

Radiología forense: el papel de la imagen en la investigación médico legal. Experiencia en nuestro centro.

Edurne Repáraz Martínez-Bayarri¹, María Eunáte Eslava Gurrea¹, Sofía Otano Espinedo¹, Andrea Sandua Condado¹, Martín Rivas García²

¹Hospital Universitario de Navarra, Pamplona; ²Instituto Navarro de Medicina Legal y Ciencias Forenses, Pamplona.

OBJETIVO DOCENTE

- Revisar las **aplicaciones de la radiología forense**, sus principales **ventajas** y **limitaciones**, destacando el papel de la tomografía computarizada postmortem (TCPM).
 - Describir los **hallazgos esperables y patológicos en el cadáver** mediante esta técnica, para facilitar su correcta interpretación
 - Exponer casos representativos de nuestro centro.
-

1. REVISIÓN DEL TEMA

- El término **AUTOPSIA** procede del griego “autos” (uno mismo) y “opsis” (vista): “**acto de ver con los propios ojos**”, cuyo principal **objetivo** es conocer los mecanismos de enfermedad y determinar las causas de muerte.
 - **Gold standard: AUTOPSIA TRADICIONAL** → implica un examen externo e interno del cadáver con disección de órganos internos.
 - Existe una tendencia global a la disminución del número de autopsias tradicionales y una mayor implementación de las técnicas de imagen en el estudio postmortem como una **herramienta de apoyo**, surgiendo así nuevos conceptos como **VIRTOPSIA** (autopsia virtual).
-

2. TÉCNICAS

RX

- La **más empleada**
- Disponible, bajo coste, menor complejidad.
- Detectar **fracturas, proyectiles o cuerpos extraños**
- Muy útil en **casos de maltrato infantil**

RM PM

- Más útil en la valoración de tejidos blandos y lesiones cerebrales
- Uso post mortem limitado (tiempo, coste, disponibilidad...)
- Riesgo de desplazamiento de cuerpos metálicos

TCPM

- Base de la **VIRTOPSIA**
- Estudios multiplanares y reconstrucciones tridimensionales
- Ventajas y limitaciones (comentadas a continuación).

ANGIOGRAFÍA PM

- Caracterización de lesiones vasculares
- Técnica compleja: bomba de infusión + canulación vías arterial y venosa + disponibilidad TC
- Implementación limitada

3. VENTAJAS Y LIMITACIONES DE LA TCPM

✓ Técnica no invasiva

- Importancia en algunas corrientes religiosas y grupos culturales que rechacen la autopsia tradicional

✓ Menor riesgo biológico (COVID)

✓ Imágenes reproducibles: evidencia útil en procedimientos judiciales

✓ No limitación en la dosis de radiación.

✓ No artefacto por movimiento.

✓ Especialmente útil para identificar:

- Cuerpos extraños (facilita la disección posterior dirigida)
- Trayectorias balísticas, heridas de arma blanca.
- Lesiones óseas y cartilaginosas (politraumas, estrangulación)

× Escasa experiencia. Necesidad de formación específica.

× Particularidades: fenómenos cadavéricos (a continuación)

× Limitada valoración de lesiones superficiales, partes blandas y vísceras.

× Limitaciones técnicas → estudios sin contraste

- Valoración limitada de la patología vascular (una de las causas más frecuentes de muerte súbita)

× Cuestiones a valorar para su implementación:

- ¿Dónde se hacen? ¿interferencia con la asistencia clínica?
- ¿Quiénes son los responsables de su interpretación? ¿radiólogos? ¿forenses?
- ¿formación? ¿costes asociados?

4. FENÓMENOS CADAVERÍCOS

- Conjunto de cambios que se producen en el cuerpo humano de manera natural tras la muerte, secundarios a diversos fenómenos físicos, químicos y biológicos (*fig. 1*).
- Implican unos hallazgos radiológicos característicos de los estudios postmortem.



Figura 1. Gráfico resumen de los fenómenos cadavéricos a lo largo del tiempo.

5. HALLAZGOS ESPERABLES POSTMORTEM

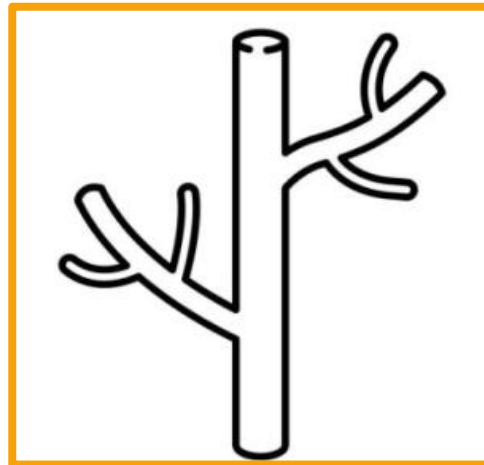
5.1. CEREBRALES



5.3. PULMONARES



5.2. VASCULARES



5.4. GAS



5. 1. CAMBIOS CEREBRALES PM



- Cambios precoces <4-6h, más evidentes a las 24-48h:
 - Similares a los signos de **MUERTE CEREBRAL**:
 - Pérdida de la diferenciación sustancia gris – sustancia blanca (SG-SB). (*Fig.2*)
 - Hipodensidad difusa del parénquima cerebral
 - Borramiento de surcos
 - +/- obliteración de cisternas, colapso del sistema ventricular.
- **HIPERDENSIDAD VASCULAR** cerebral, por hipostasis.

PITFALL: PSEUDOHSA
(fig.3)

PITFALL: TROMBO
(fig. 4)

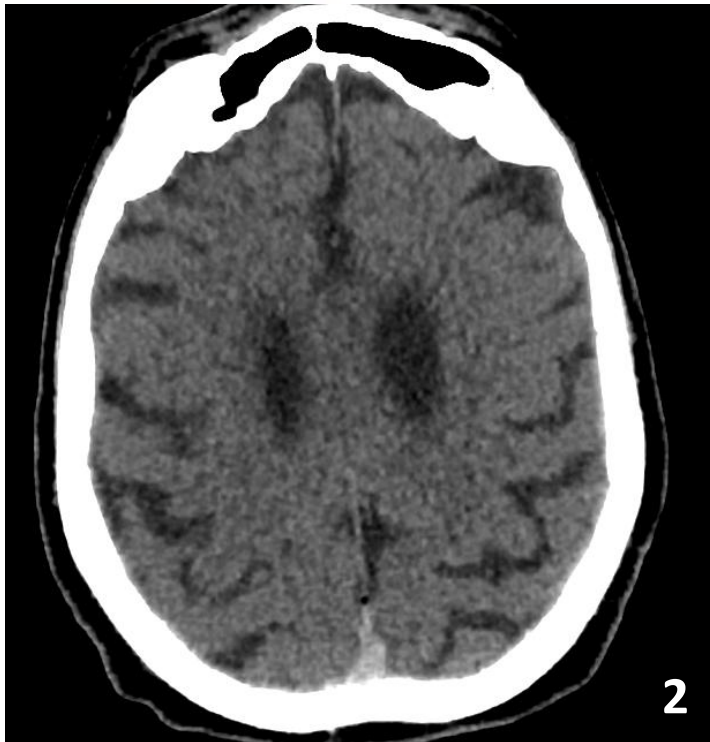
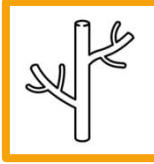


Fig.2. Pérdida de la diferenciación SG-SB.

