

Generalidades de la Virtopsia

Ivonne Carolina Castaño Antolínez

Director:

Nelson Ricardo Ávila

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias de la Salud - ECISA

Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas

Diplomado en Radiología Forense

Octubre 2022

Agradecimientos

Este trabajo de grado está dedicado primeramente a Dios pues me permitió culminar esta anhelada carrera con disciplina y paciencia; a mis padres, mi esposo y mis hijos pues han sido mi apoyo en todas las decisiones que he tomado, son el motor de mi vida; y a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD por darme la oportunidad de formarme como tecnóloga en radiología e imágenes diagnosticas.

Resumen

Dentro de las ramas de la medicina, encontramos la radiología forense o Virtopsia la cual está en íntima relación con el derecho y la antropología, donde por medio de las radiografías se puede encontrar datos clínicos que interesan a la criminalística, siendo un apoyo para identificar datos como: fracturas, cuerpos extraños, proyectiles y elementos de identificación entre las cuales está la edad ósea, y estos a su vez permiten aclarar los hechos ocurridos siendo útil a la justicia.

Esta rama de la medicina es una herramienta muy útil para realizar las necropsias pues el perito se apoya en las imágenes diagnósticas como la radiografía convencional, la ecografía, tomografía tridimensional y resonancia magnética para poder observar al interior del cadáver de una forma rápida sin necesidad de abrirlo y así llegar a posibles hipótesis de la causa de muerte, teniendo acceso a estas imágenes a través del tiempo sin necesidad de tener el cadáver en el momento.

Palabras clave: Virtopsia, balística, carta dental.

Abstract

Within the branches of medicine, we find forensic radiology or Virtopsy which is closely related to law and anthropology, where through radiographs you can find clinical data that interest criminalistics, being a support to identify data such as: fractures, foreign bodies, projectiles, and identification elements, among which is bone age, and these in turn allow clarifying the events that have occurred, being useful to justice.

This branch of medicine is a very useful tool for performing necropsies because the expert relies on diagnostic images such as conventional radiography, ultrasound, three-dimensional tomography, and magnetic resonance imaging to be able to observe the interior of the corpse quickly without the need for open it and thus arrive at possible hypotheses of the cause of death, having access to these images over time without having to have the corpse at the time.

Key words: Virtopsy, ballistics, dental chart.

Tabla de Contenido

Introducción	10
Objetivos	12
Objetivo general	12
Objetivos específicos	12
Marco Referencial	13
Marco Conceptual	13
Radiología	13
Radiología Forense - Virtopsia	14
Carpograma	15
Métodos de Identificación	16
Necropsia Oral	17
Fenómenos Cadavéricos	20
Manera, Causa y Mecanismo de Muerte	21
Balística	21
Normas de Bioseguridad	22
Marco Legal	23
Metodología de Investigación	25
Casos de Estudio	26
Caso 1. Cadena de Custodia, Métodos de Identificación y Fenómenos Cadavéricos. ..	26
Edad Radiográfica	26
Tiempo de Muerte	27
Manera y Causa de Muerte	27

Identificación	28
Cadena de Custodia.....	28
Caso 2. Bioseguridad, Protección Radiológica y Estudios Diagnósticos.....	29
Proyecciones en Imágenes Diagnósticas.....	29
Normas de Bioseguridad	34
Caso 3. Métodos de Identificación en Cadáveres, Humanización y Estudios de Accidentes de Transito.....	35
Identificación	35
Destino Final del Cadáver	36
Estudios Radiológicos en Accidentes de Tránsito	37
Humanización	38
Caso 4. Carta Dental	38
Necropsia Oral	39
Caso 5. Integración de Conceptos.....	41
Estudio Radiográfico de Tórax	41
Radiología vs. Resonancia Magnética	44
Causa de Deceso	44
Resultados y Discusión	45
Referencias	46

Lista de Tablas

Tabla 1 Piezas dentales en una radiografía panorámica dental	41
Tabla 2 Anatomía en un estudio radiológico de tórax.....	42

Lista de Figuras

Figura 1 Radiografía de abdomen.....	14
Figura 2 Atlas femenino de Greulich y Pyle.....	16
Figura 3 Métodos de identificación cadavérica	17
Figura 4 Formato de carta dental para identificación	18
Figura 5 Descripción de fenómenos cadavéricos.....	20
Figura 6 Carpograma comparado con la tabla de Greulich y Pyle	26
Figura 7 Proyección AP decúbito supino.....	30
Figura 8 Decúbito lateral derecho en posición decúbito lateral.....	31
Figura 9 Proyección AP en decúbito supino.....	32
Figura 10 Proyección en decúbito dorsal	33
Figura 11 Datos de la carta dental del Caso 4	39
Figura 12 Panorámica dental.....	40
Figura 13 Radiografía de tórax, uso del par radiológico.....	43

Introducción

Las imágenes diagnósticas al pasar del tiempo han evolucionado, siendo de gran ayuda en las ciencias forenses, ya que se utiliza la Virtopsia para realizar necropsias no invasivas que permiten obtener como resultado imágenes con la información necesaria para resolver crímenes sin manipular invasivamente el cadáver.

La radiología forense es la encargada de obtener y analizar este tipo de imágenes como apoyo a la criminalística, en busca de datos clínicos que permitan identificar datos como: fracturas, cuerpos extraños, proyectiles y elementos de identificación. Técnicas como el estudio de fenómenos cadavéricos, la radiología forense, la dactiloscopia, los carpogramas, la odontología legal, la genética forense, la balística, entre otras, se pueden usar tanto en cadáveres como restos humanos permitiendo resolver problemas de identificación y esclarecer hechos delictivos.

En el proceso de identificación se emplean técnicas que conducen a establecer una edad ósea o que ofrecen muestras comparables con elementos premortem. La dactiloscopia es uno de los métodos más antiguos usados para identificar una persona por medio de sus huellas digitales. El carpograma es una imagen radiológica que permite establecer una edad ósea en niños a partir de los fenómenos de crecimiento. La odontología legal usa la carta dental como herramienta de identificación personal. La genética forense se apoya del análisis de ADN que, comparados con muestras anteriores, permiten identificar a un individuo.

Por su parte, herramientas como los fenómenos cadavéricos, la balística y las imágenes diagnósticas ofrecen pruebas que permiten identificar las causas de muerte que esclarezcan hechos delictivos.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se encuentra una compilación de varios casos que se realizaron en el diplomado de radiología forense, con el fin de conocer las capacidades de la virtopsia como ayuda para los médicos legistas y la justicia.

Objetivos

Objetivo general

Identificar las formas en que las imágenes diagnósticas que manejan los tecnólogos de radiología, además de permitir diagnosticar y tratar enfermedades, también son utilizadas como soporte a la justicia con el fin de esclarecer hechos delictivos con la aplicación de las necropsias no invasivas o virtopsias.

Objetivos específicos

Reconocer los métodos de identificación que se aplican en Colombia y los fenómenos cadavéricos que presenta un cadáver con el fin de identificar la manera y causa de muerte.

Distinguir las proyecciones que se utilizan en la radiografía de abdomen y tórax en un cadáver que tiene heridas por arma de fuego en Tórax, aplicando las normas de bioseguridadal realizar la toma del estudio.

Recordar la importancia que tiene la atención con calidad y humanidad hacia los familiares de los cadáveres.

Conocer que es la carta dental, como se realiza y su utilidad en la radiología forense para los procesos de identificación.

Marco Referencial

Marco Conceptual

Radiología

La radiología tiene sus inicios el 8 de noviembre de 1895 cuando Wilhem Conrad Roentgen descubre los rayos x, durante sus experimentos descubre que una pieza de cartón cubierta con cristal de platino cianuro de bario, pasaba fluorescente cuando un haz de rayos catódicos pasaba a través de un tubo de Hittorf, de esto salió la primera radiografía de la historia que le realizo a la de mano de su esposa Bertha Röntgencon (González y González, 2017).

A medida que ha pasado el tiempo, la radiología ha tenido más avances como la llegada de la tomografía en 1972 descubierto por Godfrey Hounsfield y la resonancia magnética en 1971. Gracias a la aplicación y su especificidad, las imágenes que se obtienen con estos equipos y técnicas han sido herramientas importantes en diferentes campos como la medicina legal (González y González, 2017).

Las radiografías se generan cuando pasa un haz de rayos x a través de un paciente a una película o un detector de radiación produciendo una imagen. Cada tejido atenúa o absorbe los fotones de los rayos x de forma diferente, esto varía de acuerdo a las densidades de los tejidos, cuanto más denso es un tejido más radiopaco o blanco se visualizará y entre menos denso más negro o radiolúcido.

