

# UNIVERSIDAD DEL SURESTE LICENCIATURA EN MEDICINA HUMANA

**MATERIA:  
MEDICINA FORENSE**

**ENSAYO:  
TIPOS DE LESIONES**

**DOCENTE:  
DR. ALFREDO LÓPEZ LÓPEZ.**

**ALUMNO:  
DIEGO LISANDRO GÓMEZ TOVAR.**

**TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS  
CHIAPAS A; 28 DE OCTUBRE DE 2021**

## LESIONES POR OBJETOS PUNZOCORTANTES

Las armas blancas son aquellos instrumentos utilizados como utensilios de ataque o de defensa (típicos cuchillos, tijeras, aguja de calcetar: con un mecanismo lesional específico- o atípicos –lápices o bolígrafos, destornillador, buril, tenedor o instrumentos de fabricación artesanal casera, teniendo un ejemplo típico de *fabricación* de estos en los centros de reclusión) cuyo mecanismo de lesión es activo y son considerados dentro de los agentes mecánicos.

Están fabricadas de diferentes materiales como metal (cuchillo, navaja, espada), madera, plástico, vidrio etc. que a la hora de diagnosticar nos hará inclinarnos por técnicas de imagen diferentes.

Ya en el siglo XV se acuña el término debido probablemente a la brillantez y claridad de los instrumentos utilizados para su construcción, portabilidad y uso en actividades de guerra o como utensilios caseros.

En medicina legal la herida representa una huella orgánica objetiva actual de un hecho judicial pasado que se trata de comprobar y reconstruir.

En base a su análisis se procederá a la inculpación y condena del autor de la agresión, en función de los hechos y sus características, procediéndose a la exploración, diagnóstico y el tratamiento de las lesiones producidas y sus consecuencias (secuelas tanto físicas como psicológicas que son indemnizables tanto si se objetivan en ese momento como si producirán daños futuros).

## **ARMA BLANCA: CLASIFICACION DE LAS HERIDAS**

Según el Manual de Medicina Legal y Forense (Casas, 2000) en función de que el mecanismo sea único o múltiple clasificamos las lesiones en simples o complejas.

A su vez estas y en función de la propia clasificación de las armas blancas según sus características físicas, así como la forma, número, localización e intensidad e intensidad de las lesiones, podemos clasificarlas en:

- Heridas punzantes o penetrantes
- Heridas incisas o cortantes
- Heridas contusas o lesión por mecanismo contundente
- Heridas cortopunzantes o incisopunzantes
- Heridas cortocontundentes o incisocontusas

Asimismo, la superficie del filo o punta del instrumento, así como su cuerpo nos lleva a diferenciar a nivel externo heridas en función de la forma que deja sobre la piel la señal de entrada que pueden ser elíptica con bordes redondos, con bordes angulados, herida concéntrica u oval, herida elíptica lineal, estrellada, lineal con “cola de ratón”, entrecruzada con bordes angulados o redondos y torsionada.

## **CARACTERÍSTICAS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE LESIONES POR ARMA BLANCA**

Las hojas de navaja, esquilas de vidrio y fragmentos de metal agreden la piel penetrando en ella dejando un tipo de herida que varía en función de la resistencia, las características del objeto y los movimientos.

Los bordes cortantes de estos objetos no dejan puentes de vasos sanguíneos intactos, a diferencia de las *laceraciones*.

Teniendo en cuenta el tipo de herida veremos a continuación sus diferencias en cuanto a morfología, mecanismo de producción, y características en general.

### 1) Heridas punzantes o penetrantes

Provocadas por cualquier instrumento más o menos largo, delgado, cilíndrico o redondo y con punta (picahielos, agujas, alfileres, punzones, puntas, buriles, leznas... de perfil redondeado y otros como florete, espada, lanza... de perfil con aristas) cuya profundidad es mayor que la longitud de la herida en la piel y a veces más profundo incluso que la longitud de la hoja debido al “*fenómeno del acordeón*” que se produce por el hundimiento de los tejidos por el impacto o compresión.

Un agente punzante es un agente vulnerante que debido a sus características punzantes penetra y lesiona desgarrando irregularmente los tejidos de la piel y planos subyacentes por impacto o compresión.

El orificio externo suele adoptar forma de hendidura en la piel (no así en los vestidos, que es redondeado e irregular), cuya dirección la marca la separación de las fibras -que en la piel es en el mismo sentido y en capas profundas es en sentido diferente según las fibras elásticas de los diferentes tejidos atravesados -, y la profundidad que varía según el objeto debiéndose evitar la sonda para evitar crear falsas vías.

La levedad del orificio de entrada con todo lo visto no prejuzga pues el pronóstico de la lesión (alcance de órganos profundos, complicaciones infecciosas, ruptura del agente que puede quedar dentro sin apreciarse externamente su existencia).

El orificio de salida no siempre existe y en caso de existir será más pequeño y más irregular, con bordes evertidos (excepto si se ha retirado el arma).

El pronóstico dependerá del tipo de instrumento, condiciones de esterilidad, profundidad, órganos que atravesase o zona afectada.

Son de aplicación en este tipo de heridas las reglas de *FILOS* y *LANGER*:

- Las heridas producidas por objetos punzantes siempre se dirigen en un mismo sentido, cuando asientan en una misma región, lo que las diferencia de las incisivas bicortantes que pueden presentar cualquier dirección aun en una misma región.
- Las heridas punzantes que asientan sobre una región en la que convergen varios sistemas de fibras de dirección divergente tienen forma triangular o de punta de flecha.

Se tendrá en cuenta por lo tanto las características de los orificios de entrada y salida, la profundidad, el grosor y el trayecto (recorrido, angulación...), así como las características de la piel (que varían según la zona del cuerpo) y elementos añadidos (ropas más o menos gruesas, por ejemplo).

## 2) Heridas incisivas o cortantes

Un agente cortante es un agente vulnerante que lesiona seccionando y formando bordes limpios en piel y planos subyacentes por presión o por deslizamiento.

Los instrumentos cortantes producen lesiones simples, largas, generalmente rectilíneas, poco profundas –terminadas en cola de ratón- y bordes generalmente regulares.

A diferencia de las heridas contusas no existen puentes de unión entre sus paredes. No son en general letales (salvo determinadas zonas como el cuello) Gisbert (2004) los clasifica en heridas lineales, heridas en colgajo heridas mutilantes y heridas incisivas atípicas.

Entre los instrumentos podemos destacar cuchillos, navajas pero también sierras (bordes deshilachados), bisturíes, palas, hachas o instrumentos accidentales como vidrio (botellas rotas).

### 3) Heridas contusas o lesión por mecanismo contundente

El agente vulnerante tiene bordes romos, lesiona de forma irregular desgarrando los tejidos, por impacto o compresión (Montiel Sosa, 1985).

