

Integración de conceptos en Radiología Forense

Laura Milena Hernández Pico

Asesor

Robert Fuentes

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela Ciencias de la Salud ECISA

Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnosticas

2023

Resumen

La Radiología Forense es una disciplina que permite la identificación de cadáveres utilizando métodos no invasivos como los estudios radiológicos convencionales, la tomografía computarizada, la resonancia magnética, el ultrasonido y la fluoroscopia, obteniendo imágenes que permitan al personal legista información valiosa en casos que involucren tanto cadáveres como restos óseos o cualquier otra estructura que pueda ser evaluada por medio de radiaciones ionizantes y no ionizantes. Por ejemplo, cuerpos extraños, proyectiles y otros elementos probatorios que puedan ser analizados e identificados imagenológicamente.

Palabras clave: Virtopsia, Radiología forense, Rayos X, Tomografía, Resonancia Magnética, Ecógrafos y fluoroscopios, métodos de identificación indiciarias o fehacientes.

Summary

Forensic Radiology is a discipline that allows the identification of corpses using non-invasive methods such as conventional radiological studies, computed tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and fluoroscopy, obtaining images that allow legal personnel valuable information in cases involving both corpses such as bone remains or any other structure that can be evaluated by means of ionizing and non-ionizing radiation. For example, foreign bodies, projectiles and other evidence that can be analyzed and identified by imaging.

Keywords: Virtopsy, Forensic Radiology, X-rays, Tomography, Magnetic Resonance, Ultrasound and fluoroscopes, indicative or reliable identification methods.

Tabla de contenido

Introducción	8
Objetivos.....	9
Caso estudio Seis (6) integración de Conceptos.....	10
Desarrollo del caso estudio seis (6) integración de conceptos.....	11
Conclusión	16
Referencias Bibliográficas	17
Las Momias Guanches	19

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Estructuras anatómicas</i>	11
Figura 2 <i>Grados de hemotórax</i>	12
Figura 3 <i>Neumoperitoneo</i>	14
Figura 4 <i>Anatomía de tórax</i>	14
Figura 5 <i>Ley del cuadrado inverso</i>	23
Figura 6 <i>Prueba de saliva</i>	24
Figura 7 <i>Odontología forense</i>	25
Figura 8 <i>Huellas dactilares</i>	25

Lista de Tablas

Tabla 1 *Causas de un Neumotórax*..... 13

Lista de apéndices

Apéndice A <i>Las Momias Guanches</i>	19
Apéndice B <i>Definición de virtopsia</i>	22

Introducción

En las imágenes radiológicas se determinan algunas tonalidades con las cuales se emplean para diferenciar las estructuras anatómicas en las que se encuentran, con esto se emplean dos términos en radiología convencional, radiolúcido y radiopaco, es por esto que en este documento está basado en dar sus conceptos e identificar la diferencia de cada uno, así como la utilidad de los mismos.

Objetivos

Objetivo General

Determinar la relación entre Radiolúcido y Radiopaco en imágenes radiológicas e identificar mediante imágenes sus estructuras.

Objetivos Específicos

Conceptualizar los términos de Radiolúcido y Radiopaco en imágenes diagnósticas.

Identificar y diferenciar características entre Neumotórax, Hemotórax y Neumoperitoneo apoyándose en imágenes.

Establecer cuál es la ventaja empleada en el estudio del caso entre la Radiología Convencional y Resonancia Magnética.

Caso estudio Seis (6) integración de Conceptos

Se recibe en la morgue, un cadáver con herida localizada a nivel del hemitórax derecho, de bore lineales equimóticos, atípica, sin anillo de contusión perilesional no restos de pólvora, para lo cual el medico prosector solicita una radiografía como ayuda diagnóstica. En la radiografía antero posterior (AP) 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.
2. ¿Qué características radiológicas tiene un hemotórax, un neumotórax y un neumoperitoneo? Argumente sus respuestas y apóyese en imágenes diagnósticas.
3. Es un estudio radiográfico de tórax, haciendo uso del par radiológico, identifique la anatomía radiológica de este.
4. ¿Qué ventaja tiene la Radiología Convencional sobre la Resonancia Magnética en dicho estudio de caso?

