



APLICACIONES DE LA RADIOLOGÍA CONVENCIONAL EN EL CAMPO DE LA MEDICINA FORENSE

APPLICATIONS OF CONVENTIONAL RADIOLOGY IN THE MEDICAL FORENSIC FIELD

Guillermo Andrés Montes Loaiza¹

Andrés Felipe Otálora Daza²

Guillermo Andrés Archila³

RESUMEN

Introducción: La medicina forense es un campo poco explorado por la radiología en Colombia; sin embargo, la radiología tiene aplicaciones de gran importancia para esclarecer delitos y así apoyar la administración de justicia. Entre estas aplicaciones se encuentran: estudio de muertes por accidentes aéreos y desastres, documentación de lesiones en accidentes de tránsito, necropsias médico-legales en muertes por asfixias mecánicas, estudio de muertes asociadas a heridas por proyectiles de arma de fuego, diagnóstico del maltrato infantil, verificación de la autenticidad de la evidencia física, identificación de cadáveres, examen en muertes fetales, lesiones personales, determinación de edad, examen de restos óseos y necropsia virtual (virtuopsia). **Objetivos:** Dar a conocer al lector las aplicaciones más importantes de la radiología en el campo forense por medio de ilustraciones obtenidas en casos médico-legales del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses y de académicos del Hospital Universitario de San Ignacio. **Materiales y métodos:** Se realizó una búsqueda de la literatura en PubMed, ScienceDirect y MDconsult, con palabras MeSH y texto libre a partir de 1985. Se obtuvieron 114 artículos y se seleccionaron 59 por su relevancia. **Conclusiones:** Distintas modalidades de imagen radiológica pueden ser aplicadas en el área de la medicina forense. El médico radiólogo tiene un papel fundamental en la ejecución, interpretación y reporte de los estudios radiológicos encaminados a solucionar problemas legales para una adecuada administración de la justicia.

SUMMARY

Introduction: The field of forensics is an unexplored field of radiology in Colombia. However, it has many applications of great importance. These applications help solve crimes and therefore, assist in the administration of justice. Radiology is applied in forensic medicine in areas such as: study of deaths from air accidents and disasters, documentation of injuries in traffic accidents, medical-legal autopsies in mechanical suffocation deaths, study of deaths associated from accidents with firearm projectiles, diagnosis of child abuse, verifying the authenticity of physical evidence, identification of corpses, examination of fetal deaths, personal injuries, age determination, examination of skeletal remains and virtual autopsy (virtuopsia), among others. **Objectives:** To present the reader with the most important applications of radiology in the forensic field through illustrations of medical-legal cases obtained from the National Institute of Legal Medicine and Forensic and Academic Sciences at the University Hospital San Ignacio. **Materials and Methods:** We performed a literature

PALABRAS CLAVE (DeCS)

Radiología
Medicina legal
Cadáver
Identificación de víctimas
Antropología forense

KEY WORDS (MeSH)

Radiology
Forensic medicine
Cadaver
Victims identification
Forensic anthropology

¹Médico especialista en Medicina Forense y especialista en Radiología. Departamento de Imágenes Diagnósticas, del Hospital Universitario San Ignacio, Bogotá, Colombia.

²Médico especialista en Radiología. Departamento de Imágenes Diagnósticas, del Hospital Universitario San Ignacio, Bogotá, Colombia.

³Médico residente de Radiología, de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

search in PubMed, ScienceDirect and MDConsult, with MESH words and free text from 1985 where 114 articles were obtained. 59 of these articles were selected due to their relevance. *Conclusions:* Different radiological imaging modalities can be applied in the area of forensics. The radiologist doctor plays a key role in the implementation, interpretation and reporting of radiological studies aimed at solving legal problems for the proper administration of justice.

Radiología aplicada en la identificación

La identificación en personas vivas y en cadáveres es uno de los requerimientos que le hace la autoridad al médico forense y que en muchos casos es fundamental para una investigación judicial (1-3). De hecho, en Colombia la identificación en cadáveres, que requieren del estudio de necropsia medicolegal, está implícita en el procedimiento por ser uno de los objetivos plasmados en el decreto 786 de 1990, el cual reglamenta la práctica de necropsias en este país.

Según el código de procedimiento penal, de estos métodos, tres de ellos son considerados como procedimientos científicos que permiten una identificación fehaciente: el estudio de huellas dactilares, el estudio de la carta dental y el estudio de perfiles genéticos.

Cuando no es posible dar una identificación fidedigna, se pueden utilizar métodos que den un indicio de esta. En dichos casos, la radiología se convierte en un instrumento importante para ayudar en este proceso.

Son varias las formas en que la radiología puede ayudar en el proceso de identificación (4):

Identificación de señales particulares

En general, la identificación es un proceso de comparación. Por tal razón, para poder llevarla a cabo, se requiere de una información previa con la cual comparar. En el caso de la radiología como método de apoyo para la identificación, se requiere de registros radiológicos previos de la persona o del cadáver que está siendo estudiado, de una historia clínica completa o de una descripción hecha por personas cercanas respecto a señales particulares, para su comparación con estudios radiológicos hechos durante la pericia medicolegal. Entre las señales particulares que pueden ser identificadas por medio de un estudio radiológico para el proceso de identificación indiciaria, están: la presencia de prótesis ortopédicas o material de osteosíntesis (figura 1), las fracturas antiguas con formación de callo óseo, (figura 2), y las variantes anatómicas, como la presencia de fusión de vértebras o vértebras supernumerarias (5,6).

Determinación de la edad

La edad es una característica de un individuo que ayuda en su identificación. A simple vista, se puede dar un estimado de edad al examinar un cadáver o una persona viva. Al mirar los caracteres sexuales secundarios y las medidas antropométricas, esta determinación de edad se vuelve más exacta. No obstante, es el examen radiológico el que da con mayor exactitud una aproximación de la edad del individuo examinado.

Hay varias técnicas radiológicas para ello, las más importantes son la determinación de edad por medio del estudio de la radiografía del carpo (carpograma) (7) y el estudio de las características dentales en una radiología (3,8-14) (figura 3). Otras características radiográficas que ayudan a estimar la edad en un individuo son la presencia de núcleos de crecimiento, los cuales desaparecen a determinadas edades, y el cierre de las suturas craneales.

Se han descrito algunas otras técnicas, como la radiografía del pie y de la rótula (15), sin embargo, por la sencillez de las técnicas clásicas descritas (carpograma, radiología odontológica), estas otras se reservan para casos especiales: como las mutilaciones, en las cuales no se dispone de las manos para el estudio del carpograma, o estudios de fragmentos corporales en los que no se dispone del cráneo ni de la pelvis.

Además de ayudar en el proceso de identificación, la edad es una característica importante que se debe determinar en los individuos involucrados en los procesos legales en Colombia. Ejemplo de ello, es la necesidad de comprobar si una persona que ha cometido un delito es mayor de edad o no para poder establecer si debe ser juzgado como adulto o menor. Otro de los límites de edad importante en la justicia colombiana es el de los 14 años, para determinar si una víctima es madura mentalmente para tomar decisiones en su integridad sexual. (Antes de esa edad no lo es, por lo tanto, cualquier contacto sexual con un menor de 14 años se considera delito).

Determinación del sexo

La determinación del sexo por medio de un examen físico general es relativamente sencilla, en particular en el caso de los cadáveres, debido a que es posible hacer un examen interno con la respectiva identificación de los órganos genitales. Sin embargo, en personas vivas, es probable que una cirugía de cambio de sexo pueda llevar a confusiones en la determinación del mismo. En este punto, la radiología puede contribuir a que dicha identificación se logre (3). El estudio de la morfología del cráneo y de la pelvis, por medio de la radiología, es útil con este fin.

