

La Radiología, el Mejor Descubrimiento del Mundo.

Marisol Díaz Rengifo

Tutor:

Eduar Henry Cruz

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Escuela de Ciencias de la Salud

Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas

Palmira, Valle del Cauca

2020

Tabla de contenido

Resumen	4
Abstract.....	5
Introducción	6
Objetivos.....	7
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos	7
Caso de estudio 6. Integración de conceptos.	8
1.Defina radiolúcido y radiopaco apoyándose en una imagen radiográfica de pelvis.....	8
2.¿Qué características radiológicas tiene un hemotórax, un neumotórax y un neumoperitoneo? argumente sus respuestas y apóyese en imágenes diagnósticas..	11
3.En un estudio radiográfico de tórax, haciendo uso del par radiológico, identifique la anatomía radiológica de este.	16
4.¿Qué ventaja tiene la radiología convencional sobre la resonancia magnética en dicho estudio de caso?	17
Ensayo: Radiología y ADN... Otra mirada al pasado	20
Conclusiones.....	24
Referencias bibliográficas.....	26

Lista de figuras

Figura 1 Radiografía de pelvis	8
Figura 2 Las 5 densidades radiológicas	10
Figura 3 Radiografía de tórax – hemotórax.....	12
Figura 4 Radiografía de tórax – neumotórax.....	13
Figura 5 Radiografía de torax- neumoperitoneo.....	15
Figura 6 Radiografía de abdomen	16
Figura 7 Radiografía de torax.....	16

Resumen

El descubrimiento de los rayos x ha sido uno de los aportes más importantes que ha tenido la historia. Inicialmente empezó a usarse este método para visualizar fracturas o cuerpos extraños en las personas, y a medida que se usaba, se fueron encontrando diferentes técnicas para la obtención de los estudios, así como fue descubriéndose que las estructuras de nuestro cuerpo mostraban distintas densidades. Igualmente, a medida que fueron pasando las décadas, los científicos vieron que había dificultad de visualizar órganos, tejidos blandos y fluidos con los rayos x convencionales, lo que los llevó a buscar otros métodos como la utilización de los medios de contraste, lográndose así también de la mano de la tecnología, descubrir diferentes técnicas por imagen como la ecografía, la tomografía y la resonancia, las cuales logran mostrarnos el interior del cuerpo en su totalidad sin necesidad de técnicas invasivas, tal y como lo podemos ver hoy en día aplicado en la radiología forense, donde se utilizan diferentes técnicas de imagen durante la investigación de la muerte de un individuo en busca de su causa, sin necesidad de dañar los tejidos y en donde todas las técnicas de imagen juegan un papel muy importante, ya que dependiendo de la causa de la muerte, podemos utilizar solo técnicas de radiología convencional y así obtener una probable causa de la muerte.

Palabras clave: Radiología, densidades radiológicas, tecnología, radiología forense

Abstract

The x-rays discovery has been one of the most important contributions history has ever had. Initially, this method began to be used to visualize fractures or foreign bodies in people, and as it was used, different techniques were found to obtain the diverse studies, as well as it was discovered that the structures of our body showed different densities. Likewise, as the decades went by, scientists saw that there was difficulty visualizing organs, soft tissues, and fluids with conventional x-rays, which led them to look for other methods such as the use of contrast media, thus also getting at the hand of technology, discovering different imaging techniques such as ultrasound, tomography, and resonance, which manage to show us the inside of the body in its entirety without the need for invasive techniques, as we can see it today applied in forensic radiology, where different imaging techniques are used during the investigation of the death of an individual in search of its cause, without the need to damage the tissues and where all imaging techniques play a very important role, since depending on the cause of death, we can use only conventional radiology techniques and thus obtain a probable cause of death.

Keywords: Radiology, radiological densities, technology, forensic radiology

Introducción

El 8 de noviembre de 1895 el físico alemán Wilhelm Conrad Roentgen descubrió los Rayos x, lo que permitió grandes avances en la ciencia. Gracias a esto se han descubierto diferentes patologías que cada vez podemos caracterizar con mayor precisión de la mano con los avances tecnológicos de los equipos de Rayos x, lo que nos ha permitido interactuar con otros campos de la medicina, entre éstas la radiología forense, la cual tiene una contribución muy importante en el dictamen forense ya que por medio de diferentes técnicas como Rayos X, ecografía, tomografía o resonancia magnética tenemos la posibilidad de conocer causas de fallecimientos sin necesidad de abrir los cuerpos.