Este tipo de heridas depende de: golpe, choque, caída y aplastamiento.

Entre los agentes vulnerantes por golpe encontramos naturales -puño, dientes, cabeza- y artificiales -porra, ladrillo, piedra, martillo, bastón-, pudiendo la contusión adoptar forma lineal o geométrica según el agente utilizado. A veces difícil de diferenciar del choque.

En el caso de caídas la altura determinará el tipo de lesiones. A mayor altura menores lesiones externas y más internas (rupturas de órganos, fracturas múltiples).

### 4) Heridas cortopunzantes (TIPO ESPECIAL: TIJERAS)

El agente vulnerante tiene características cortantes y punzantes de forma que lesiona seccionando los tejidos de piel y planos subyacentes. Pueden ser monocortantes, bicortantes o pluricortantes en función del número de aristas de la parte lesiva (Gisbert, 2004).

Ejemplos son los cuchillos de cocina, puñales, con hojas de metal más o menos planas y anchas con punta y de uno o dos filos.

La herida es de bordes limpios, uno angulado y otro redondo con longitud según la anchura de la hoja, la fuerza de penetración y la forma de sacar el instrumento (Montiel Sosa, 1985).

Existe un tipo especial que es la herida producida por tijeras que dadas sus características especiales permite individualizar su reconocimiento, dando lugar a dos tipos de lesiones según que se produzca la penetración con las 2 ramas cerradas (lesión en forma de ojal o rombo, única) o abiertas (dos lesiones diferentes más o menos separadas con formación de cola de ratón en los bordes cortantes)

#### 5) Heridas cortocontundentes

El agente vulnerante tiene hoja de acero o metal con bordes semiromos que lesiona separando tejidos y planos subyacentes de forma ligeramente irregular por impacto, compresión o deslizamiento.

Ejemplos son los machetes, hachas, espadas sables...

### **ANÁLISIS DE LA LESIÓN**

La ubicación del cuerpo extraño (arma blanca) es fundamental no sólo para el diagnóstico sino también para el pronóstico en función de las estructuras afectas, así por ejemplo el mayor porcentaje de lesiones en extremidades viene dado por lesiones por arma de fuego y por arma blanca y en el caso de esta última el conocimiento de la anatomía da una idea bastante aproximada del daño causado por la misma a diferencia de la herida por arma de fuego.

De esta manera el diagnóstico se basará en un examen clínico -que incluirá el análisis del objeto causante de la agresión-, y la realización de pruebas complementarias que incluirán un examen radiológico (radiografía simple, ecografía, TAC, RMN y angiografía) con el fin de determinar el alcance la lesión más allá de la puerta de entrada a través de la piel.

En general los fragmentos de vidrio, metal y grava de más de 1 mm son visibles en las radiografías simples (varias proyecciones). El plástico pintado y la madera a menudo son radiopacos y también se ven en las radiografías

simples, pero sin embargo el plástico no pintado y la madera u otros materiales orgánicos son radiolúcidos y no se ven con esta técnica, debiéndose usar la tomografía computarizada. La ventaja de la ultrasonografía radica en la no exposición a radiación en el estudio, pero no se recomienda por su inespecificidad como único método imagenológico.

## 2) ARMA DE FUEGO:

El estudio de las lesiones por arma de fuego forma parte de uno de los temas clásicos, constantes y fundamentales en todos los tratados de Medicina Legal a lo largo de su historia. Ello obedece a tres cuestiones básicas:

- a) Todos los médicos deben conocer sus manifestaciones para su correcta interpretación desde la óptica de la Patología Quirúrgica y de la Patología Forense.
- b) Su producción exige siempre la investigación judicial por lo que la participación especializada desde la Medicina Legal es imprescindible para la resolución del caso.
- c) Su incidencia es creciente a lo largo del tiempo y con carácter universal.

### **Balística Forense**

En el estudio de la balística forense se han establecido tres partes con arreglo al siguiente criterio:

**Balística interior:** es la que se ocupa del estudio de los fenómenos que ocurren en el interior del arma hasta que el proyectil sale por la boca del cañón.

**Balística exterior:** estudia los fenómenos que ocurren al proyectil desde el momento en que sale del arma hasta que alcanza su objetivo.

**Balística de efectos:** estudia los daños producidos por el proyectil, tanto en el organismo como en otras estructuras.

Asimismo, las armas se clasifican en cortas y largas conforme a la longitud del cañón en cuyo interior la pared o ánima, puede ser lisa o rayada. Estas últimas, las más frecuentes, favorecen la estabilidad del proyectil durante su trayectoria por la acción giroscópica que les imprimen.

El cartucho es el conjunto sólido que integra a todos los elementos que produce el disparo en un arma portátil de fuego.

Este se compone por la vaina, configurada como un recipiente de alojamiento, que contiene la carga constituida por el elemento explosivo (normalmente la pólvora) y el elemento de proyección (la bala o proyectil). Los cartuchos con capacidad de disparo múltiple (proyectiles que llamamos perdigones o postas, según su diámetro), contienen además el taco, que es el obturador que evita la fuga de gases entre los proyectiles tras la explosión o disparo.

Dentro de las causas de muerte, los homicidios han tenido un aumento importante en los últimos años, siendo las lesiones por armas de fuego responsables de casi de un tercio. Por esto, es cada vez más frecuente que los cirujanos de los servicios de urgencia nos veamos enfrentados a trauma por armas de fuego. Conocer el trayecto probable del proyectil, la posibilidad de lesión concomitante por gases, sospechar la presencia de un taco dentro de la herida, etc, nos puede orientar en la toma de decisiones tanto antes como dentro del pabellón. El objetivo de esta revisión es proporcionar las nociones básicas de las características de estas lesiones para su correcta interpretación desde la óptica de la patología quirúrgica, y para describirlas y conservarlas lo mejor posible desde el punto de vista de la patología forense.

Chile tiene una tasa de mortalidad por homicidios que ubica al país en el quinto lugar en América Latina. Es preocupante constatar que las tasas han aumentado significativamente en años recientes. Las causas más frecuentes de muerte son las lesiones por arma blanca (39%) y de fuego (28%)<sup>1</sup>. La mayor incidencia de heridas por armas de fuego se produce en barrios de nivel social bajo, los fines de semana y por armas cortas.

Cada vez es más frecuente que los cirujanos nos veamos enfrentados a trauma por armas de fuego, por lo que es importante tener nociones básicas de las características de este tipo de lesiones y sus implicancias médico legales. Además del valor criminalístico y forense, reconocer algunas características de las lesiones por armas de fuego nos permite anticipar las lesiones que encontraremos en el pabellón y planificar la intervención que realizaremos. Siendo los proyectiles radiopacos, el rol de la radiología es indiscutido.

