraciones con densidad variable que pueden ser desde hipodensas hasta iso o discretamente hiperdensas, con bordes bien definidos o parcialmente definidos.



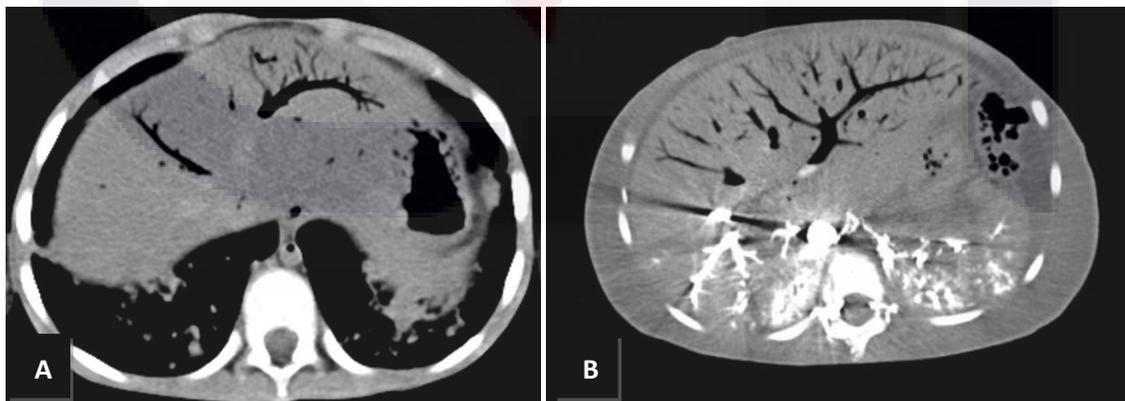
**Fig. 18.** TC simple de abdomen en corte axial. A) paciente masculino de 67 años de edad con diagnóstico de cirrosis y hemorragia de tubo digestivo alto. La TC demuestra disminución de volumen del hígado con bordes lobulados y tumoración redondeada heterogénea bien delimitada en lóbulo izquierdo. B) Paciente con diagnóstico de hígado metastásico (sin estirpe histológica) y ascitis, la TC muestra zonas hipodensas difusas mal delimitadas en el hígado con abundante liquido de ascitis. El reporte histopatológico reportó adenocarcinoma moderadamente diferenciado, metastásico de hígado.

Abscesos hepáticos, que se observan en la TC como imagen redondeada hipodensa, que en el caso de estar rota o drenada puede mostrar irregularidad en su contorno y colapso de su cápsula con líquido libre asociado en cavidad abdominal.



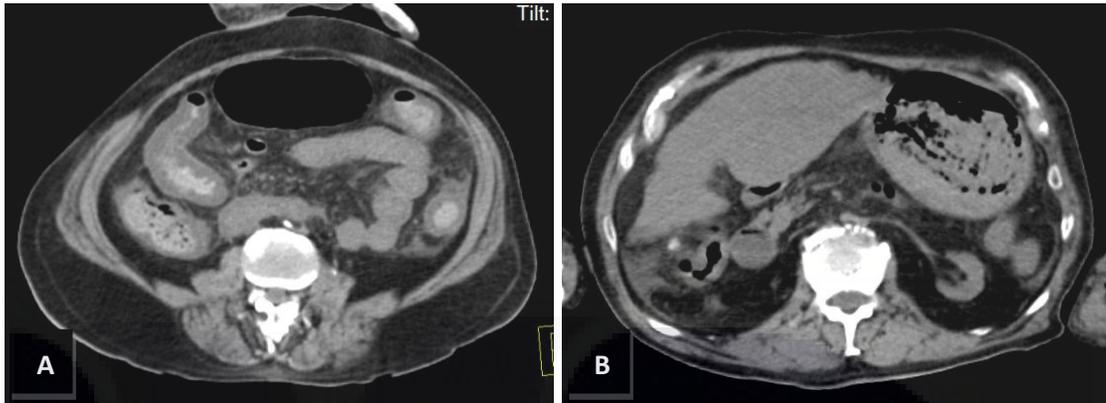
**Fig. 19.** TC simple de abdomen en corte axial (A) y sagital (B). Paciente femenino de 54 años con diagnóstico de muerte por choque séptico refractario y absceso hepático roto. La TC muestra imagen hipodensa en los segmentos hepáticos 6 y 7, que presenta colapso de su cápsula; asimismo se observa derrame pleural derecho en B, lo que sugiere que dicho absceso además de haberse abierto a la cavidad abdominal también se abrió a la cavidad pleural.

Aire en el sistema porta intrahepático (neumohepatograma) el cual se manifiesta como ocupación de las venas portales por material con atenuación de aire.



