

**Integración y Aplicación de Conceptos en el Campo de la Radiología
Forense**

Eddys Zulay Santander Torres

Tutor:

Eduar Henry Cruz Cuéllar

Universidad abierta y a distancia – UNAD

Escuela de ciencias de la salud – ECISA

Tecnología en radiología e imágenes diagnosticas

Tunja Boyacá

2020

Tabla de contenido

1. Resumen y palabras claves.....	3
2. Abstract and keywords	4
3. Introducción	5
4. Objetivos	6
5. Desarrollo del trabajo	7
6. Ensayo	17
7. Conclusiones	22
8. Bibliografía.....	23

Resumen

Con este trabajo se busca integrar los diferentes conceptos básicos de la radiología en el campo forense, para este caso contamos con 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.

Los primeros conceptos que vamos a integrar son, radiolúcido estructuras de baja densidad, permiten un mayor paso de rayos X a través de las mismas, generando imágenes más oscuras (aire) con una longitud de onda adecuada. Radiopaco estructuras de alta densidad, permiten un menor paso de rayos X a través de las mismas, generando imágenes más blancas (huesos) con una longitud de onda adecuada. Estos conceptos nos van a ayudar a diferenciar el cuerpo extraño que tiene el cadáver a nivel del tórax, también nos sirve para diferenciar las diferentes estructuras anatómicas del cadáver.

En el tórax encontramos diferentes patologías, entre ellas, hemotórax, neumotórax y neumoperitoneo, es importante definir los diferentes conceptos, sus características, y por qué se produce cada una de estas patologías. Dentro de los estudios radiológicos de tórax existe el par radiológico el cual consiste en tomar dos proyecciones una proyección posteroanterior (PA), y proyección lateral izquierda, para este caso de estudio es muy importante este par radiológico ya que nos va a ayudar a localizar en donde se encuentra el cuerpo extraño y que daños pudo ocasionar este. Dentro de los conceptos incluidos también es importante tener en cuenta cuales son las ventajas que tiene la radiología convencional sobre la resonancia magnética en dicho estudio de caso.

Palabras claves: Radiología, forense, cadáver, radiolúcido, radiopaco, hemotórax, neumotórax, par radiológico.

Summary

This work seeks to integrate the different basic concepts of radiology in the forensic field, for this case we have a corpse with a wound located at the level of the right hemithorax, with equymotic, atypical linear edges, without perilesional contusion ring, or remains of gunpowder, for which the prosecutor doctor requests an X-ray as a diagnostic aid, in the anteroposterior chest X-ray, a linear foreign body is observed and in the lateral projection, a radiopaque material of approximately two centimeters is appreciated.

The first concepts that we are going to integrate are low-density radiolucent structures, which allow a greater passage of X-rays through them, generating darker images (air) with an adequate wavelength. Radiopaque high-density structures allow less X-ray passage through them, generating whiter images (bones) with an adequate wavelength. These concepts will help us to differentiate the foreign body that the corpse has at the thorax level, it also helps us to differentiate the different anatomical structures of the corpse.

In the thorax we find different pathologies, among them, hemothorax, pneumothorax and pneumoperitoneum, it is important to define the different concepts, their characteristics, and why each of these pathologies occurs. Within the chest radiological studies there is a radiological pair which consists of taking two projections, a posteroanterior projection (PA), and a left lateral projection, for this case study this radiological pair is very important since it will help us to locate in where is the foreign body and what damage could this cause. Among the concepts included, it is also important to take into account the advantages that conventional radiology has over magnetic resonance imaging in said case study.

keywords: Radiology, forensic, corpse, radiolucent, radiopaque, hemothorax, pneumothorax, radiological pair.

Introducción

El propósito de este trabajo es integrar diferentes conceptos sobre radiología convencional, En la radiografía, el negro, indica que los rayos no han sido atenuados (absorbidos), decimos que es radiotransparente o radiolúcido. Por el contrario, el blanco sugiere que la densidad del tejido no deja pasar la radiación y el término que lo describe es radio denso o radiopaco. Existen diferentes características radiológicas que nos ayudan a diferenciar un hemotórax, de un neumotórax.