Desarrollo del caso estudio seis (6) integración de conceptos

Defina Radiolúcido y Radiopaco apoyándose en una imagen radiográfica de pelvis.

Radiolúcido: termino que se utiliza en radiología convencional en el cual las estructuras anatómicas se diferencian por ser oscuras.

Radiopaco: termino igual que se utiliza en radiología convencional y sus estructuras son en tonalidad blancas.

Figura 1

Estructuras anatómicas



Fuente. Tomic, L. et al. (2009). Parte I. Diagnóstico. En Pellizcamiento fémoroacetabular. Rev. Med. Clin. Condes - 2009; 20(3) 354 -

361.http://www.clc.cl/clcprod/media/contenidos/pdf/MED_20_3/361PELLIZCAMIENTO.pdf

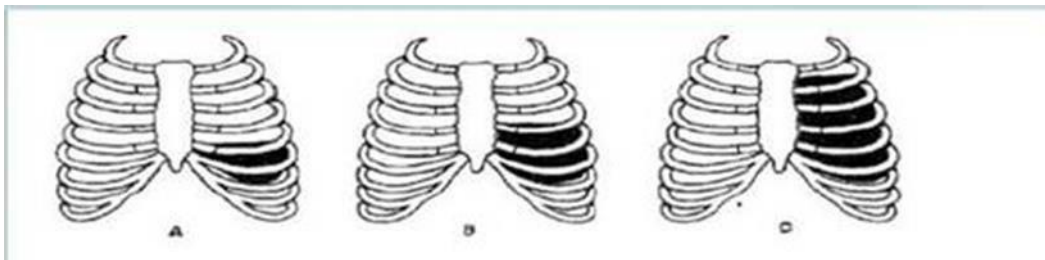
Nota: 1, Cresta Iliaca 2, Espina iliaca anteroposterior 3, Espina iliaca anteroposterior 4, Borde pélvico 5, Trocante mayor del fémur 6, Acetábulo 7, Cuello Femoral 8, Trocánter menor 9, Sínfisis púbica 10, cuerpo del pubis 11, Tuberosidad isquiática 12, Isquion 13, Cabeza femoral 14, Espina isquiática 15, Ilión 16, Articulación sacro iliaca

¿Qué características radiológicas tiene un hemotórax, un neumotórax y un neumoperitoneo?

Hemotórax: es la acumulación de sangre en el espacio de la pleura ya sea mayor o menor del 50% del volumen de glóbulos con la relación total de la sangre. Existe una clasificación para distinguir los grados de hemotórax

Figura 2

Grados de hemotórax



Fuente: H, Centurión; et al. (2011).

Grado I (a): por debajo del cuarto arco costal anterior

Grado II (b): entre el cuarto y el segundo arco costal anterior

Grado III (c): encima del segundo arco costal

Un Hemotórax es causado principalmente por trauma ya que son pacientes politraumatizados de los cuales un 25% no sobreviven. Dependiendo del grado de Hemotórax Radiológico se procede a intervenir quirúrgicamente, pero por las complicaciones no durarían un año.

Neumotórax: es la presencia de aire en el espacio pleural que causa un mayor o menor colapso del pulmón.

Las causas de un Neumotórax la podemos ver en la siguiente tabla.

Tabla 1

Causas de un Neumotórax

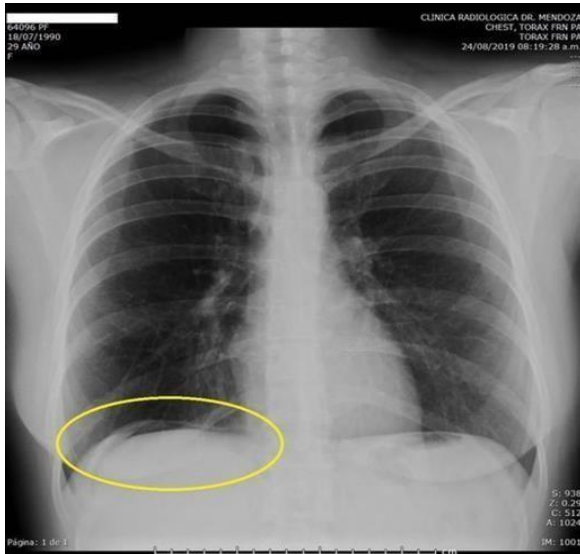
Causas de Hemotórax	
Enfermedades crónicas obstrucción pulmonar	
Lesiones intersticiales pulmonares	Fibrosis pulmonar
	Sarcoidosis
	Linfangiomas
Neoplasias	
Trombo embolismo pulmonar	
Embolismo séptico	
Traumatismos	