A continuación, conoceremos diferentes conceptos relacionados con la radiología basándonos en imágenes radiológicas en la que podemos visualizar diferentes patologías y sus características por imagen.

Objetivos

Objetivo general

Conocer la importancia de la radiología convencional en la medicina forense.

Objetivos específicos

Definir el concepto de radiolúcido y radiopaco.

Describir las características radiológicas de algunas patologías de tórax.

Reconocer las ventajas que tiene la radiología convencional respecto a la resonancia magnética.

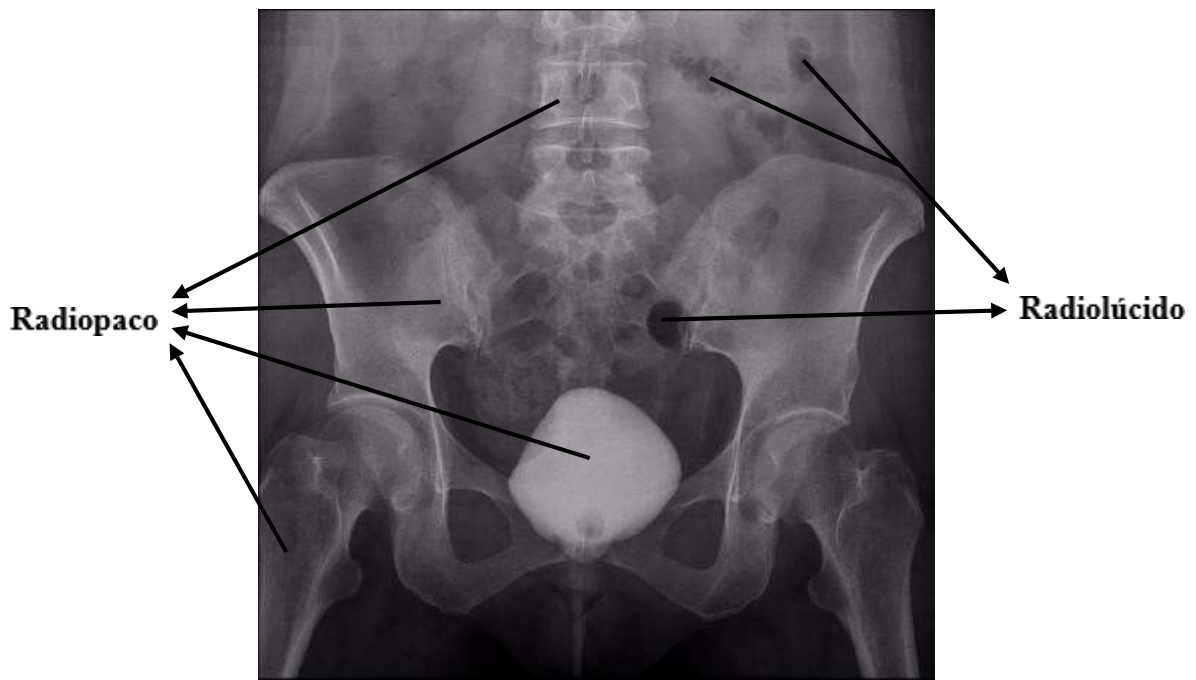
Caso de estudio 6. Integración de conceptos.

Se recibe en la morgue, un cadáver con herida localizada a nivel del hemitórax derecho, de borde lineales equimóticos, atípica, sin anillo de contusión perilesional, ni restos de pólvora, para lo cual el médico prosector solicita una radiografía como ayuda diagnóstica, en la radiografía antero posterior de tórax, se observa un cuerpo extraño lineal y en la proyección lateral, se aprecia un material radiopaco de aproximadamente dos centímetros.

Actividades para desarrollar:

1. Defina radiolúcido y radiopaco apoyándose en una imagen radiográfica de pelvis.

R/. **Figura 1**
Radiografía de pelvis



Nota: Rayos x de pelvis – Estudio de cistografía. Tomado de AB Imagen Radiología Diagnóstica – *Cistografía* (2019), <https://www.abimagen.com/cistografia.php>

Radiolúcido: El término se emplea en la acentuación de los Rayos x y se refiere a las estructuras que permiten mayor paso de los rayos x como el aire (que absorbe la menor cantidad de radiación), el cual se ve negro o más oscuro en la escala de grises en el estudio radiográfico. En la figura 1, en el estudio de rayos x de pelvis, se observa gas a nivel del colon transversal y del colon descendente, el cual tiene tonos más oscuros que el resto de las estructuras visualizadas en la radiografía.