Las lesiones por arma de fuego se definen como el conjunto de alteraciones producidas en el organismo por el efecto de los elementos que integran el disparo en las armas de fuego. Por su parte, las armas de fuego se definen como aquellos instrumentos destinados a lanzar violentamente ciertos proyectiles aprovechando la fuerza expansiva de los gases que se producen en su interior por deflagración de la pólvora. Estos proyectiles poseen una gran energía cinética o fuerza remanente por lo que alcanzan largas distancias con gran capacidad de penetración<sup>3</sup>. Sólo como una aproximación mencionaremos que los proyectiles de armas cortas poseen velocidades de alrededor de 350 metros por segundo (m/s) y las armas largas, de alrededor de 1.000 m/s.

Desde el punto de vista médico-quirúrgico, las heridas por arma de fuego se clasifican entre las contusas y se describen como contusiones simples con solución de continuidad. En las lesiones por armas de fuego se pueden distinguir tres componentes: orificio de entrada, trayectoria y orificio de salida.

### **Orificio de entrada**

El orificio de entrada corresponde a una herida contusa; sus características dependerán del tamaño de la munición, si está deformada por un impacto previo, si es proyectil único o múltiple, el ángulo de incidencia, si atravesó la ropa, etc.

Se produce por el impacto del proyectil en la piel donde la presión ejercida supera la resistencia de la dermis. Es un orificio forzado a través de un tejido elástico, la dermis, lo cual explica que el orificio de entrada sea de menor diámetro que el proyectil que lo generó, por lo que no puede inferirse el calibre a partir de éste.

El orificio de entrada está conformado por los denominados "elementos constantes": el anillo de limpieza, el anillo contuso erosivo y la infiltración sanguínea. Además de otros elementos que no son constantes: el halo carbonoso, el tatuaje y la quemadura. La presencia de los segundos dependerá de la distancia del disparo y si hay interposición de ropa u otros elementos entre el arma y la piel de la víctima.

El anillo de limpieza es el primero de adentro hacia afuera; se produce porque el material que va agregado a la superficie del proyectil (restos de lubricante,

partículas metálicas, productos de la deflagración de la pólvora, restos de tela, etc) queda retenido en la zona más angosta del cono de presión. Es menos evidente cuando el proyectil atraviesa ropa u otros elementos donde un porcentaje del material de superficie queda retenido en ellos.



Figura 1. Anillo de limpieza, anillo contuso erosivo e infiltración sanguínea.

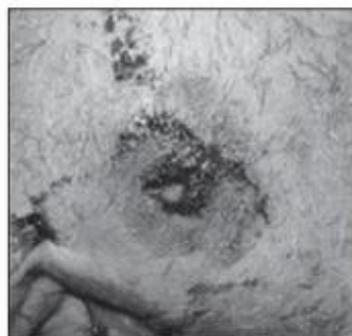


Figura 2. Halo carbonoso.

El anillo contuso erosivo corresponde a una zona de dermis expuesta; producto del roce del proyectil contra la piel determinando la pérdida de la epidermis en el cono de presión. Es el segundo de adentro hacia fuera; su forma y simetría dependerá del ángulo de incidencia del proyectil respecto de la piel, lo cual nos orientará respecto de la trayectoria probable dentro del cuerpo.

El trauma causado a los tejidos por el proyectil determina una infiltración sanguínea periférica al orificio de entrada, por ruptura de los vasos capilares de la dermis. La condición necesaria para que se produzca esto es que exista circulación de la sangre al momento del disparo, es decir, que la víctima haya estado con vida.

El halo carbonoso (falso tatuaje o ahumamiento) corresponde fundamentalmente al depósito de los elementos de deflagración de la pólvora alrededor del orificio de entrada. Es susceptible de ser removido con el aseo de la piel. Puede quedar retenido parcial o totalmente por las vestimentas de la víctima. Si la distancia del disparo es mínima, o con apoyo del cañón contra la piel, no se producirá, ya que el material que lo compone ingresará a través del orificio de entrada hacia los planos profundos, pudiendo verse, ocasionalmente, en el interior de la herida<sup>2</sup>. Si la distancia es demasiado grande, los elementos de la deflagración se dispersarán en el aire, por lo que no existirá el halo.

El tatuaje se produce por la incrustación, en la piel, de granos de pólvora incompletamente combustiónados y partículas metálicas. Al quedar incrustados en el espesor de la piel, no son susceptibles de ser removidos con el lavado de ésta.

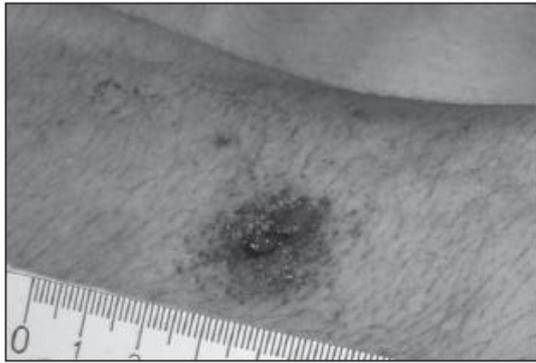


Figura 3. Tatuaje.

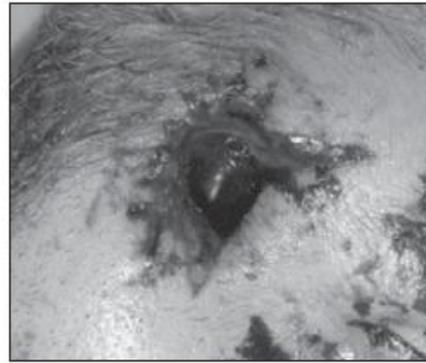


Figura 4. Lesión estrellada.

Rigen las mismas consideraciones que para el halo carbonoso respecto de la distancia del disparo:

El fogonazo que sale por la boca del cañón producirá una quemadura; su fugacidad impide que sea relevante en la piel. Puede incluir piel, vello y cabello. También puede incluir estructuras profundas si el disparo ha sido hecho a corta distancia, y la vestimenta que estuviere interpuesta entre este y la piel.

Cuando el disparo es realizado a corta distancia o con apoyo del cañón, es importante considerar si es una zona donde la piel se encuentra sobre un plano óseo, ya que se presentarán características especiales: lesión de Hoffman, lesión estrellada, signo de Benassi e impresión del cañón en la piel.

El "cuarto de mina" o lesión de Hoffman corresponde a un bolsillo entre la piel y el hueso; producido por la expansión brusca del chorro de gas comprimido posterior al disparo.

La falta de distensibilidad del plano óseo causa una salida explosiva de los gases hacia el exterior por el orificio de entrada, produciendo desgarros radiales de los bordes de la piel, resultando una lesión "estrellada".

El signo de Benassi corresponde al halo carbonoso en el orificio de entrada en el hueso.