Fuente: Pedrosa, C. y Casanova, R. (2001). Compendio de Radiología clínica. Decimocuarta reimpresión, Editorial McGraw-Hill Interamericana de España, S.A.

Neumoperitoneo: es la presencia de aire en las cavidades peritoneal, la causa más frecuente es la perforación de una visera hueca en el 95% de los casos. Pero también se pueden originar en orofaríngeo, torácico, ginecológico o abdominal. Quirúrgicamente se establece una laparotomía para evitar consecuencia de una peritonitis difusa.

Figura 3

Neumoperitoneo

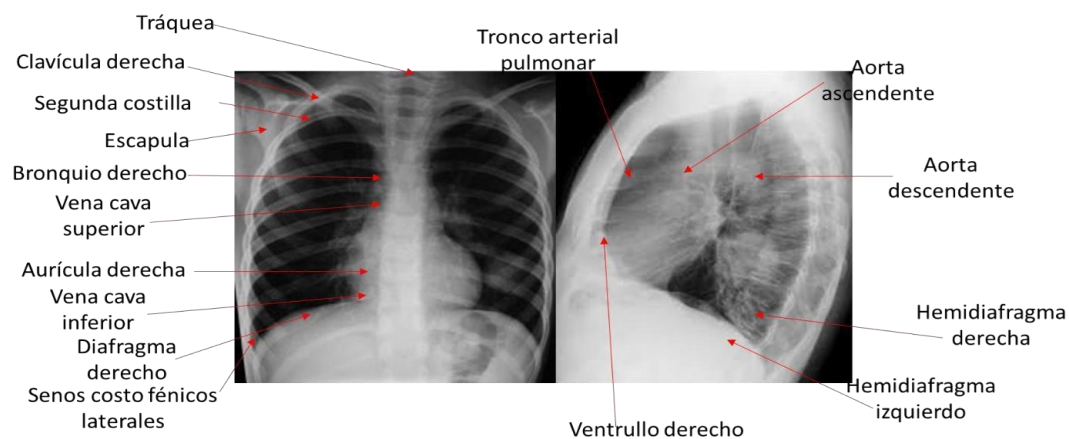


Fuente: Clínica Radiológica Dr. Mendoza. [Fotografía]. *Foto RX de Tórax, Neumoperitoneo.* Archivos Fotográficos de Facebook, 2019, Clínica Radiológica Dr. Mendoza.

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

Figura 4

Anatomía de tórax



Fuente: Autoría propia, 2023

¿Qué ventaja tiene la Radiología Convencional sobre la Resonancia Magnética en dicho estudio de caso?

Sencillamente la ventaja principal en este caso estudio en particular es el elemento alojado en el hemitórax derecho, un objeto lineal y de dos centímetros que, por sus características en una Bala, esto hace que se pueda visualizar mejor en Radiología convencional por que no utiliza imanes como en la Resonancia Magnética por la sencilla razón que los elementos ferromagnéticos que este caso sería un objeto de metal “bala” saldría disparado por el efecto de los imanes de la Resonancia Magnética, en cambio en la Radiología Convencional solo utiliza radiación ionizante.

Conclusión

La Radiología forense permite comprender, desde un punto de vista imagenológico, conceptos propios de las ciencias forenses; así mismo, apoyada en las ciencias radiológicas y sus desarrollos, la medicina legal y las ciencias forenses se enriquecen y esta realimentación mutua resulta útil en la resolución de casos y en el apoyo efectivo a la administración de justicia.