Fig.3. PseudoHSA. Hiperdensidad del tentorio (flecha blanca) y meninges cisternales secundario al edema cerebral difuso, simulando HSA. Fuente: O'Donnell. (1)

Fig. 4. Hiperdensidad vascular secundaria a la sedimentación de la sangre en los pequeños vasos (cabeza de flecha blancas: arterias cerebrales medias; negras: senos venosos). Fuente: Solomon et al. (2)

5. 2. CAMBIOS VASCULARES PM



- Cambios morfológicos secundarios a la pérdida de la presión sanguínea → **COLAPSO** vascular y **EXTRAVASACIÓN** de fluidos.
- Fenómenos de hipostasis → sedimentación de la sangre
 - En **PEQUEÑOS VASOS** se observa → **HIPERDENSIDAD** vascular
 - En **GRANDES VASOS Y CAVIDADES CARDIACAS** → **NIVEL HEMATOCRITO** (*Fig.5. Flecha naranja*)





Ante un hemopericardio, ¿se puede diferenciar si se ha producido **ante VS peri/postmortem**? Según la disposición del componente hiperdenso:

- **ANTEMORTEM** (ej. Secundario a a disección aórtica) → **SIGNO DEL ANILLO PERICÁRDICO HIPERDENSO (fig. 6, cabeza de flecha negra)** (*"Hyperdense armored heart"*)
 - Disposición del coágulo circunferencial en torno al corazón, debido al moldeamiento del coágulo dentro del hemopericardio por la pulsación cardíaca persistente
- **PERI/POSTMORTEM** (ej. Secundario a RCP) → **NIVEL LIQUIDO-LIQUIDO LINEAL (fig. 7)**



Fuente: Solomon et al. (2)

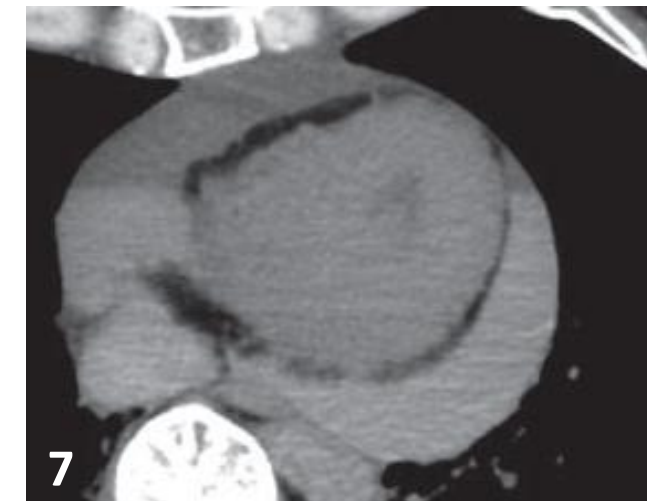


Figura 7. Fuente: Yamaguchi et al. (3)

5. 3. CAMBIOS PULMONARES PM



- **OPACIDADES EN VIDRIO DESLUSTRADO**, incluso consolidativas, *en planos declives* con *margen definido* (fig. 8, cabezas de flecha negra):
 - Combinación de: hipostasis + atelectasia pasiva+ edema pulmonar PM
 - *Plano declive*: determinado por la POSICIÓN INICIAL del cadáver (no necesariamente la de la adquisición de las imágenes).
 - Movimientos del cadáver, previos a la fijación de las livideces, pueden condicionar una trasposición de las mismas, también a nivel pulmonar.
 - Inespecíficas. Amplio diagnóstico diferencial (contusiones traumáticas, broncoaspiración...) → correlación con historia.
 - Ausentes en exanguinados.

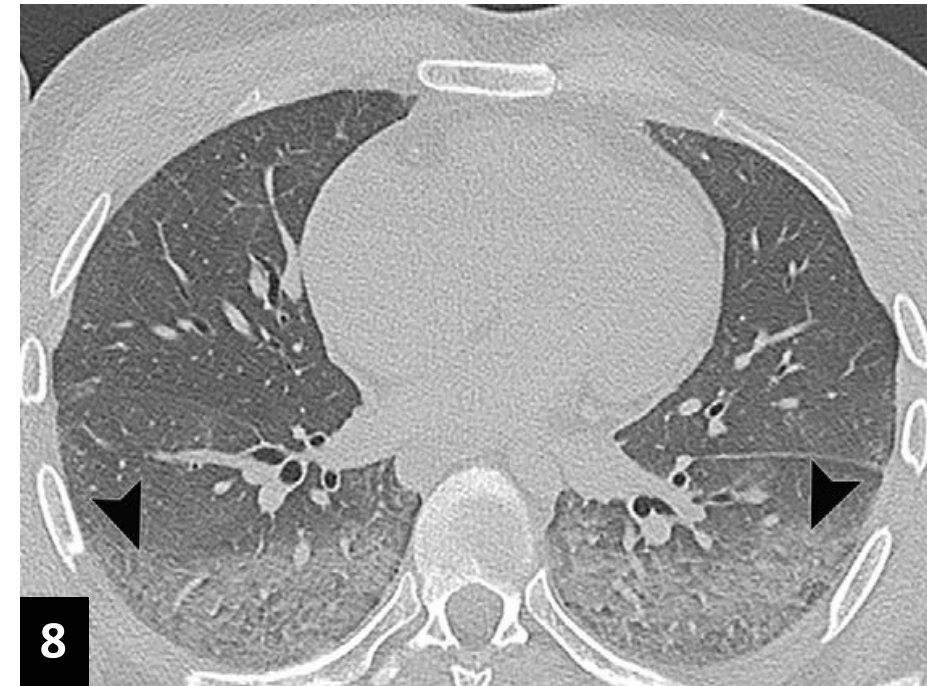


Figura 8. Fuente: Solomon et al. (2)



- **LÍQUIDO EN LA TRÁQUEA Y BRONQUIOS.**
 - Hallazgo común, por aspiración agónica secundaria a la pérdida de tono del esfínter esofágico.
 - El *aspecto espumoso* puede sugerir ahogo, aunque inespecífico. También en edema pulmonar, sobredosis de opioides... → Correlación con la historia y toxicología
 - **LEVES DERRAMES PLEURALES Y PERICÁRDICOS** también son esperables.
-

5. 4. FORMACIÓN DE GAS PM Y PUTREFACCIÓN



- Fenómeno típico secundario a la **acción de la flora bacteriana intestinal** → proliferación y fermentación → gas y distensión abdominal → pérdida de la integridad mucosa → paso de gas al sistema venoso.
 - **Lo más precoz: gas portal y en cavidades derechas (fig. 9 y 10)**
 - **En fases iniciales**, con escasa descomposición, **no es esperable gas en arterias hepáticas ni en sistema biliar** → sospechar patología previa o trauma (gas arterial por heridas de bala, arma blanca..)
 - Particularidades: incluso *en fases iniciales de descomposición* es esperable cierto neumomediastino y neumoperitoneo por rotura espontánea esofágica y gástrica postmortem.
 - Evolutivamente, formación de **gas difuso y progresiva descomposición generalizada**, con necrosis visceral y **colapso de tejidos** → limita la valoración de procesos patológicos *antemortem* (fig. 11 y 14)

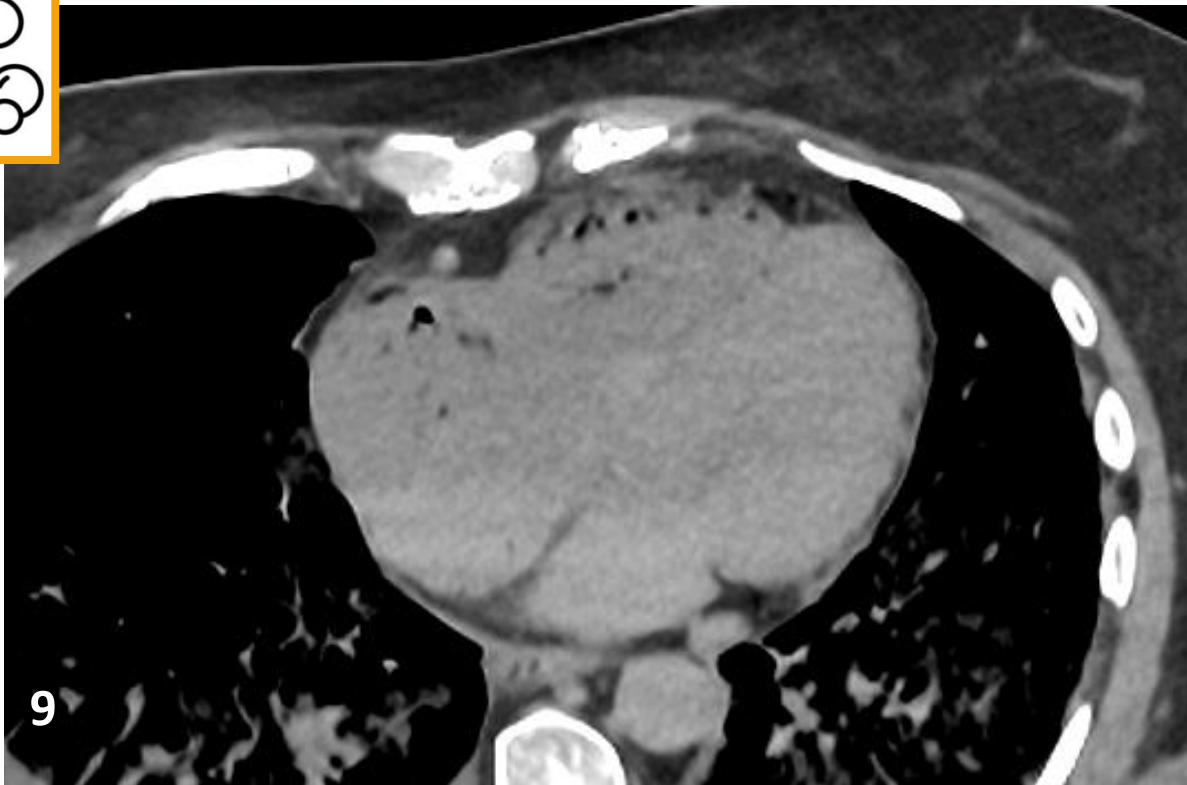


Fig. 9 y 10. Cortes axiales de TCEPM del mismo cadáver, realizado en las primeras 24h tras la muerte. Ya en fases precoces se identifica gas en cavidades derechas y de distribución portal (en la periferia hepática), con escasos/ausentes fenómenos putrefactivos en el resto de estructuras (obsérvese la buena conservación relativa de las partes blandas).