Esta variedad de densidades está representada por

El metal radiopaco blanco

El hueso menos blanco

El musculo y el líquido se ve gris

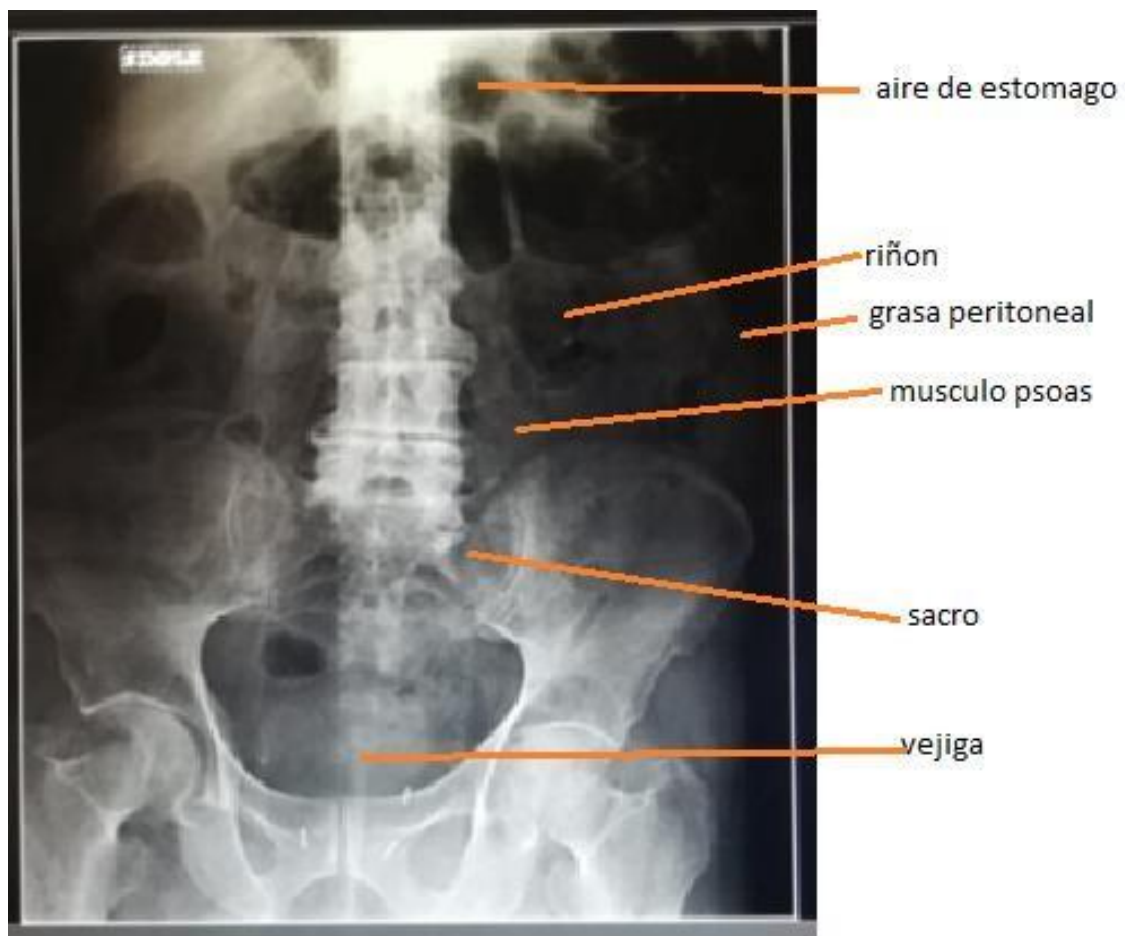
La grasa o tejido adiposo gris oscuro

El aire o gas se ve negro o radiolúcido

En una radiografía de abdomen podemos visualizar:

Figura 1

Radiografía de abdomen



Fuente: RX de abdomen.

Radiología Forense - Virtopsia

Cuando el campo de la radiología es utilizado en medicina forense recibe el nombre de virtopsia que significa virtual-autopsia e inició en el año 2000 en el Instituto de Medicina forense en Berna, Suiza en un proyecto llamado Virtopsia, donde se comparaban las técnicas imagenológicas con las autopsias convencionales con el fin de desarrollar la autopsia virtual, con características mínimamente invasiva. (Najar, 2012).

La Virtopsia permite conocer las causas de muerte, los daños corporales que presenta el cuerpo y la identificación de personas utilizando técnicas como la carta dental, además de evidenciar daños en cuerpos con gran deterioro. También, las técnicas de investigación permiten esclarecer hechos delictivos en personas vivas (Monzón y Cabezas, 2020).

La radiología forense se aplica en estudios de muertes por:

Accidentes aéreos

Muertes en desastres

Documentación de lesiones que se presentan en accidentes de tránsito

Muerte por asfixias mecánicas

Muertes por heridas por arma de fuego

Muertes con diagnóstico de maltrato infantil

Identificación de cadáveres

Examen de muertes fetales

Lesiones personales

Determinar la edad (carpograma)

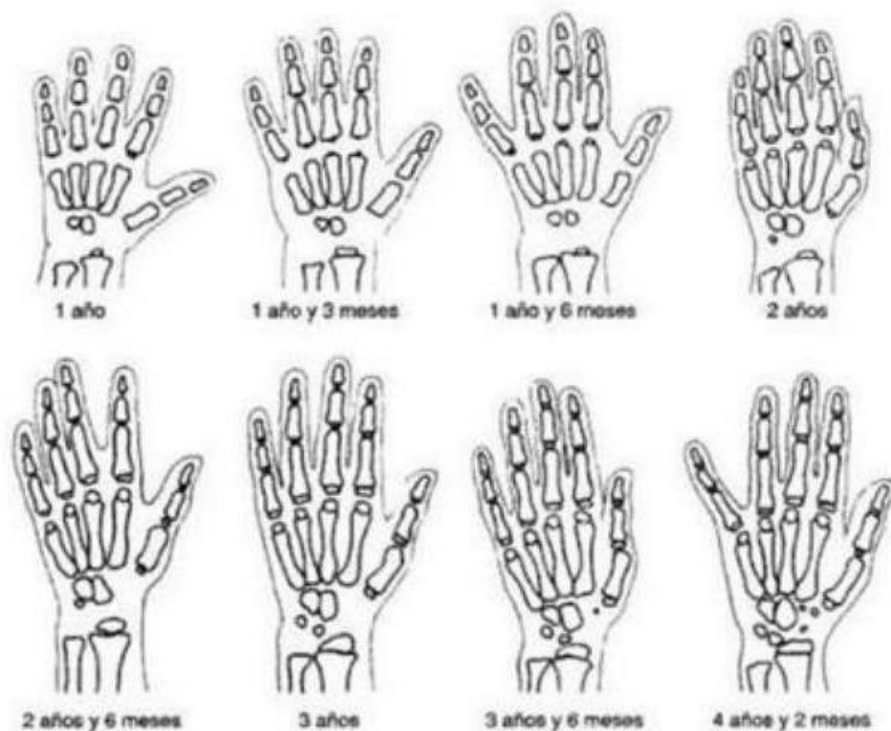
Examen de restos óseos

Carpograma

Se trata de una técnica radiográfica para visualizar todos los huesos de la mano, carpo y porción distal radio cubital, en proyección PA . Con ella se puede identificar la posible edad ósea basada en el proceso de crecimiento, identificando los núcleos de crecimiento de los huesos que conforman la mano, para ello se usa como referencia las tablas de Greulich y Pyle que se muestran en la Figura 2.

Figura 2

Atlas femenino de Greulich y Pyle



Fuente: Tablas utilizadas para comparar el carpograma e identificar la edad ósea. (Alvarez, 2020).

Métodos de Identificación

Dentro de las técnicas empleadas en la actualidad para realizar la identificación actual, encontramos la dactiloscopia (estudio de las crestas papilares que se encuentran en la yema de los dedos), la antropometría (basado en las dimensiones del esqueleto como talla, busto, largo y ancho de cabeza) la odontología legal (estudia las piezas dentales con fines de identificación, la genética forense (análisis de ADN). En la **Figura 3** se detallan los métodos existentes.