La impresión del cañón en la piel se produce en las zonas donde la piel no descansa sobre un plano rígido y la expansión brusca de los gases en el plano subcutáneo causará un abombamiento de esta hacia afuera, comprimiéndola contra el cañón.

### **Trayectoria intracorporal**

El trayecto del proyectil al interior del cuerpo puede ser rectilíneo o desviarse al chocar con huesos, por lo que, al realizar el examen clínico, considerando la ubicación de los orificios de entrada y salida y otros hallazgos del examen físico, sólo puede presumirse la trayectoria.

En lesiones por múltiples proyectiles, especialmente si estos se concentran en un segmento corporal puede resultar particularmente difícil correlacionar los orificios de entrada con los de salida y establecer las trayectorias de cada uno de estos.

Una vez que el proyectil ha penetrado en el organismo, la forma que tenga o adquiera, la energía cinética que posea y las estructuras que encuentre a su paso determinarán su trayectoria y las lesiones que cause, así como si saldrá o permanecerá dentro del cuerpo.

Durante su trayecto intracorporal el proyectil libera energía cinética hacia los tejidos circundantes en forma perpendicular a su trayectoria, generando una onda de choque que, debido a la elasticidad de estos, produce un espacio denominado "cavidad temporal". Una vez disipada la energía, las estructuras retornan a su ubicación, quedando sólo el trayecto del proyectil; pero si la onda expansiva supera la resistencia de los tejidos se produce una ruptura de estos, generando una cavidad definitiva mayor que el diámetro del proyectil. Esto es particularmente significativo en las vísceras macizas, como el hígado o el bazo, pero reviste poca importancia en las de baja densidad, como el pulmón

Asimismo, la onda expansiva de los proyectiles de alta velocidad puede generar daño a distancia en los vasos sanguíneos, produciendo lesión de la íntima y el endotelio vascular, y secundariamente trombosis e isquemia distal, sin que exista lesión visible del tejido.

El proyectil puede desviar su trayectoria al atravesar o golpear estructuras de distinta densidad, lo que se puede traducir en una trayectoria distinta de la rectilínea<sup>5</sup>. Si bien es cierto que al impactar contra un hueso tanto éste como el proyectil pueden fragmentarse, la pérdida de energía cinética es tal que los fragmentos resultantes tienen escasa capacidad de dañar tejidos.

Las lesiones que puede causar un proyectil incluyen todos los órganos y estructuras. Sin embargo, merecen especial mención las siguientes:

- Cráneo: la cavidad craneana es una bóveda ósea inextensible, por lo que la onda de choque produce un aumento de la presión intracraneana, con el consiguiente daño al tejido encefálico y la salida de parte de éste por el orificio de entrada y de salida. Si la energía cinética de la onda de choque supera la resistencia de las suturas de los huesos del cráneo, entonces se produce un estallido de este, el cual es perceptible al examinar el cadáver.
- Vísceras macizas: en órganos macizos cuyo tejido presenta escasa elasticidad, como el hígado o el bazo, cuando la energía de la onda de choque supera su resistencia se produce el estallido de parte o la totalidad del órgano.
- Dentro del organismo el proyectil o sus fragmentos pueden desplazarse y embolizar, con mayor frecuencia, en el sistema arterial<sup>2</sup>. En la experiencia de uno de los autores un proyectil calibre 6.25 mm obstruyó la uretra y finalmente fue expulsado a través de ésta.

- En los disparos con apoyo de cañón o a corta distancia, el gas producido por la deflagración de la pólvora penetra en el orificio de entrada para luego expandirse dentro de los tejidos. Este hecho reviste importancia en los compartimentos escasamente distensibles como el cráneo o la mano, donde el daño tisular que produce puede incluso ser de mayor magnitud que el del proyectil; o en el caso de las escopetas y rifles, cuyos cartuchos generan una gran cantidad de gas.

Los proyectiles no tienen indicación de ser extraídos sólo por encontrarse dentro del cuerpo, ya que el procedimiento no está exento de riesgo y los casos de intoxicación por plomo descritos en la literatura son escasos. Sin embargo, si se encuentra un proyectil fácilmente accesible, éste debe ser retirado, minimizando el daño en la superficie que presenta la impresión de las estrías del cañón que la disparó, ya que éstas son únicas para cada arma y permiten, mediante un estudio comparativo, identificarla. Debe intentarse extraer el proyectil digitalmente. Si esto no es posible puede tomarse firmemente con una pinza Kelly, evitando que sus mandíbulas resbalen sobre la superficie. El proyectil constituye una evidencia y debe ser manejado con la cadena de custodia respectiva.

### **Orificio de salida**

Se forma por la presión ejercida por el proyectil desde dentro hacia afuera, evertiendo la piel, por lo que no presenta las características del orificio de entrada (anillo de limpieza ni contuso-erosivo), sin embargo, puede presentar un borde erosivo que se genera por el contacto de la epidermis evertida con la ropa u otra superficie. Puede dar salida a restos de los órganos lesionados en el trayecto.

Requiere que el proyectil conserve suficiente energía cinética tras su paso por el cuerpo para vencer la resistencia de la dermis. Habitualmente son de tamaño similar al de entrada, pero, puede ser de mayor tamaño en proyectiles de alta velocidad o que se presenten expandidos (proyectiles diseñados para expandirse) o deformados (por impactos dentro o fuera del cuerpo).

Debe evitarse suturar los orificios de entrada y salida, salvo que sea estrictamente necesario, así como incluirlos en la herida operatoria o utilizarlos para instalar drenajes, ya que entregan información que puede ser extremadamente útil desde el punto de vista criminalístico.

## EXPLOSIVOS

A la hora de considerar los aspectos médico forenses en la muerte ocasionada por una explosión es necesario tener presente los diferentes cuadros lesionales: conocer previamente las lesiones que pueden presentarse tras una explosión sea de la etiología médico-legal que sea, nos va a ayudar a la hora de proceder a la práctica de la autopsia judicial y a orientarnos en el momento de establecer las consideraciones y conclusiones de la misma.

Las lesiones derivadas de una explosión se dividen en dos grupos: lesiones primarias y lesiones secundarias.

Las **lesiones primarias** son lesiones originadas por la propia onda expansiva: conjunto de lesiones producidas como consecuencia de la propagación a través del organismo de la onda expansiva generada por un foco de explosión. Genéricamente se denominan lesiones por soplo (blast injury) y resultan de una agresión contusionante del aire (blast aéreo, producto del desplazamiento de una masa central de aire y/o gases desde el foco de explosión a través del aire, generando una onda de presión positiva y, posteriormente, otra de presión negativa u onda de succión); agua (blast en inmersión, producto del desplazamiento de una masa de agua con una onda de presión positiva) y, de materiales sólidos que actúan en forma de ondas generadas en un foco explosivo: sus efectos suelen verse en los navíos de guerra o en los tanques de combate. Otros autores consideran al "blast sólido" como el ocasionado por el desplazamiento de cualquier objeto sólido a consecuencia de la explosión, predominando en este caso las lesiones óseas (del hueso calcáneo si la víctima está en bipedestación y de columna si se encuentra sentado) y las vasculares.