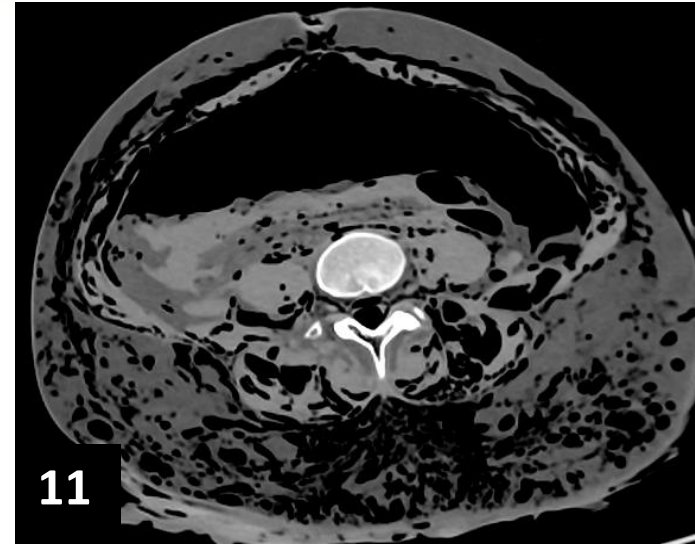


TCPM de cadáver encontrado en el río tras dos meses de desaparición:

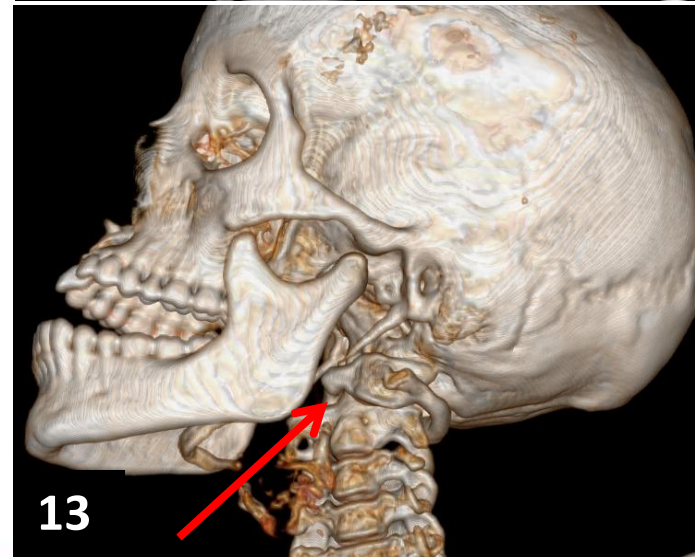
En la **Fig. 11.** se observan evidentes fenómenos de descomposición, con gas de distribución difusa y colapso visceral, que limita la valoración de patología subyacente.

Si bien, la TCPM resulto útil para descartar lesiones traumáticas óseas (posibles signos de violencia), **Fig. 12.:** ausencia de fracturas óseas.

La fractura-luxación atlantoaxoidea objetivada en la **Fig.13.** (*flecha roja*) no se debe interpretar como fractura traumática en este contexto, ya que en estados putrefactivos es posible encontrar desarticulaciones axiales espontáneas debido a la laxitud y destrucción tisular secundaria a la putrefacción.



11



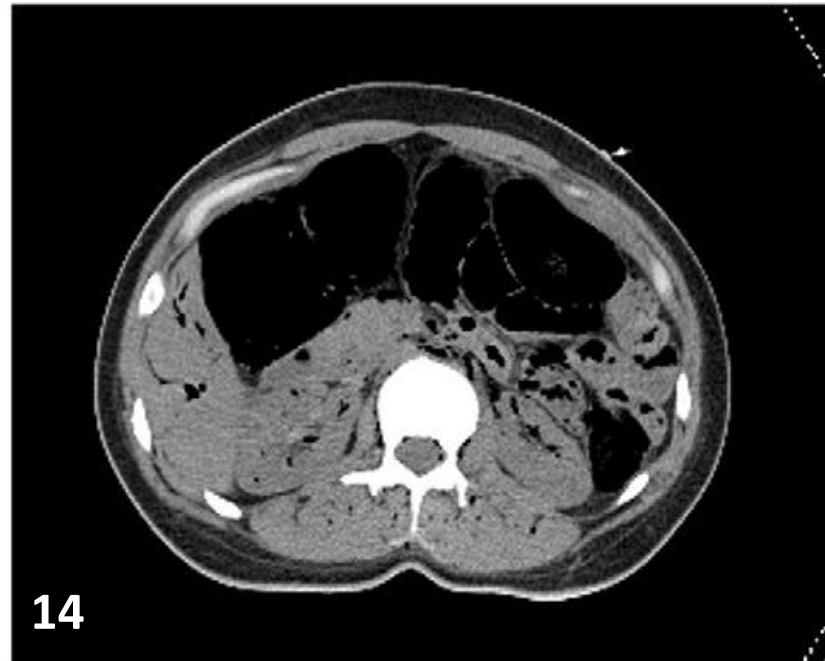
13



12

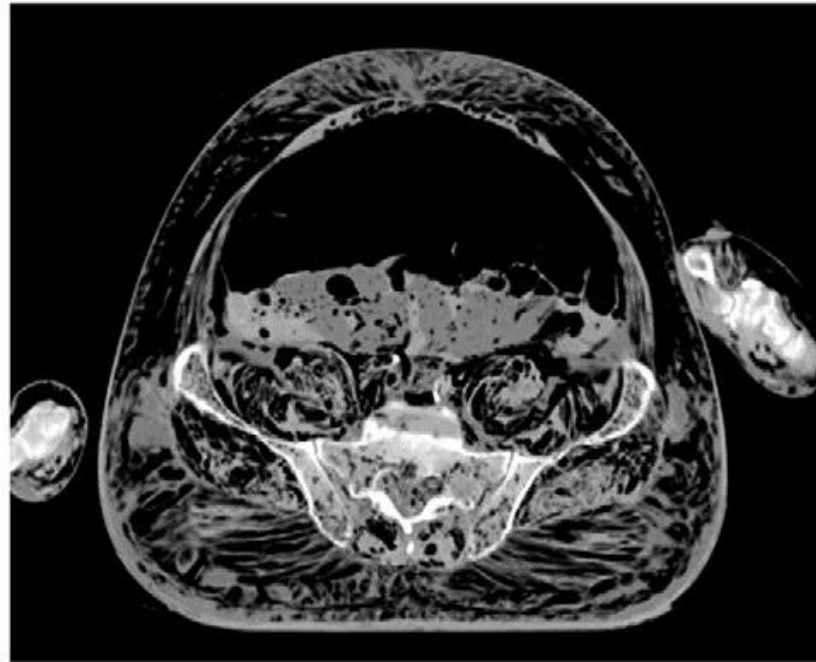


LEVE



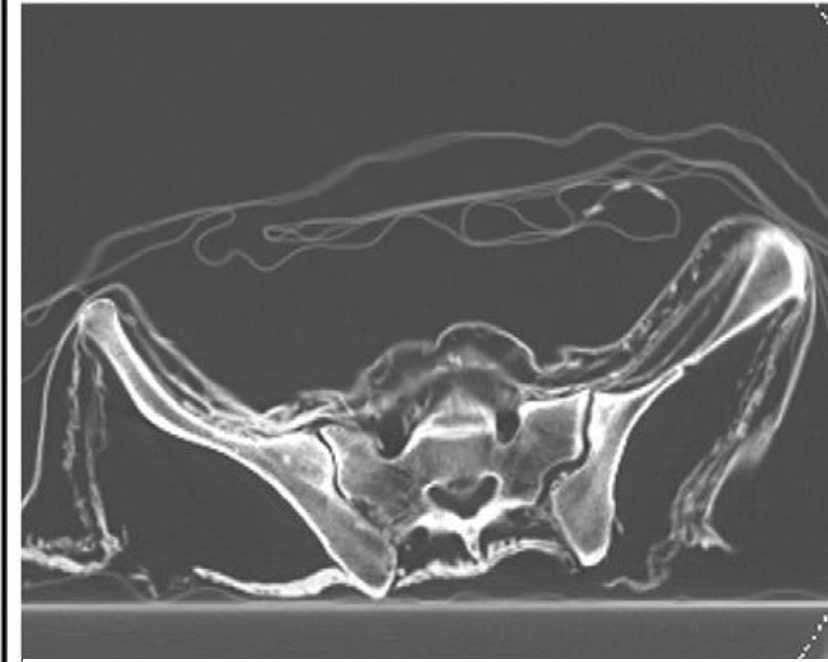
Cambios precoces con distensión intestinal por gas y gas intravascular.