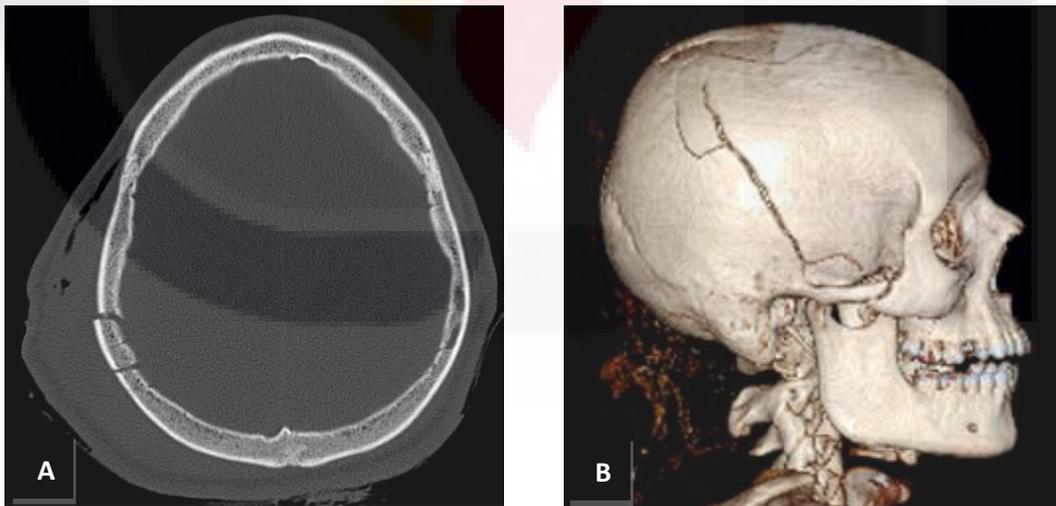
**Fig.20.** TC simple de abdomen en corte axial en A y TC con aplicación de medio de contraste intravenoso en corte axial en B. A) Paciente masculino de 2 años con diagnóstico de fibrosis quística, B) Paciente masculino de 4 años de edad con diagnóstico de colon tóxico. En ambos casos la TC muestra la presencia neumohepatograma. En ambos casos el reporte histopatológico de la autopsia convencional reportó necrosis hepática masiva.

Hemorragia de tubo digestivo alto en donde se puede visualizar las asas de intestino delgado y estómago ocupadas por material con atenuación de sangre.

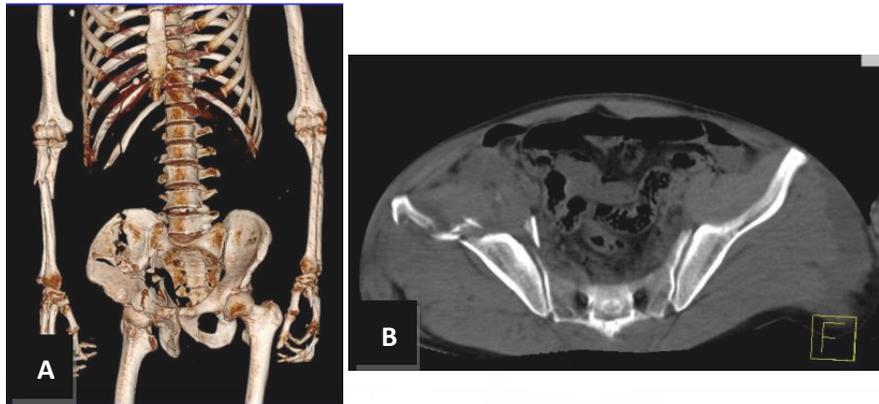


**Fig. 21.** TC simple de abdomen en corte axial. A) Paciente masculino de 65 años de edad con diagnóstico de cirrosis y hemorragia de tubo digestivo alto. B) Paciente masculino de 67 años con diagnóstico de cirrosis y hemorragia de varices esofágicas. La TC en A demuestra la presencia de material con densidad hemática en asas de intestino delgado y estómago; en ambos casos se advierte colapso de la aorta abdominal compatible con choque hipovolémico.

Fracturas óseas (cráneo, pelvis, huesos largos), que se pueden advertir a través de la ventana ósea en la TC; asimismo las reconstrucciones 3D son de gran utilidad dando un panorama más amplio sobre su extensión y trayectoria.



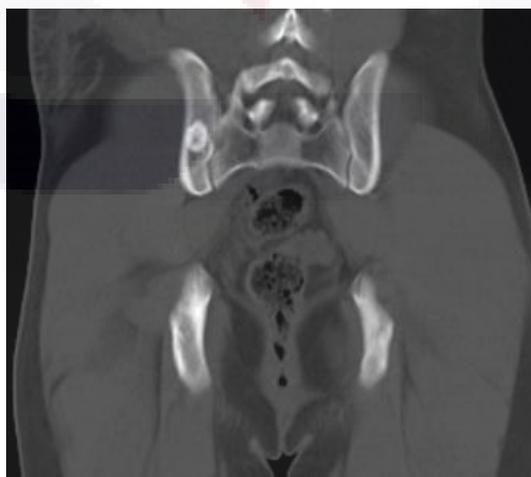
**Fig. 22.** TC simple de cráneo simple, con ventana ósea corte axial (A) y reconstrucción 3D para estructuras óseas corte sagital (B). Paciente masculino de 43 años de edad con diagnóstico de traumatismo cráneo-encefálico grave. La TC muestra trazo de fractura parieto-temporal derecha con hematoma subgaleal temporal derecho y enfisema subcutáneo.



**Fig. 23.** TC simple de abdomen con reconstrucción 3D corte coronal oblicuo (A) y TC de abdomen con ventana ósea en corte axial a nivel de la pelvis (B). Paciente masculino de 55 años de edad quien fue atropellado por vehículo de motor en movimiento, con diagnóstico de politraumatismo, la TC muestra múltiples fracturas en pelvis, 12º arco costal derecho y fractura en diáfisis proximal del cúbito y radio, asimismo se evidencia hematoma retroperitoneal en B.