Figura 3

Métodos de identificación cadavérica



Fuente: *Elaboración propia.*

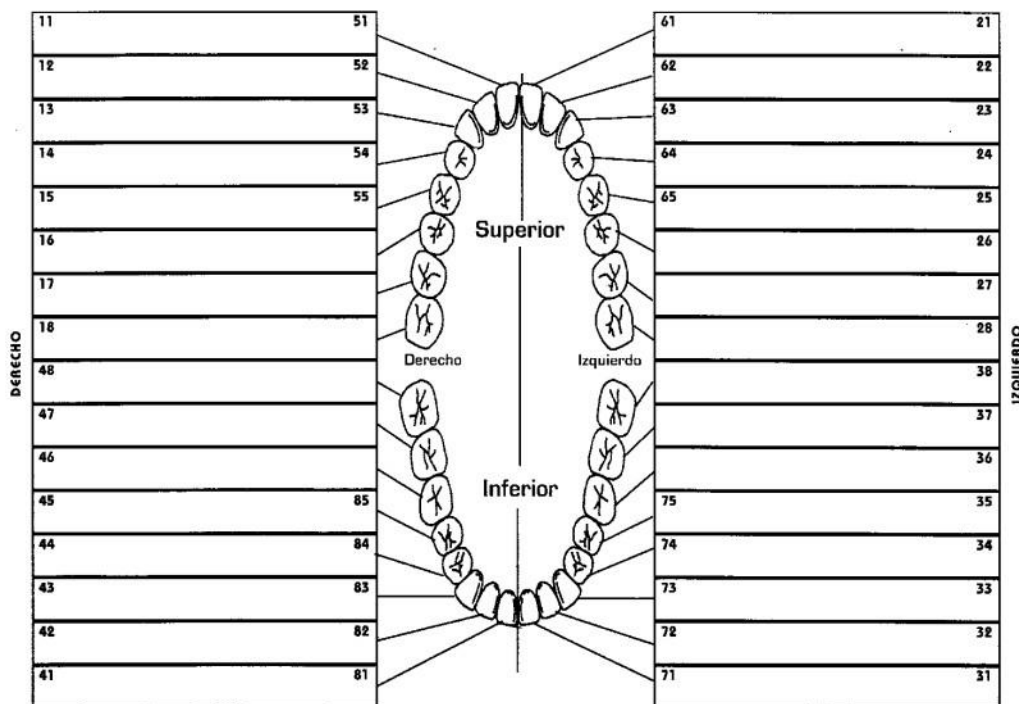
Necropsia Oral

La necropsia oral analiza la información que se tiene disponible de las circunstancias en que se encontró el cuerpo, la escena y la historia del hecho. En ella se anotan las características morfológicas de todas las estructuras dentales que conforman el sistema estomatognático, la ausencia o presencia de lesiones. Se debe describir una por una las estructuras dentales encontradas, teniendo en cuenta características como el tamaño, la coloración y la forma.

Este procedimiento se realiza durante la necropsia y registra todos los hallazgos encontrados en un formato de carta dental como el mostrado en la **Figura 4**, para realizar la identificación del cadáver.

Figura 4

Formato de carta dental para identificación



Fuente: Formato Carta Dental para Identificación.pdf - Criminalistica-odg(yumpu.com)

La documentación de los hallazgos se hará con los recursos disponibles según criterio del perito como fotografías, diagramas, calcos, muestras de tejido para estudio histológico o en dientes sanos para estudio de ADN, en especial los caninos y molares sanos. Si se realiza alguna exodoncia (extracción de diente) se debe dejar la anotación, esto permitirá una posible identificación.

Los cotejos que se realizan para identificación deben ser realizados por un odontólogo forense. Este realiza la comparación *antemortem* de la historia clínica odontológica y la *postmortem* de la necropsia oral, se debe tener en cuenta la nomenclatura que existe a nivel internacional. En Colombia se acepta la nomenclatura de dígito dos.

Al realizar la comparación *antemortem* y *postmortem* debe dar alguno de los siguientes resultados:

Discrepancias Relativas: esta se da cuando no coinciden los hallazgos, pero hay una explicación de que pudo ocurrir, como por ejemplo cuando hay una ausencia de diente en la información *postmortem* y en la información *antemortem* es de hace 15 años, es decir que en ese periodo de tiempo la persona pudo perder esos dientes.

Absolutas: se da cuando no coinciden las informaciones *antemortem* y *postmortem* y no hay explicación lógica.

Concordancias Individualizantes: se da cuando hay coincidentes de los hallazgos y estos son menos frecuentes en la población general lo cual permite individualizar a una persona como las prótesis y las dilaceraciones radiculares

Análogos: se da cuando los hallazgos si son coincidentes, pero no alcanzan a dar una individualización

Relativas: son hallazgos son coincidentes muy frecuentes en la población general.

Para dar una conclusión se tiene en cuenta el número y valor de las coincidencias o discrepancias dando una de estas conclusiones:

Identificación Positiva Fehaciente: Cuando hay una certeza de la identidad, encontrando mínimo una estructura idéntica en la comparación *antemortem* y *postmortem*

Identificación Positiva de Alta Probabilidad: en este caso existen varias concordancias no solo morfológicas sino topográficas

Identificación Positiva de Baja Probabilidad: en este resultado hay concordancias, pero son muy simples

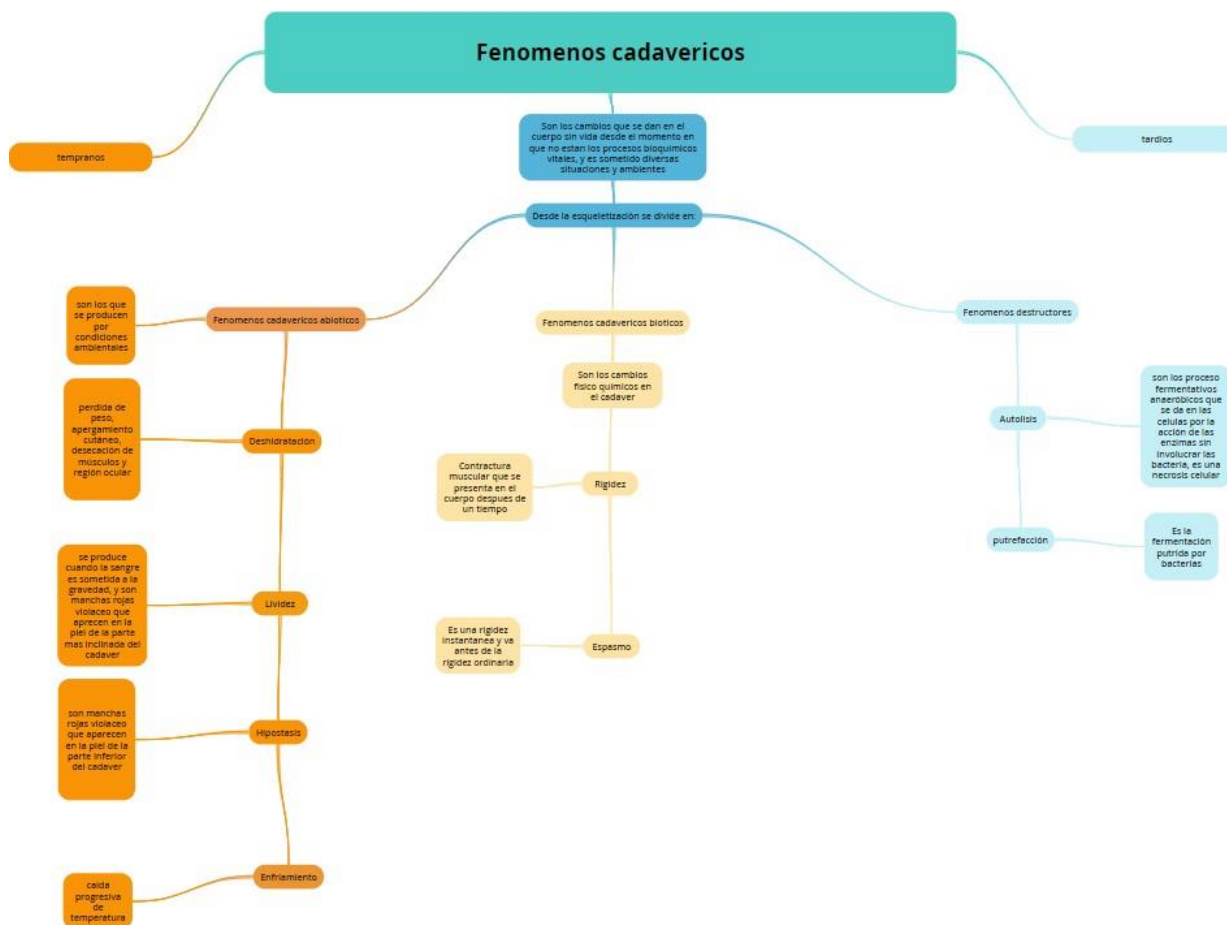
Identificación Negativa Fehaciente o Excluyente: se da cuando hay varias discrepancias relativas o absolutas en morfología, topografía y accidentes. No hay elementos suficientes que permitan confirmar o descartar una identificación

Fenómenos Cadavéricos

Se conocen como fenómenos cadavéricos a los cambios, alteraciones o modificaciones que sufre el cadáver a partir del momento del fallecimiento, ocasionados por procesos bioquímicos del cadáver y factores ambientales. En la **Figura 5** se detallan los tipos de fenómenos existentes.

Figura 5

Descripción de fenómenos cadavéricos



Manera, Causa y Mecanismo de Muerte

Causa: es la lesión patológica que ocasiona los eventos fisiopatológicos.

Mecanismo: son eventos fisiopatológicos desencadenados por la causa.

Manera: da respuesta a como ha sucedido la causa.

Balística

Balística es la ciencia de los movimientos, desplazamientos y efecto de los proyectiles en el objetivo final y lo que sucede en el interior de las armas de fuego para que el proyectil sea lanzado. En la balística forense la aplicación de esta ciencia va encaminada a la justicia pues tiende a la verificación científica de hechos delictivos.

Para tener conocimiento de los movimientos, desplazamiento y efectos de los proyectiles se debe conocer de la balística interior, la balística exterior y la balística de los efectos.