MODERADO



Extensión de gas en cavidades, órganos y partes blandas

AVANZADO



Esqueletización, colapso visceral y partes blandas, con escaso tejido remanente.

Figura 14. Formación de gas y cambios relacionados con la descomposición progresiva. Fuente: Solomon et al (2).

6. APLICACIONES DE LA RADIOLOGÍA FORENSE

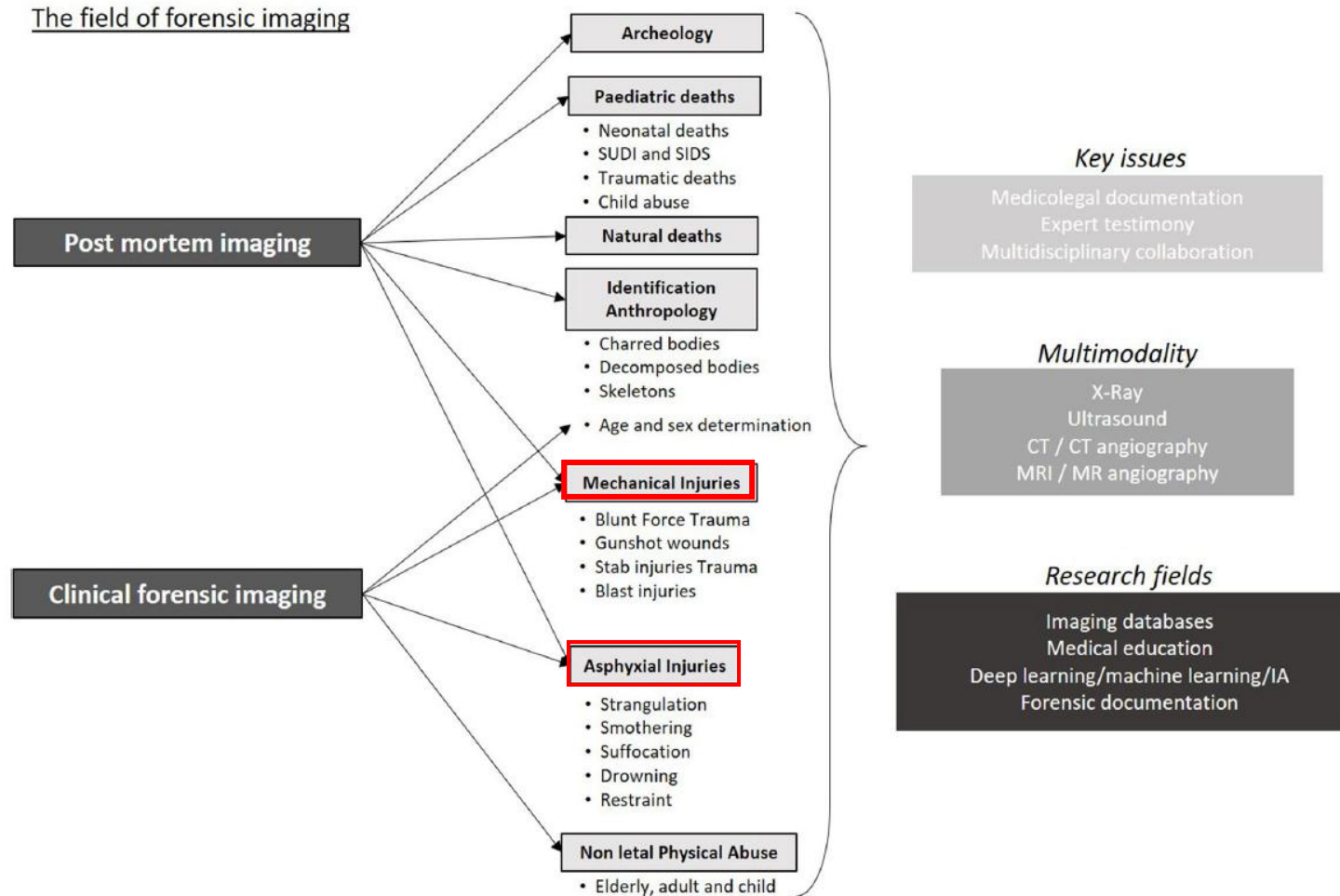


Figura 15. Esquema de las principales aplicaciones de la radiología en el ámbito forense. En rojo se señalan las que se repasaran a continuación. Fuente: Dedouit et al. (4)

6. APLICACIONES. MECANISMOS LESIONALES Y CAUSAS DE MUERTE

HERIDAS POR ARMA DE FUEGO

HERIDAS POR ARMA BLANCA

QUEMADOS

ASFIXIA

POLITRAUMA

AHOGADOS

6. 1. HERIDAS POR ARMA DE FUEGO

- Localizar **proyectiles y cuerpos extraños**
 - Determinar **naturaleza y tipo de arma** (bala única, perdigones, cuerpos extraños fragmentados...)
 - Definir la **trayectoria** y lesiones internas
 - Presencia de gas, hemorragia, fragmentos óseos/metálicos de distribución **lineal (fig. 16)**
 - Alteraciones en los tejidos con presencia de gas por efectos de cavitación
 - Otras lesiones asociadas: Embolia gaseosa o aspiración de sangre → sugiere herida **antemortem**
 - Identificar **la puerta de entrada y salida** (más limitado) **(fig. 16 y 17)**
 - **Entrada:** orificio menor, de bordes mejor definidos, con *biselado interno* (morfología “en cono” con base hacia el interior)
 - **Salida:** orificio mayor, bordes irregulares, biselado externo (morfología “en cono” con base al exterior)
 - Útil en la reconstrucción de los hechos y como prueba judicial
-