Características como el área del agujero magno, las longitudes del anillo pélvico, entre otras, ayudan a dar un indicio sobre el sexo de la persona examinada. Pero no solo la radiología convencional tiene aplicación en este campo. En personas vivas, ante el límite de un examen interno, se puede acudir al uso de una tomografía axial computarizada con fines forenses (con la cual se pueden obtener imágenes con reconstrucción en tres dimensiones), lo que permite un examen interno “virtual” que posibilitaría identificar los órganos genitales internos y así orientar hacia el sexo del examinado.

Identificación de cadáveres en desastres (3,16,17)

La identificación es uno de los objetivos más importantes de la necropsia en los casos de desastres. Para lograr este fin, el estudio radiológico toma importancia debido a que es probable que los cadáveres examinados, producto de un desastre, presenten múltiples lesiones o mutilaciones que impidan la identificación indiciaria por medio de un examen físico, y que incluso no permitan la aplicación de técnicas de identificación fehaciente, por ausencia de huellas dactilares o estructuras dentales.

En estos casos, la radiología es útil para identificar señales particulares en los cadáveres o fragmentos corporales estudiados.

En particular, en desastres masivos con población cerrada, como en los accidentes aéreos (18), en los que se tiene listado de los tripulantes y pasajeros, las señales particulares identificadas por radiología pueden convertirse incluso en un método de identificación fehaciente. Por ejemplo, si al recolectar la información con los familiares de la tripulación y los pasajeros de un vuelo que se ha accidentado, hay una sola persona con antecedente de tener material de osteosíntesis, su presencia en las radiografías tomadas a un cadáver, lo identificará.

Así mismo, la existencia de algunas lesiones producidas en este tipo de accidente puede ayudar en la identificación de los cadáveres. Por ejemplo, la presencia de fracturas en el carpo y en los pies se ha relacionado con la proximidad de los instrumentos de vuelo al momento del accidente, es decir, que estas lesiones se presentan característicamente en el piloto y el copiloto; por lo tanto, al momento de identificarlas, se obtiene un indicio de que el cadáver que se estudia correspondía a dicha parte de la tripulación.

Radiología aplicada en el maltrato infantil (3,19-21)

El estudio radiológico es uno de los pilares para el diagnóstico de maltrato infantil, el cual debe hacerse posterior a un estudio multidisciplinario

Además de las lesiones de tejidos blandos, que son fácilmente documentadas con fotografías durante el estudio medicolegal, es importante hacer lo mismo con las lesiones óseas, que se hallan con frecuencia en las muertes y lesiones asociadas al maltrato infantil.

Las lesiones óseas más recurrentes son:

Huesos largos

Es la más habitual en el maltrato infantil y ocupa el 76% de las lesiones óseas en estos casos. Son específicas las fracturas metafisiarias distal de fémur, proximal y distal de tibia y proximal de húmero. Estas se han descrito como en “asa de balde” y se corresponden con las fracturas tipo Salter-Harris II. También tienen una gran especificidad las fracturas helicoidales en huesos largos, dadas por mecanismo de torsión (figura 4), las fracturas costales, especialmente en la región posterolateral, y los arrancamientos claviculares y de acromion. La aparición de múltiples fracturas en diferentes estadios de evolución, obligan a sospechar el maltrato infantil e iniciar el estudio multidisciplinario necesario para su diagnóstico.

Cráneo

Son comunes en el maltrato infantil, en especial en el síndrome de niño zarandeado, en el cual las sacudidas aplicadas al niño por su cuidador producen lesiones por mecanismo de aceleración-desaceleración, como lo es el hematoma subdural y la hemorragia subaracnoidea; y al producirse traumatismos directos, durante la sacudida contra superficies sólidas cercanas, se producen fracturas en el cráneo y hematoma epidural. Son la causa más frecuente de mortalidad en el maltrato infantil, junto con las lesiones viscerales, y es raro encontrarlas en traumas de origen accidental (22-25).

Caja torácica

Son frecuentes las fracturas costales, especialmente en la región posterolateral, asociadas a una compresión aplicada por el cuidador, y que pueden producir neumotórax y contusiones pulmonares asociados al aumento en la morbilidad y mortalidad.

La radiología convencional es el pilar en la identificación de las lesiones en maltrato infantil. Sin embargo, también son de utilidad la tomografía axial computarizada, la resonancia magnética y la ecografía, en especial en la documentación de trauma craneoencefálico. La gammagrafía ósea es de utilidad en fracturas de huesos largos, cuando la historia del origen de las lesiones, y la ausencia de las mismas a nivel óseo, hacen sospechar la presencia de fracturas ocultas.

Un síndrome que hace parte del maltrato infantil, el síndrome de Münchhausen, requiere también del estudio radiológico, según la modalidad que se use para crear síntomas en el niño. Se pueden encontrar cuerpos extraños en el tracto gastrointestinal que el cuidador le ha administrado al niño, con el fin de crear síntomas en él.

Radiología aplicada en la balística

A continuación, se describen las aplicaciones de la radiología en los estudios de balística (3,17,26-35).

Determinación de número mínimo de proyectiles

Existen heridas causadas por proyectil de arma de fuego que por su morfología dificultan identificar si corresponden al orificio de entrada o de salida, y dificultan el cálculo de la cantidad de proyectiles que deben estar alojados en el cadáver, y que por tanto deben ser recuperados, durante un estudio medicolegal. En particular, las lesiones antiguas que han pasado por un proceso de cicatrización, es uno de los escenarios a los que se ve expuesto el médico forense, en casos de muertes violentas producidas por heridas por proyectiles de una o más armas de fuego. En estos casos, es importante apoyarse en el estudio radiológico, para identificar la cantidad de balas que se encuentran en el cuerpo (figura 5 y 6).

Determinación de posible trayectoria anatómica

La presencia de múltiples heridas, causadas por un proyectil de arma de fuego que se cruzan en su trayectoria anatómica, puede dificultar la determinación de la trayectoria individual de cada uno de ellos. En estos casos, el estudio radiológico es de utilidad al identificar las lesiones de las estructuras óseas, al dibujar un posible trayecto anatómico de un proyectil de un arma de fuego. Pero es de particular utilidad, debido a que este puede dejar esquirlas metálicas identificables por radiología, y que dibujan el trayecto que siguió en el cadáver (figura 7) (36).

Determinación de probable calibre de proyectil y cadena de custodia

El calibre de un proyectil se refiere al diámetro de su base. Se mide en milímetros (por ejemplo: calibre 9 mm) o en pulgadas; en este último caso, se expresa en términos decimales (por ejemplo: calibre .22). En un arma de fuego, el calibre se refiere al diámetro interno del cañón.

La determinación del calibre de un proyectil es importante para poder establecer las posibles armas con que fue disparado, lo cual ayuda en la asociación de un hecho con el arma y con el presunto agresor.

Aun cuando el estudio del calibre de un proyectil que fue recuperado en la escena o en la víctima es realizado por un examen directo y minucioso del experto balístico, este análisis puede ser apoyado por un adecuado estudio radiológico, que además, ayuda a documentar la evidencia y, de esta manera, a preservar la cadena de custodia (figura 8).



Figura 1. Radiografía de rodilla izquierda, con cambios posquirúrgicos, con colocación de endoprótesis. La endoprótesis visualizada se convierte en una señal particular que puede ayudar en la identificación del cadáver.



Figura 2. Radiografía tomada a restos óseos allegados para estudio medicolegal, en la que se observa callo óseo en fémur, asociado a trauma antiguo. Señal particular útil para el proceso de identificación del cadáver.



Figura 3. Estudio radiográfico de tercer molar con el cual se determinó una edad aproximada de 18 años —por la erupción casi completa con cierre de sus ápices—, en un acusado de delito de robo, quien refería tener 17 años, y al momento del examen se encontraba indocumentado.