El efecto de la onda expansiva se debe básicamente a tres fenómenos: de pulverización en el ámbito de las interfases líquido-gas y que se acusa sobre todo en los alvéolos pulmonares; fenómeno de explosión de vísceras huecas, al aumentar la presión de los gases que contienen y, por último, fenómenos mecánicos debidos a la transmisión de la onda de presión a través de las paredes y superficie orgánica. En el traumatismo se producen alternancias de fenómenos de hiperpresión e hipopresión y la gravedad de las lesiones depende del lugar dónde se produce la explosión (espacios abiertos o zonas más o menos cerradas); de la distancia que separa la víctima del foco de explosión (a mayor distancia menor gravedad); de la posición de la víctima con respecto a la onda expansiva, perpendicular o en paralelo; de la potencia de la onda expansiva y velocidad de propagación;

de las protecciones mecánicas que puedan existir y de la resistencia individual.

Las lesiones primarias a su vez se pueden dividir en:

### 1.- FRAGMENTACIÓN Y PROYECCIÓN DEL CUERPO.

El cuerpo se fragmenta, pudiendo recogerse trozos en incluso trazas de cabello, piel, esqueleto óseo, extremidades, cráneo u órganos internos hasta una distancia aproximada de 200 metros desde el foco de explosión.

### 2.- BLAST GENERALIZADO.

Es debido a la violencia de la explosión y tiene efectos mortales. Puede que no ocasione lesiones externas, pero normalmente se encuentran afectados la totalidad de los órganos internos: el cuerpo puede aparecer íntegro y, en ocasiones, con graves lesiones en extremidades, estructuras cráneo-faciales, tórax y abdomen. Existe tatuaje en las zonas del cuerpo expuestas al foco de explosión.

Autores como Villalaín consideran que el blast generalizado se origina cuando el cuerpo se encuentra cerca del foco explosivo o las explosiones son muy violentas y se caracteriza por: inexistencia de lesiones externas; hemorragias capilares generalizadas, especialmente tóraco-abdominales, pulmonares y pleurales; rotura de aorta; embolias aéreas y grasas y puede existir carboxihemoglobina en concentraciones hasta un 75%.

### 3.- BLAST TORÁCICO (PULMONAR, CARDÍACO Y ESOFÁGICO).

Las lesiones pulmonares están presentes en casi todos los tipos de blast. La localización más frecuente es en el lóbulo inferior y borde anterior de los pulmones, así como en la superficie externa convexa. Las costillas hacen impacto sobre la superficie pulmonar: se puede evidenciar la impresión costal, a veces rodeada de una zona enfisematosa. La rotura de alvéolos causa neumotórax (fotografía nº 1) y hemotórax [6], así como hemorragias subpleurales, del hilio y del parénquima. Si el lesionado sobrevive, al principio las lesiones pulmonares no son muy evidentes: el paciente está pálido, algo cianótico y con intenso dolor. Más tarde pueden aparecer esputos sanguinolentos y tos. Las lesiones originan un pulmón húmedo y, posteriormente, se establecen focos neumónicos.

Las lesiones cardíacas pueden manifestarse como hemorragias miocárdicas, rupturas cardíacas y lesiones de infarto por obstrucción coronaria. Las lesiones esofágicas son muy poco frecuentes y asientan fundamentalmente en el tercio inferior del esófago.

### 4.- BLAST ABDOMINAL.

No suele aparecer de manera aislada y con frecuencia se asocia al blast torácico. La fuerza explosiva se transmite a través de la pared hacia las distintas vísceras, moviliza el aire intestinal a una presión muy elevada y ocasiona fenómenos mecánicos que afectan a las vísceras huecas.

Se pueden encontrar hemorragias gástricas o intestinales, ya sean subserosas o submucoas; estallidos y perforaciones de las vísceras abdominales huecas; estallidos y desgarros de vísceras macizas que presentan el mismo aspecto que los ocasionadas en las lesiones por precipitación.

### 5.- BLAST CEREBRAL.

Las lesiones cerebrales del blast están producidas por la acción de la onda de presión u onda expansiva sobre la presión venosa, que se trasmite a través de los capilares hasta la red venosa encefálica causando hipertensión. Se pueden producir desplazamientos rotatorios y laterales del encéfalo que, a su vez, ocasionan hemorragias meníngeas, intraparenquimatosas y edema cerebral. También lesiones directas cuando la víctima sufre un traumatismo craneoencefálico al ser despedido por la onda expansiva.

### 6.- BLAST AUDITIVO.

Las lesiones auditivas se establecen en dos tiempos: de hiperpresión y de hipopresión por aspiración. La más común entre las lesiones que exhiben los sobrevivientes de una explosión es la rotura timpánica. Las lesiones de la cadena de huesecillos y las alteraciones cocleares, con rotura o dislocación del órgano de Corti, son menos frecuentes.

## 7.- BLAST OCULAR.

Caracterizado por hemorragia de vítreo, conjuntival y rotura del globo ocular.

Las **lesiones secundarias** se pueden dividir según su mecanismo de producción:

### 1.- LESIONES MECÁNICAS.

Constituidas por heridas, fracturas y amputaciones diversas producidas por el efecto propulsivo de la explosión, que lanza múltiples objetos procedentes del agente explosivo, de su continente o del lugar de la explosión (trauma directo). En otras ocasiones las lesiones se producen porque la víctima es proyectada contra planos resistentes (trauma indirecto).

Muchas de estas heridas pueden ser muy lacerantes y algunas de ellas pueden llegar a ser tan severas que son capaces de ocasionar la amputación total o parcial de miembros y aún la apertura de cavidades, provocando la evisceración de órganos abdominales o torácicos.

Dentro de las lesiones mecánicas se pueden considerar las lesiones por metralla. Esta se puede definir como cualquier tipo de objeto perteneciente o no al artefacto explosivo (proyectiles que se derivan del propio artefacto explosivo u objetos que se encuentran alrededor o cerca del mismo) y que es proyectado gracias a la energía desprendida por la explosión.

## ARMAS CONTUNDENTES

### LESIONES CONTUNDENTES

#### **¿Qué es una lesión contundente? ¿Cómo se producen? ¿Qué es un hematoma?**

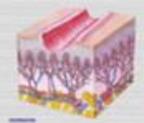
Las **contusiones** se definen como lesiones producidas por objetos contundentes. Son **provocadas por un objeto cualquiera**, duro, romo, no cortante, sin características particulares, el cual, **dotado de dureza y animado de violencia**, entra en contacto con el cuerpo humano.