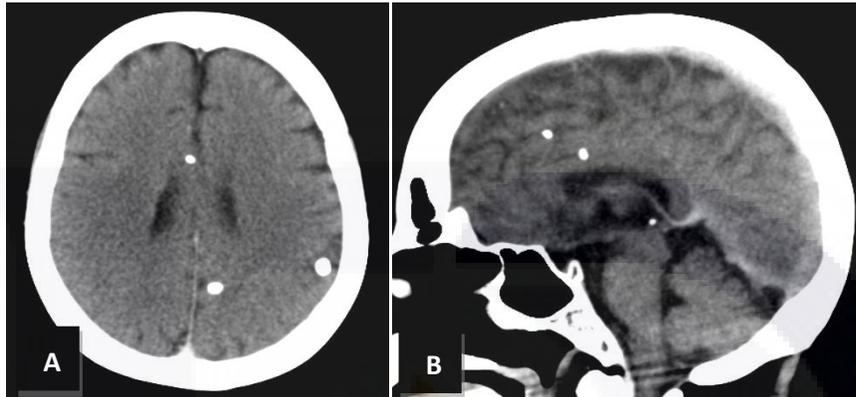
En los diferentes pacientes estudiados se encontraron diversos hallazgos incidentales que no estuvieron relacionados directamente con la causa de muerte, entre los que se destacan los siguientes:

Paciente masculino de 43 años de edad con diagnóstico de politraumatizado, en el que se encontró como hallazgo incidental la presencia de osteoma osteoide en hueso ilíaco derecho, que se manifiesta como imagen esclerótica redondeada bien delimitada, con centro hipodenso. **Fig. 24.**



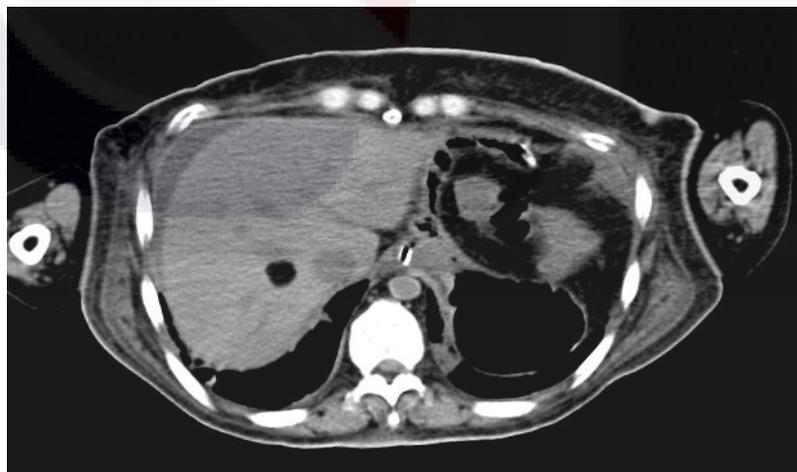
**Fig. 24.** TC simple de abdomen con ventana para hueso en corte coronal. Se demuestra la presencia de osteoma osteoide en hueso iliaco derecho.

Paciente femenino de 74 años de edad con diagnóstico de septicemia en que se encontraron múltiples imágenes redondeadas con densidad cálcica, distribuidas en el parénquima cerebral sin dominancia, en relación con neurocisticercosis en fase granular calcificada. **Fig. 25.**



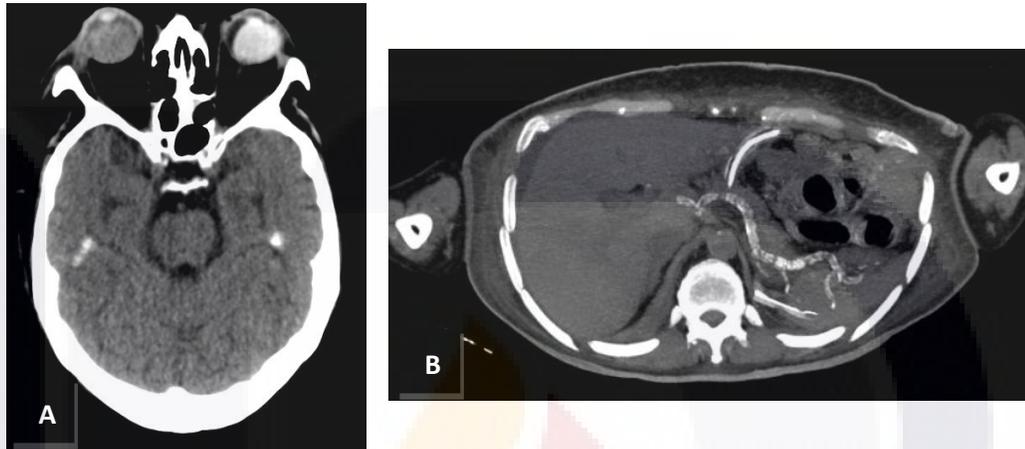
**Fig. 25.** TC simple de cráneo corte axial (A) y sagital (B). Se advierte la presencia de lesiones calcificadas en el parénquima cerebral.

Paciente femenino de 63 años de edad con diagnóstico de muerte por neumonía, en la que se observó la presencia de imagen redondeada, de bordes discretamente lobulados, bien delimitada, hipodensa, con densidad de grasa, localizada en el segmento hepático 5, que corresponde a un lipoma. **Fig. 26.**



**Fig. 26.** TC simple de abdomen en corte axial, en donde se demuestra la presencia de lipoma en el segmento hepático 5.