Figura 4. Se observa una fractura helicoidal en lactante de 33 días, víctima de trauma contundente. En el relato, el padre refirió que el menor se cayó de la cama. El estudio radiológico ayudó a demostrar que el trauma se produjo en el contexto de un maltrato infantil, con trauma por torsión.

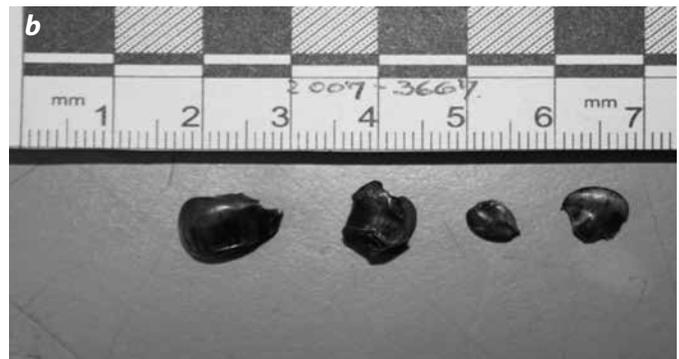


Figura 5. Radiografía de cráneo que revela la presencia de cuatro fragmentos de proyectiles, los cuales son recuperados durante el procedimiento de necropsia.

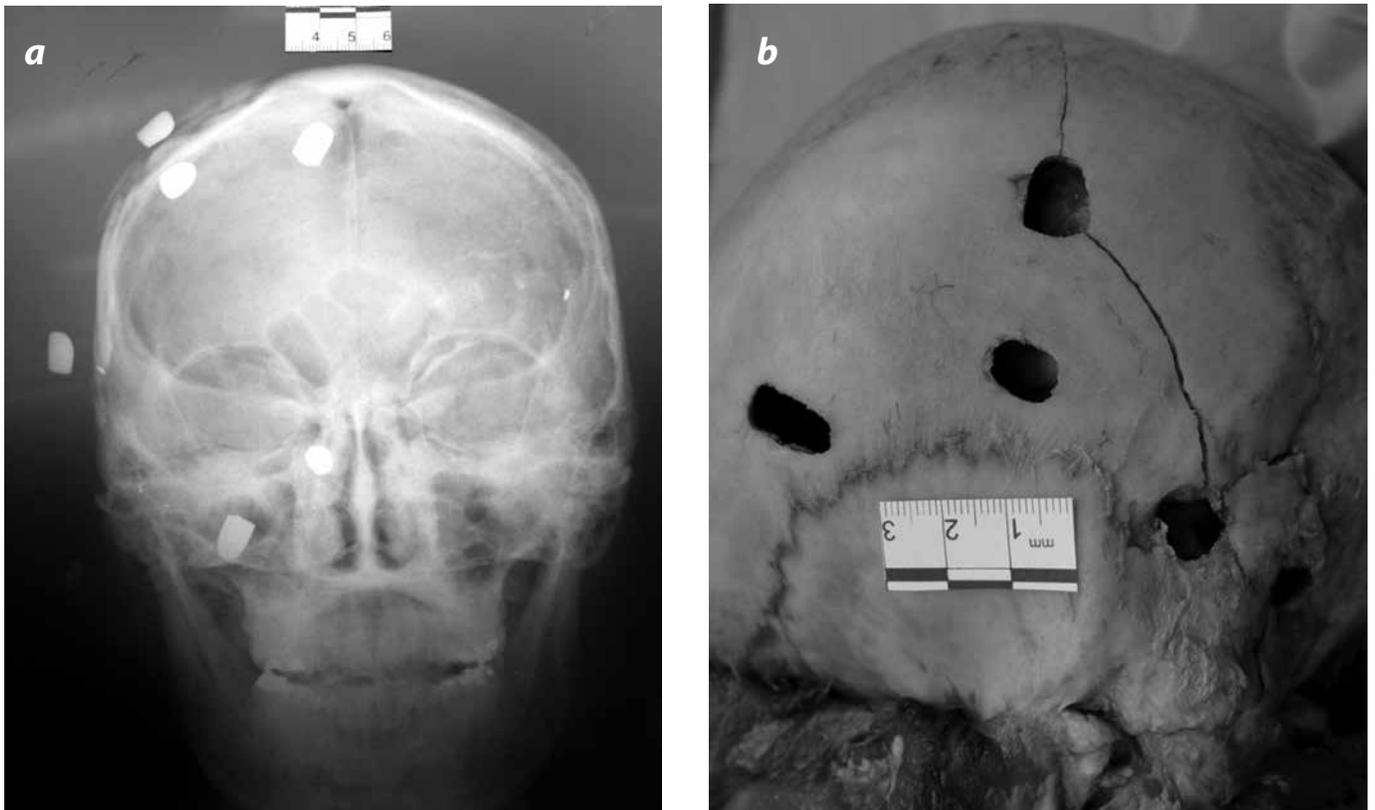


Figura 6. Radiografía en la que se documenta un número mínimo de proyectiles de 6 mm en cráneo. Durante el procedimiento de necropsia se documentan las lesiones producidas por estos.

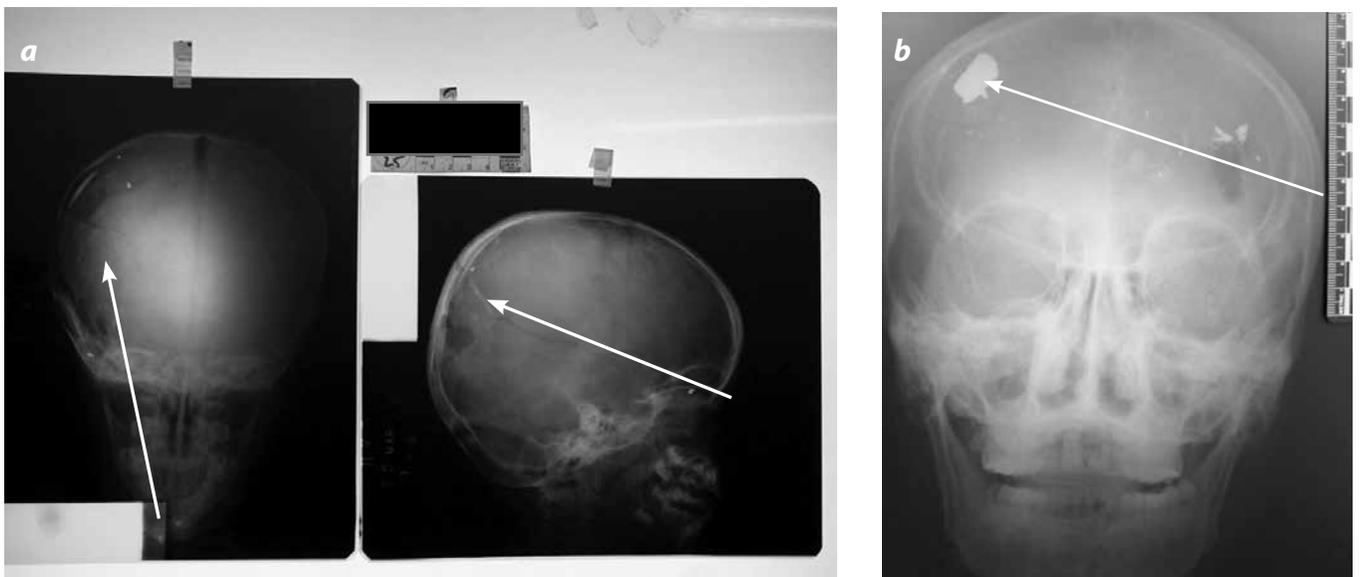


Figura 7. Documentación radiológica de la trayectoria que siguen, en su paso por el cuerpo, unas esquirlas metálicas dejadas por los proyectiles de un arma de fuego, y las lesiones que estas producen.