Referencias Bibliográficas

- Campos Gómez, Xiomara, & Vega Ávalos, Ana Gabriela. (2016). Hemotórax. *Medicina Legal de Costa Rica*, 33(1), 25-34. Retrieved June 11, 2023. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152016000100025&lng=en&tlng=es.
- Clínica Radiológica Dr. Mendoza. [Fotografía]. *Foto RX de Tórax, Neumoperineo*. Archivos Fotográficos de Facebook, 2019, Clínica Radiológica Dr. Mendoza. <https://www.facebook.com/ClinicaRadiologicaDrMendoza/>
- Cruz, E. (2019). Virtopsia. Radiología Forense. Colombia.
- Georgia State University (2005). Hiper Physics. Mecánica. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/Forces/isq.html>
- Guerrero Cancio, M.; (01 de marzo de 2012). Aspectos generales de protección radiológica en medicina nuclear. *Alasbimn Journal*, ISSN: 0717 - 4055. <http://www.alasbimnjournal.net/a/55>
- Huellas dactilares [Fotografía], La nación, argentina, 2023, Blog. [https://www.lanacion.com.ar/resizer/gLPmOF4GLDNdcoOfi_LM_k3dB0A=/731x0/filters:quality\(70\)/cloudfront-us-east-1.images.arcpublishing.com/lanacionar/ZQNHCUFW5BD6XBC7PO2AIFH624.jpg](https://www.lanacion.com.ar/resizer/gLPmOF4GLDNdcoOfi_LM_k3dB0A=/731x0/filters:quality(70)/cloudfront-us-east-1.images.arcpublishing.com/lanacionar/ZQNHCUFW5BD6XBC7PO2AIFH624.jpg)
- Odontología forense [Fotografía], Blog Dr. Carlos Luis Macano, 2023, Blog. <http://odluismarcano.com/blog-de-odontologia/>
- Pedrosa, C. y Casanova, R. (2001). Compendio de Radiología clínica. Decimocuarta reimpresión, Editorial McGraw-Hill Interamericana de España, S.A.

Rodríguez Maffiotte, Conrado (1992). Museos de Tenerife, ed. Las momias guanches de Tenerife.

Sentinella, David E. (2007). El enigma de las momias: Claves históricas del arte de la momificación en las antiguas civilizaciones. Ediciones Nowtilus.

Tomic, L. et al. (2009). Parte I. Diagnóstico. En Pellizcamiento fémoroacetabular. Rev. Med.

Clin. Condes - 2009; 20(3) 354 -

361.[http://www.clc.cl/clcprod/media/contenidos/pdf/MED_20_3/361PELLIZCAMIENTO.](http://www.clc.cl/clcprod/media/contenidos/pdf/MED_20_3/361PELLIZCAMIENTO.pdf)

pdf

Apéndice

Apéndice A

Las Momias Guanches

A lo largo de la historia de nuestros antepasados que han descubierto mediante la tecnología del siglo XXI, han descubierto indicios de los cuales no habíamos tenido la posibilidad de acceder a estos estudios, hoy en día se han descubierto mediante estudios de antropología unas momias en el estado de Tenerife, unas cuevas que relatan mediante sus rocas una historia nunca antes conocida que a lo largo de 5 años de estudios que han realizado en 20 momias ejemplares llamadas guanches que era su cultura denominada.

Un documental que es basado sobre las Cuevas de las Mil Momias un lugar arqueológico de inmenso valor rastreado desde hace centenares de siglos sin éxito alguno y que es mencionado en las crónicas del Diario de José Anchieta y del General de Apoyo a la investigación de la Universidad de la Laguna para tratar de localizar el lugar exacto, donde los historiadores en tiempos remotos pudieron localizar estas cuevas y extraer algunas momias para conservarlas o en beneficio económico o también ser expuestas en museos.

El embalsamiento de estas Momias es un gran ritual que le hacían los ancestros a sus seres querido para trasportarlos a la mejor vida, los encargados de embalsamar eran mujeres y hombres pero por tradición si el muerto era hombre los encargados eran hombre y si era muerta las mujeres eran quienes lo hacían, utilizaban agua para el lavado del cuerpo, hervían hierbas y utilizaban procesos de técnicas para evitar la putrefacción pero sin quitar las vísceras del cadáver, el resto lo hacia el sol, los dejaban por un tiempo para después envolverlos con pieles de animales para posterior llevarlos a las cuevas y dejarlos ahí.