Paciente femenino de 68 años de edad con diagnóstico de neumonía, en la que se observó la presencia de hemovítreo bilateral de predominio izquierdo, manifestado por la presencia de material hiperdenso en cámara posterior, asimismo en este mismo paciente se observaron importantes cambios por aterosclerosis, manifestados por la presencia de múltiples placas calcificadas en la arteria aorta abdominal y en la mayoría de sus diferentes ramificaciones. **Fig. 27.**



**Fig. 27.** A) TC simple de cráneo corte axial en donde se observa la presencia de material con densidad sangre en cama posterior del globo ocular izquierdo, así como incremento en la densidad de la cámara posterior del derecho en relación con hemorragia vítrea. B) TC simple de abdomen en máxima intensidad de proyección (MIP), corte axial a nivel de tronco celiaco donde se demuestra importante calcificación de la arteria esplénica y la porción proximal de la hepática.

Paciente femenino de 61 años de edad con diagnóstico de neumonía, en la que como hallazgo incidental se observaron importantes cambios por aterosclerosis a nivel de las arterias coronarias, siendo el más evidente en la arteria descendente anterior (DA), manifestado por la presencia de múltiples placas calcificadas en dicha arteria.

**Fig. 28.**



**Fig. 28.** TC simple de tórax con ventana para mediastino, corte coronal en donde se demuestra importante calcificación de la arteria DA.

## **X. Discusión.**

Nuestro estudio mostró un 44% de concordancia entre la causa directamente relacionada con la muerte y la sospecha clínica, así como un 73% con resultados histopatológicos.

Dichos resultados nos muestran una pobre relación entre los hallazgos de imagen y diagnósticos clínicos, lo cual puede ser secundario al fraccionamiento de la medicina en nuestra institución, ya que en muchos casos el paciente es visto en base a órganos y sistemas y no como un todo que sería el objetivo ideal. Otra causa probable de la discordancia entre los hallazgos clínico-radiológico de éste estudio, es que para dicha correlación se tomó lo consignado en el certificado de defunción de cada paciente, lo cual nos podría traducir incapacidad del personal médico en el llenado del mismo, el cual no podría estar reflejando las causas directamente relacionadas con la muerte de los pacientes como lo demuestran los resultados obtenidos.

La correlación radiológica-patológica fue aceptable, aunque necesitamos ser más específicos en las regiones y órganos de los cuales se deben obtener biopsias para su análisis histopatológico, ya que en el 43.7% los resultados fueron normales; con lo cual obtendríamos solo biopsias anormales, ya que los resultados normales también correlacionaron con hallazgos radiológicos normales.

El presente estudio mostró utilidad ya que en 29 pacientes se encontró la causa directamente relacionada con la muerte que no estuvo considerada pre-mórtem. Se llegaron a diagnosticar enfermedades metabólicas, degenerativas o neoplásicas en 85 %.

## **XI. Conclusión.**

Nuestro estudio confirma la utilidad de la autopsia virtual en el ámbito clínico ya que sus mayores antecedentes los ha tenido en la paleorradiología y la medicina forense, sin embargo es una herramienta opcional a la autopsia convencional que cada vez esta más en desuso, lo cual contribuiría a conocer las causas directamente relacionadas con la muerte de los pacientes y en base a ellas realizar medidas preventivas, terapéuticas o correctivas adecuadas durante la hospitalización de los pacientes con patologías similares.

Asimismo el regreso a las prácticas clínicas adecuadas y no fragmentación de los pacientes nos permitiría un manejo más integral de los mismos.

La continuación de este estudio también puede servir como una herramienta de auditoría de nuestras prácticas clínicas, un apoyo y retroalimentación a todos los médicos de la institución en su práctica diaria y a la vez brindar a los pacientes futuros una atención óptima y un tratamiento integral, logrando así disminuir el índice de mortalidad del CHMH por causas prevenibles.

Además este método debe tener más difusión para poder realizar las autopsias virtuales ya que solo se obtuvo el rechazo en aproximadamente 5 pacientes, sin embargo si se le informa la posibilidad de realizar dicho procedimiento a los familiares antes del desenlace fatal, tal vez la realización de dicho procedimiento aumentaría con el consiguiente diagnóstico patológico final de las patologías subyacentes.

Asimismo dado que somos el hospital de trauma del estado otra utilidad de dicho estudio podría ser correlacionar los hallazgos por imagen con el resultado final de la autopsia en los casos medico legales independientemente de su tiempo de hospitalización.

## XII. GLOSARIO.

**American College of Radiology:** Texto en inglés que significa "Colegio Americano de Radiología"

**Angiografía:** Tipo de examen de diagnóstico por imagen cuya función es el estudio de los vasos sanguíneos que no son visibles mediante la radiología convencional.

**Balística:** Ciencia que define hasta dónde puede llegar un proyectil (balas o perdigones) y con cuanta fuerza.

**CHMH:** Siglas de "Centenario Hospital Miguel Hidalgo".

**Digital Imaging and Communications in Medicine:** Texto en inglés que significa "Imagen digital y comunicaciones en medicina".

**Espectroscopía:** Estudio de RM en el cual se representa los componentes bioquímicos correspondientes a los principales metabolitos de un tejido u órgano estudiado.

**FluroTC:** Tipo de adquisición de imágenes mediante tomografía computada en tiempo real.

**Hardware:** Término en inglés que se refiere a todas las partes físicas de un sistema informático.

**Helicoidal:** Método de adquisición de las imágenes por tomografía computada el cual se realiza en forma de espiral.

**MIP:** Tipo de reconstrucción tridimensional en el cual se superponen múltiples cortes y se hacen más evidentes las estructuras con un valor más alto de contraste.