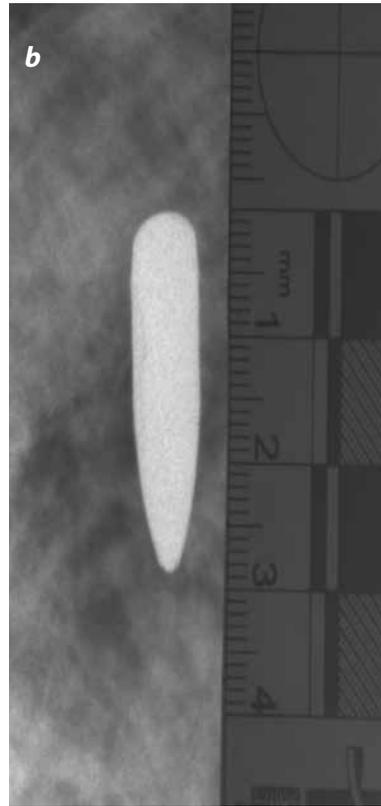


Figura 8. Documentación, durante una necropsia medicolegal, de un proyectil que se encuentra alojado en el cuerpo, y de la determinación de su calibre por medio de un estudio radiológico.

La documentación radiológica de un proyectil que fue recuperado durante el proceso de necropsia medicolegal, antes de su extracción y su comparación con la documentación posterior a la extracción, es de gran utilidad durante la sustentación en el juicio oral, para probar la autenticidad de la evidencia. (Es posible probar que el proyectil llevado como evidencia, es el mismo que se encontraba en el cadáver y no otro) (figura 9) (37).

Además, la documentación radiográfica de una evidencia, no solo es útil para comprobar su autenticidad en un juicio oral, sino también para preservar la seguridad de quienes deben procesarla, al evitar manipular evidencia potencialmente peligrosa, de manera inadecuada, por estar oculta en un embalaje opaco (figura 10).

Determinación del tipo de arma de fuego usada

Existen varios tipos de arma de fuego. Las armas de fuego de carga única (pistola y revólver), las de carga múltiple (escopeta o armas “hechizas”) y los explosivos. En la mayoría de los casos, el examen externo y minucioso hecho por el médico forense permite determinar el tipo de arma de fuego que fue usada. Sin embargo, hay casos en los que dicho examen puede llevar a un diagnóstico errado.

Es el caso, por ejemplo, de las heridas causadas por arma de fuego de carga múltiple a corta distancia, en la que el pistón de potencia ingresa al cuerpo antes de dispersar su contenido (perdigones o postas) y produce un único orificio de entrada, lo cual lleva a un diagnóstico errado de herida por proyectil de arma de fuego de carga única.

En casos como estos, es de gran utilidad el estudio radiológico con el objetivo de determinar el tipo de arma usada; debido a que durante este se pueden identificar múltiples perdigones alojados en el cuerpo

que se examina (figura 11), sean estos, proyectiles provenientes de un arma de fuego de carga única o proyectiles secundarios a una explosión (figura 12). Además, por medio de cálculos matemáticos, se puede llegar a determinar una distancia aproximada del disparo, con la documentación de la dispersión de los perdigones o postas dentro del cadáver.

Aplicación de la radiología en el estudio de muertes asociadas a asfixia mecánica (estrangulación o ahorcamiento)

El estudio de muertes asociadas a asfixia mecánica es de particular importancia para determinar si la asfixia fue producida por un tercero (estrangulación) o fue autoinfligida (ahorcamiento) (3,26).

Muchos de los datos que se obtienen de la escena pueden ayudar a determinar cuál fue la manera de muerte en estos casos: si fue un homicidio, causado por una estrangulación, o un suicidio, por ahorcamiento. Sin embargo, son muchos los casos en los que la escena no da información suficiente para poder determinar las circunstancias en las que ocurrieron los hechos. Por esta razón, un estudio adecuado del cadáver llevará al médico a la determinación correcta del modo de muerte.

La radiología ayuda a identificar las lesiones de estructuras del cuello, que orientan a la diferenciación entre una estrangulación y un suicidio. En particular, la radiografía del esqueleto laringeo y del hueso hioides es útil para lograr este objetivo; puesto que la presencia de fracturas en estos se encuentra asociada a la estrangulación. Ahora bien, su ausencia no permite descartar esta manera de muerte, por lo tanto, se deben interpretar todos los hallazgos junto con el examen de necropsia (figura 13).

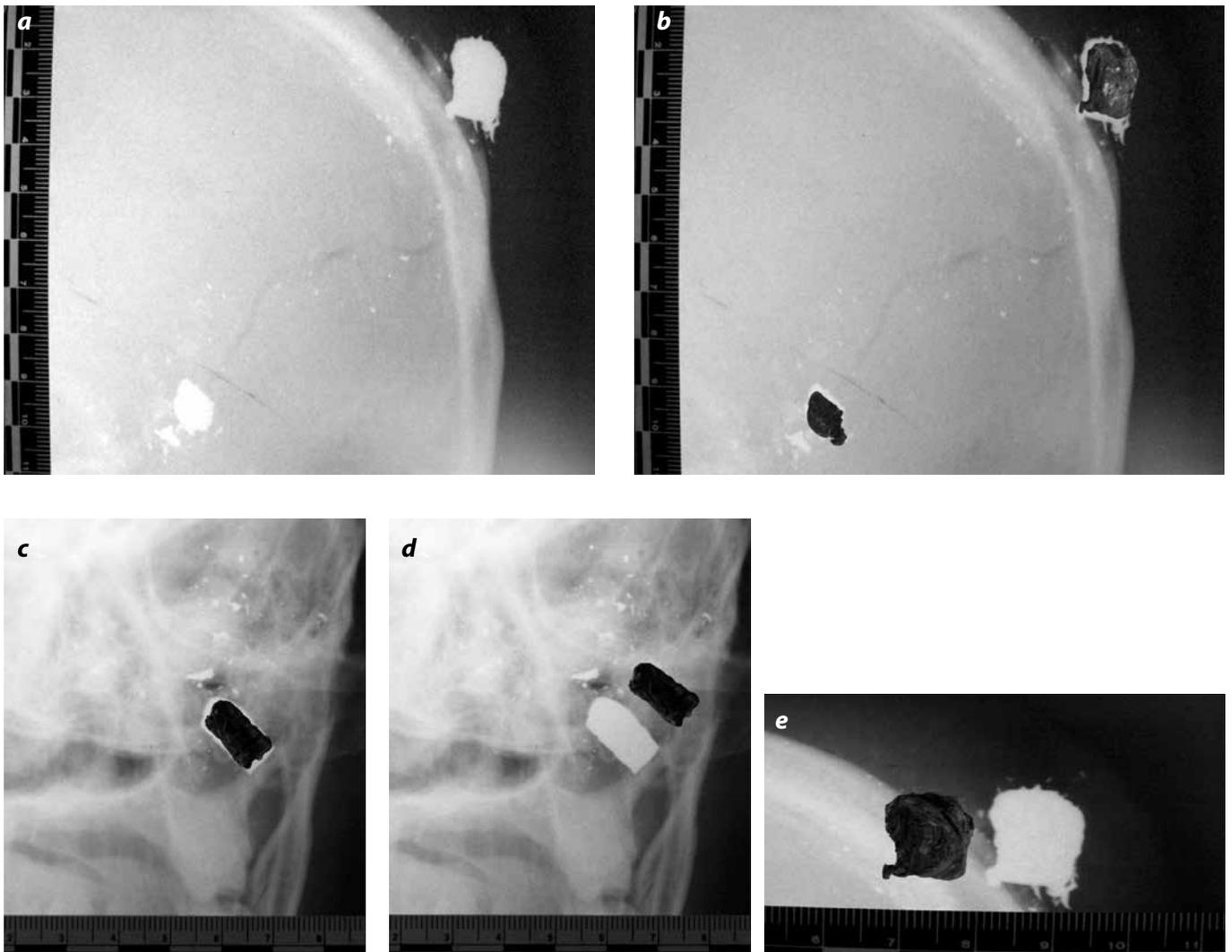


Figura 9. Radiografías, tomadas durante los procedimientos de necropsia, en las cuales se documenta la presencia de un proyectil en el cadáver y, posterior a la extracción, se le saca una foto junto a la radiografía para documentar su autenticidad.