Radiopaco: Corresponde a toda estructura que ofrece resistencia a ser atravesado por los rayos X y aparece en la radiografía como una zona blanca, esto se da porque a medida que el número atómico de la estructura aumenta, ofrece mayor resistencia al paso de los rayos x, haciendo que su radio-opacidad sea mayor. En la figura 1, la estructura que se puede visualizar con mayor radiopacidad es la vejiga ya que ésta se encuentra llena de medio de contraste yodado, teniendo en cuenta que el yodo tiene el número atómico 53, siguiéndolo en radio-opacidad las estructuras óseas de la pelvis, lo visualizado de la columna lumbar y tercio proximal del fémur, las cuales están compuestas en mayor proporción por fosfatos y carbonato de calcio, los cuales tienen un número atómico menor al yodo.

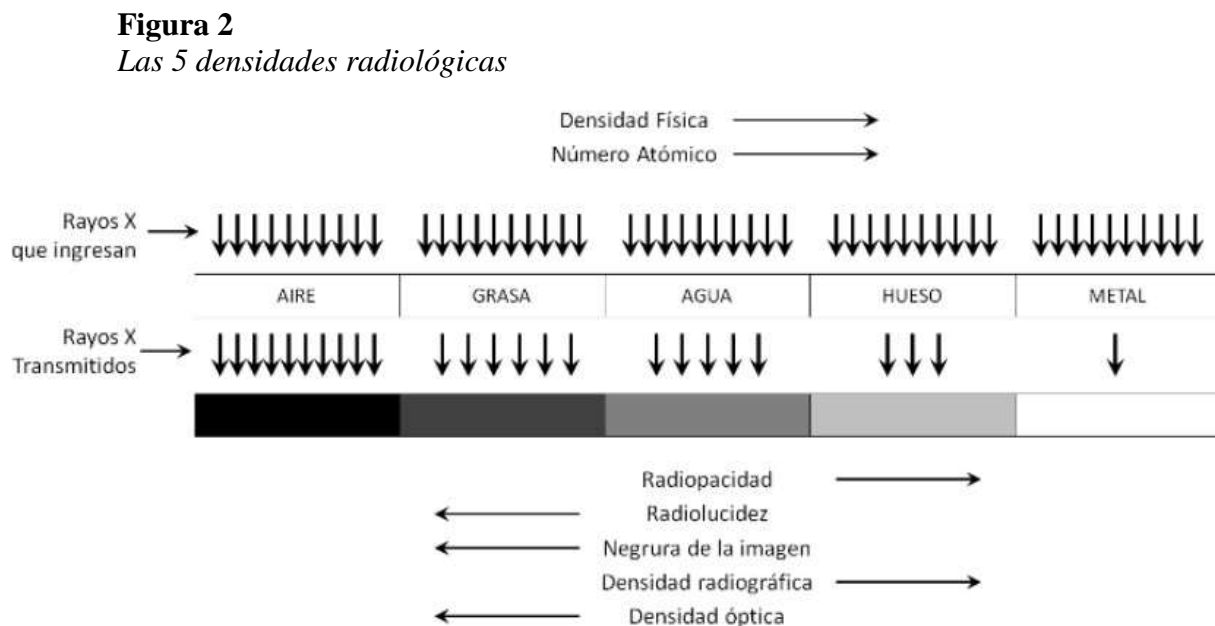
Las estructuras que se encuentran en un tono gris claro, corresponden a partes blandas, agua y grasa.

En el cuerpo humano es posible encontrar 5 densidades radiológicas básicas, de las cuales cuatro pertenecen a la composición de nuestro cuerpo y una de ellas de naturaleza

externa como los metales que pueden ingresar a nuestro organismo en forma de cuerpos extraños, prótesis u otros dispositivos médicos.

Los medios de contraste en radiología, contiene elementos de alto número atómico (bario 56; yodo 53), por lo que su densidad es parecida a del metal.

El siguiente esquema representa la absorción de rayos x por los diferentes tejidos, la radiación que se transmite y lo que se traduce en la imagen radiológica de acuerdo a la densidad física y número atómico.