**Existen armas naturales e improvisadas.** Ejemplos de armas naturales son los de ataque y defensa del hombre y los animales, como puños, dientes, cabeza, rodilla, codos; mientras que los improvisados son objetos que se emplean con finalidades distintas que son utilizados como armas contundentes, como palos, piedras, martillos, sillas, botellas.

La acción traumática de una lesión contundente se compone de cuatro elementos: contusión, que es la fuerza que se ejerce perpendicularmente; presión; fricción, en sentido paralelo a la superficie del cuerpo y tracción. La **inflamación** representa la **respuesta del organismo a la lesión de tejidos** que puede ser producida por traumatismo externo, por presión y por carga y sobrecarga reiterada. El traumatismo se vincula a cierto nivel de hemorragia que además produce tumefacción y aumento de la presión.

Cuando se produce una contusión, los bordes de la lesión se verán engrosados, con infiltrados de sangre, duros y separados por la retracción de tejidos subyacentes. Habrá hemorragia e infiltrado en los tejidos periféricos que desaparece con el lavado, y coagulación franca, firmemente adherida a la zona dañada.

Las contusiones se clasifican en simples, cuando participa un único mecanismo de contusión y complejas, cuando se asocian más de un mecanismo de contusión, a veces unidos a otros tipos de violencia. **Cuando las contusiones simples conservan la integridad de la piel se presentan las equimosis, hematomas y derrames; sin embargo, cuando hay pérdida de continuidad de la piel, se producen las erosiones, excoriaciones y heridas por contusión.** A continuación, se presentan las características de cada lesión.

INTEGRIDAD DE PIEL CONSERVADA			PÉRDIDA DE CONTINUIDAD DE LA PIEL		
EQUIMOSIS	HEMATOMA	DERRAME	EROSIÓN	EXCORIACIÓN	HERIDA
Presión de la hemorragia sobre los tejidos que provoca su infiltración	Derrame sanguíneo importante producido por traumatismo violento	Pueden ser linfáticos o cavitarios	La pérdida de sustancia cutánea afecta solamente la epidermis	Hay un levantamiento extenso de la dermis	La piel resulta fuertemente comprimida sobre una saliente ósea
Pueden tener la forma del objeto. Generalmente se encuentran sobre el área traumatizada, pero pueden localizarse también a distancia.	Se observa un relieve en la piel que es palpable	Linfático: cuando los vasos sanguíneos resisten la contusión y sólo se lesionan los elementos vasculares linfáticos dando lugar a extravasación de la linfa			Herida irregular, bordes deshilachados equimóticos. Profundidad variable y desigual.
Los cambios de coloración se deben a la transformación de la hemoglobina: - ROJO: minutos u horas - NEGRO: 3 días - AZUL 4-6 días - VERDOSO 7-11 días - AMARILLO: 12-21 días	Sangre, coagulada y encapsulada con aspecto edematoso como resultado de la ruptura de las paredes de los vasos sanguíneos de mayor calibre.	Cavitario: Puede ser inmediato o tardío. El volumen depende del calibre del vaso sangrante y la capacidad de la cavidad			En visceras se conoce como laceración. Enclavamiento: cuando el objeto contundente penetra profundamente el cuerpo. Herida por martillo.

Como particularidad, la coloración de las equimosis evoluciona, excepto en equimosis subconjuntivales y subungueales. Las primeras no cambian de color, sólo se atenúan hasta que desaparecen, mientras que las segundas, se oscurecen y persisten hasta su eliminación por el crecimiento ungueal.

Existen también **contusiones atípicas**, como las **mordeduras**, **aplastamiento**, **arrancamiento**, **precipitaciones y caídas**. La **mordedura** se considera una herida contusa producida por los dientes, mediante el mecanismo de presión y tracción. Los dientes incisivos dejan una herida con forma rectangular; caninos de forma triangular; premolares, triangular simple o doble y molares, romboidal. Por otra parte, el **aplastamiento** resulta de la acción convergente de dos fuerzas sobre puntos agónicos de la superficie corporal; se caracterizan por mínimo daño en la piel con severo traumatismo óseo y visceral. El **arrancamiento** resulta de una violenta tracción de la piel y del tejido subyacente en determinadas regiones del cuerpo por ciertas máquinas; se caracteriza por bordes deshilachados, aspecto acintado de los tendones, astillado de huesos y sección de músculos a diferentes alturas. La **caída** corresponde al desplome de un individuo que ocurre en el mismo plano de sustentación y la **precipitación** se produce sobre una superficie por debajo del plano de sustentación, mayor a 50 metros. Finalmente, a una caída con proyección y aceleración de 10 a 50 metros, se le conoce como **defenestración**. Otros tipos de contusiones atípicas son la amputación, decapitación, atricción y descuartizamiento.



Cada individuo responde de una manera diferente, la cantidad de sangre extravasada por el efecto de la contusión puede ser diferente en cada persona,

además de que **depende de la violencia del golpe y la región traumatizada**. Así mismo, el pronóstico favorable o desfavorable dependerá de si hay o no pérdida de la continuidad de la piel, hemorragia severa, conmoción o choque; infección y cicatrices irregulares que motiven a la deformidad, pérdida y/o impotencia funcional de las extremidades.

## ASFIXIAS MECANICAS

Las asfixias mecánicas, serian aquellas que afectan a la ventilación. El aporte del oxígeno a los tejidos va a tener un impedimento, ya porque la cantidad de oxígeno medioambiental sea baja o bien porque existe un impedimento en las vías respiratorias que impide la llegada del oxígeno a los pulmones.

Clasificación de las asfixias mecánicas. En cuanto a la clasificación de las asfixias mecánicas, vamos a exponer una primera clasificación derivada de los textos de los autores clásicos de la Medicina Legal y también la clasificación:

La primera clasificación que comentamos establece, que las asfixias pueden producirse:

A) Por respirar en una atmósfera pobre en oxígeno.

- Descenso del oxígeno en el aire ambiente.
- Por exposición a gases tóxicos en la atmósfera.

B) Por la existencia de un impedimento de tipo físico que interrumpe el flujo aéreo.

- Asfixias por constricción del cuello. Ahorcadura y estrangulación.
- Asfixias por sofocación. Taponamiento de los orificios respiratorios o vías aéreas.
- Asfixias por compresión toraco-abdominal.
- Asfixias por sumersión.

clasificación más elemental de las asfixias, distinguiendo:

- Sofocación
- Estrangulación
- Asfixias químicas
- Presas cervicales

## AHORCADURA

**Concepto.** La ahorcadura puede definirse como la muerte producida por la constricción de un lazo sobre el cuello, en el cual la tracción es ejercida por el peso del cuerpo.

### **Etiología.**

En la ahorcadura pueden describirse cuatro modalidades etiológicas: suicida, accidental, homicida y judicial.