Figura 10. Radiografía de una evidencia que ingresa embalada en una caja de cartón, rotulada como arma de fuego hechiza. Para evitar los peligros en su manipulación, se toma una radiografía antes de la apertura de la caja con el fin de comprobar que el gatillo se encuentra en su posición inicial; con lo cual el peligro de dispararse accidentalmente durante la apertura es menor.

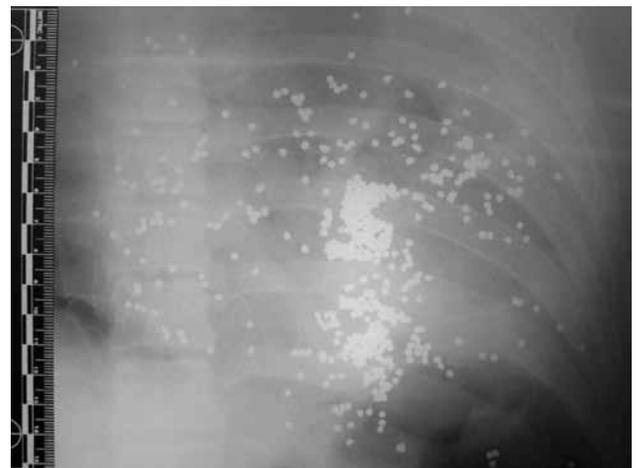


Figura 11. Radiografía de un cadáver con múltiples perdigones en la cavidad torácica. Herida causada por un proyectil de un arma de fuego de carga múltiple.

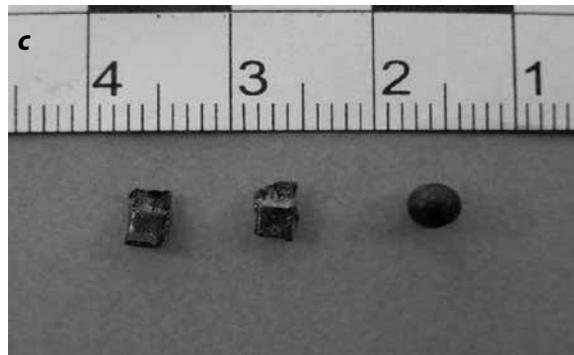
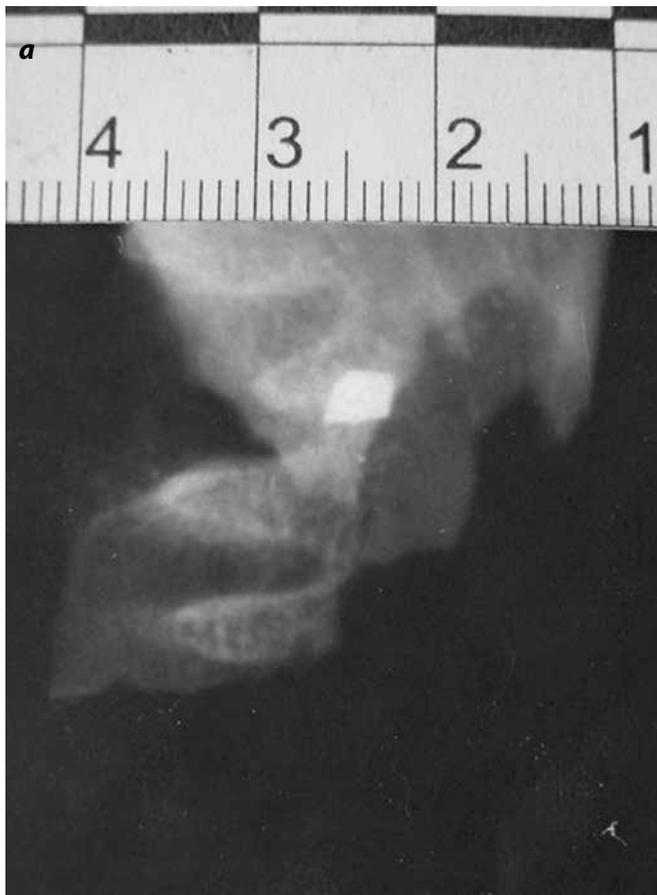


Figura 12. Fragmentos corporales encontrados en la escena de una explosión. Se documenta la presencia de esquirlas de elemento explosivo por medio de un estudio radiológico, lo que facilita su recuperación durante la necropsia.



Figura 13. Radiografía del hueso hioides de una mujer, que fue encontrada en suspensión incompleta en un motel al cual ingresó en compañía de su novio. En este caso es importante determinar si la muerte fue producto de un ahorcamiento o de una estrangulación.

Radiología aplicada en el estudio de muertes perinatales (38,39)

Además de ser útil para identificar y documentar las lesiones traumáticas óseas producidas en el canal del parto, un estudio radiológico, en casos de muertes perinatales, es importante para determinar si la muerte ocurrió intra o extrauterinamente. A este estudio se le denomina docimasia pulmonar y consiste en la técnica forense con la cual se determina si el fallecido respiró antes de morir (3).

Son varias las técnicas de docimasia pulmonar y todas deben ser interpretadas en conjunto con los demás hallazgos patológicos durante el proceso de necropsia. La docimasia pulmonar hidrostática es una prueba que se hace directamente sobre el pulmón del cadáver para determinar si hubo respiración antes de la muerte. Se toma el pulmón y se introduce en un recipiente con agua, si flota es sugestivo de que hubo respiración, si no, es indicativo de que no la hubo.

La docimasia radiológica, consiste en la demostración radiológica de la ausencia de respiración. Debido a que el aire es radiolúcido, en un pulmón de un cadáver que ha respirado, se observarán zonas radiolúcidas que corresponderían a los alvéolos pulmonares con aire. En un cadáver que no ha respirado, en este caso, porque la muerte ha ocurrido intrauterinamente, se verá un pulmón totalmente opaco (figura 14).

Radiología aplicada en la antropología forense

El estudio de cadáveres que fueron reducidos a restos óseos ha ganado gran importancia en los últimos años en Colombia con la ley

de Justicia y Paz. La necropsia de este tipo de cadáveres es de gran complejidad debido a la ausencia de tejidos, lo cual dificulta la reconstrucción de los hechos. El estudio radiológico forense es de gran apoyo en estos casos. Se debe tomar siempre una radiografía a los restos óseos, allegados para estudio medicolegal, con varios objetivos:

- Hacer un inventario de piezas óseas sometidas para estudio (figura 15).
- Documentar las lesiones traumáticas y patologías de curso natural con manifestación ósea.
- Determinar la edad, la raza, el sexo y la talla: con este fin, se toman medidas y se describen características, como las prominencias de las apófisis mastoides, de la espina nasal anterior, los diámetros pélvicos, la longitud del fémur, el diámetro del agujero magno, etc. (6)
- Documentar las lesiones vitales y los cuerpos extraños, que corresponden a las armas usadas durante el proceso que puso fin a la vida del cuerpo estudiado, para determinar la causa de muerte (figura 16) (40-42).