Nota: Esquema de absorción de Rx. Tomado de Radiología 2.0. *Métodos diagnósticos* (2019), <https://www.radiologia2cero.com/5-densidades-radiologicas/>

2. **¿Qué características radiológicas tiene un hemotórax, un neumotórax y un neumoperitoneo? argumente sus respuestas y apóyese en imágenes diagnósticas.**

R/. Hemotórax

El hemotórax es la presencia de sangre en la cavidad pleural, es decir, entre la pared torácica y el pulmón. La causa más común para que se produzca un hemotórax es un traumatismo torácico; sin embargo, pueden existir otras causas no traumáticas o espontáneas como patologías cardíacas o metástasis pulmonares. También se clasifican como hemotórax iatrogénicos a los causados por la perforación en una vena central o arteria por un catéter.

Teniendo en cuenta que el hemotórax es líquido (sangre) en la cavidad torácica, existen también otras patologías que pueden generar que haya líquido en la cavidad torácica como puede ser: pletorax, kiletórax, trasudado.

Un Rx de tórax para visualizar hemotórax debe realizarse en lo posible con el paciente en bipedestación, lo que nos permite valorar si hay niveles y que por la gravedad el líquido quede hacia las bases pulmonares.

Figura 3
Radiografía de tórax – hemotórax.



Nota: Radiografía de un paciente que sufre hemotórax, apreciando zona radiopaca que borra ángulos cardio y costo frénico izquierdos y el contorno del ápex cardíaco. Tomado de TopDoctors, Hemotórax, <https://www.topdoctors.es/diccionario-medico/hemotorax#>

Las características radiológicas hemotórax son:

Obliteración de los ángulos costo y cardiofrénicos y del contorno diafragmático (ya que el líquido siempre ocupa signos de declive)

Imagen radiopaca en velo basal que borra el ángulo costofrénico y cardiofrénico ipsilateral.

Aplanamiento del hemidiafragma.

El hemotórax traumático puede clasificarse en tres grados de acuerdo a la extensión radiológica. La cual es utilizada para definir conducta terapéutica como drenaje o toracotomía.

Grado 1: El nivel del hemotórax se encuentra por debajo del 4to arco costal anterior.

Grado 2: El nivel del hemotórax se encuentra entre el 2do y 4to arco costal anterior.

Grado 3: El nivel del hemotórax está por encima del 2do arco costal anterior.

Neumotórax

El neumotórax es la presencia de aire en el espacio existente entre los pulmones y el espacio pleural, que provoca pérdida de volumen pulmonar y colapso del lado afectado.

Existen diferentes tipos: neumotórax por tensión, espontáneo, espontáneo secundario a otra enfermedad pulmonar, secundario a traumatismo, EPOC, fibrosis pulmonar, histiocitosis de la célula de Langerhans, neoplasias primarias y secundarias. El más frecuente es el neumotórax espontáneo que se produce sin una causa clara evidente.

Figura 4
Radiografía de tórax – neumotórax.



Nota: Radiografía de un paciente con neumotórax derecho. Tomado de https://es.slideshare.net/neto2390/derrame-pleural-9953170?next_slideshow=1

Las características radiológicas del neumotórax son:

Pérdida de la trama vascular

Imagen radiolúcida con disminución del parénquima pulmonar.

Colapso del pulmón del lado afectado.

Separación de la pleura visceral a lo largo de la cavidad pleural. Se logra visualizar el borde del pulmón.

En el caso de un neumotórax a tensión puede producir desviación del mediastino y de la silueta cardiaca en sentido contralateral, inversión del diafragma, ampliación de los espacios intercostales.

Neumoperitoneo

Corresponde a la presencia de aire en la cavidad peritoneal siendo la causa más frecuente la perforación de una víscera hueca hasta en el 90% de los casos.

En pocas ocasiones, el aire que provoca el neumoperitoneo desciende del tórax (neumoperitoneo de origen intratorácico). Esto puede ocasionarse por procesos que originan aumento de la presión alveolar en los pulmones como un traumatismo de tórax, maniobra de Valsalva o resucitación pulmonar.

Se clasifica de la siguiente manera:

Neumoperitoneo con Peritonitis: Perforación de úlcera péptica, trauma, trasplante renal.