El neumotórax se define como la presencia de aire en la cavidad pleural, y El hemotórax se define como la presencia de sangre en el espacio pleural, mientras que el neumoperitoneo es la presencia de aire en la cavidad peritoneal. Para realizar un estudio complementario del tórax, se debe tomar dos proyecciones radiológicas llanadas por radiológico, la cual consiste en tomar dos proyecciones una proyección posteroanterior (PA), y una proyección lateral, esto con el fin de tener dos perspectivas complementarias y poder dar un diagnostico asertivo.

Objetivo general:

- Integrar los diferentes conceptos radiológicos, como radiolúcido y radiopaco, identificar las principales características de un hemotórax, neumotórax y un neumoperitoneo, importancia del par radiológico, establecer las ventajas que tiene la radiología convencional sobre la resonancia magnética, como también saber identificar las estructuras anatómicas en una radiografía.

Objetivos específicos:

- A través de imágenes radiográficas identificar las estructuras anatómicas radiopacas y radiolúcidas, y definir a que se debe esto.
- Establecer en que consiste un par radiológico, su importancia y en qué casos se debe utilizar.
- Conocer he identificar las estructuras anatómicas.

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.

En la radiografía, el negro, indica que los rayos no han sido atenuados (absorbidos), decimos que es radiotransparente o radiolúcido. Por el contrario, el blanco sugiere que la densidad del tejido no deja pasar la radiación y el término que lo describe es radiodenso o radiopaco.

Radiolúcido:

estructuras de baja densidad, permiten un mayor paso de rayos X a través de las mismas, generando imágenes más oscuras (aire) con una longitud de onda adecuada. Parte de la radiografía procesada que esta oscura o negra.

radiografía de pelvis



<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Far.pinterest.com%2Fpin%2F39167249882094>

Radiopaco:

estructuras de alta densidad, permiten un menor paso de rayos X a través de las mismas, generando imágenes más blancas (huesos) con una longitud de onda adecuada. Parte de la radiografía procesada que se ve blanca o clara.

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

Radiografía de tórax AP (hemotórax)



<https://www.google.com/url?sa=i&url=https://www.archbronconeumol.org/>

Características radiológicas de un hemotórax:

- La existencia de una línea fina, claramente definida, producida por el margen externo de la pleura visceral la cual representa el límite del pulmón, separada de la pleura parietal a nivel de la pared costal por un espacio lleno de aire, en la proyección AP.
- La parte superior de la línea se incurva hacia el ápex pulmonar.
- Hiperclaridad, secundaria a un espacio interpleural.
- Habitualmente existe desplazamiento mediastínico, descenso o aplanamiento de la curva diafragmática ipsilateral y ensanchamiento de los espacios intercostales. Ausencia de vasos entre el límite del pulmón y la pared torácica

- En la radiografía en bipedestación se puede observar un menisco cuando existe presencia de una pequeña cantidad de líquido en el espacio pleural. Hallazgos menos frecuentes encontrados en la proyección AP
- Una banda de aire en la cisura menor delimitada por dos líneas de pleura visceral.
- Apariencia de doble diafragma debido al aire trazado del ángulo costo frénico anterior y el aire trazado delineando la cúpula diafragmática, aunado a una alta visibilidad del surco espacios intercostales cardio frénico.
- Signo de la silueta cardiaca crujiente, el cual consiste en una nitidez marcada del límite cardio mediastinal, con un ápice cardiaco notable debido a la acumulación de aire anteromedial.