Radiología en el estudio de muertes en accidentes de tránsito

Una adecuada descripción y documentación de las lesiones óseas en el estudio de muertes en accidentes de tránsito es de gran importancia para la reconstrucción del mismo (3,26,43).

En atropellamientos, son comunes las fracturas en las extremidades inferiores, particularmente tibia y fémur. La medida del foco de fractura al talón permite dar un estimado de la altura de la parte más prominente del vehículo relacionado con el accidente. De igual manera, la documentación de fracturas en cuña de huesos largos, posibilita determinar la dirección del impacto primario, al describir la dirección del ángulo de la cuña.

En accidentes de motocicleta, es importante la descripción de las fracturas del cráneo, en particular las fracturas en bisagra, encontradas en pasajeros de moto posterior a accidentes de tránsito, con impacto lateral sobre el cráneo.

En accidentes de automóvil, es usual encontrar en el conductor fracturas del acetábulo con impacto del fémur, y en el copiloto, fracturas de cráneo por eyección hacia el parabrisas con trauma craneoencefálico secundario (figura 17).

En las lesiones por aplastamiento causadas por un vehículo automotor, es frecuente observar fracturas costales múltiples y fracturas de pelvis, con estallido de vísceras sólidas, por el aumento súbito de la presión intraabdominal e intratorácica, además de hernias diafragmáticas traumáticas.

Todas estas lesiones son documentadas con facilidad con la radiología convencional y la tomografía axial computarizada.

Otras aplicaciones de la radiología en la medicina forense

Existen otras aplicaciones de la radiología en la medicina forense, como la documentación de opacidad pulmonar bilateral en los casos de muerte por ahogamiento (26) (figura 18); la identificación de imágenes radiopacas en vías digestivas en los casos de las “mulas” (44) (figura 19), la documentación de lesiones en investigaciones por lesiones personales (figura 20), el estudio de casos de responsabilidad médica, la documentación de lesiones cervicales óseas (33) y vasculares por medio de estudios radiológicos convencionales o con medio de contraste (45) (figura 21), la documentación de embolización de sustancias sintéticas como silicona en casos de muerte asociada a su aplicación con fines estéticos, la práctica de necropsias virtuales (46-54), entre otras (3,17,42,55-59).



Figura 14. Radiografía del cadáver de un niño que ha muerto in útero. Nótese la opacidad de ambos campos pulmonares debido a que los alvéolos se encuentran llenos de líquido. En el examen externo del cadáver se observan signos de maceración que confirman la muerte in útero.

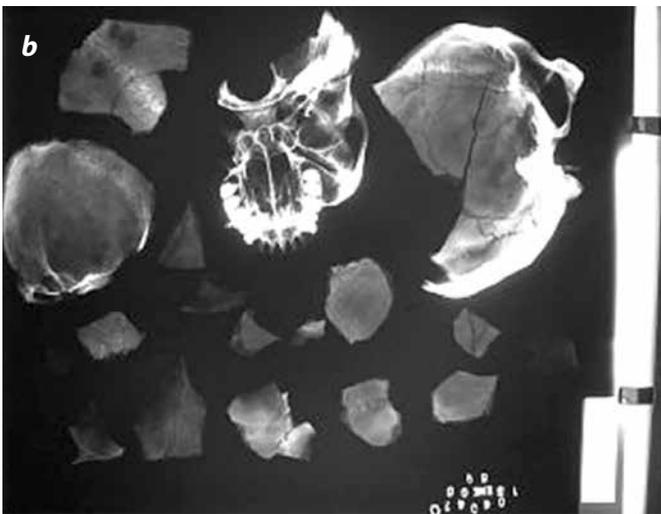


Figura 15. Toma de radiografía de fragmentos óseos allegados para un estudio medicolegal, asociado a la ley de Justicia y Paz, exhumados en una zona de conflicto armado.

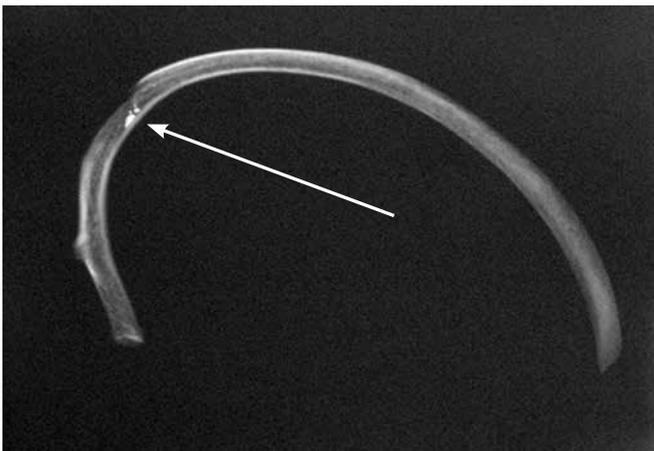


Figura 16. Costilla de un cadáver, que fue reducido a restos óseos, para un estudio medicolegal en el que se observa una imagen radiopaca (flecha), que corresponde a una esquirla metálica; herida causada por proyectil de un arma de fuego. La esquirla fue recuperada para su estudio, debido a que fue identificada por radiología.

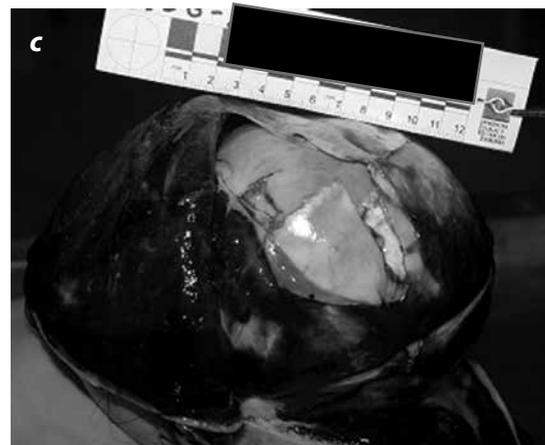


Figura 17. Radiografías del cráneo del cadáver de un lactante de 6 meses que transportaba en un autobús, en los brazos de su madre, cuando este colisionó con otro vehículo. El menor fue eyectado hacia el frente del autobús y sufrió un trauma craneoencefálico que le causó la muerte. En la disección del cráneo del cadáver se observa la fractura conminuta en la región frontoparietal izquierda, con un extenso hematoma subgaleal.



Figura 18. Radiografía corporal de un lactante que, por la información allegada y los hallazgos de la necropsia, fallece a causa de asfixia mecánica por ahogamiento. En la radiografía se observa una opacidad de ambos campos pulmonares, por la ocupación completa de los alvéolos por líquido.