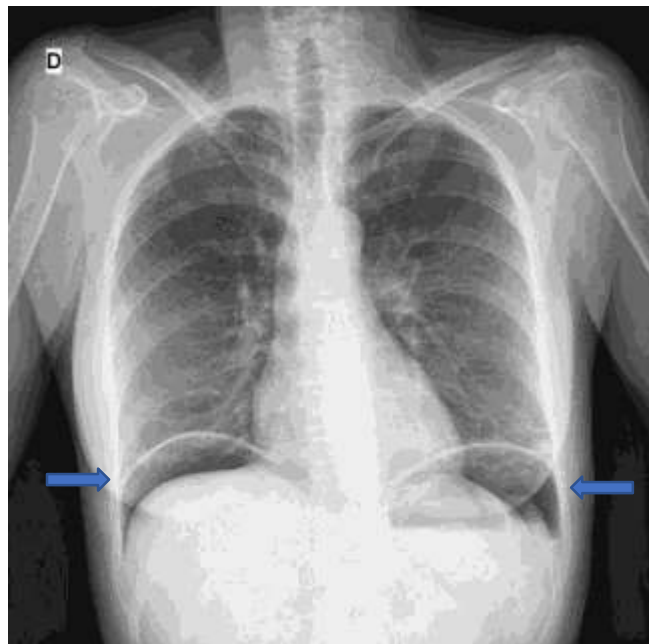
Neumoperitoneo sin Peritonitis: yatrogénica, postquirúrgico, divertículo yeyunal, enfermedades reumatológicas, endoscopías.

Las características radiológicas neumoperitoneo son:

Imagen laminar radiolúcida subfrénica en forma de hoz.

Niveles aéreos con forma de semiluna situada bajo las cúpulas diafragmáticas

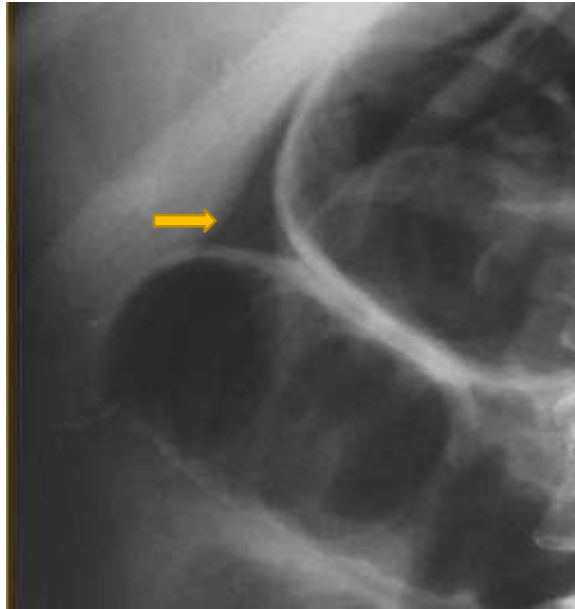
Figura 5
Radiografía de tórax – neumoperitoneo.



Nota: Radiografía con signo de la hoz. Neumoperitoneo. Tomado de *Aprendiendo el "ARTE de la MEDICINA"*.