Balística Interior. Estudia lo que sucede dentro del arma cuando la aguja golpea el fulminante del cartucho y luego el proyectil sale por la boca del arma de fuego, como ejemplo de estos fenómenos tenemos la ignición del fulminante o inicio de combustión del fulminante, la deflagración de la pólvora que es la combustión con llama sin explosión y la producción de los gases.

Balística Exterior. Encontramos el estudio del movimiento del proyectil después de que sale por la boca del cañón hasta el objetivo final. acá se estudian los fenómenos de la gravedad, la velocidad de la salida y los obstáculos que se presenten en el camino. Esta trayectoria que recorre el proyectil se visualizan como líneas que se unen en las diferentes posiciones que va generando el proyectil pero se debe tener en cuenta los factores que influyen en la trayectoria como son la resistencia del aire, la gravedad de la tierra, el viento, la rotación que tiene el rayo del cañón del arma de fuego y control que se tiene sobre el arma.

Balística de Efectos. Estudia los daños que ha ocasionados los proyectiles en el cuerpo teniendo en cuenta que se pueden presentar efectos antes de llegar al cuerpo como son choques o perforaciones.

Normas de Bioseguridad

Dentro de las normas de bioseguridad encontramos el uso de elementos de protección personal que se deben utilizar en todo momento con el fin de protegerse de salpicaduras con fluidos corporales como el semen, secreción vaginal, leche materna, líquido cefalorraquídeo, líquido sinovial, líquido pleural, líquido amniótico, líquido peritoneal y líquido pericárdico. Los elementos de protección personal en procesos de virtopsia son:

Guantes

Tapabocas

Gorro

Botas de plástico

Delantales protectores

Siempre se debe tener presente en cualquier procedimiento de manipulación de los cuerpos el lavado de manos.

Los chalecos y gafas de plomo

Es importante proteger también los equipos de radiodiagnóstico con fundas plásticas.

Para realizar la toma de los estudios con los equipos se deben proteger cubriéndolos con bolsas con el fin de que no sean salpicados con fluidos y se pueda realizar una desinfección de estos.

Además, es necesario contar con la protección radiológica apropiada para los tecnólogos. Estos principios básicos de la radio protección radiológica en la toma de los estudios incluyen el tiempo, el blindaje y la distancia

Marco Legal

Ley 657/2001, de junio 7, *por la cual se reglamenta la especialidad médica de la radiología e imágenes diagnósticas y se dictan otras disposiciones*, junio 7 de 2001.

https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86095_archivo_pdf.pdf: en el artículo 2 dispone el objetivo radiológico, el cual es realizar este proceso utilizando un método científico con principios investigativos y académicos fundamentados en principios que permitan un diagnóstico y procedimientos óptimos.

Ministerio de Salud y Protección Social (2018). Resolución 482 de 2018 *por el cual se reglamenta el uso de equipos generadores de radiación ionizante, su control de calidad, la prestación de servicios de protección radiológica y se dictan otras disposiciones*. Bogotá D.C. Ministerio de Salud y Protección Social.

https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%20482%20de%202018.pdf en el que se dicta que a través de la aplicación de la radiología se debe propender la salud e integridad de las personas utilizando las barreras de seguridad, optimizando los procesos.

Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (2001). Resolución 248 del 2 de mayo de 2001 *por la cual se dictan unas disposiciones para el funcionamiento de la Red para la identificación de cadáveres*. Bogotá D.C. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. <https://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/69278/Resolucion+000248-2001.pdf> donde se dicta el funcionamiento de la identificación de cadáveres.

Ley 589/2000, de julio 6, *por medio de la cual se tipifica el genocidio, la desaparición forzada, el desplazamiento forzado y la tortura; y se dictan otras disposiciones*, julio 6 de 2000.

[https://www.archivodelosddhh.gov.co/saia_release1/almacenamiento/ACTIVO/2016-07-](https://www.archivodelosddhh.gov.co/saia_release1/almacenamiento/ACTIVO/2016-07-06/109770/anexos/1_1467835659.pdf)

[06/109770/anexos/1_1467835659.pdf](https://www.archivodelosddhh.gov.co/saia_release1/almacenamiento/ACTIVO/2016-07-06/109770/anexos/1_1467835659.pdf) que establece la responsabilidad del gobierno en el

registro de identificación en las personas desaparecidas y la identificación con fines científicos.

Metodología de Investigación

El presente trabajo utiliza una modalidad de investigación documental de tipo evaluativa, que busca reconocer e integrar los diferentes mecanismos que tiene la virtopsia para apoyar los análisis criminalísticos, por medio de la revisión bibliográfica, oral y de medios audiovisuales sobre la radiología forense, los fenómenos cadavéricos, la bioseguridad y la identificación de cadáveres.

El desarrollo de la investigación inicia con la recolección de información sobre los temas de interés que luego son aplicados a casos de estudios puntuales. De esta forma se aterrizan los conceptos hallados a situaciones reales donde se observa la aplicabilidad de las diferentes técnicas de la virtopsia.

Casos de Estudio

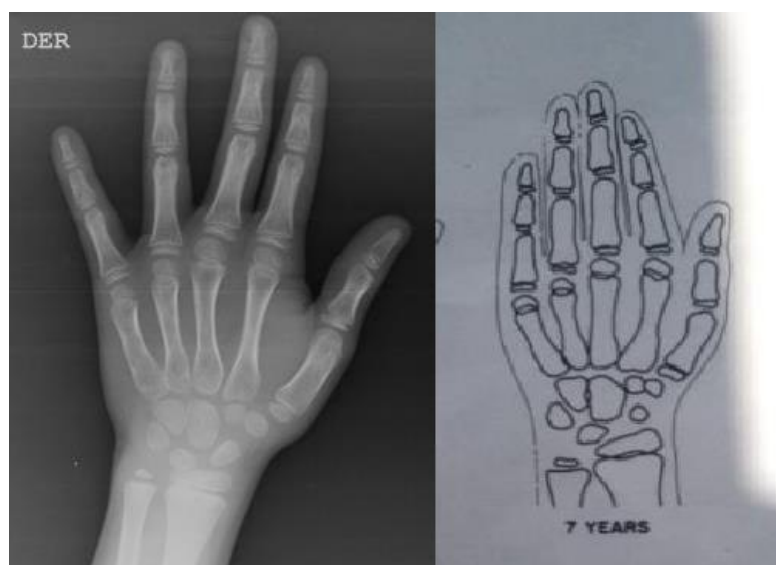
Caso 1. Cadena de Custodia, Métodos de Identificación y Fenómenos Cadavéricos

Ingresa a la morgue, embalado, rotulado y con su debida cadena de custodia, cadáver de un menor de edad, quien de acuerdo con el acta de inspección fue encontrado por una tía, quien refiere que lo dejaban solo durante el día, cuando sus padres se iban a trabajar en su residencia, fue encontrado en sumersión completa en la alberca de la casa. Al momento de la necropsia se aprecia cadáver de menor de edad, de contextura delgada, con sus prendas puestas adecuadamente, con un peso de 15kg, con una talla de 1.05cm, livideces dorsales violáceas que desaparecen a la digito presión, rigidez completa, con múltiples cicatrices en región dorsal, glútea y extremidades inferiores, con hematomas de diferentes colores, que indican diferentes tiempos de evolución en región abdominal, dorsal, glútea y extremidades inferiores. Al examen interno se aprecian hematomas en músculos lumbares y paravertebrales, con presencia de líquido en tráquea y presencia de salida de sangre roja espumosa al corte de los pulmones.

Edad Radiográfica

Figura 6

Carpograma comparado con la tabla de Greulich y Pyle



Fuente: Carpograma (2010)

Comparando la imagen del carpograma con las tablas de Greulich y Pyle que se muestran en la Figura 6 se identifica una edad radiológica de 7 años.

Tiempo de Muerte

De acuerdo con los fenómenos cadavéricos tempranos que presentaba el cadáver se puede decir que presentó:

Livideces dorsales violáceas que desaparecen a la digito presión las cuales se representan de 5 a 8 horas.

Rigidez completa: la rigidez completa se da de 8 a 12 horas.

De acuerdo a estos fenómenos que presento el cadáver el tiempo de muerte están entre las 8 y 12 horas. (Sanchez, J.A y Robledo, M.M)

Manera y Causa de Muerte

Para determinar la manera y causa de muerte se revisan los signos que presentó el cuerpo en el momento de la necropsia, la presencia de líquido en la tráquea indica que la manera de muerte fue una sumersión, ya que en esta siempre se muestra líquido en los orificios de las vías aéreas superiores en lugar de aire y esto produjo la asfixia.

Al ser sumergido en la alberca bruscamente lo primero que se produce es una respiración de algunos segundos, esto lo muestra el cuerpo con el líquido en la tráquea. Luego se realiza un paro voluntario de la respiración durante unos segundos más. Cuando la respiración se suspende la presión arterial baja y al mismo tiempo aumenta la cantidad de CO₂, esto genera una disminución de los movimientos cardiacos y se da un paro, en este momento el cuerpo realiza violentos y frecuentes movimientos respiratorios. Este aumento de CO₂ lo muestra el cuerpo con la salida de sangre roja espumosa al corte de los pulmones.