Radiografía de tórax AP (neumotórax)



<https://www.google.com/url?sa=i&url=https://www.msmanuals.com>

Características radiológicas de un neumotórax:

- La existencia de una línea fina, claramente definida, producida por el margen externo de la pleura visceral la cual representa el límite del pulmón, separada de la pleura parietal a nivel de la pared costal por un espacio lleno de aire. En la proyección AP.
- La parte superior de la línea se incurva hacia el ápex pulmonar.
- Hiperclaridad, secundaria a un espacio interpleural.
- Habitualmente existe desplazamiento mediastínico, descenso o aplanamiento de la curva diafragmática ipsilateral y ensanchamiento de los espacios intercostales.
- Ausencia de vasos entre el límite del pulmón y la pared torácica.
- En la radiografía en bipedestación se puede observar un menisco cuando existe presencia de una pequeña cantidad de líquido en el espacio pleural.
- En la radiografía en posición vertical el neumotórax se identifica como una delgada línea de pleura visceral rodeada de aire de ambos lados, el tejido pulmonar por dentro de esta línea no tiene aumento de la densidad, a menos que el grado de colapso sea elevado.
- Los tejidos blandos que cubren la zona de pliegue y la aparente opacidad del tejido pulmonar aumenten hacia los lados en forma gradual hasta llegar a un borde en el que disminuye en forma brusca. Este borde representa el margen lateral de los tejidos plegados.
- A menudo la vasculatura pulmonar es visible en la parte distal a la línea del pliegue cutáneo.

Radiografía de tórax AP (neuroperitoneo)



<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Furgenciasbidaso.wordpress.c>

Características radiológicas de un neuroperitoneo:

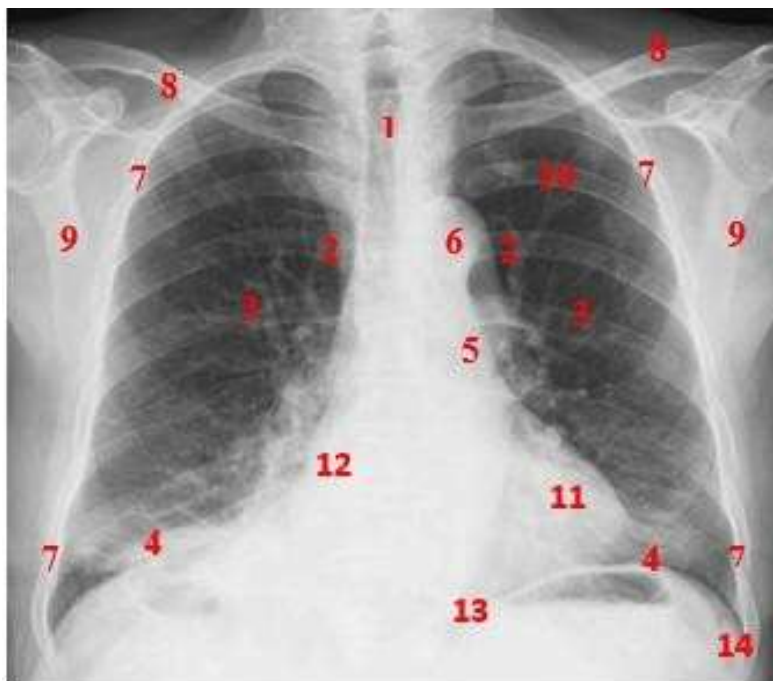
- El signo de Rigler o de la doble pared o el signo bajo relieve
- El signo del balón de rugby, o el de la pelota de fútbol: gran cantidad de aire que da la forma ovoide en niños
- El signo del ligamento falciforme.
- El signo del triángulo: aire atrapado entre las asas intestinales.
- Visualización de los ligamentos umbilicales laterales o signo de la V invertida: gran cantidad de aire atrapado, entre el ombligo y miembros inferiores, más frecuente en niños.
- Aire en la bolsa de Morrison.
- Colección lineal o semilunar de aire subdiafragmático derecho.
- Aire libre entre la pared abdominal y el borde lateral del hígado.

- Aire en el escroto: por persistencia del conducto peritoneo vaginal en los niños, raro en adultos.