<https://urgenciasbidaso.wordpress.com/2013/12/03/caso-109-neumoperitoneo/>

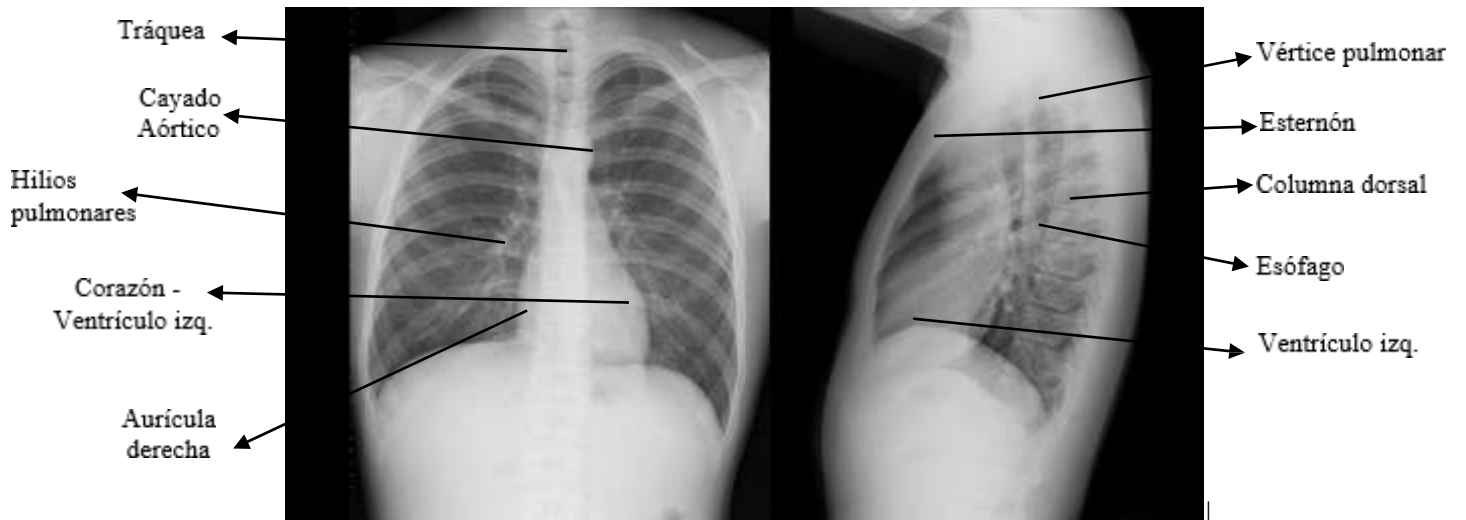
Figura 6
Radiografía de abdomen.



Nota: Signo del triángulo. Tomado de <https://es.slideshare.net/precat2002/neumoperitoneo>

3. En un estudio radiográfico de tórax, haciendo uso del par radiológico, identifique la anatomía radiológica de este.

Figura 7
Radiografía de tórax



Nota: Radiografía de tórax PA y lateral. Tomado de Sociedad Chilena de Radiología.
<https://www.sochradi.cl/informacion-a-pacientes/torax-y-cardiovascular/radiografia-torax/>

¿Por qué es importante el par radiológico?

Debemos entender que la imagen producida por Rayos x convencional nos forma una imagen de tipo bidimensional, es decir, solo tiene un alto y un ancho, lo que no nos permite valorar en una sola imagen la parte posterior de las estructuras, por lo tanto, para compensar esta faltante, se realiza una proyección lateral con el fin de valorar las estructuras desde otro ángulo.

Al momento de visualizar y determinar la ubicación de cuerpos extraños, como fragmentos metálicos, balas o masas, es importante realizar un par radiológico con el fin de determinar con mayor claridad su ubicación.

4. ¿Qué ventaja tiene la radiología convencional sobre la resonancia magnética en dicho estudio de caso?

La radiología convencional es un método asequible y económico, con el que normalmente cuentan los centros médicos de primer nivel, adicionalmente, es un método de rápida adquisición y diagnóstico de primera mano a la hora de presentarse alguna urgencia que requiera estudios de imagen, que le permite al médico tratante conocer de forma oportuna un diagnóstico precoz para dar la atención necesaria al paciente.

La Resonancia Magnética, es un estudio de alta tecnología, que se encuentran en pocas entidades médicas por el costo que conlleva obtener un resonador y el alto valor para los estudios; así mismo, la adquisición de un estudio por resonancia magnética es demorado ya que puede llevar aproximadamente entre 10 y 30 minutos, adicionalmente, es importante

anotar que no todo paciente puede ingresar a un resonador ya que hay elementos que no son compatibles con el campo magnético.

Respecto al caso de estudio aportado, se menciona que el cadáver tiene una herida localizada a nivel del hemitórax derecho, de borde lineales equimóticos, atípica, sin anillo de contusión perilesional, ni restos de pólvora, al cual se le realiza un par radiológico de tórax AP y lateral, en el que se observa un cuerpo extraño lineal en la proyección AP y en la proyección lateral un material radiopaco de aproximadamente dos centímetros.

Podemos deducir que por el tipo de herida que presenta el cadáver, lo más probable es que corresponda a una herida por arma corto punzante, la cual probablemente se rompió en el momento del impacto con la caja torácica, lo que pudo haber causado lesiones de tipo hemotórax, neumotórax o hemoneumotórax dependiendo si fue lesionada solo la pleura o vasos sanguíneos en el momento del trauma, los cuales sangran y causarían el depósito de sangre en la cavidad torácica; así mismo, si la herida está en el hemitórax hacia la parte inferior o base del tórax, pudo haber lesionado también el diafragma o una víscera hueca, con lo cual puede haber causado un neumoperitoneo y por ende liberación de aire en la cavidad peritoneal.