**Multicorte:** Tipo de estudio tomográficos en el cual se adquieren múltiples cortes de imagen por cada vuelta del tubo de rayos X.

**National Electrical Manufacturers Association:** Texto en inglés que significa "Asociación nacional de fabricantes eléctricos"

**Paleorradiología:** Parte de la radiología que se dedica a la obtención de imágenes de objetos antiguos o restos arqueológicos.

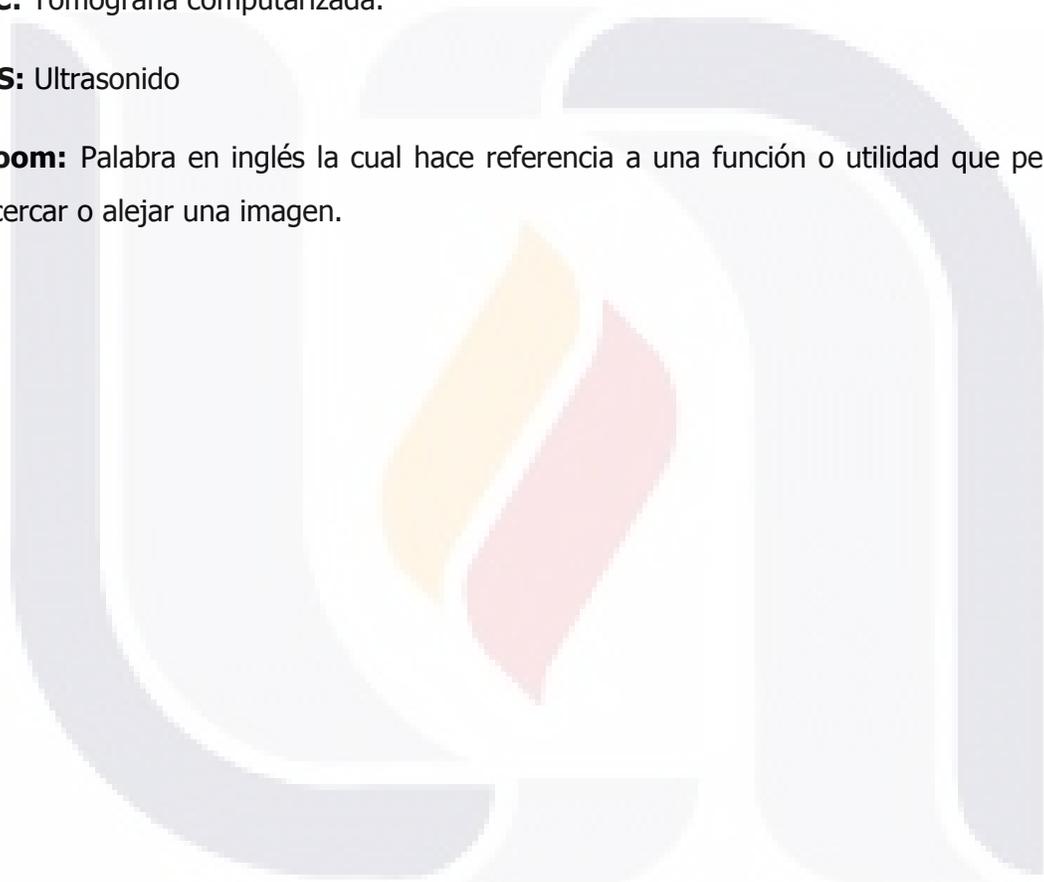
**RM:** Resonancia Magnética.

**Software:** Conjunto de los programas de cómputo, procedimientos, reglas, documentación y datos asociados que forman parte de las operaciones de un sistema de computación.

**TC:** Tomografía computarizada.

**US:** Ultrasonido

**Zoom:** Palabra en inglés la cual hace referencia a una función o utilidad que permite acercar o alejar una imagen.



### **XIII. BIBLIOGRAFÍA**

- 1.- Lundberg GD. Low-tech autopsies in the era of high-tech medicine: continued value for quality assurance and patient safety. JAMA 1998;280(14):1273–1274.
- 2.- El futuro de la Autopsia; José Hurtado de Mendoza Amat; EJAutopsy 2005; 3-10.
- 3.- Minimally Invasive Autopsy: An Alternatie to Conventional Autopsy?; Annick C. Weustink, MD, M. G. Myriam Hunink, MD, PhD Cornelis F. van Dijke, MD, PhD Nomdo S. Renken, MD Gabriel P. Krestin, MD, PhD J. Wolter Oosterhuis, MD, PhD; Radiology Marzo 2009; Vol. 250; No. 3; 897-904.
- 4.- La autopsia: la consulta final; Leticia Rodríguez-Moguel, Mauro R. Sánchez-Mena, Gilberto Medina-Escobedo, Beatriz E. Vega-Ramos, Alvaro Bolio-Solís, Socorro Valencia-Arana, Jorge Sosa-Muñoz, Manuel Echeverría-Eguiluz, José Rivero-López; Rev Biomed; 8:171-196; No. 3/Julio-Septiembre, 1997.
- 5.- Virtopsia. Aplicaciones de un nuevo método de inspección corporal no invasiva en ciencias forenses; J. Aso, JV. Martínez-Quiñones, J. Aso-Vizán, J. Pons, R. Arregui y S. Baena; Cuad Med Forense Abril 2005; 11; 40:95-106.
6. - Virtual autopsies guide postmortem investigation. MRI or multislice CT-based examinations, with image-guided tissue sampling, could replace invasive autopsies altogether in certain cases; Anders Persson, M.D., Ph.D.; Diagnostic Imaging Europe Marzo 2007.
- 7.- Virtopsy – The Swiss Virtual Autopsy approach; Michael J. Thali, Christian Jackowski, Lars Oesterhelweg, Steffen G. Ross, Richard Dirnhofer; Legal Medicine 2007; 9:100-104.