El estudio de estas momias ha descubierto respuestas a los interrogantes que durante siglos han rodeado a la cultura Guanche como, por ejemplo: ¿Cómo fue su estilo de vida?

¿Cuál es el verdadero origen de estas personas? ¿Por qué dejaron de existir? Lo cual lleva a los investigadores a experimentar extrayendo estas reliquias y llevándolas a laboratorios de alta tecnología como también a estudios imagenológicos como la Tomografía Computarizada y la Resonancia Magnética.

Donde en estos estudios haciendo cortes finos en Tomografía y en Resonancia Magnética descubren que un gran porcentaje de mortalidad es por trauma craneoencefálico severo, por golpes contundentes en cráneo utilizando objetos por rocas y lanzas que para la cultura guanches era su forma de defenderse o de cuidar su territorio y salvaguardar sus alimentos, defendiéndolos hasta la muerte.

Es sorprendente el estado de conservación de estas momias lo cual les facilita a los expertos extraer muestras de diferentes partes anatómicas hasta lograr su ADN (ácido desoxirribonucleico) y poder establecer su identificación, tomando muestras de su cabello y muestras del hueso de su cavidad medular, para así mediante experimentos en laboratorios sean estudiados por los expertos y por consecuente se logre su origen mediante la genética.

Las pruebas de ADN, los estudios radiológicos de última Tecnología, el análisis de Carbono-14, datación en acelerador de partículas, reconstrucciones forenses o exámenes con luz ultravioleta. Una investigación que ha contado con la colaboración de instituciones públicas como el Museo de Naturaleza y Arqueología de Tenerife.

Es por estos avances en la genética según los expertos se podrían conservar nuestros ancestros o hasta conservar una cultura para mantenerse en la historia y esto se mantuviera que mediante los genes de las mujeres procreadoras se mantuviera la genética.

Es así, que mediante estudios de alta complejidad estudian y dan respuestas a los interrogantes planteados por la cultura guanche y mediante estos hallazgos iban encontrando respuestas poco a poco, es por esto que mediante de estudios científicos, la Tomografía y técnicas forenses estas últimas de gran importancia reconstruyen una momia y le dan vida para poder ver después de más de mil años identificar el rostro de la momia guanche. Gracias a el escultor forense Juan Villa fue posible esta maravilla del mundo y que fue hallada en el Barranco de Herques a mediados del siglo XVIII y que es conservada en el Museo Arqueológico Nacional. Esta Momia es una de las reliquias más importantes de la cultura canaria, detrás de una historia hay un espécimen que proporciona un relato desde sus aborígenes canarios hasta sus tradiciones y su estilo de vida.

Para este descubrimiento arqueológico de inmenso valor participaron médicos, historiadores, científicos y forenses más destacados de este territorio de Europa, entre ellos se encuentra el director del museo Arqueológico de Tenerife, Conrado Rodríguez, la genetista Rosa Fregel, la conservadora del Museo Canario, Teresa Delegado, el catedrático de Arqueología de la Universidad de la Laguna Antonio Tejeira, los historiadores Alfredo Mederos y Milagros Álvarez Sosa y el Doctor Manuel Maymar.

La importancia del Acido Desoxirribonucleico es de gran importancia en estos casos de cadáveres que son hallados después de siglos, con lo cual se recogen muestras de ADN para establecer sus identidades para conocer sus orígenes y poder establecer su genética donde se aplican estudios de alta tecnología y reconstrucciones que hacen que podamos establecer su verdadera historia.

Apéndice B

Definición de virtopsia

Rama de la medicina por medio de la cual se realiza necropsia no invasiva y no destructivas; en este campo se usan: los Rx convencionales, a tomografía computarizada, la ecografía y resonancia magnética; por consiguiente, permite establecer resultados más rápidos y precisos en la investigación y determinar las causas de muerte antes de llevar a cabo el abordaje interno del cadáver.