En relación al estudio radiológico de tórax que se le realiza al cadáver, para realizar las dos proyecciones AP y lateral, nos podemos demorar un tiempo máximo de 5 minutos en la toma y podemos obtener un diagnóstico más rápido en el que se puede visualizar fácilmente si hay un elemento extraño dentro del cuerpo y su ubicación, mientras que si se le realizara una resonancia magnética al cadáver, se llevaría aproximadamente 30 minutos

su adquisición ya que deberían realizarse como mínimo cinco secuencias para que sea un estudio diagnóstico y si tenemos en cuenta que en el cuerpo se encuentra un material radiopaco en el área de estudio, lo cual puede corresponder probablemente a un material ferromagnético de acuerdo a lo descrito en el caso, este material nos produciría artefactos que dañarían las imágenes y no sería un estudio diagnóstico ya que los materiales ferromagnéticos generan inhomogeneidad del campo magnético.

En este caso, el estudio radiológico convencional tiene mayor ventaja con respecto a la resonancia magnética.

Ensayo: Radiología y ADN... Otra mirada al pasado

¿Existe vida después de la muerte?... El ser humano siempre ha buscado respuestas sobre lo que puede pasar después de la muerte y lo podemos ver regresándonos a la edad media, donde habitantes de Tenerife, los Guanches, una población aborigen local, tenía costumbres funerarias muy particulares en las que preparaban a sus muertos para la eternidad, una vida en el más allá...

Muchas de las culturas de nuestros antepasados creían que existía algo más allá de la muerte, por lo cual sus muertos eran embalsamados y en algunas culturas enterrados con sus bienes para lo que se sería un largo viaje con un nuevo despertar, como pasaba en la cultura maya, pues para ellos la vida era un tiempo sin fin.

Un gran ejemplo lo podemos ver en las islas Canarias. Los habitantes de Tenerife utilizaban técnicas muy sofisticadas para embalsamar a sus muertos y lograr su momificación; y aunque al nombrar momias nos lleva a pensar en el antiguo Egipto con momias que descansan en sus sarcófagos, no eran los únicos que momificaban a sus difuntos para ayudarles a alcanzar la vida eterna, también lo hacían otras culturas, como los Guanches, que gracias a las técnicas que utilizaban de embalsamiento, permitieron recuperar momias con más de 900 años, algunas, con estados de conservación extraordinarios, incluso, en uno de los ejemplares se podían distinguir sus dientes, uñas y cabello después de varios siglos de haber muerto, así como también la conservación de su tabique nasal.

Podemos decir que el hombre siempre ha buscado trascender en el tiempo, y, si lo pensamos bien, ¡lo ha logrado!, pues podemos verlo con estos ejemplares que nos traen la historia de los primitivos a nuestros tiempos, después de varios siglos, cuando los españoles llegaron a conquistar la Isla de Tenerife, donde se encontraron con uno de los cementerios más antiguos y con las momias mejor conservadas en cuevas y que gracias a estos ejemplares hoy podemos conocer más de la historia de los aborígenes.

Nuestros antepasados no lograron un despertar como ellos posiblemente lo pensaban, pero sí lograron a través de sus cuerpos bien preservados contarnos su historia, ya que gracias a esto y a la unión de diferentes ramas de la ciencia que existen hoy en día, como la química, la biología, la genética y la medicina forense, se ha logrado tratar de descifrar lo que estas momias encontradas nos han podido revelar. La química, a través de técnica del Carbono 14 logra determinar el tiempo en que estos seres vivieron; la genética nos permite determinar qué raíces biológicas tienen estos restos encontrados, y, la medicina forense, a través de distintas técnicas, logra descifrar como eran fenotípicamente estos individuos y la causa de su muerte, que, de acuerdo a los estudios realizados en la investigación, se pudo determinar que la causa de la muerte de muchos Guanches era debido a trauma por objetos contundentes, todo esto apoyado de técnicas imagenológicas como los rayos x convencional, la tomografía y la resonancia magnética que permiten estudiar estos cuerpos sin necesidad de tener que abrirlos, donde se pudo apreciar en el estudio tomográfico y las reconstrucciones 3D realizadas, las huellas de trauma que pudo haber causado la muerte de muchos de los aborígenes.