8.- Autopsia en Cuba en el siglo XXI; Tte. Cor. José Hurtado de Mendoza Amat; Revista Cubana de Medicina Militar; v.36 n.1; ene.-mar. 2007

9.- Pasado, Presente y Futuro de la Autopsia; Carlos A. Javier-Zepeda; Revista Médica de Honduras; 75:49-56; No. 1 Enero, Febrero, Marzo; 2007

10.- Virtopsy versus digital autopsy: Virtuous autopsy; C. Pomara V. Fineschi, G. Scalzo, G. Guglielmi; Forensic Radiology Diciembre 2008.

11. - Virtual autopsy using imaging: bridging radiologic and forensic sciences. A review of the Virtopsy and similar projects; Stephan A. Bolliger, Michael J. Thali, Steffen Ross, Ursula Buck, Silvio Naether and Peter Vock; European Radiology; Vol. 18; No. 2; 273-282.

12.- Virtopsy, a New Imaging Horizon in Forensic Pathology: Virtual Autopsy by postmortem Multislice Computed Tomography (MSCT) and Magnetic Resonance Imaging (MRI)—a Feasibility Study; Michael J. Thali, M.D.; Kathrin Yen, M.D.; Wolf Schweitzer, M.D.; Peter Vock, M.D.; Chris Boesch, M.D., Ph.D.; Christoph Ozdoba, M.D.; Gerhard Schroth, M.D.; Michael Ith, Ph.D.; Martin Sonnenschein, M.D.; Tanja Doernhoefer, M.D.; Eva Scheurer, M.D.; Thomas Plattner, M.D.; and Richard Dirnhofer, M.D; Journal of Forensic Sciences; Vol. 48, No. 2; Mar. 2003.

13. - Virtopsy: One Step Forward In The Field Of Forensic Medicine – A Review; A.J. Patowary; J Indian Acad Forensic Med; 30(1); 32-36.

14.- Radiología en estudios arqueológicos de momias incas; Carlos H. Previgliano, Constanza Ceruti, Facundo Arias Aráoz, Josefina González Díez, Johan Reinhard; Revista Argentina de Radiología; 69: 199; agosto 2005.

15.- Autopsia virtual: analizar cadáveres sin mancharse de sangre; tomado de la pagina: <http://www.madrimasd.org/noticias/Autopsia-virtual-analizar-cadaveres-mancharse-sangre/45195>.

16. - Virtual Autopsy: Preliminary Experience in High-Velocity Gunshot Wound Victims; Angela D. Levy, LTC, MC, USA Robert M. Abbott, Lt Col, USAFR,MC Craig T. Mallak, CDR, MC, USN John M. Getz, BS H. Theodore Harcke, COL, MC, ARNG Howard R. Champion, MD Lisa A. Pearse, MAJ, MC, USA; Radiology Agosto 2006; Vol. 240; No 2; 522-528.

17.- CT-based Ballistic Wound Path Identification and Trajectory Analysis in Anatomic Ballistic Phantoms; Les R. Folio , DO , MPH Tatjana V. Fischer Paul J. Shogan , DO Michael I. Frew , MD Pil S. Kang , MD Rolf Bungler , MD , PhD James M. Provenzale , MD; Radiology: Volume 258: Number 3—March 2011

18.- Virtopsy: Forensic Traumatology of the Subcutaneous Fatty Tissue; Multislice Computed Tomography (MSCT) and Magnetic Resonance Imaging (MRI) as Diagnostic Tools; Kathrin Yen, M.D.; Peter Vock, M.D.; Barbara Tiefenthaler, D.I.; Gerhard Ranner, M.D.; Eva Scheurer, M.D.; Michael J. Thali, M.D.; Karin Zwygart; Martin Sonnenschein, M.D.; Marco Wiltgen, M.D.; and Richard Dirnhofer, M.D; Journal of Forensic Sciences; Vol. 49, No. 4; July 2004.

19.- Virtopsy—Fatal Motor Vehicle Accident with Head Injury; Emin Aghayev, M.D.; Michael Thali, M.D.; Christian Jackowski, M.D.; Martin Sonnenschein, M.D.; Kathrin Yen, M.D.; Peter Vock, M.D.; and Richard Dirnhofer, M.D; Journal of Forensic Sciences; Vol. 49, No. 4; July 2004

20.- Virtopsy post-mortem multi-slice computed tomography (MSCT) and magnetic resonance imaging (MRI) demonstrating descending tonsillar herniation: comparison to clinical studies; Emin Aghayev, Kathrin Yen, Martin Sonnenschein, Christoph Ozdoba, Michael Thali, Christian Jackowski, Richard Dirnhofer; Neuroradiology; 46: 559–564; 2004.

21. - Virtual Autopsy: Two- and Three dimensional Multidetector CT Findings in Drownig with Autopsy coparison; Angela D. Levy, COL, MC, USA H. Theodore Harcke, COL, MC, USA John M. Getz, BS Craig T. Mallak, CAPT, MC, USN James L. Caruso, CAPT, MC, USN Lisa Pearse, LCDR, MC, USN Aletta A. Frazier, MD Jeffrey R. Galvin, MD; Radiology Junio 2007; Vol. 243; No. 3; 862-868.