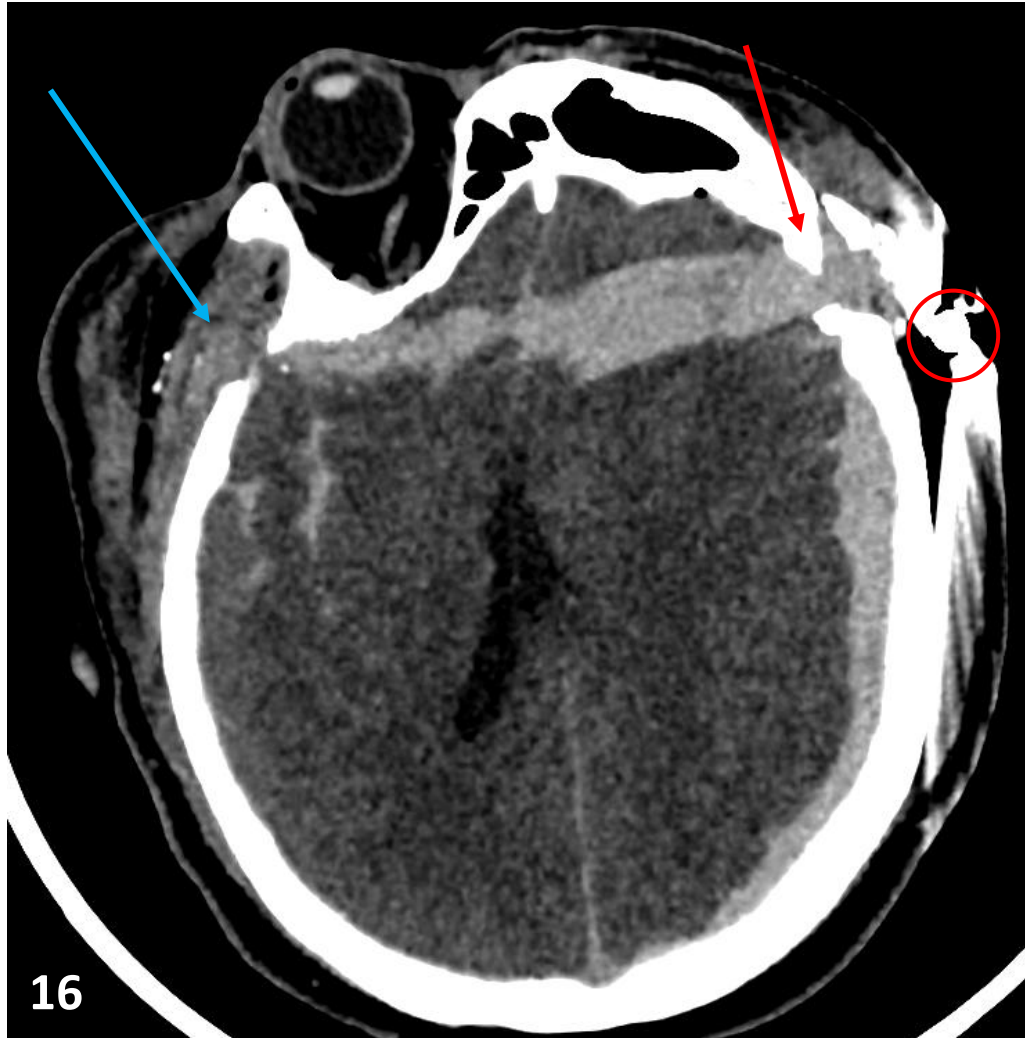


Fig. 16. Corte oblicuo TCPM craneal. Herida por arma de fuego con puerta de entrada temporal derecha (flecha azul), trayectoria oblicua ascendente (hemorragia parenquimatosa de morfología lineal) y salida por el hueso frontal izquierdo (flecha roja) con fractura en estallido asociada y proyectil en el tejido subcutáneo adyacente (círculo rojo).

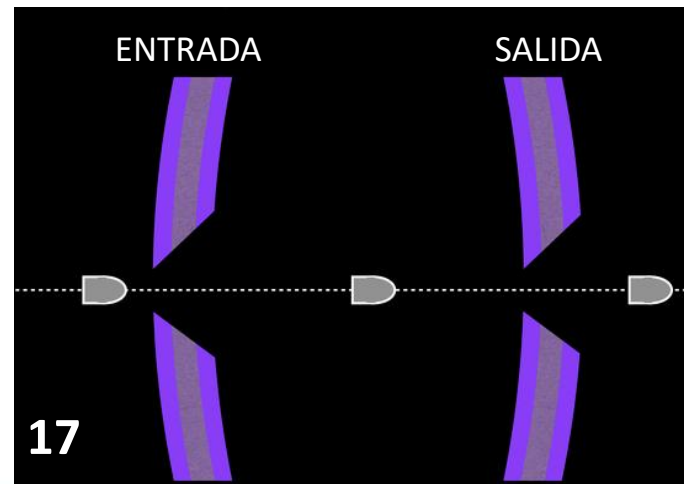


Fig. 17. Ilustración que representa el biselado óseo secundario a proyectil.

Fuente: Hacking. (5)

6. 2. HERIDAS POR ARMA BLANCA

Utilidad similar a las heridas por arma de fuego.

- Definir **trayectorias**:
 - Irregularidad de tejidos blandos, burbujas de gas, sangre...
 - En ausencia de gas (que podría deberse a la posición del cuerpo), puede observarse infiltración grasa a lo largo del trayecto del arma.
 - Identificar cuerpos extraños (punta del arma rota)
- **Superior** en la detección de: **neumotórax**, **neumomediastino**, **neumoperitoneo**.
- **Limitaciones**:
 - Diferenciar lesiones venosas VS arteriales
 - Múltiples lesiones agrupadas

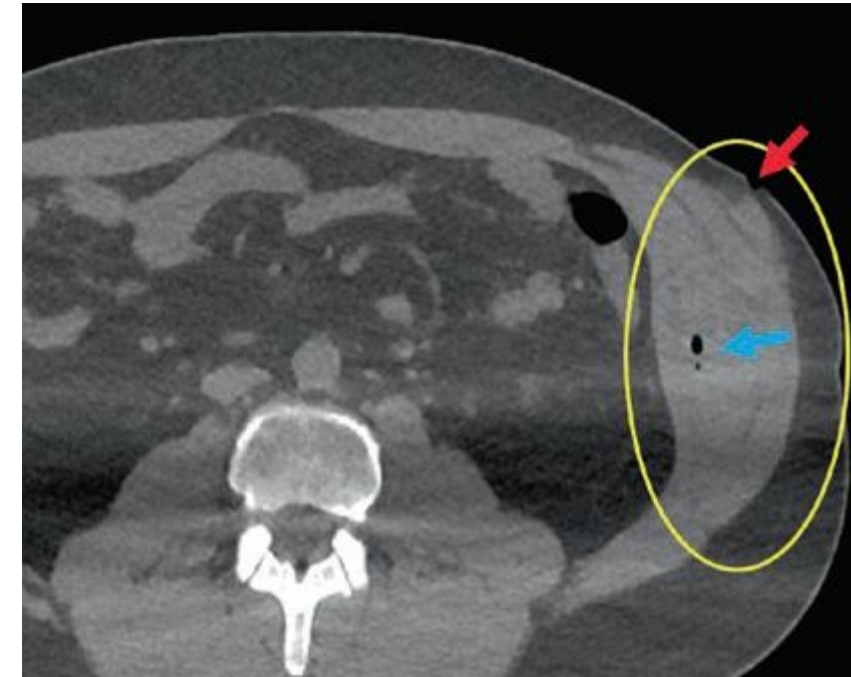


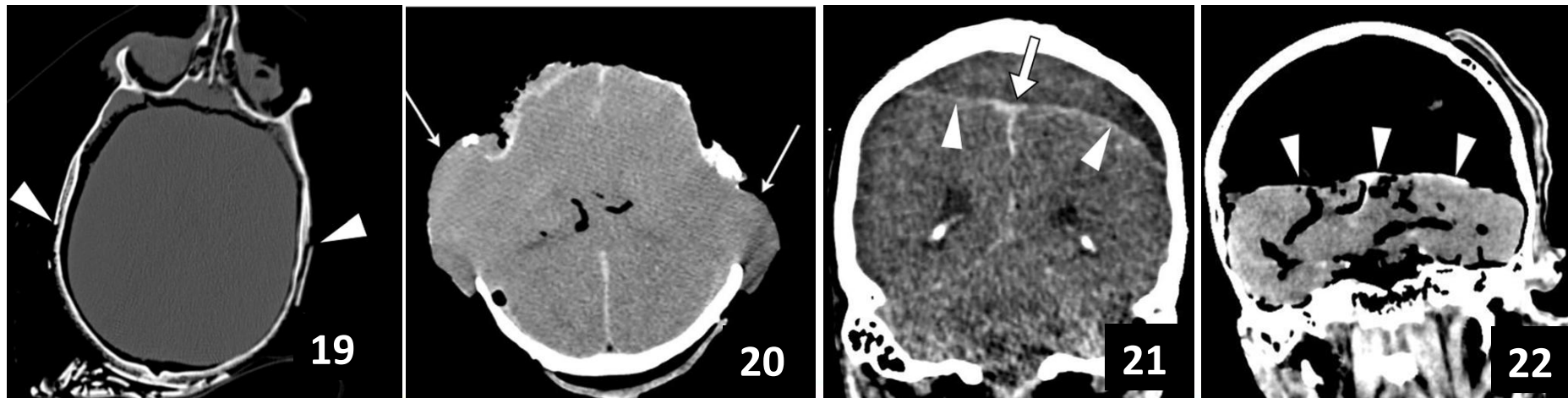
Fig. 18. Herida incisa cútanea en región abdominal inferior izquierda (*flecha roja*) asociada a hematoma muscular (*círculo amarillo*) y enfisema (*flecha azul*). Fuente: Grabherr et al. (6)

6. 3. QUEMADOS

- HALLAZGOS :

- Craneales:

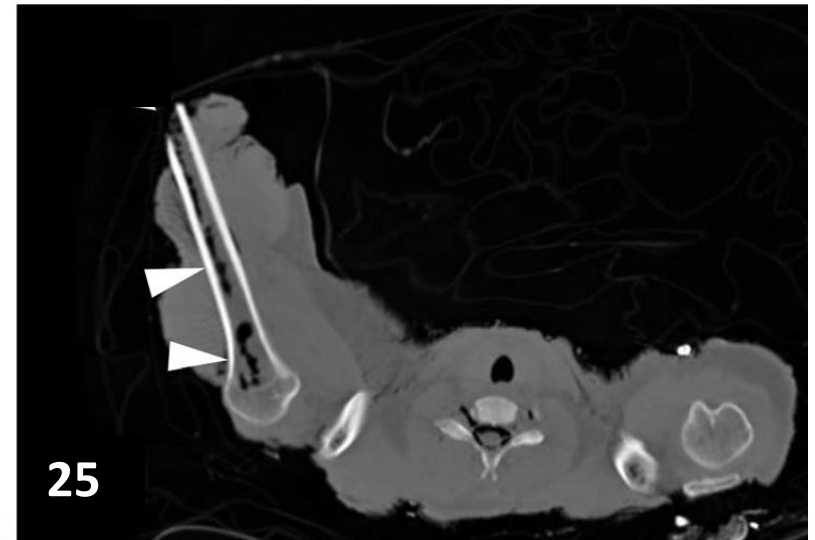
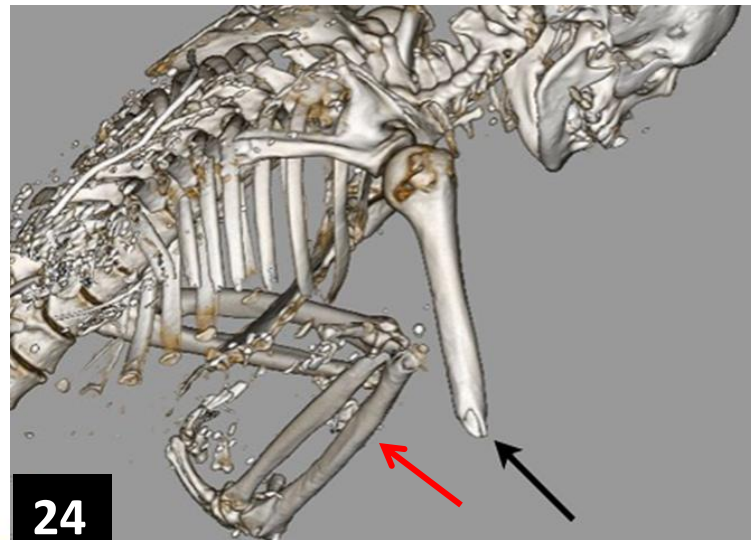
- **Fracturas** lineales finas **de la tabla externa** (delaminación por calor) con la tabla interna preservada (*fig. 19*)
- Herniación de aspecto “**en coliflor**” (*fig. 20*)
- **Hematoma epidural** por calor (de apariencia subdural) (*fig. 21*)
- Desprendimiento de la duramadre y **retracción** del parénquima (*fig. 22*)



Figs. 19,20, 21 y 22: Fuente: Coty et al. (7)

- **HALLAZGOS :**

- **Edema pulmonar:** extensas opacidades bilaterales difusas (diferencia hipostasia) (**fig. 23**)
- **MSK:**
 - Postura del **boxeador** (*actitud pugilística*): extremidades en triple flexión (**fig. 24, flecha roja**)
 - Fracturas y amputaciones térmicas de extremos distales de extremidades (aspecto en “boquilla de flauta”) (**fig. 24, flecha negra**)
 - Hipodensidades moteadas en la médula ósea → localiza fuente de calor (**fig. 25, cabezas flecha blancas**)



- **UTILIDADES:**

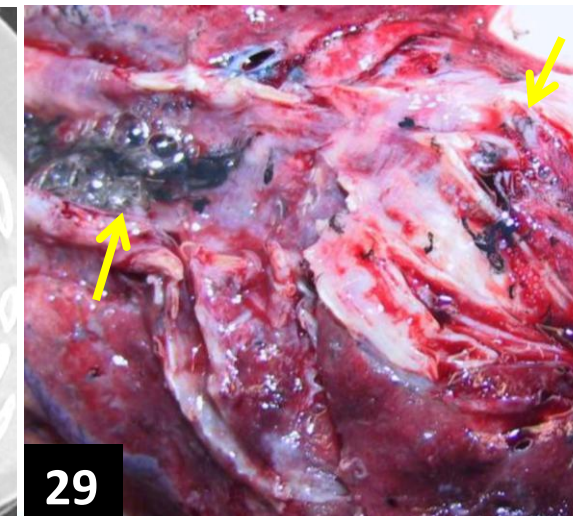
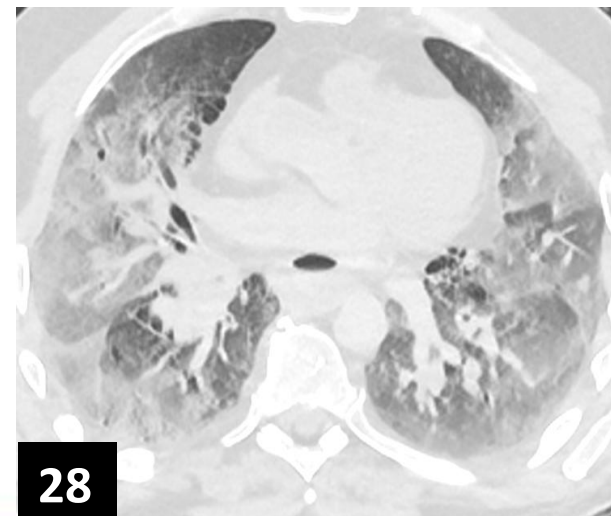
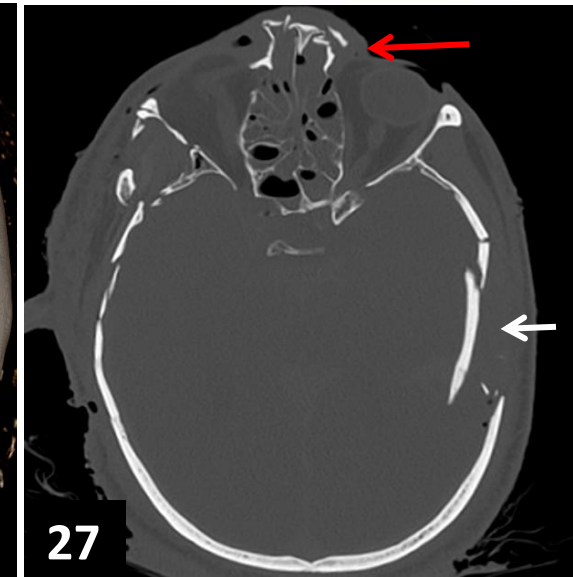
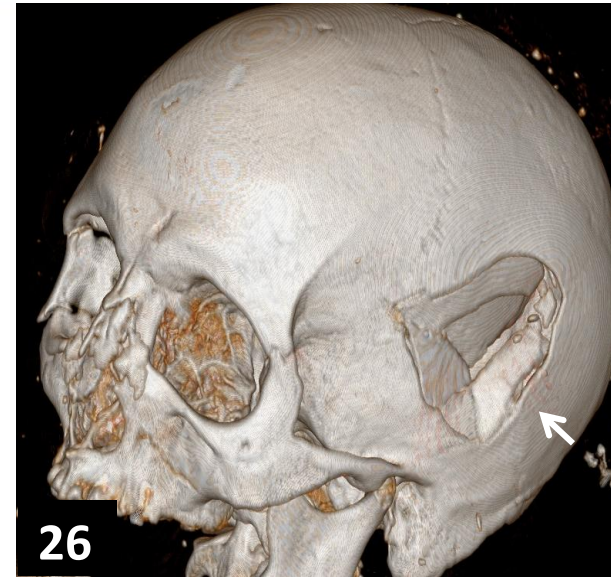
- **Identificación** en grandes quemados
 - **¿Se trata de un homicidio oculto?** Los hallazgos tomográficos pueden ser indicio de la implicación de terceras personas y permiten descartar otras causas de muerte:
 - Detectar **cuerpos extraños** (bala)
 - Edema pulmonar → posible signo de vitalidad (la persona estaba aún estaba viva)
 - Lesiones de **arma blanca** (*bordes limpios, bien definido con burbujas aéreas... a diferencia de las inducidas por el calor*)
 - **Fracturas** y otras **lesiones traumáticas** (*vs. por calor*) Ej. Accidentes de tráfico con incendio.
 - **Toma de muestras sanguíneas dirigida** (útil para la determinación de gases) → niveles líquido- líquido (sangre no coagulada) en cavidades cardíacas y grandes vasos.
-

Fallecido en supuesto contexto de incendio. TCPM realizado en las primeras 24h.