Luego el menor entra en una apnea completa, presenta unos movimientos leves respiratorios, se queda sin respiración, pero el corazón sigue latiendo por unos quince a veinte minutos más y al final hace un paro cardiaco, lo que le produce la muerte.

Para determinar que se presentó un crimen, el cuerpo indica que fue maltratado ya que presentaba en la necropsia hematomas en los músculos lumbares y paravertebrales, demostrando maltrato por parte del agresor, quien en este momento realiza la sumersión realizando así una asfixia con el líquido y produciendo el paro cardiorrespiratorio que causó la muerte.

Como dice Poveda “En los casos de crimen se necesita antes que el individuo haya sido dominado por una lucha más o menos intensa, de la cual siempre se encontrarán las marcas en el cadáver” (1963)

Identificación

En este caso se utilizaría la antropometría, la genética forense y la odontología legal para realizar la identificación.

Cadena de Custodia

Se trata del procedimiento a realizar con el fin de asegurar y demostrar la autenticidad de los elementos probatorios y la evidencia física en un delito. Para este caso se aplican los siguientes pasos:

1. Acercarse al área cuidadosamente.
2. Realizar un acordonamiento de 10 metros al rededor del cadáver.
3. Solo entra el personal autorizado.
4. Retirar la vegetación sin alterar la escena.
5. Tomar fotografías del lugar donde se encontró el cadáver sin tocarlo.
6. Realizar una cuadrícula del terreno tomando un punto de referencia.

7. Realizar marcación de la cuadrícula con banderas o listones y tomar fotos de los que se encuentre, y guardar los objetos en bolsas rotuladas.

Caso 2. Bioseguridad, Protección Radiológica y Estudios Diagnósticos

Durante el procedimiento de necropsia de un cuerpo de sexo masculino de aproximadamente 24 años, quien se encontraba con prendas de uso femenino y quien presentaba cinco orificios por proyectil de arma de fuego de carga única a nivel del tórax, teniendo en cuenta lo anterior el perito solicita a usted como tecnólogo en radiología e imágenes diagnósticas la toma de rayos equis (Rx).

Proyecciones en Imágenes Diagnósticas

Para el caso dado se toman proyecciones de tórax y abdomen en busca de cuerpos extraños.

Radiografía de Tórax: se toman dos proyecciones ap. en decúbito supino y lateral. Estas proyecciones se realizan para predeterminar cuerpos extraños como proyectil de arma de fuego, hemotórax o neumotórax.

Para esta proyección, como se muestra en la Figura 7, se utiliza:

Chasis: 14 X 17, este debe estar protegido con una bolsa para evitar contacto con fluidos corporales como la sangre, se levanta el cuerpo y se introduce el chasis

Distancia: es de 1.80 mts.

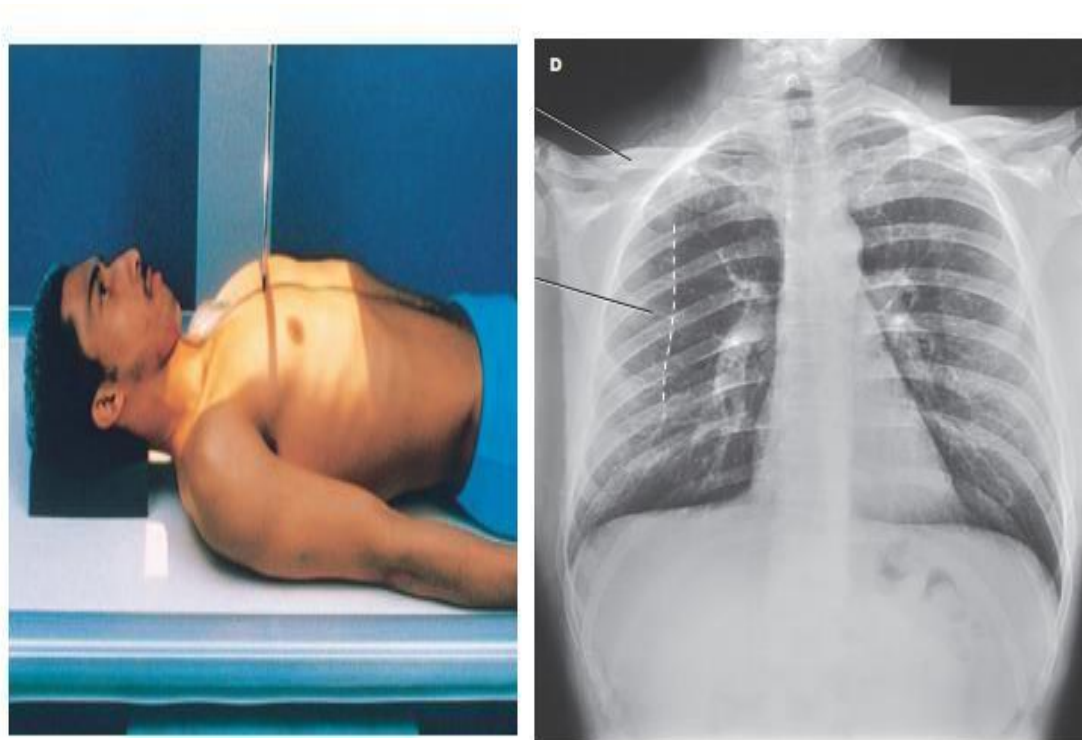
Técnica: KV 95, y mAs 2.0.

Rayo central: Perpendicular a la mitad del esternón y al centro del receptor de imagen.

AP Decúbito Supino

Figura 7

Proyección AP decúbito supino



Fuente: Eugene D. Frank, Barbara J. Smith, Bruce W (2010), Atlas de posiciones radiográficas y procedimientos radiológicos. Editorial Elsevier España.

Criterios de evaluación:

Debe estar visible la tráquea en la línea media

Las clavículas deben estar a igual distancia de la columna

Visualización leve de las costillas y de las vertebras

Se debe visualizar desde los vértices hasta los ángulos costo frénicos

Decúbito Lateral Derecho en Posición Decúbito Lateral

Figura 8

Decúbito lateral derecho en posición decúbito lateral



Fuente: Eugene D. Frank, Barbara J. Smith, Bruce W (2010), Atlas de posiciones radiográficas y procedimientos radiológicos. Editorial Elsevier España.

Para realizar la proyección de decúbito lateral derecho (Figura 8) se utiliza:

Chasis: 14 X 17, se coloca el chasis en el costado izquierdo del cuerpo

Distancia: es de 1.80 mts.

Técnica: KV 98, y mAs 3.0

Rayo central: ingresa a la altura del plano medio coronal y de 8 a 10 cms por debajo de la escotadura yugular

Criterios de evaluación:

Visualización de los campos pulmonares incluyendo superficie anterior y posterior

No debe estar rotado

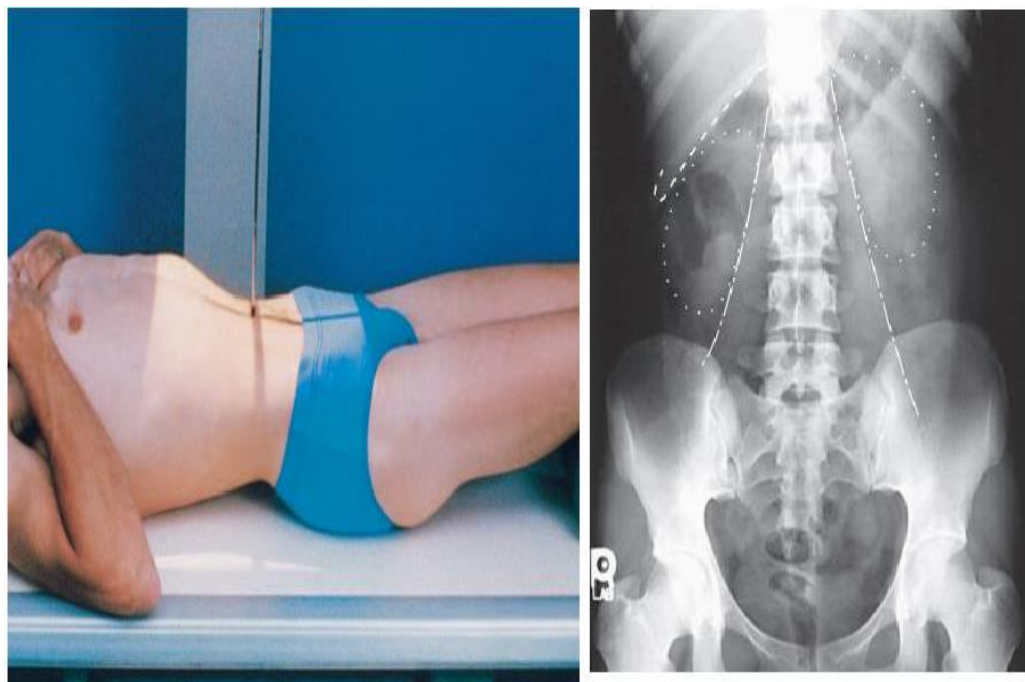
Visualización de la marcación que se realizó en decúbito.