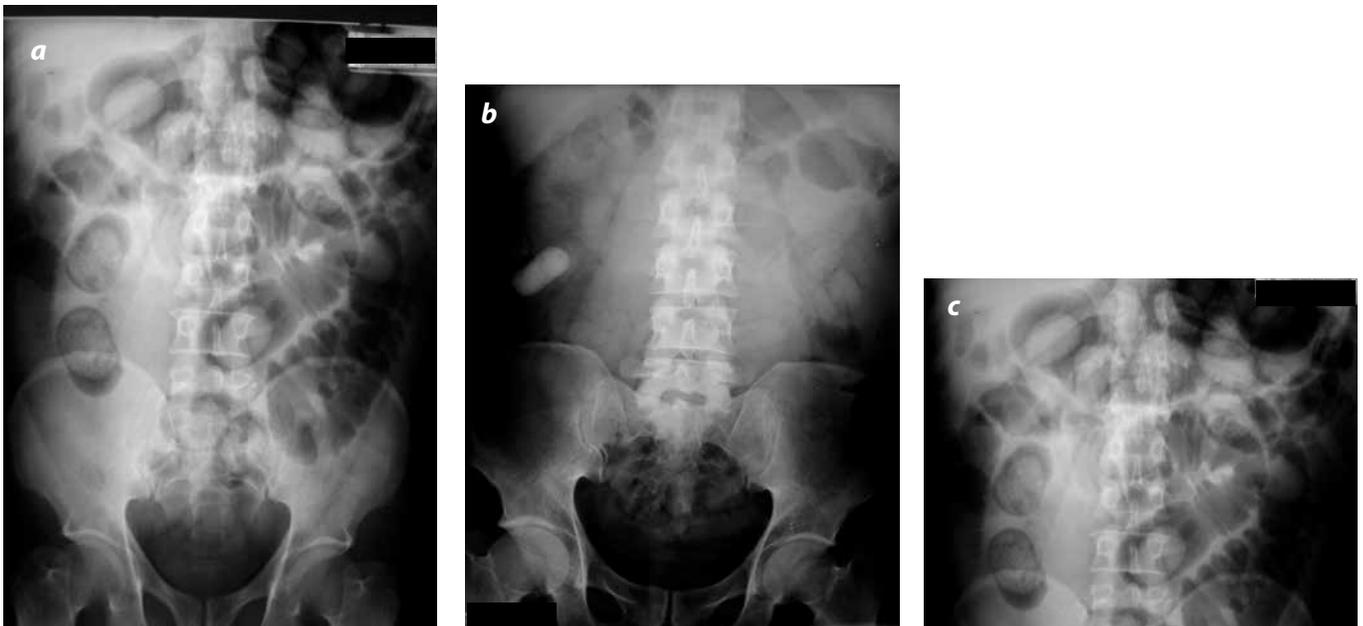


Figura 19. Radiografía de abdomen de una persona que fue detenida en el aeropuerto, por ser sospechosa de llevar drogas ilícitas en las vías digestivas (mula). Se observan imágenes radiopacas en el tracto gastrointestinal, lo que corresponde a dedos de guante con cocaína

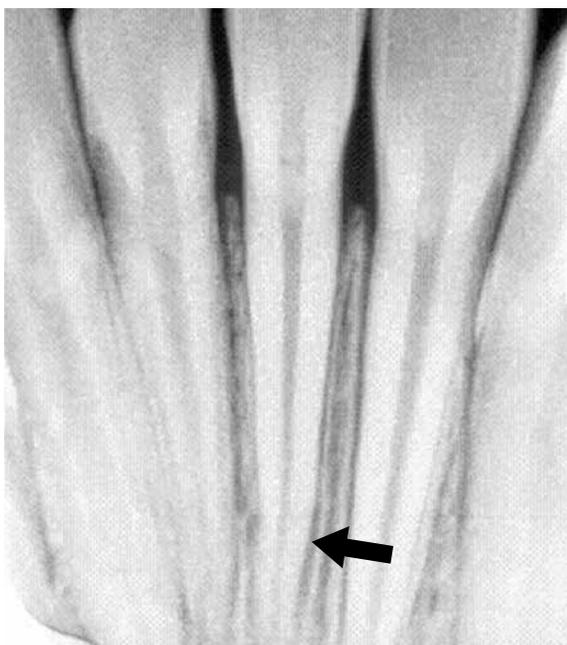


Figura 20. Hombre, víctima de trauma contundente en la cara que fue llevado al consultorio médico legal para la determinación de lesiones personales e incapacidad medicolegal. Se tomó una radiografía dental que evidenció una fractura oculta de la raíz dental (flecha).

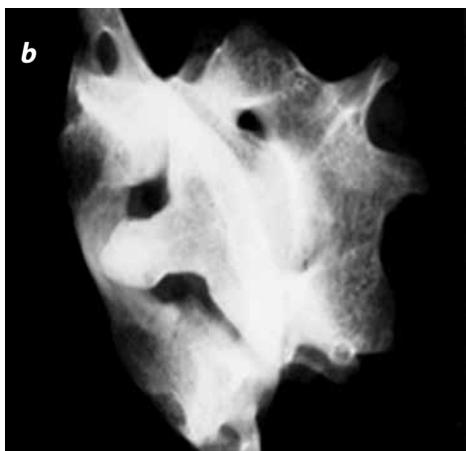
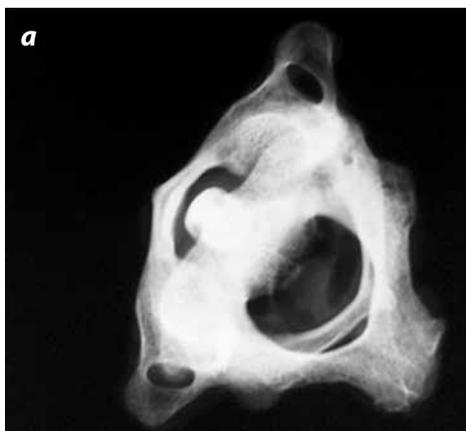


Figura 21. Radiografía de vértebras cervicales (primera y segunda) que fueron extraídas de un cadáver con trauma cervical durante la necropsia. Antes de morir, recibió atención médica y se le hizo un diagnóstico de fractura de odontoides. Se documenta la ausencia de dicha fractura, con lo cual se comprueba que esta no fue la causa de su muerte.