**1) Ahorcadura suicida.** La etiología suicida es la más frecuente, siendo de los métodos que con más frecuencia emplean los suicidas.

**2) Ahorcadura accidental.** La forma accidental es mucho menos frecuente y se corresponden a accidentes ocurridos en las llamadas "asfixias sexuales o autoeróticas", en las que la persona trata de obtener un placer sexual a través de un mecanismo de asfixia, para lo que establece un mecanismo de suspensión que pueda controlar, cuando falla dicho control se produce la muerte, que catalogamos como accidental.

**3) Ahorcadura homicida.** La ahorcadura homicida es excepcional. Para que ocurra debe existir una gran desproporción de fuerzas entre agresor y víctima. Esta etiología si puede darse en casos de personas incapacitadas por alguna enfermedad, personas que han sufrido un traumatismo previo y han perdido el conocimiento o que se encuentren en un estado de intoxicación que les impida defenderse.

**4) Ahorcadura judicial o ejecución.** Como forma de ejecución de la pena capital tiene poca incidencia en el mundo occidental, ya que en la mayoría de los países se ha abolido la pena de muerte, y en los que existe no se practica este método de ejecución.

## **Clasificación.**

De acuerdo con la posición del cuerpo y la del nudo se distinguen diversos tipos de ahorcaduras: completa, incompleta, asimétrica, simétrica, típica y atípica y en relación a los lazos blandos o rígidos.

- a) Ahorcadura completa e incompleta. En la ahorcadura completa el cuerpo se encuentra totalmente suspendido en el aire, sin que ninguna zona de aquél se apoye en el plano de sustentación ni en ningún otro objeto. Por el contrario, en la ahorcadura incompleta se produce un contacto más o menos amplio con algún punto de apoyo, sea el plano de sustentación o cualquier otro objeto. Este tipo de ahorcadura es bastante más frecuente de lo que se piensa y en general es bastante sorprendente, en el sentido de creer que no es posible, para aquellas personas que no conocen las ciencias forenses.
- b) Se denomina ahorcadura simétrica cuando el nudo se encuentra en la línea media del cuerpo, en una posición submentoniana o en la nuca. Se denomina ahorcadura asimétrica cuando la situación del nudo es cualquier otra. La ahorcadura asimétrica es mucho más frecuente que la simétrica.
- c) Ahorcadura típica. Se denomina así, aquel tipo de ahorcadura en el que el nudo se encuentra ubicado en posición posterior, central del cuello. La ahorcadura atípica sería aquella en la que el nudo se encuentra en posición submentoniana o lateral.
- d) En relación con los lazos pueden ser blandos o rígidos (duros) y esto quedará reflejado en las características del surco.

Mecanismo de la muerte.

El mecanismo de la muerte en la ahorcadura puede ser:

Anoxia anóxica, anoxia encefálica, inhibición refleja o lesión medular.

- 1) Anoxia anóxica. La anoxia anóxica es producida por compresión de la tráquea y sobre todo por la retropulsión de la lengua, que se aplica contra la pared posterior de la faringe. Se necesitan 15 Kg de peso para obtener este resultado. Para obtener este resultado no es necesario que la suspensión del cuerpo sea total. En los casos de ahorcadura incompleta, es decir cuando el cuerpo reposa en el suelo por los pies; basta que la cabeza y una parte del tronco estén elevados, puesto que en esta posición la fuerza de tracción es de 10 a 20 Kg. En la actualidad se discute que este mecanismo tenga la importancia que se le ha dado, ya que se han descrito algunos casos de muerte por ahorcadura en pacientes Traqueostomizados, con el lazo en posición superior al orificio de traqueotomía
- 2) Anoxia encefálica. La compresión de las arterias carótidas y vertebrales provocan una interrupción rápida de la circulación cerebral, lo que explicaría la pérdida brusca de conocimiento que se observa al principio del ahorcamiento. establece que una presión de 3,5 Kg basta para comprimir las carótidas y 16,6 Kg de peso detienen la circulación en las arterias vertebrales, aunque otros autores establecen que el peso necesario para el cierre de las arterias vertebrales es de 30 kg. La pérdida de conocimiento se produce en 8-10 segundos, si bien el latido cardiaco puede persistir entre 10 y 20 minutos. En ahorcaduras incompletas parece probable que el daño anóxico se deba al cierre de los vasos que irrigan el cerebro.
- 3) Inhibición refleja. La inhibición sería debida a la irritación traumática de los nervios del cuello y del simpático pericarotideo, que provocaría un paro cardiaco. Este mecanismo de muerte es bastante discutido entre los diversos autores, dada la dificultad de comprobar el daño axonal en los nervios.
- 4) Lesión medular. Para que se produzca la muerte por este mecanismo se necesita que el cuerpo caiga libremente desde una cierta altura, lo que hace que se provoquen lesiones vertebrales con la consiguiente lesión medular, que va a originar una muerte muy rápida.

Diagnóstico necrópsico

En este apartado describiremos las lesiones según sean externas o internas y dentro de

ellas, agruparemos las lesiones según sean cervicales o extracervicales.

#### I.- Lesiones externas:

En el examen externo, la lesión más representativa en la ahorcadura es el surco, que se debe a la impronta que deja el lazo en el cuello y que consiste en una depresión longitudinal que lo rodea. El surco presenta, en general, ciertas características que permiten atribuirlo a la ahorcadura (Concheiro y Suarez, 2004). Son las siguientes:

- 1) Dirección. Oblicua ascendente hacia el nudo.
- 2) Profundidad. Variable, en general más marcada en la zona opuesta al nudo.
- 3) Continuidad. Interrumpido a nivel del nudo.
- 4) Número. Único, por lo general.
- 5) Situación. Generalmente por encima del cartílago tiroides.
- 6) Aspecto del fondo. Casi siempre duro y apergaminado.

En el examen del surco es interesante observar la posible presencia en su fondo del dibujo de la trama del lazo o de crestas hemorrágicas y vesículas de contenido seroso o serosanguinolento; El rostro puede aparecer congestionado o pálido, dependiendo del grado y tipo de compromiso vascular.

Cuando se produce congestión, puede aparecer otorragia y también pérdida de líquido serosanguinolento por nariz y boca.

La lengua se proyecta hacia el exterior, debido a la presión del lazo y adquiere una coloración negruzca debido a la deshidratación postmortal.

También pueden incrementarse las hemorragias petequiales palpebrales y conjuntivales

Otras alteraciones a considerar en la muerte por ahorcadura son:

- Livideces cadavéricas, que se sitúan en las porciones dístales de las extremidades.
- Mecanismos de sujeción en alguna parte del cuerpo, mediante cuerdas o cualquier otro material de ligadura, no significa de forma absoluta que la etiología haya sido homicida; habrá que realizar un análisis pormenorizado para poder concretar el mecanismo que ha llevado a la muerte.
- Lesiones traumáticas, contusiones, equimosis, erosiones, etc. Pueden significar un mecanismo de defensa, pero también pueden ser debidas a convulsiones agónicas. Igualmente deberemos ser cuidadosos en su evaluación.