Proyecciones de Abdomen: Se toman las proyecciones AP en decúbito supino y lateral en decúbito dorsal:

AP en Decúbito Supino

Figura 9

Proyección AP en decúbito supino



Fuente: Eugene D. Frank, Barbara J. Smith, Bruce W.(2010), Atlas de posiciones radiográficas y procedimientos radiológicos. Editorial Elsevier España.

Para realizar la proyección AP en decúbito supino (Figura 9) se utiliza:

Chasis: 14X17 en posición vertical a nivel abdominal, se colima desde las apófisis xifoides hasta crestas iliacas.

Distancia: es de 1.00 mts.

Técnica: KV de 66 y un mAs de 30

Rayo central: Perpendicular a la línea media

Criterios de evaluación:

Se debe visualizar desde la sínfisis púbica a él abdomen superior

Columna vertebral centrada

Igual distancia entre los bordes de la radiografía a ambos lados de las costillas, la pelvis y la cadera

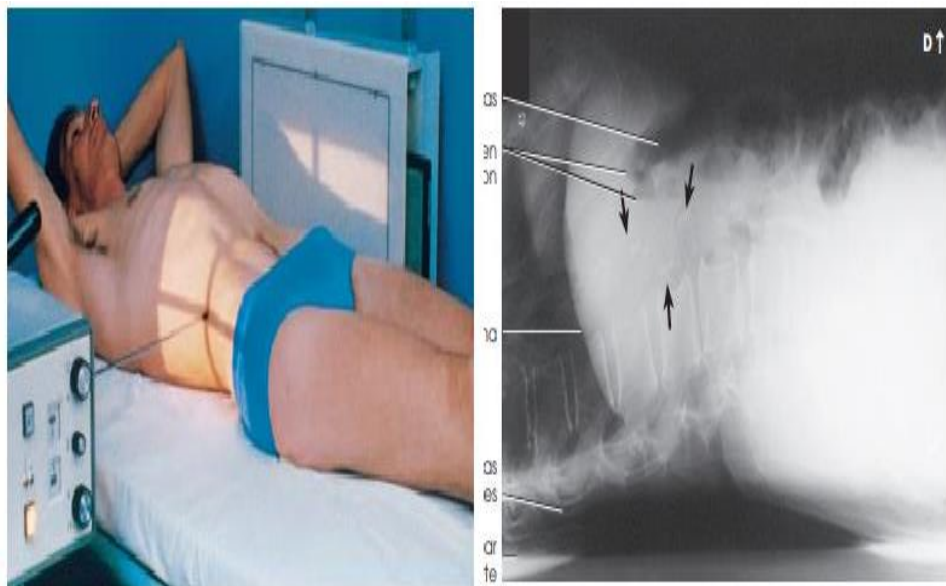
Espinas ciáticas simétricas (indica ausencia de rotación)

Alas iliacas simétricas (indica ausencia de rotación)

Proyección Lateral en Decúbito Dorsal

Figura 10

Proyección en decúbito dorsal



Fuente: Eugene D. Frank, Barbara J. Smith, Bruce W.(2010), Atlas de posiciones radiográficas y procedimientos radiológicos. Editorial Elsevier España.

Para realizar la proyección lateral en decúbito dorsal (Figura 10) se utiliza:

Chasis: 14X17 en posición vertical a nivel abdominal, se colima desde las apófisis xifoides hasta crestas iliacas.

Distancia: es de 1.00 mts.

Técnica: KV de 95 y un mA de 200

Rayo central: horizontal y perpendicular a la línea media a 5 cm por encima del nivel de las crestas ilíacas.

Criterios de evaluación:

Visualización del diafragma

Contenido del abdomen

Visualización de todo el abdomen

Importancia del Par Radiológico

Es importante tomar dos proyecciones en estos casos ya que la radiografía muestra una imagen en 2D, por ello se toma AP y Lateral con el fin de visualizar una imagen 3D y así visualizar las estructuras a estudiar en tres dimensiones ubicando en este caso con exactitud los proyectiles.

La información que se da en este caso es que el cuerpo presenta 5 orificios del proyectil y es necesaria el reporte del médico radiólogo pues es quien nos da una información de las imágenes en estas dos proyecciones que se le han realizado al cuerpo y así conocer cuántos de estos proyectiles están dentro del cuerpo, la profundidad de los proyectiles y cuál de ellos causo la muerte, al saber que órganos se afectaron.

Normas de Bioseguridad

Con el fin de protegernos de salpicaduras con fluidos corporales que son el semen, secreción vaginal, leche materna, líquido cefalorraquídeo, líquido sinovial, líquido pleural, líquido amniótico, líquido peritoneal, líquido pericárdico, los elementos de protección personal son:

Guantes

Tapabocas

Gorro

Botas de plástico

Delantales protectores

Siempre debemos tener presente en cualquier procedimiento de manipulación de los cuerpos el lavado de manos.

Los chalecos y gafas de plomo

Los equipos de radiodiagnóstico se protegen con fundas plásticas que evitan las salpicaduras con fluidos y facilitan una desinfección posterior. También se deben tener en cuenta los principios básicos de la radio protección radiológica en la toma de los estudios, entendiéndose por esto el tiempo, el blindaje y la distancia

Caso 3. Métodos de Identificación en Cadáveres, Humanización y Estudios de Accidentes de Tránsito

Cadáver de sexo masculino con una edad estimada entre 70 y 75 años, quien se encontraba en un asilo de ancianos bajo custodia del estado, nunca fue cedulaado ni se conoce identificación plena, no se conoce familia, ingresa a procedimiento de necropsia para establecer manera y causa de muerte e identificación del mismo.

Identificación

Como el caso es de un cadáver fresco no identificado se procede de la siguiente forma:

Se preserva muestras y registros

Se realizan cotejos entre los registros que se tienen *premortem* y *postmortem* como las huellas dactilares, las características dentales y las radiografías

Se comparan datos y registros conocidos de una persona que ha desaparecido con los datos que se obtienen del cadáver.

Se realiza una identificación indiciaria es decir mediante cotejos automatizados que se realizan utilizando bases de datos que son alimentados con los registros de cadáveres y de personas conocidas, como el PASSDATA, el programa del comité internacional de la Cruz Roja para cotejos *antemortem* y *postmortem*, el AFIS para las huellas digitales y la CODIS para el ADN.

Se revisan los aspectos morfocromáticos y las características bioantropológicas como la talla, el peso, el color de ojos, el cabello y la piel, se revisan señales particulares como los tatuajes, cicatrices de cirugías y amputaciones.

Para dar certeza de la identidad se realiza una identificación fehaciente donde se utilizan las siguientes técnicas:

Cotejo genético o también llamado comparación de perfiles genéticos que se realiza mediante el análisis de muestras biológicas *antemortem* con muestras *postmortem* del mismo individuo

Cotejo odontológico o comparación de rasgos correspondientes a tratamientos

Cotejo dactiloscópico o comparación de huellas digitales, odontológicos o patologías específicas que muestra la carta dental.

Al final se realiza un informe pericial de identificación donde se plasman los métodos fehacientes y los indiciarios y se analizan los resultados.

Destino Final del Cadáver

No es pertinente realizar la cremación del cadáver ya que no se podría realizar estudio antropológico forense o estudio de restos óseos para complementar los métodos de identificación que ya se le hayan realizado.

En Colombia después de que se realiza la necropsia, el destino final de un cadáver es la inhumación. En este caso será una inhumación estatal pues no tiene identificación. Antes de realizar la inhumación se debe contar con la revisión del informe pericial de individualización o el de identificación por parte de perito para revisar que no falte ningún elemento importante para la identificación.

Para realizar la inhumación se debe contar con la autoridad competente. El sitio de la inhumación debe contar con las condiciones para una individualización y si es necesario la recuperación del cuerpo.

Estudios Radiológicos en Accidentes de Tránsito.

Mujer de aproximadamente 65 años, encontrada en vía pública, quien ingresa a la morgue debidamente embalada rotulada y con su respectiva cadena de custodia. Al abrir el embalaje, el perito encuentra al examen externo hematoma peri orbitario bilateral, múltiples abrasiones y escoriaciones de predominio dorso lateral izquierdo en región toracoabdominal izquierda que se extiende hasta el muslo izquierdo también se aprecia deformidad a nivel del tercio medio del muslo izquierdo.

Manera, Causa y Mecanismo de Muerte: De acuerdo con la información dada se tiene:

Causa: las lesiones patológicas dados por el accidente de tránsito.

Mecanismo: se presenta politraumatismo (por la deformidad a nivel del tercio medio del muslo izquierdo) con múltiples abrasiones y escoriaciones en dorso izquierdo y en región toracoabdominal, lo que pudo producir hemorragias y hematoma peri orbitariobilateral que indica golpe en región frontal produciendo hemorragia.

Manera: Violenta debido al impacto sufrido.