Referencias

- Byard RW, Both K, Simpson E. The identification of submerged skeletonized remains. *Am J forensic Pathol.* 2008;29:69-71.
- Bilge Y, Kedici PS, Alakoç YD, et al. The identification of a dismembered human body: a multidisciplinary approach. *Forensic Sci Int.* 2003;137:141-6.
- Di Maio VJ, Dana SE. *Manual de patología forense.* Madrid: Ediciones Díaz de Santos; 2003.
- Rocha Sdos S, Ramos DL, Cavalcanti Mde G. Applicability of 3D-CT facial reconstruction for forensic individual identification. *Pesqui Odontol Bras.* 2003;17:24-8.
- Silva RF, Pinto RN, Ferreira GM, et al. Importance of frontal sinus radiographs for human identification. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2008;74:798.
- Lynnerup N, Astrup JG, Sejrsen B. Thickness of the human cranial diploe in relation to age, sex and general body build. *Head Face Med.* 2005;1:13.
- Faruch Bilfeld M, Dedouit F, Soumah M, et al. Value of radiographic evaluation of the second metacarpal in the determination of bone age. *J Radiol.* 2008;89:1930-4.
- Kirchhoff S, Fischer F, Lindemaier G, et al. Is Post-mortem CT of the dentition adequate for correct forensic identification?: comparison of dental computed tomography and visual dental record. *Int J Legal Med.* 2008;122:471-9.
- Mincer HH, Chaudhry J, Blankenship JA, et al. Postmortem dental radiography. *J Forensic Sci.* 2008;53:405-7.
- Minaguchi K, Maruyama S, Kasahara I, et al. Identification of unknown body using DNA analysis and dental characteristics in chest X-ray photograph. *Bull Tokyo Dent Coll.* 2005;46:145-53.
- Bowers CM. Digital analysis of bite marks and human identification. *Dent Clin North Am.* 2001;45:327-42.
- Wood RE. Forensic aspects of maxillofacial radiology. *Forensic Sci Int.* 2006;159(Suppl 1):S47-55.
- Espina-Ferreira A, Ortega AI, Barrios FA, et al. Metric and angular variables of the mandibular ramus on panoramic radiographs, as indicators for chronologic age. *Invest Clin.* 2007;48:403-18.
- Vasilidiadis L, Stavrianos C, Kafas P. A forensic aspect of age characteristics of dentine using transversal microradiography: a case report. *Cases J.* 2009;2:4.
- Abdel Moneim WM, Abdel Hady RH, Abdel Maaboud RM, et al. Identification of sex depending on radiological examination of foot and patella. *Am J forensic Pathol.* 2008;29:136-40.
- Blau S, Robertson S, Johnstone M. Disaster victim identification: New applications for postmortem computed tomography. *J Forensic Sci.* 2008;53:956-60.
- Benjaminov O, Sklair-Levy M, Rivkind A, et al. Role of radiology in evaluation of terror attack victims. *AJR Am J Roentgenol.* 2006;187:609-16.
- Campman S, Scott LA. The Sensitivity and specificity of control surface injuries in aircraft accident fatalities. *Am J forensic Pathol.* 2007;28:111-5.
- Barber MA, Sibert JR. Diagnosing physical child abuse: the way forward. *Postgrad Med J.* 2000;76:743-9.
- Giardino A, Randell A. *Child maltreatment: A clinical guide and reference.* 3rd ed. St Louis, MO: G.W. Medical Publishing; 2005.
- Loneragan G, Baker AM, Morey MK. From the archives of the AFIP: Child abuse: radiologic-pathologic correlation. *Radiographics.* 2003;23:811-45.
- Kemp AM. Investigating subdural haemorrhage in infants. *Arch Dis Child.* 2002;86:98-102.
- Demaerel P, Casteels I, Wilms G. Cranial imaging in child abuse. *Eur Radiol.* 2002;12:849-57.
- Tung GA, Kumar M, Richardson RC, et al. Comparison of accidental and nonaccidental traumatic head injury in children on noncontrast computed tomography. *Pediatrics.* 2006;118:626-33.
- Chiesa A. Abusive head trauma. *Pediatr Clin North Am.* 2009;56:317-31.
- Calabuig G. *Medicina legal y toxicología.* 6ta ed. Barcelona: Elsevier-Masson; 2004.
- Levy G, Goldstein L, Blachar A, et al. Postmortem computed tomography in victims of military air mishaps: radiological-pathological correlation of CT findings. *Isr Med Assoc J.* 2007;9:699-702.
- Dicpinigaitis PA, Koval KJ, Tejwani NC, et al. Gunshot wounds to the extremities. *Bull NYU Hosp Jt Dis.* 2006;64:139-55.
- von See C, Bormann KH, Schumann P, et al. Forensic imaging of projectiles using cone-beam computed tomography. *Forensic Sci Int.* 2009;190:38-41.
- Jeffery AJ, Rutty GN, Robinson C, et al. Computed tomography of projectile injuries. *Clin Radiol.* 2008;63:1160-6.
- JJ Hollerman, ML Fackler, DM Coldwell, et al. Gunshot wounds: 2. Radiology. *Am J Roentgenol.* 1990;155:691-702.
- Kim PE. Radiographic assessment of cranial gunshot wounds. *Neuroimaging Clin N Am.* 2002;12:229-48.
- Pinto A, Brunese L, Scaglione M, et al. Gunshot injuries in the neck area: ballistics elements and forensic issues. *Semin Ultrasound, CT MR.* 2009;30:215-20.
- Messmer JM, Fierro MF. Radiologic forensic investigation of fatal gunshot wounds. *Radiographics.* 1986;6:457-73.
- Harcke HT, Levy AD, Getz JM, et al. MDCT analysis of projectile injury in forensic investigation. *AJR Am J Roentgenol.* 2008;190:W106-11.
- Puentes K, Taveira F, Madureira AJ, et al. Three-dimensional reconstitution of bullet trajectory in gunshot wounds: a case report. *J Forensic Leg Med.* 2009;16:407-10.

37. Dodd GD 3rd, Budzik RF Jr. Identification of retained firearm projectiles on plain radiographs. *AJR Am J Roentgenol.* 1990;154:471-5.
38. Sieswerda-Hoogendoorn T, van Rijn RR. Current techniques in postmortem imaging with specific attention to paediatric applications. *Pediatr Radiol.* 2010;40:141-52.
39. McGraw E, Pless E, Pennington D, et al. Postmortem radiography after unexpected death in neonates, infants, and children: should imaging be routine? *Am J Roentgenol.* 2002;178:1517-21.
40. Işcan MY, Olivera HE. Forensic anthropology in Latin America. *Forensic Sci Int.* 2000;109:15-30.
41. Sanabria C. Antropología forense y la investigación médico-legal de las muertes. Bogotá: Fondo Rotatorio de la Policía; 2004.
42. Lichtenstein JE, Fitzpatrick JJ, Madewell JE. The role of radiology in fatality investigations. *AJR Am J Roentgenol.* 1988;150:751-5.
43. Alempijevic D, Jecmenica D, Pavlekic S, et al. Forensic medical examination of victims of trafficking in human beings. *Torture.* 2007;17:117-21.
44. Grabherr S, Ross S, Regenscheit P, et al. Detection of smuggled cocaine in cargo using MDCT. *AJR Am J Roentgenol.* 2008;190:1390-5.
45. Grabherr S, Djonov V, Yen K, et al. Postmortem angiography: review of former and current methods. *AJR Am J Roentgenol.* 2007;188:832-8.
46. Aghayev E, Staub L, Dirnhofer R, et al. Virtopsy. The concept of a centralized database in forensic medicine for analysis and comparison of radiological and autopsy data. *J Forens Legal Med.* 2008;15:135-40.
47. Manzano AC, Morillo AJ, Vallejo JM, et al. Necropsy by magnetic resonance in a case of conjoined thoracopagus twins. *J Magn Reson Imaging.* 2001;13:976-81.
48. Scholing M, Saltzherr TP, Fung Kon Jin PH, et al. The value of postmortem computed tomography as an alternative for autopsy in trauma victims: a systematic review. *Eur Radiol.* 2009;19:2333-41.
49. Cha JG, Kim DH, Kim DH, et al. Utility of postmortem autopsy via whole-body imaging: initial observations comparing MDCT and 3.0 T MRI findings with autopsy findings. *Korean J Radiol.* 2010;11:395-406.
50. Dirnhofer R, Jackowski C, Vock P, et al. Virtopsy: minimally invasive, imaging-guided virtual autopsy. *Radiographics.* 2006;26:1305-33.
51. Levy AD, Abbott RM, Mallak CT, et al. Virtual autopsy: preliminary experience in high-velocity gunshot wound victims. *Radiology.* 2006;240:522-8.
52. Aghayev E, Christe A, Sonnenschein M, et al. Postmortem imaging of blunt chest trauma using CT and MRI: comparison with autopsy. *J Thorac Imaging.* 2008;23:20-7.
53. Christe A, Ross S, Oesterhelweg L, et al. Abdominal trauma—sensitivity and specificity of postmortem noncontrast imaging findings compared with autopsy findings. *J Trauma.* 2009;66:1302-7.
54. Levy AD, Abbott RM, Mallak CT, et al. Virtual autopsy: preliminary experience in high-velocity gunshot wound victims. *Radiology.* 2006;240:522-8.
55. Harcke HT, Bifano JA, Koeller KK. Forensic radiology: response to the Pentagon Attack on September 11, 2001. *Radiology.* 2002;223:7-8.
56. Sosna J, Sella T, Shaham D, et al. Facing the new threats of terrorism: radiologists' perspectives based on experience in Israel. *Radiology.* 2005;237:28-36.
57. O'Donnell C, Woodford N. Post-mortem radiology—a new sub-speciality? *Clin Radiol.* 2008;63:1189-94.
58. Morayati SJ, Nagle CE. The determination of death and the changing role of medical imaging. *Radiographics.* 1988;8:967-79.
59. Castillo M. Digital forensics and the American Journal of Neuroradiology. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2008;29:211-2.

Correspondencia

Guillermo Andrés Montes Loaiza
Instituto Nacional de Cancerología
Calle 1A # 9-85
Bogotá, Colombia
gmontex@hotmail.com

Recibido para evaluación: 8 de julio de 2013

Aceptado para publicación: 22 de agosto de 2013