En las **figs. 26 y 27** se objetivan **signos de violencia**: fractura por hundimiento parietotemporal izquierda (flechas blancas) y de huesos propios nasales (roja).

En la **fig. 28** se observan extensas opacidades pulmonares bilaterales, que en el contexto podrían corresponder a edema agudo de pulmón (signo de vitalidad).

En la autopsia practicada posteriormente (**fig.29**. cedida por el servicio de Patología Forense del HUN), se encontraron restos de hollín en bronquios medios y distales (flechas amarillas), siendo éste también un signo de vitalidad. Dicho signo sugiere que el individuo aún se encontraba vivo en el momento del incendio, probablemente moribundo.



6. 4. ASFIXIA, AHORCADOS

- Utilidades:
 - La disección laríngea es un procedimiento laborioso y no rutinario. La TCPM puede ser útil para determinar la necesidad de realizarla, en función de si hay hallazgos o no.
 - En obstrucciones por cuerpo facilita su localización, determinar el grado de obstrucción...
- Hallazgos:
 - **Fracturas del esqueleto laringeo e hioides** (TCPM > sensibilidad) **Fig.30.**
 - Autopsia: > sensibilidad para hematomas de PPBB.
 - Gas en tejidos del cuello → signo de vitalidad
 - Otros hallazgos: edema pulmonar, signos de aspiración y obstrucción de vía aérea...

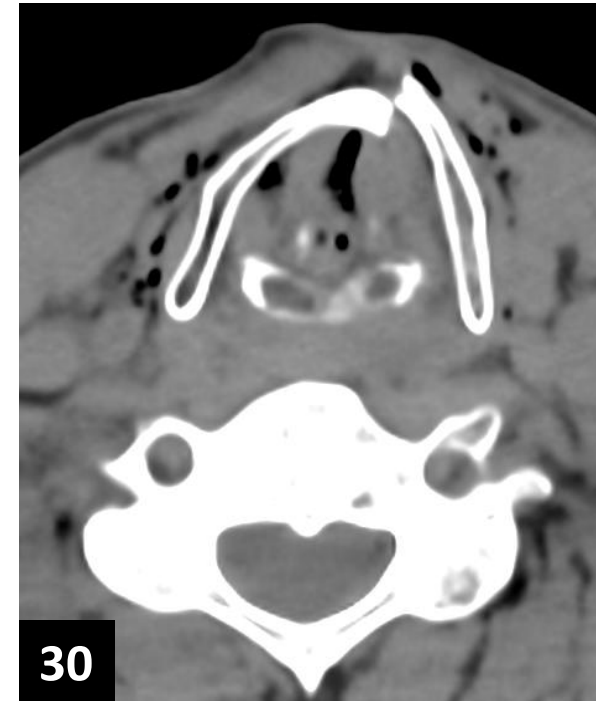
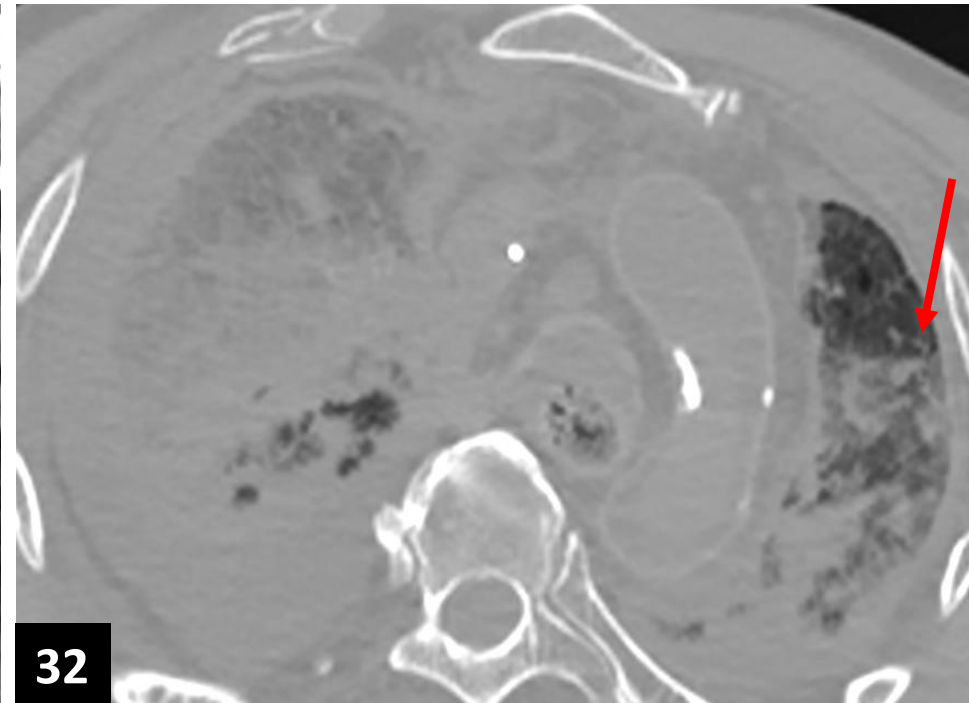
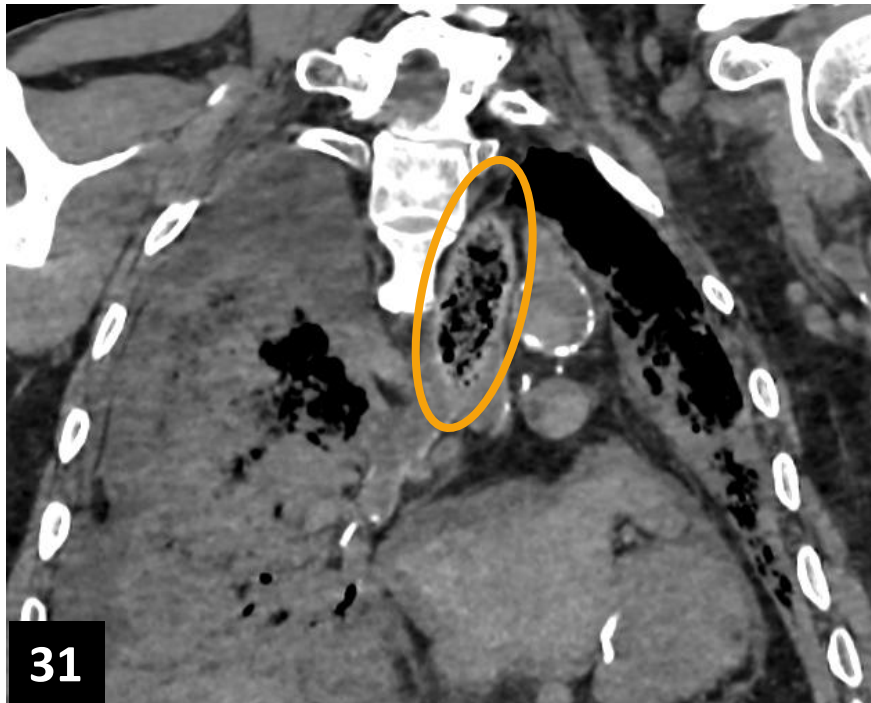


Fig.30. Fallecido con sospecha de estrangulación por conviviente. TCPM <24H.

Se confirma fractura de la vertiente anterior del cartílago tiroides con presencia de burbujas aéreas en las partes blandas adyacentes, hallazgos que apoyan la sospecha.



Figs. 31 y 32. Fallecido en contexto de PCR por sospecha de atragantamiento.

Fig. 31. Corte coronal, ventana mediastino: se confirma la dilatación y ocupación del 1/3 medio esofágico por contenido alimenticio (círculo naranja).