De acuerdo con la información dada por el perito en la necropsia se puede deducir que, por las lesiones desde su parte dorsal izquierda, toracoabdominal hasta comprometer su pierna izquierda debido al impacto recibido en esa parte de su cuerpo, y por la deformidad que presento en el tercio medio del muslo izquierdo, se espera que presente fractura en fémur, pelvis, cadera y cresta iliaca izquierda, y por las abrasiones en dorso izquierdo fracturas en costillas.

Humanización

Adulto de 32 años de sexo masculino que asiste para valoración médico legal; quien refiere al perito que sufrió herida por proyectil de arma de fuego a nivel de cara anterior tercio proximal del muslo izquierdo, por lo que el perito solicita ayuda diagnóstica, por consiguiente, llega al servicio de radiología en silla de ruedas, con dolor y limitación al movimiento, es acompañado por familiar que no ofrece ningún tipo de información.

Dignidad de Paciente: El servicio de radiología e imágenes diagnósticas debe tener en cuenta para garantizar la dignidad del paciente un trato con respeto, esto encierra:

Llamar al paciente por su nombre y apellido

Explicar el procedimiento de realización del examen

Garantizar que la información sea la adecuada

Manejar su información bajo confidencialidad

Respetando la intimidad del paciente con unas adecuadas indicaciones para cambiar de ropa por las batas y en la realización del examen no este personal que no sea indicada para el procedimiento.

Caso 4. Carta Dental

Se recibe en la morgue cadáver semi esquelizado con prendas masculinas recuperado de la orilla del rio, a quien al momento de la necropsia no se le pudo tomar necrodactilia; al

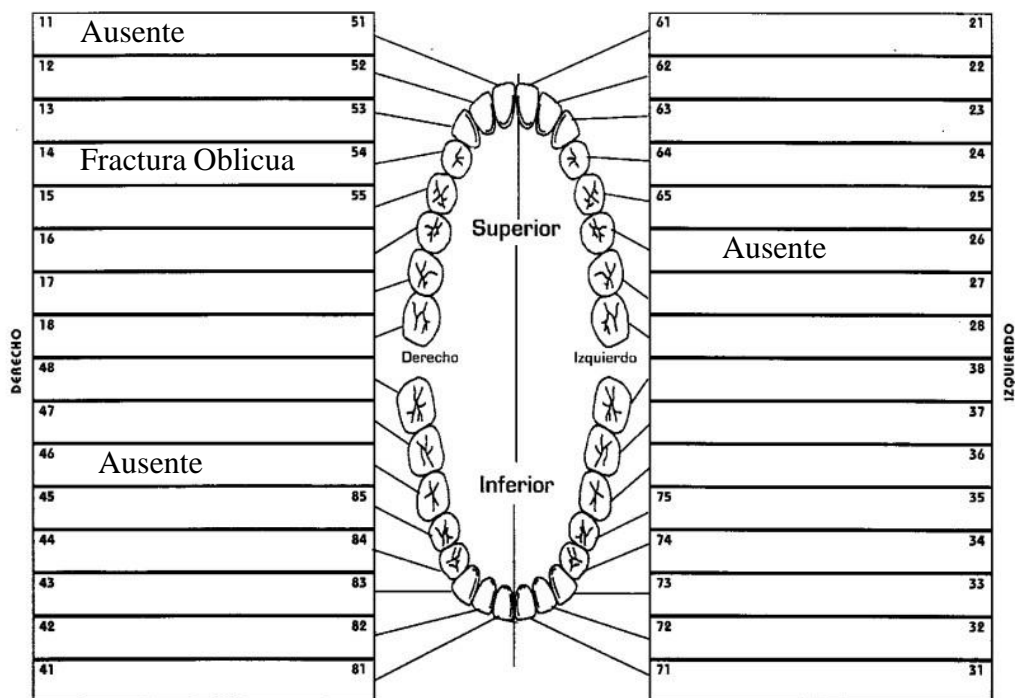
momento de la exploración de la cavidad oral se encuentran ausencias a nivel de incisivo lateral superior derecho, usencia antigua del segundo molar superior izquierdo e inferior derecho, fractura oblicua a nivel del primer premolar derecho superior.

Necropsia Oral

Como parte del proceso de identificación se realiza un cotejo por medio de la necropsia oral. Los hallazgos son registrados en el formato de carta dental de la **Figura 11**, documentando con los recursos disponibles según criterio del perito como fotografías, diagramas, calcos, muestras de tejido para estudio histológico o en dientes sanos para estudio de ADN en especial los caninos y molares sanos, si se realiza alguna exodoncia (extracción de diente) se debe dejar la anotación, esto permitirá una posible identificación.

Figura 11

Datos de la carta dental del Caso 4



Fuente: Formato carta dental para identificación. Recuperado de: Formato Carta Dental para Identificación.pdf - Criminalística-odg (yumpu.com)

Se realiza la comparación *antemortem* de la historia clínica odontología y la *postmortem* de la necropsia oral, teniendo en cuenta la nomenclatura que existe a nivel internacional. El resultado puede indicar la existencia de discrepancias relativas, absolutas, concordancias individualizantes, análogas o relativas.

Para dar una conclusión se tiene en cuenta el número y valor de las coincidencias o discrepancias, llegando a una de estas posibilidades: Identificación positiva fehaciente, identificación positiva de alta probabilidad, identificación positiva de baja probabilidad o identificación negativa fehaciente.

Radiografía Panorámica Dental: Las piezas dentales que se encuentran en una panorámica dental (Figura 12) se detallan en la Tabla 1.

Figura 12

Panorámica dental



Fuente: Chen, M. Y., Pope, T. L., & Ott, D. J. (2006) Radiología básica. McGrawHil Interamerican.

Tabla 1*Piezas dentales en una radiografía panorámica dental*

Superior	Inferior
1) incisivo central superior	1) incisivo central superior
2) incisivo lateral superior	2) incisivo lateral superior
3) canino superior.	3) canino superior.
4) Primer premolar superior	4) Primer premolar superior
5) Segundo premolar superior	5) Segundo premolar superior
6) Primer molar superior	6) Primer molar superior
7) Segundo molar superior.	7) Segundo molar superior.
8) tercer molar superior	8) tercer molar superior

Fuente: *Elaboración Propia***Caso 5. 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.

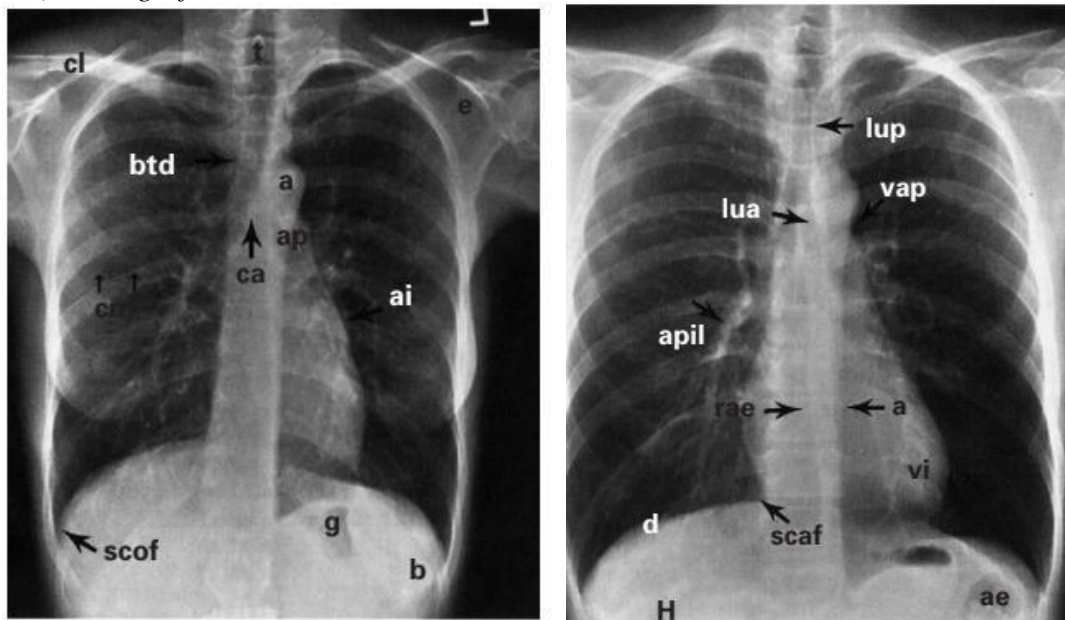
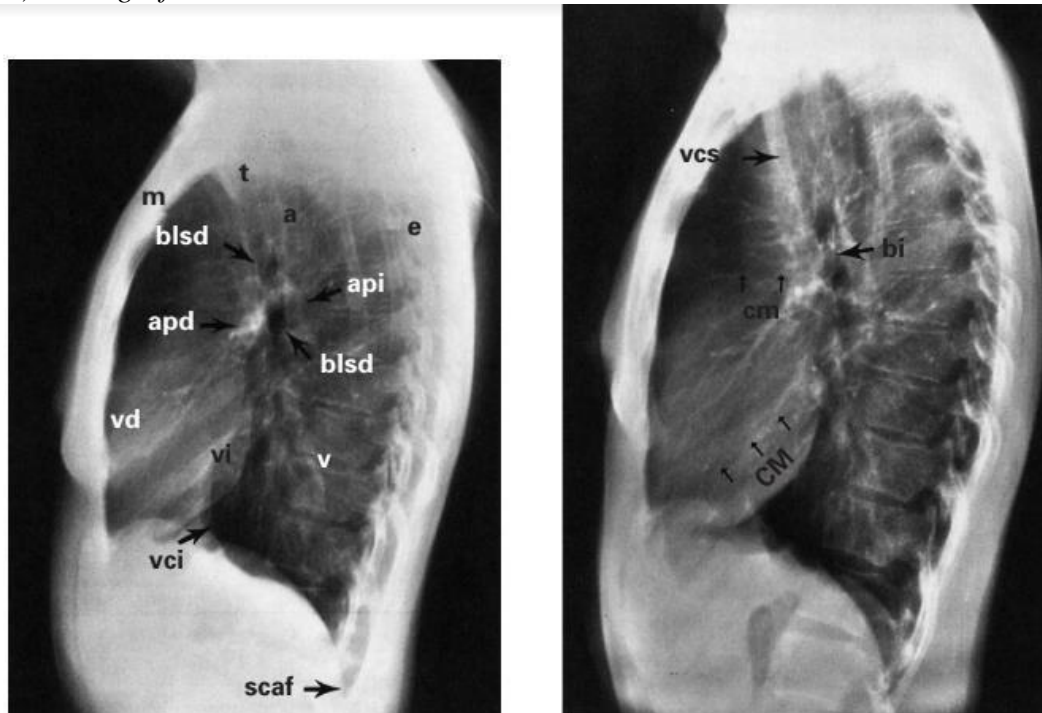
Estudio Radiográfico de Tórax