22. - Virtopsy: Minimally Invasive, Imaging guided Virtual Autopsy; Richard Dirnhofer, MD Christian Jackowski, MD Peter Vock, MD Kimberlee Potter, PhD Michael J. Thali, MD; RadioGraphics 2006; 26:1305-1333.

23.- Virtopsy- Postmortem Imaging of Laryngeal Foreign Bodies; Lars Oesterhelweg, MD; Stephan A. Bolliger, MD; Michael J. Thali, MD; Steffen Ross, MD; Arch Pathol Lab Med; Vol 1333:806–810; May 2009.

24.- Virtopsy–Postmortem Multislice Computed Tomography (MSCT) and Magnetic Resonance Imaging (MRI) in a Fatal Scuba Diving Incident; Thomas Plattner, M.D.; Michael J. Thali, M.D.; Kathrin Yen, M.D.; Martin Sonnenschein, M.D.; Christoforos Stoupis, M.D.; Peter Vock, M.D.; Karin Zwygart-Brügger; Thomas Kilchör; and Richard Dirnhofer, M.D; Journal of Forensic Sciences; Vol. 48, No. 6; November 2003.

25.- Virtopsy: Postmortem Minimally Invasive Angiography Using Cross Section Techniques—Implementation and Preliminary Results; Christian Jackowski, M.D.; Martin Sonnenschein, M.D.; Michael J. Thali, M.D.; Emin Aghayev, M.D.; Gabriel von Allmen; Kathrin Yen, M.D.; Richard Dirnhofer, M.D.; and Peter Vock, M.D; Journal of Forensic Sciences; Vol. 50, No. 5; Sept. 2005.

26. - Scenes from the Past. Common and Unexpected Findings in Mummies from Ancient Egypt and South America as Revealed by CT; Christian Jackowski, MD Stephan Bolliger, MD Michael J. Thali, MD; RadioGraphics 2008; 28:1477-1492.

## ANEXO A.

### Reporte histopatológico de las biopsias percutáneas enviadas al Servicio de Anatomía Patológica.

<b>Caso</b>	<b>Órgano</b>	<b>Macro</b> <small>(medida de cilindros multiplicar por 0.1x0.1 cm)</small>	<b>Micro</b>	<b>Diagnóstico</b>
<b>Q-2814-12</b>	A) Tiroides.	2 cilindros de 1.2 y 0.5 cm.	Sin alteraciones.	Normal.
	B) Hígado.	2 cilindros de 0.8 y 0.5 cm.	Bilis intracelular.	Colestasis intracelular moderada.
	C) Bazo.	2 cilindros de 0.7 y 0.6 cm.	Sin alteraciones.	Normal.
	D) Riñón derecho.	2 cilindros de 0.5 y 0.4 cm.	Sin alteraciones.	Normal.
	E) Riñón izquierdo.	2 cilindros de 0.9 y 0.4 cm.	Sin alteraciones.	Normal.
<b>Q-2848-12</b>	A) Pulmón.	1 fragmento irregular de 0.2x0.1x0.1 cm.	Hiperplasia de neumocitos II y trombos de fibrina recientes en algunos vasos sanguíneos del intersticio.	Tromboembolia pulmonar incipiente.
	B) Hígado.	2 cilindros de 1.6 y 0.6 cm.	Esteatosis grado II y necrosis hepática submasiva.	Necrosis hepática submasiva.
	C) Bazo.	4 fragmentos irregulares de tejido de 0.2x0.1x0.1 cm.	Congestión en pulpa roja.	Congestión pasiva crónica.
	D) Riñón derecho.	1 cilindro de 1.1 cm.	Necrosis de coagulación en túbulos.	Necrosis tubular aguda.
	E) Riñón izquierdo.	2 cilindros de 0.7 y 0.3 cm.	Necrosis de coagulación en túbulos.	Necrosis tubular aguda.

### Reporte histopatológico de las biopsias percutáneas obtenidas.

<b>Q-2879-12</b>	A) Pulmón.	2 cilindros de 1.3 y 0.7 cm.	Sin alteraciones.	Normal.
	B) Hígado.	2 cilindros de 1.3 cm en promedio.	Esteatosis grado I.	Esteatosis grado I.
	C) Bazo.	2 cilindros de 0.9 y 0.6 cm.	Sin alteraciones.	Normal.
	D) Riñón derecho.	2 cilindros de 1.1 y 0.9 cm.	Esclerosis glomerular extensa.	Riñón terminal.
	E) Riñón izquierdo.	1 cilindro de 0.6 cm.	Esclerosis glomerular extensa.	Riñón terminal.
<b>Q-3558-12</b>	Un solo frasco. Hígado.	6 cilindros, el mayor de 1,6 cm y el menor de 0.4 cm.	Neoplasia infiltrante formada por glándulas de contorno irregular y algunos cordones. Las células neoplásicas son poligonales, de citoplasma eosinófilo pálido, en algunas con una vacuola clara y núcleo de contorno irregular y cromatina grumosa, con un nucléolo eosinófilo mediano o cromatina densa.	Adenocarcinoma moderadamente diferenciado, metastásico en hígado.
<b>Q-3639-12</b>	A) Corazón	Múltiples cilindros de 0.3 cm en promedio.	Bandas de contracción en los miocardiocitos.	Cambios de isquemia-reperfusión miocárdica.
	B) Pulmón.	4 cilindros de 1.2 cm en promedio.	Sin alteraciones.	Normal.
	C) Hígado.	4 cilindros de 0.3 cm en promedio.	Sin alteraciones.	Normal.
	D) Bazo.	2 cilindros de 1.2 cm en promedio.	Escasos fragmentos de pulmón sin alteraciones significativas.	NO CORRESPONDE A BAZO: Escasos fragmentos de pulmón sin alteraciones significativas.
	E) Riñón.	3 cilindros de 0.4 cm en promedio.	Congestión en capilares glomerulares.	Congestión en capilares glomerulares.