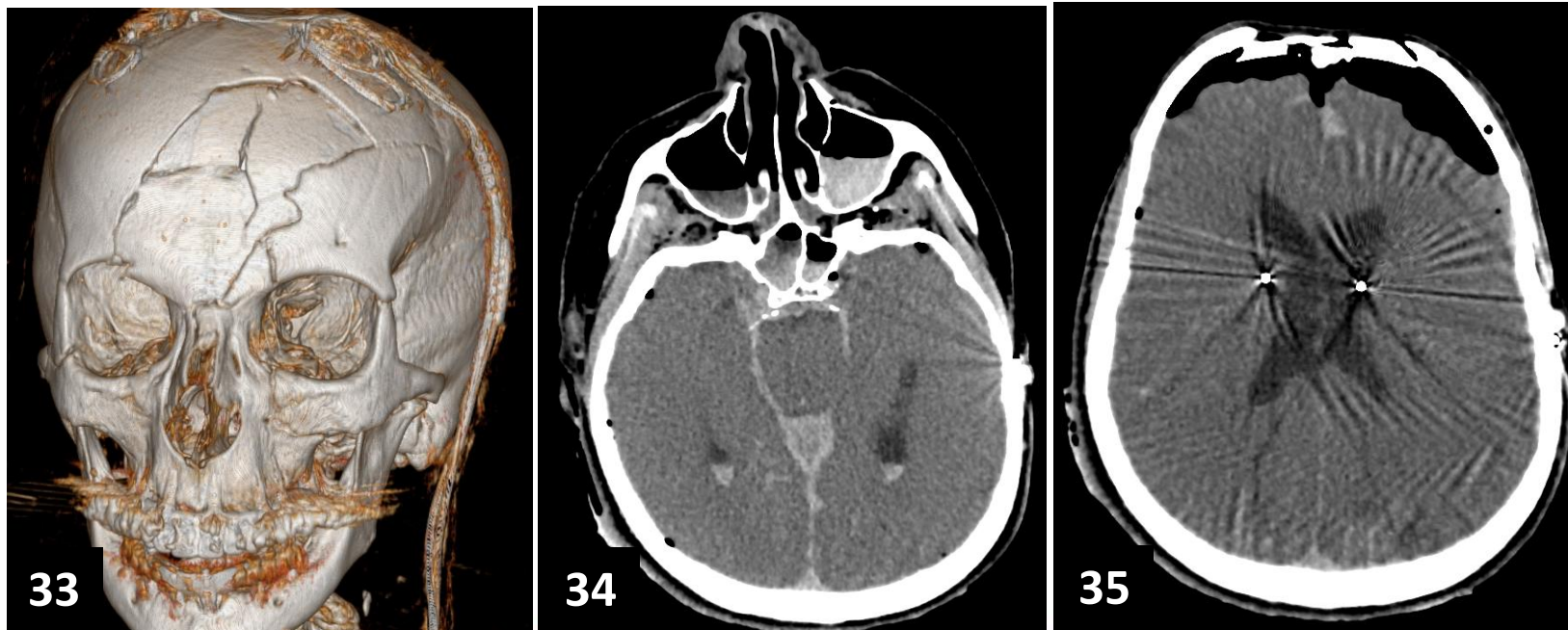
Fig. 32. Corte axial, ventana pulmonar: extensas opacidades bilaterales, no exclusivas de los planos declives y de predominio derecho, compatibles con signos de broncoaspiración en este contexto. Obsérvese también, probable componente de hipostasis sobreañadido con margen bien definido (flecha roja). Derrame pleural derecho.

6. 5. POLITRAUMA

- **Utilidades TCPM:**
 - Determinar las **causas de muerte:**
 - 50-60% de las muertes por trauma grave son inmediatas, sin pruebas de imagen → Posibilidad de evitar autopsias si se documentan lesiones evidentes
 - **Control de calidad asistencial** → detectar mortalidad potencialmente evitable
 - Tasa de malposición de drenajes torácicos (23%) y tubos orotraqueales (55%) en fallecidos
 - **Superioridad** de la TCPM :
 - Lesiones traumáticas óseas: zonas de difícil disección (columna, pelvis, facial) (**Fig. 31.**)
 - gas ectópico (embolismos gaseosos, neumopericardio y neumoperitoneo).
 - **Limitación:** lesiones vasculares, viscerales y de partes blandas.
-

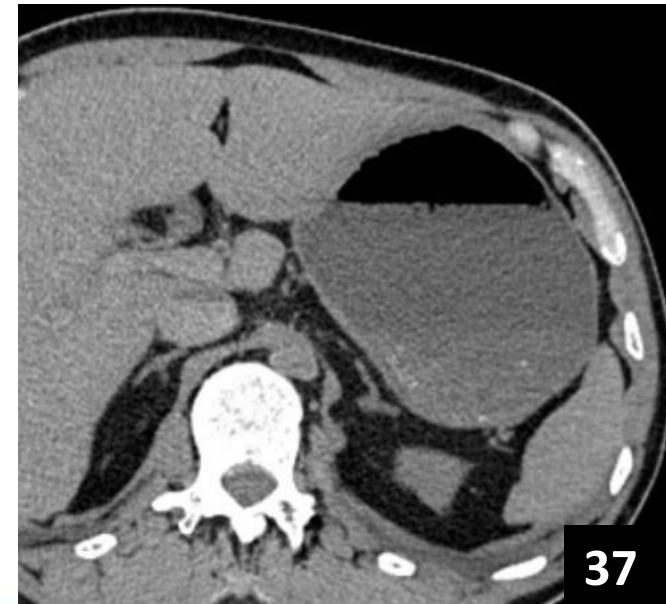
Figs. 33, 34 y 35. Aviso por fallecimiento, inicialmente orientado por los primeros intervinientes y familiares como posible TCE accidental. TCPM en <24h: se objetivan múltiples fracturas craneofaciales complejas, algunas de ellas no identificadas durante la autopsia. Su morfología orienta a un mecanismo de alta energía (no esperable en un contexto accidental) y con sospecha de agresión por objeto romo. También se evidenciaron otros signos de TCE grave (extensa HSA, vertido hemático ventricular, neumoencéfalo).

Los hallazgos descritos, junto con el resto de pruebas médico legales, determinaron que se trataba de un homicidio.



6. 3. AHOGADOS

- La muerte por **sumersión** es un diagnóstico de **exclusión**. Los hallazgos radiológicos son **muy inespecíficos**, pero apoyan:
 - Líquido espumoso y sedimentos en la vía aérea (**fig. 36**)
 - Ocupación líquida de los senos paranasales y celdillas mastoideas
 - Derrame pleural
 - Aumento del volumen pulmonar y edema (engrosamiento de septos, opacidades en vidrio deslustrado difusas, consolidaciones)
 - Hemodilución (densidad baja en cavidades cardiacas)
 - Distensión y ocupación líquida gástrica. *Signo de Wydler* (**fig. 37**): disposición del contenido gástrico en tres niveles: espumoso, líquido y sedimento.



Figs 36 y 37: Fuente: Heimer. (8)

7. CONCLUSIONES

- La radiología forense está experimentando una **creciente relevancia**, con múltiples y diversas aplicaciones, tanto en el paciente vivo como el cadáver.
 - Supone un **apoyo fundamental** en numerosas **investigaciones judiciales**.
 - Es necesario conocer sus principales **ventajas y limitaciones**, que junto con una **formación específica y trabajo multidisciplinar**, permitan una correcta interpretación de los estudios postmortem, y de este modo garantizar su validez pericial.
-

BIBLIOGRAFIA

1. **O'Donnell C.** Pseudo-subarachnoid hemorrhage. Radiopaedia.org [Internet]. 2026 [citado 16 Mar 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.53347/rID-16446>.
 2. **Solomon N, Elifritz J, Adolphi NL, Decker SJ, Filograna L, Kroll JJF, et al.** Postmortem CT: Applications in Clinical and Forensic Medicine. RadioGraphics. 2025;45(1):e240192. doi: 10.1148/rg.240192.
 3. **Yamaguchi R, Makino Y, Chiba F, Torimitsu S, Yajima D, Shinozaki T, et al.** Fluid-fluid level and pericardial hyperdense ring appearance: findings on unenhanced postmortem CT. AJR Am J Roentgenol. 2015;205(6):W568-W577. doi: 10.2214/AJR.15.14808.
 4. **Dedouit F, Ducloyer M, Elifritz J, Adolphi NL, Wong Yi-Li G, Decker S, et al.** The current state of forensic imaging - post mortem imaging. Int J Legal Med. 2025;139:1141-1159. doi: 10.1007/s00414-025-03461-x.
 5. **Hacking C.** Bone bevelling (illustration). Radiopaedia.org [Internet]. 2026 [citado 16 Mar 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.53347/rID-207712>.
 6. **Grabherr S, Heinze S, Fracasso T, editores.** Forensic Imaging of Trauma. Cham, Suiza: Springer Nature Switzerland; 2024. doi: 10.1007/978-3-031-48381-3.
 7. **Coty JB, Nedelcu C, Yahya S, Dupont V, Rougé-Maillart C, Verschoore M, et al.** Burned bodies: post-mortem computed tomography, an essential tool for modern forensic medicine. Insights Imaging. 2018;9(5):731-743. doi: 10.1007/s13244-018-0633-2.
 8. **Heimer J.** Freshwater drowning - postmortem. Radiopaedia.org [Internet]. 2026 [citado 16 Mar 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.53347/rID-54041>.
-