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

PAR RADIOLÓGICO: El tórax es una estructura tridimensional, mientras que la radiografía es una imagen plasmada en un plano por lo que idealmente se debe contar con dos perspectivas complementarias, proyección posteroanterior (PA), y proyección y proyección lateral izquierda, para tomar estas proyecciones el paciente debe estar de pie y la distancia foco película debe ser de 1.80 metros.

Radiografía de tórax AP



<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.deidiagnostico.com%2F3895->

Anatomía radiológica tórax AP: para diferenciar la anatomía radiológica en una radiografía de tórax es importante tener en cuenta los criterios de valuación al momento de tomar una radiografía de tórax AP: Campos pulmonares completos, nítidos y sin movimiento, corazón y grandes vasos magnificados, pulmones de menor tamaño, tráquea superpuesta a columna vertebral, tórax sin rotación, escapula a través de los hombros, contraste óptimo.

1. Tráquea y bronquios.
2. Hilios pulmonares.
3. Campos pulmonares.
4. Diafragmas.
5. Mediastino y corazón.
6. Aorta y grandes vasos.
7. Espacios pleurales y cisuras.
8. Clavículas.
9. Escapula.
10. Costillas.
11. Ventrículo izquierdo.
12. Aurícula derecha.
13. Senos cardiofrénicos.
14. Senos costodiafragmáticos.

Radiografía de tórax lateral



[https://www.google.com/url?sa=i&](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.deidia)

<url=https%3A%2F%2Fwww.deidia>

Anatomía radiológica de tórax lateral: para diferenciar la anatomía radiológica en una radiografía de tórax es importante tener en cuenta los criterios de valuación al momento de tomar una radiografía de tórax lateral: ambos pulmones desde las vértebras hasta los ángulos costo frénicos y desde el esternón en la parte anterior hasta las costillas posteriores y el tórax en la parte posterior, no deben haber superposición de tejidos blandos con las vértebras pulmonares, definición nítida del diafragma y de la trama pulmonar.

1. Tráquea.
2. Cuerpo del esternón.
3. Bronquio.
4. Ventrículo derecho.
5. Aurícula izquierda.
6. Ventrículo izquierdo.

7. Diafragma izquierdo.
8. Seno costodiafragmático.
9. Costilla.
10. Escapula.

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

- Accesible en cualquier dispositivo asistencial.
- Empleada por todas las especialidades médicas.
- Bajo costo.
- Rápida de realizar.
- Se utilizan menos factores de exposición, por lo que la radiación dispersa disminuye.
- Buena calidad de imagen.
- Presenta información tridimensional en cortes finos de una estructura interna, al ser colimado el RX no se superpone a las estructuras suprayacente ni esta degradado por la radiación secundaria ni dispersión que proviene del tejido vecino.
- Es más sensible a la diferenciación de los tejidos pudiéndose linearse y estudiarse claramente, pudiendo detectar diferencias de densidades de tan solo un 1% mientras que la TOM. Lineal mayor a 10% lo que ayuda a diferenciar una masas o daños en el órgano a estudiar.

- Capacidad de manipular y manejar la imagen luego del barrido como sucede en todas las tecnologías digitales: RM y corresponde a ajustes de brillo, refuerzo de bordes zoom y las escalas de contraste o de grises (ventanas), para definir mejor la anatomía de interés.

La historia secreta de las momias de Guanches

El documental muestra cómo, gracias al estudio de estas momias, se ha podido dar respuesta a los numerosos interrogantes que durante siglos han rodeado a la cultura guanche: desde dónde llegaron a Canarias, si tenían rasgos físicos del norte de Europa, cuál era su verdadero origen, por qué momificaban a los muertos, cómo fue su forma de vida y también recrea cómo fue la prodigiosa técnica de momificación canaria, conocida como mirlado, que según muchos expertos está a la altura de la momificación egipcia.

cómo fue la forma de vivir y de embalsamar a los muertos de los guanches nos muestra cómo era su vida en las cuevas, las reuniones de los prohombres de las comunidades en el tagoror, las numerosas peleas entre grupos y, por supuesto, cómo fue el mirlado, la prodigiosa técnica de momificación de Tenerife con la que se consiguieron momias tan bien conservadas como las egipcias.