**Reporte histopatológico de las biopsias percutáneas obtenidas.**

<b>Q-3826-12</b>	A) Pulmón.	3 cilindros de 0.7 cm.	Áreas de depósito de colágena con infiltrado linfocitario y, en otras, numerosos lipófagos intraalveolares.	Cambios compatibles con neumonía lipóidica. Tinciones para bacterias, hongos y micobacterias negativas.
	B) Hígado.	4 cilindros de 1.4 cm en promedio.	Esteatosis grado III.	Esteatosis grado III.
	C) Bazo.	2 cilindros de 1.1 cm en promedio.	Sin alteraciones.	Normal.
	D) Riñón derecho.	2 cilindros de 0.7 cm en promedio.	Sin alteraciones.	Normal.
	E) Riñón izquierdo.	2 cilindros de 1.1 cm en promedio.	Sin alteraciones.	Normal.
<b>Q-3926-12</b>	A) Hígado.	2 cilindros de 1.4 cm en promedio.	Estetosis grado II.	Estetosis grado II.
	b) Riñón derecho.	3 fragmentos irregulares de tejido de 0.2x0.1x0.1 cm.	Sin alteraciones.	Normal.
<b>Q-3927-12</b>	A) Hígado.	5 cilindros de 1.6 cm en promedio.	Estetosis grado II.	Estetosis grado II.
	B) Bazo.	2 cilindros de 1.6 cm en promedio.	Sin alteraciones.	Normal.
	C) Riñón derecho.	2 cilindros de 1.4 cm en promedio.	Esclerosis glomerular nodular y difusa con lesiones vasculares hialinas.	Cambios compatibles con nefropatía diabética.
	D) Riñón izquierdo.	2 cilindros de 1.4 cm en promedio.	Esclerosis glomerular nodular y difusa con lesiones vasculares hialinas.	Cambios compatibles con nefropatía diabética.
<b>Q-4518-12</b>	Un solo frasco. Hígado.	2 cilindros de 0.4 cm en promedio.	Esteatosis grado II.	Esteatosis grado II.

**Reporte histopatológico de las biopsias percutáneas obtenidas.**



**ANEXO C.**

**FORMATO DE CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO UTILIZADA.**

**“CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO”**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO  
PARA REALIZACION DE *AUTOPSIA VIRTUAL***

Aguascalientes, Ags. a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2012.

Por medio de la presente como familiar o tutor responsable autorizo a los médicos del Servicio de Imagenología del Centenario Hospital Miguel Hidalgo para que se le practique a mi familiar fallecido \_\_\_\_\_ el procedimiento llamado “Autopsia Virtual”, el cual ya me fue explicado por el médico que llevará a cabo la realización del mismo.

<b>Nombre y firma del familiar o tutor</b>	<b>Parentesco</b>
Asimismo autorizo para que le sea realizado a mi familiar toma de muestras y/o biopsias percutáneas de órganos y/o lesiones.	
<b>Nombre y firma del familiar o tutor</b>	<b>Parentesco</b>
<b>Nombre y firma del Médico</b>	<b>Testigo</b>

**ANEXO D.**

**APARTADO DEL CERTIFICADO DE DEFUNCIÓN DEL CUAL SE TOMÓ LA CAUSA DIRECTA DE MUERTE DE LOS PACIENTES ESTUDIADOS.**

CAUSAS DE LA DEFUNCIÓN		(Añote una sola causa en cada renglón. Evite señalar modos de morir -ejemplo: paro cardíaco, asenia, etc.)	Intervalo aproximado entre el inicio de la enfermedad y la muerte	
<b>PARTE I</b> Enfermedad, lesión o estado patológico que produjo la muerte directamente  Causas, antecedentes Estados morbosos, si existiera alguno, que produjeron la causa consignada arriba, mencionándose en último lugar la causa básica	a)	<b>Hemorragia cerebral</b> Debido a (o como consecuencia de)	2 días	(-)    (+)
	b)	<b>Hipertensión arterial</b> Debido a (o como consecuencia de)	4 años	
	c)	<b>Glomeruloesclerosis diabética tipo II</b> Debido a (o como consecuencia de)	5 años	
	d)	<b>Diabetes Mellitus tipo II</b> Debido a (o como consecuencia de)	10 años	
<b>PARTE II</b> Otros estados patológicos significativos que contribuyeron a la muerte, pero no relacionados con la enfermedad o estado morbo que la produjo		<b>Anemia ferropénica</b>	5 meses	

Tomado de la página: [cvsp.udg.mx/drupal6/documentos/2011/Cartel\\_CertificadoDefuncion\\_2010def.pdf](http://cvsp.udg.mx/drupal6/documentos/2011/Cartel_CertificadoDefuncion_2010def.pdf)