En un estudio radiográfico de tórax, haciendo uso del par radiológico formado por la proyección AP (Figura 13 literal a) y lateral (Figura 13 literal b) , es posible identificar la anatomía que se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2*Anatomía en un estudio radiológico de tórax*

Anatomía en un estudio radiológico de tórax				
ae	Ángulo esplénico del colon	ca	Carina	rae Receso
ai	Aurícula izquierda	cl	Clavícula	scaf Seno cardiofrénico
ap	Arteria pulmonar principal	CM	Cisura mayor	scof Seno costofrénico
apd	Arteria pulmonar derecha	cm	Cisura menor	t Tráquea
api	Arteria pulmonar izquierda	d	Diafragma	v Cuerpo vertebral
apil	Arteria pulmonar (interlobar)	e	Escápula	vap Ventana aortopulmonar
b	Bazo	g	Burbuja aérea gástrica	vci Vena cava inferior
bi	Bronquio intermediario	H	Hígado	vcs Vena cava superior
blsd	Bronquio del lóbulo superior derecho	Lua	Línea de unión anterior	vd Ventrículo derecho
blsi	Bronquio del lóbulo superior izquierdo	lup	Línea de unión posterior	vi Ventrículo izquierdo
btd	Banda para traqueal derecha	m	Manubrio	

Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 13*Radiografía de tórax, uso del par radiológico**a) Radiografía de tórax AP**b) Radiografía de tórax lateral*

Fuente: Chen, M. Y., Pope, T. L., & Ott, D. J. (2006) Radiología básica. McGrawHil Interamerican.

Radiología vs. Resonancia Magnética

En este caso existe mayor ventaja en la radiografía convencional que en la resonancia magnética, ya que es más fácil llevar un equipo portátil a la morgue que desplazar un cadáver a un resonador, y la radiografía de Tórax se realiza en menor tiempo que la resonancia magnética.

En la radiografía de tórax podemos visualizar los cuerpos metálicos (balas) sin problema mientras que con la resonancia no se puede pues produce artefactos o estos se pueden mover por el magnetismo.

Causa de Deceso

En el caso en mención, se observa un cuerpo extraño lineal radiopaco de aproximadamente dos centímetros del cual se puede concluir que es un proyectil por arma de fuego el cual fue la causa de muerte.

Resultados y Discusión

Las identificaciones de los fenómenos cadavéricos son básicas para obtener datos como posible causa de muerte y el tiempo de deceso.

Los métodos de identificación en los distintos casos son los utilizados para evaluar y dar un resultado preciso aplicando técnicas como la odontología, dactiloscopia, la antropometría, la odontología legal, la genética forense, la fotografía, las señas particulares y el retrato hablado, todo esto aplicando los principios éticos promoviendo el respeto.

Las proyecciones radiológicas que se deben tomar en las heridas por arma de fuego que afectan el tórax y el abdomen son iguales tanto en personas vivas como en cadáveres, así mismo la importancia de la Virtopsia y el par radiológico como ayuda para resolver casos de la fiscalía o policía, todo esto teniendo presente todo lo que incluye las normas de bioseguridad en la toma de los estudios, como son los elementos de protección personal y el conocimiento de los residuos.

El tecnólogo debe tener el conocimiento y las habilidades para identificar las mejores proyecciones identificando claramente cada órgano y sus afectaciones en cada caso

En la radiografía forense y en la balística es importante tener presente los pares radiográficos con el fin de visualizar todas las estructuras y ubicación exacta de los cuerpos extraños, radiolúcido y radiopacos para dar como resultado un examen donde podamos definir una causa de muerte y ser de gran ayuda a la justicia.

Referencias Bibliográficas

- Álvarez, C. (2020). *Edad ósea mediante método de Greulich y Pyle versus Tanner Whitehouse 2 en niños de 5 a 10 años* [Proyecto de Investigación, Universidad de San Martín de Porres].
https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/7067/alvarez_ccd.pdf
- Anadón, J. y Robledo, M. (2009). *Manual de Criminalística y Ciencias Forenses: Técnicas forenses aplicadas a la investigación criminal*. Editorial Tébar Flores.
- Cruz, P. y Pineda, H. (2019). *Virtopsia “Radiología Forense”*.
- González, G. y González, M. (2017). Historia de la radiología. *RCEUCS*, 4(1), 45–48.
<http://www.bvs.hn/RCEUCS/pdf/RCEUCS4-1-2017-10.pdf>
- Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (2001). Resolución 248 del 2 de mayo de 2001 *por la cual se dictan unas disposiciones para el funcionamiento de la Red para la identificación de cadáveres*. Bogotá D.C. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses.
<https://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/69278/Resolucion+000248-2001.pdf>
- Ley 589/2000, de julio 6, *por medio de la cual se tipifica el genocidio, la desaparición forzada, el desplazamiento forzado y la tortura; y se dictan otras disposiciones*, julio 6 de 2000.
https://www.archivodelosddhh.gov.co/saia_release1/almacenamiento/ACTIVO/2016-07-06/109770/anexos/1_1467835659.pdf

Ley 657/2001. (2001) *Por la cual se reglamenta la especialidad médica de la radiología e imágenes diagnósticas y se dictan otras disposiciones*, junio 7 de 2001.

https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86095_archivo_pdf.pdf

Ministerio de Salud Pública (1990). Decreto 786 del abril 16 de 1990 *por el cual se reglamenta parcialmente el título IX de la ley 09 de 1979, en cuanto a la práctica de autopsias clínicas y médico - legales, así como viscerotomías y se dictan otras disposiciones*.

Bogotá D.C. Ministerio de Salud Pública.

https://www.redjurista.com/Documents/decreto_786_de_1990_presidencia_de_la_republica.aspx#/

Ministerio de Salud y Protección Social (2018). Resolución 482 de 2018 *por el cual se reglamenta el uso de equipos generadores de radiación ionizante, su control de calidad, la prestación de servicios de protección radiológica y se dictan otras disposiciones*.

Bogotá D.C. Ministerio de Salud y Protección Social.

https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%20482%20de%202018.pdf

Morales, M. (2009). *Manual para identificación de cadáveres*. Instituto Nacional De Medicina Legal y Ciencias Forenses.

Najar, A. (2012). Virtopsia®. Radiología en medicina forense. *Salud Areandina*, 1(1), 60–76.

<https://core.ac.uk/download/pdf/268442917.pdf>

Poveda, L. (1963). *Estudio médico-legal de las causas de asfixia mecánica [Acta Médica]*.

DSpace Home.

<https://repositorio.binasss.sa.cr/repositorio/bitstream/handle/20.500.11764/1954/art4v6n3.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Prieto, M. (2014). *Manual de Bioseguridad para Establecimientos de Salud – Capítulo 14 Bioseguridad En Servicios De Radiología Y/O Diagnóstico Por Imágenes*. Ministerio de Salud. <https://www.mendoza.gov.ar/salud/biblioteca/manuales/manual-de-bioseguridad-para-establecimientos-de-salud-capitulo-14-bioseguridad-en-servicios-de-radiologia-yo-diagnostico-por-imagenes/>

Wolfe, D. (2011). El arte de la autopsia. *Mente y Cerebro. AmSciMag*, (50), 82–89. <http://amscimag.sigmaxi.org/4Lane/ForeignPDF/2010-05Wolfe.pdf>