Ensayo

Entre el 2015 y 2020 se desarrolló la mayor investigación con momias Guanches de la historia. El documental sobre las momias guanches se trata de una de las investigaciones con momias más ambiciosas de toda la historia. Durante cinco años se ha sometido a estas momias a pruebas de ADN, estudios radiológicos de alto nivel, pruebas de carbono- 14, reconstrucciones forenses o estudios con luz ultravioleta. Gracias al estudio de estas momias se ha podido dar respuesta a los numerosos interrogantes que esconde la cultura guanche entre ellas ¿desde dónde llegaron a Canarias?, ¿por qué tenían rasgos físicos del norte de Europa?, ¿por qué momificaban a los muertos?, ¿tenían vínculos con Egipto? Gracias a técnicas forenses de alto nivel, el documental desvela en exclusiva cómo fue el rostro de la momia guanche mejor conservada del mundo. A su vez sigue una investigación científica destinada a localizar la llamada cueva de las mil momias, desaparecida desde hace siglos.

En la documental muestra un estudio sobre cuatro momias del Museo Arqueológico Nacional que fueron analizadas con las técnicas de radiología más avanzadas en un hospital. Con esto se pudo mostrar con imágenes en 4K y recreaciones en 3D como eran realmente estas momias, y dar respuesta a estos interrogantes: lo que ocurrió antes de nacer, lo que ocurre cuando estas vivo y lo que pasa cuando ya no estás aquí.

Este documental nos muestra a las técnicas de momificación que tuvieron lugar en Tenerife durante más de 10 siglos y que se consideran a la altura de la momificación egipcia. Responde a numerosos interrogantes que durante siglos han rodeado a la cultura guanche: desde dónde llegaron a Canarias o cuál era su verdadero origen.

En el documental se recrea la prodigiosa técnica de momificación canaria, conocida como mirlado, que según muchos expertos está a la altura de la momificación egipcia. Tal como nos cuenta el documental, del embalsamado se encargaban hombres si el muerto era hombre, y mujeres si había muerto una mujer. El agua para el lavado del cuerpo se hervía con hierbas. Y se utilizaban en el proceso técnicas para evitar la putrefacción, pero sin quitar las vísceras del cadáver.

Muchos se preguntarán como se pudo llegar a alcanzar una momificación tan prodigiosa, pero la respuesta está en el sol ya que gracias al sol se construye algo único llamado xaxo esta era una palabra que le atribuían propiedades desconocidas hasta incluso demoniacas.

Los embalsamadores preparaban el cuerpo de los muertos para la eternidad. Nadie quería tener tratos con ellos ya que eran apestosos se creía que eran la casta más baja de la sociedad. Para realizar estas prácticas, existía un grupo de personas dedicadas a embalsamar los cuerpos, si el cuerpo era de un hombre, los encargados de embalsamarlo eran hombres y si el cuerpo era una mujer las encargadas de real alizar esta práctica eran mujeres, esto se Devia al respeto que el difunto merecía. Esta práctica iniciaba lavando del cuerpo del difunto con agua, en ocasiones hervían el agua y le agregaban hiervas para limpiar las impurezas, después imprecaban los cuerpos con manteca de ganado, sangre de drago, corteza de pino y polvo que se hacían con piedra pómez, Este trabajo era muy minucioso ya que no podía quedar ni un palmo del cuerpo sin cubrir. Esto unguentos y leñas olorosas se mezclaban con tierra y piedras volcánicas, rocas disecantes que eran decisivas para frenar la putrefacción.