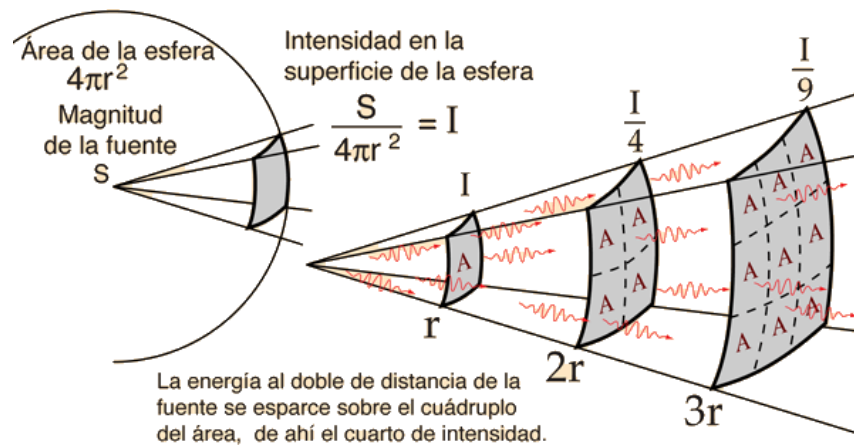
¿Qué es la ley inversa por el cuadrado de la distancia?

Cualquier fuente puntual que extiende su influencia en todas las direcciones por igual, sin límite de alcance, se regirá por la ley del inverso del cuadrado. Esto proviene de consideraciones estrictamente geométricas. La intensidad de la influencia en cualquier radio dado r , es la intensidad de la fuente en el origen, dividida por el área de la esfera. Siendo estrictamente geométrica en su origen, la ley del inverso del cuadrado se aplica a diversos fenómenos. Fuentes puntuales de fuerzas de gravitación, campo eléctrico, luz, sonido o radiación, obedecen la ley del inverso del cuadrado.

Como radiólogos nos interesa saber que: La intensidad de la luz se comporta de una manera especial en relación a la distancia de su fuente. Según Cruz (2019): *A mayor distancia menos radiación (ley inversa del cuadrado de la distancia o un paso atrás)*, Digamos que tenemos una fuente de RX a 2 metros de distancia del paciente. Si movemos al sujeto al doble de la distancia (4 metros), ¿Cuánta intensidad de RX lo alcanzará? Lo más común es decir “la mitad”, pero la realidad es que la fuente de radiación se comporta siguiendo la Ley del cuadrado inverso. La respuesta correcta es: una cuarta parte de la intensidad.

Figura 5

Ley del cuadrado inverso



Fuente: Georgia State University (2005). Hiper Physics. Mecánica. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/Forces/isq.html>

¿Qué es la identificación fehaciente?

Según Cruz (2019) habla de la certeza de la identidad de la persona que se está estudiando y se realiza a través de métodos científicos como lo enuncia el doctor Nelson Téllez: los métodos científicos que permiten la identificación fehaciente de los cadáveres son fundamentalmente los que de manera precisa individualizan características altamente improbables de ser poseídas por más de un sujeto en una población determinada. Tales características son las huellas digitales, la configuración odontológica y el material genético.

Se considera positivo cuando se encuentra coincidencia de los datos de la persona buscada con los del cadáver, mediante cotejo técnico objetivo y reproducibles por cualquier experto en el campo.

Dentro de los métodos científicos se destacan la lofoscopia, la carta dental genética, a los cuales nuestro ordenamiento jurídico hace referencia en el artículo 251 del actual Código de Procedimiento Penal, Ley 906 de 2004, el cual dispone: “Para la identificación de personas se podrán utilizar los diferentes métodos que el estado de la ciencia aporte, y que la criminalística establezca en sus manuales, tales como las características morfológicas de las huellas digitales, la carta dental y el perfil genético presente en el ADN, los cuales deberán cumplir con los requisitos del artículo 420 de este código respecto de la prueba pericial”.

Las técnicas más empleadas son:

El cotejo dactiloscópico o comparación de huellas digitales.

El cotejo odontológico o comparación de rasgos correspondientes a tratamientos odontológicos

El ADN, cotejo genético o comparación de perfiles genéticos mediante análisis de muestras biológicas ante mortem con muestras post mortem del mismo individuo o de muestras post mortem con muestras de familiares –primer grado de consanguinidad-.