La tecnología (Rx, tomografía y Resonancia magnética) permitió a estos investigadores lograr visualizar en algunas de las momias que aun conservaban sus vísceras, ya que sus técnicas de embalsamiento incluían desde lavar los cuerpos con agua de hiervas, cubrirlos con manteca de ganado y sangre de drago hasta el uso de corteza de pino, polvo de piedra pómez y piedras volcánicas que introducían en el cuerpo para evitar la putrefacción y luego dejarlo al sol por 15 días hasta llegar al estado mirlado, por lo que no evisceraban los cuerpos, a diferencia de otras culturas que sí lo hacían.

Gracias a los avances de la ciencia y al conocimiento del genoma humano, la genética forense dio un paso gigante en la identificación de personas involucradas en crímenes, así como también se usó el ADN para identificar de donde procedían genéticamente las momias guanches, éstas mismas técnicas son aplicadas para determinar la relación que puede tener algún individuo sospechoso con las muestras encontradas en algún lugar de un crimen, pero para esto hay que entender que hace al ADN tan especial. El ADN (ácido desoxirribonucleico), básicamente está formado por bases nitrogenadas (adenina , guanina, citosina, timina) que para cada individuo tiene una combinación única al igual que las huellas que tenemos en nuestras manos, las cuales son únicas e irrepetibles, sin embargo la única forma en que dos individuos tengan el mismo ADN es que sean gemelos idénticos; el ADN de cada individuo está en cada una de sus células por lo cual cuando se encuentra cualquier rastro en una escena de un crimen y este rastro contenga células siempre habrá la posibilidad de poder recuperar ADN que puede llevar a la identificación o la liberación de un sospechoso en algún delito. Pero el ADN no solo se usa en criminalística también se usa en pruebas de paternidad, en la identificación de personas

desaparecidas y en la identificación de personas de desastres, es decir que el uso del ADN por parte de la genética forense es ahora una herramienta fundamental para develar secretos que hace algunos años se habrían quedado sin respuesta.

Marisol Díaz Rengifo.

Conclusiones

La radiología convencional nos permite realizar una necropsia no invasiva ya que, sin necesidad de dañar los tejidos del cadáver, se puede adquirir información relevante para las investigaciones medico legales; lo que llamamos virtopsia.

En radiología, diferentes órganos del cuerpo ejercen diferentes niveles de atenuación de los rayos x, de acuerdo a su composición química, lo que nos permite la adquisición de las imágenes radiológicas, ya que en nuestro cuerpo podemos encontrar las cinco densidades radiológicas.

En los casos de traumatismos torácicos se pueden producir diferentes lesiones que dañen tanto pleura como vasos sanguíneos e incluso, pueden llegar a ser lesionados órganos huecos como los intestinos, y, dependiendo del órgano lesionado, la radiología es de gran ayuda a la hora de obtener un diagnóstico.

La resonancia magnética es un estudio de alta tecnología que nos permite una mejor valoración de las estructuras vasculares y musculares de gran definición, sin embargo, a nivel del tórax, al ser una cavidad llena de aire, la información que se adquiere es muy limitada, adicionalmente, si el cuerpo tiene algún elemento ferromagnético, éste puede generar artefactos que dañen las imágenes de resonancia; por lo cual, en el caso de estudio, el rayos x convencional tiene la ventaja al ser un estudio de rápida adquisición que

nos ayuda a visualizar mejor el cuerpo extraño que se encuentra dentro del cuerpo, su ubicación y los posibles órganos comprometidos.

Referencias bibliográficas

Castillo, E. (S.F). Aplicación de radiología en autopsias. Recuperado de https://www.mpfm.gob.pe/escuela/contenido/actividades/docs/2979_1_aplicacion_d_e_radiologia_en_autopsias.pdf

Cruz, E. (2019). Virtopsia. Radiología forense. Colombia

González, (2009). Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-76062008000300012

Montes, G., Otálora, A. y Archila G. (2013). Aplicaciones de la radiología convencional en el campo de la medicina forense. Recuperado de http://www.webcir.org/revistavirtual/articulos/marzo14/colombia/col_esp_a.pdf

Nariño, R. (2016), recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n26/n26a04.pdf>

Trujillo, P & Trujillo, G (2015). Medicina forense. Recuperado de <https://elibronet.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/40328?page=1>