Este material se introducía la boca y se embutía por pequeñas hendiduras en las zonas del cuerpo con mayor exudación, estas piedras volcánicas llamadas lapilli o picón las cuales introducían por el ano y parrilla costal izquierda para prevenir la descomposición del cuerpo. Después de esto colocaban el cuerpo al sol sobre arena durante 15 días y por las noches colocaban el cuerpo al lado de una hoguera expuesto el cuerpo al humo esto con el fin de poner el cuerpo en deshidratación. La exposición a la luz solar hacía que el cuerpo se transformara dejaba de ser un cadáver y pasaba a convertirse en un jajo, si esto ocurría se podría considerar que la momificación había sido un éxito. Cuando el jajo estaba listo se envolvía en pieles de ganado y se dejaba en una cueva y por ultimo los familiares hacían una ofrenda, con esto se dejaba el cadáver que descansara en paz.

En este documental se cuenta el resultado de una tomografía computarizada que se le realizó a una momia Guache, los resultados fueron sorprendentes la momia era un hombre que había vivido toda su vida en esa isla y que ahora ofrece toda su historia a través de su cuerpo, es un testimonio directo del pasado, esta momia se encontraba bien conservada, tiene una momificación muy diferente a las momias de Egipto. La momia se encuentra bien conservada ya que mantiene intacto su rostro, sus uñas, su musculatura y sus órganos internos como hígado, riñones, pulmones y corazón, se cree que es una momia que tuvo que ser muy importante dentro de su comunidad Guanche, esto por su tipo de embalsamiento. En los cráneos se encontraron fracturas lineales producidas por garrotazos, hendiduras producidas por piedras, todos estos traumatismos producidos a nivel frontal. Otra causa de muerte era sinusitis y infecciones bucales. Se pudo comprobar que esta momia vivió durante la primera mitad del siglo XII y la primera

mitad del siglo XIII, y tiene 900 años aproximadamente, la edad de la momia era entre 45 a 50 años. Se cree que la momia pertenecía a la parte más alta de la sociedad ya que se conservaba muy bien. (Moliné, 2020)

Conclusiones

El termino radiolúcido y radiopaco lo utilizamos para diferenciar las diferentes estructuras de una radiografía. Radiolúcido: Parte de la radiografía procesada que esta oscura o negra (aire). Radiopaco: Parte de la radiografía procesada que se ve blanca o clara. (hueso). La característica principal de un hemotórax es la acumulación de sangre en el espacio pleural tras un traumatismo torácico cerrado o penetrante. Frecuentemente asociado a neumotórax.

El tórax es una estructura tridimensional mientras que la radiología es una imagen plasmada en un plano por lo que idealmente debemos contar con dos perspectivas complementarias proyección PA posteroanterior y proyección lateral izquierda.

En el documental observamos como era que se embalsamaban los cuerpos, las personas que estaban a cargo de desarrollar esta labor, las causas de muerte como la infección, cambios físicos como malformaciones, así como lesiones craneales, tanto traumáticas como terapéuticas, la edad aproximada de la muerte, y por último se pudo lograr ver el rasgo físico de la momia.

Bibliografía

- Baumann MH, Strange C, Heffner JE, Light R, Kirby TJ, Klein J et al. Management of spontaneous pneumothorax. An American College of Chest Physicians Delphi consensus statement. *Chest* 2001; 119: 590-602.
- Carrillo-Esper, R. y colaboradores. Alteraciones electrocardiográficas en neumotórax izquierdo. *Gac Méd Méx* 2010;146(2):157-159 2.
- Della Bianca, J. y Nazar, J. Neumotórax. Relato oficial del 49° Congreso Argentino de Cirugía Torácica. *Nov* 2005;1-53. Disponible en: <http://www.sact.org.ar/docs/neumotorax.pdf>.
- DeMeester TR, Lafontaine E. The pleura. En *Surgery of the Chest*. Ed. Sabiston DC, Spencer FC. Philadelphia: WB Saunders Co; 1990. p. 440-97.
- Eduar H. Cruz Cuellar. *Manual de radiología forense*. 2020
- Moliné, M. (19 de Noviembre de 2020). *Las momias guanches (documental)*.
Obtenido de Archivo de video : Recuperado de
<https://www.youtube.com/watch?v=BEcgyL3QsQI>