Figura 6

Prueba de saliva



Fuente: Imágenes de Google (s.a)

Figura 7

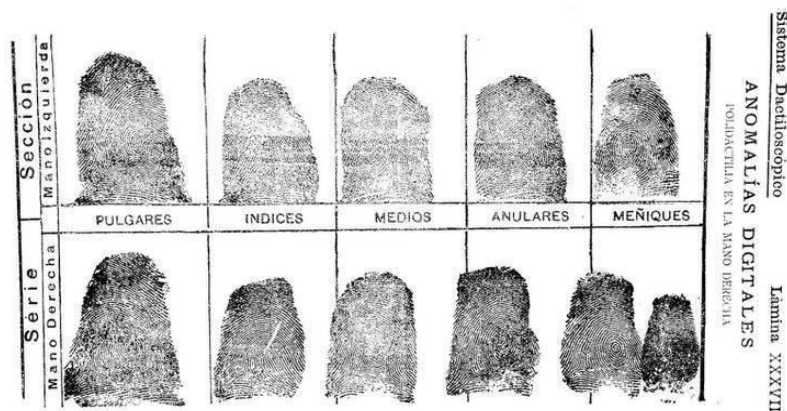
Odontología forense



Fuente. Odontología forense [Fotografía], Blog Dr. Carlos Luis Macano, 2023, Blog.

Figura 8

Huellas dactilares



Fuente: Huellas dactilares [Fotografía], La nación, argentina, 2023, Blog.

https://www.lanacion.com.ar/resizer/gIPmOF4GLDNdcoOfi_LM_k3dB0A=/731x0/

[filters:quality\(70\)/cloudfront-us-east-](#)

<1.images.arcpublishing.com/lanacionar/ZQNHCUFW5BD6XBC7PO2AIFH624.jpg>

¿Qué características debe tener una radiografía para que tenga validez ante el estrado judicial?

El producto de un estudio radiográfico debe llevar los respectivos datos del individuo, paciente (nombre completo, documento de identificación, edad, o fecha de nacimiento, lateralidad si es derecho o izquierdo, nombre del lugar donde se adquiere la imagen, hora y fecha) o número de caso asignado; esto para que el juez o persona que lleva el proceso tenga a la mano información real y veraz del caso en curso.

¿Cuáles son los principios de la protección radiológica?

Se han establecido tres principios básicos de manera que se pueda llevar a cabo el objetivo de la protección radiológica de evitar los efectos deterministas manteniendo las dosis por debajo de un límite umbral, y disminuyendo la probabilidad de la aparición de los efectos estocásticos tanto como sea razonablemente posible.

Justificación de la práctica

Ninguna práctica que entrañe la exposición de los individuos a las radiaciones ionizantes debe ser admitida a menos que su introducción, comparada con el detrimento que provoca, produzca suficiente beneficio a las personas expuestas o a la sociedad. Se aplica a cualquier práctica y tipo de exposición.

- No se justifica el empleo de radiaciones ionizantes en exámenes médicos masivos de grupos de población.
- No se justifica el empleo de radiaciones ionizantes en exámenes radiológicos con fines ocupacionales, legales o de seguro médico.
- No se justifica el uso frívolo de las radiaciones ionizantes en la fabricación de juguetes, joyas, adornos.

Limitación de la dosis

La exposición resultante de todas las prácticas relevantes estará sujeta a límites de dosis o al control de los riesgos de tal manera que se asegure que ningún individuo sea expuesto a niveles inaceptables. Se aplica a las prácticas, excepto a las prácticas médicas y las exposiciones causadas por fuentes naturales que no puedan ser razonablemente sometidas a control.

Optimización de la protección

En relación con una fuente o práctica, la magnitud de la dosis, el número de personas expuestas y las exposiciones potenciales deberán mantenerse tan bajas como razonablemente sea posible, teniendo en cuenta los factores económicos y sociales, con la condición de que se apliquen restricciones a las dosis. Se aplica a todas las prácticas y tipos de exposición.

Los análisis de optimización se realizarán en correspondencia con la complejidad y nivel de riesgo de la práctica.

Los métodos de análisis abarcan desde el sentido común hasta técnicas complejas donde se cuantifica los costos de la protección y las dosis.

Las restricciones de dosis son un techo imaginario por debajo de los límites, y se establecen sobre la base de la experiencia operacional y de buenas prácticas similares.