#### II.- Lesiones internas. En el examen interno podemos encontrar:

- Línea argéntica. Se observa en la piel de la cara interna del cuello. Es una zona apergaminada y de color blanquecino. Se debe a una condensación del tejido celular subcutáneo y no tiene carácter de vitalidad.
- Signo de Martin. Consiste en una infiltración hemorrágica de la adventicia de la carótida y suele indicar vitalidad.
- Signo de Amussat. Consiste en desgarros transversales de la túnica interna de la carótida.
- Signo de Otto. Consiste igualmente en desgarros transversales en la túnica interna de la yugular.
- Fracturas de las astas superiores del cartílago tiroides y cuernos mayores del hioides. No siempre están presentes.
- Fracturas de la columna cervical. Son excepcionales y se producen solo cuando la persona se lanza con el lazo puesto desde gran altura, o en casos de personas muy mayores con osteoporosis avanzada.

## AHORCAMIENTO Y ESTRANGULACION

La **estrangulación** es un tipo de asfixia producida por la compresión directa del cuello, que impide el paso de aire a los pulmones. La **sofocación** es otro tipo de asfixia producida por una o más de las siguientes circunstancias: existencia de un obstáculo a la entrada de aire debido a estar ocluidos los orificios respiratorios (nariz y boca) o de las vías respiratorias, imposibilidad de realizar los movimientos respiratorios por compresión del torax, o la falta de aire respirable.

Se trata de eventos poco frecuentes, siendo más habituales en niños menores de 4 años, por lo que las medidas de prevención en este grupo cobran mayor importancia.

La mayoría de las recomendaciones se centran en el **espacio de dormir**, ya que es el lugar donde la asfixia es más probable.

La **postura** en la que se debe colocar al niño para dormir es **boca arriba** (sobre la espalda), tanto en las siestas como durante la noche. Al dormir boca abajo, los orificios respiratorios del niño (nariz y boca) tienen más riesgo de obstruirse, impidiendo la entrada de aire. Los bebés que duermen de lado tienen más probabilidades de girar accidentalmente y quedar boca abajo, por lo que esta posición es igual de peligrosa que estar boca abajo. Colocar a los niños boca abajo favorece que ejerciten los músculos del cuello, espalda y brazos, pero siempre deben estar despiertos y vigilados. Es decir, **boca abajo para que juegue y boca arriba para que duerma**.

El **lugar** en el que debe dormir un bebé es la **cuna**. Varios estudios han demostrado que el riesgo de asfixia aumenta cuando los niños pequeños duermen en el sofá o comparten cama con los padres.

Además, la **cuna** debe reunir una serie de **características**:

- El colchón debe ser firme y no debe dejar un espacio superior a dos traveses de dedo con el marco de la cuna.
- El espacio entre barras no debe ser mayor de 6 cm.
- Las sábanas que cubren al bebé deben quedar bien ajustadas.
- Evitar colocar objetos (juguetes, muñecos, peluches, posicionadores para bebés) dentro de la cuna, para que el bebé pueda moverse con seguridad.
- No debe estar cerca de cuerdas ni cables (cuerdas de cortinas, cables de lámparas...) y debe estar en una zona libre de humo.

En resumen, **la cuna más segura es la cuna vacía**. La mayoría de estas recomendaciones pueden extenderse a los parques infantiles y corralitos.

La **ropa** de un niño podría engancharse con otro objeto y estrangular al niño. Por ello, no se debe colocar nada alrededor del cuello de un bebé (collares, cintas, cadenas, etc.). Además, los collares para niños menores de 14 años deben cumplir varios requisitos legales, por lo que conviene asegurarse de que porten las siglas "CE".

Los **envoltorios y bolsas de plástico** forman un sello hermético si se colocan sobre la boca y la nariz y pueden asfixiar al niño, ya que los niños suelen responder quedándose quietos. Por lo que no debe permitirse que los niños jueguen con bolsas de plástico.

Una práctica cada vez más extendida entre los adolescentes es el denominado “juego de la asfixia”. Consiste en comprimir el cuello del joven buscando la euforia que se experimenta al disminuir el riego cerebral. Los jóvenes repiten estos juegos, llevándolos cada vez más al límite en busca de más placer hasta que el tiempo de asfixia es demasiado prolongado. Es evidente el riesgo que suponen estos juegos, por lo que los padres deben advertir a sus hijos.

## SOFOCACION

- Asfixia mecánica
- Causada por una más de estas circunstancias:
  1. existencia de un obstáculo a la entrada de aire
  2. imposibilidad de realizar los movimientos respiratorios
  3. inexistencia de aire respirable.

### Formas

1. Oclusión de los orificios respiratorios
2. Oclusión de las vías respiratorias
3. Compresión toracoabdominal
4. Crucifixión
5. Confinamiento
6. Sepultamiento

## EXAMEN INTERNO

Hallazgo del cuerpo extraño que provocó la oclusión de las vías

Escasas lesiones traumáticas en musculatura intercostal

Hallazgo del medio sepultante

En el resto de cavidades y vísceras se darán hallazgos que deberán ser compatibles con el tipo de muerte.

Importancia de técnicas complementarias histológicas y fundamentalmente, toxicológicas.

### Problemas médico-forenses

- Establecer la sofocación como mecanismo de muerte
  1. Mediante el estudio detenido y lógico de todos los hallazgos de autopsia.
- Determinar la etiología medicolegal
  1. Estudio de los antecedentes (autopsia psicológica)
  2. Estudio del lugar de los hechos
  3. Estudio detenido y lógico de todos los hallazgos de autopsia.

## SUMERSION

El hallazgo de un cadáver en el agua siempre nos plantea dudas diagnósticas: ¿Estamos ante un cadáver arrojado o caído al agua? ¿El sujeto ha fallecido por causas distintas a la sumersión, incluidas las de origen natural? ¿Se trata de una verdadera muerte por sumersión?

La utilización de exámenes complementarios en el diagnóstico de asfixia por sumersión ha sufrido diversos avatares. Las determinaciones bioquímicas han tropezado con los artefactos debidos a la putrefacción, lo que ha llevado a la aparición de determinados métodos de diagnóstico muy controvertidos. Además, los experimentos realizados en animales no siempre son extrapolables al ser humano, dado que, hasta la cantidad de agua absorbida por vía aérea, parece ser mucho menor para estos últimos.

El diagnóstico de muerte por sumersión se realizará, por lo tanto, estableciendo una correlación entre los hallazgos propios de la sumersión observados en la autopsia y las diferentes pruebas analíticas realizadas en el laboratorio.

La muerte por sumersión se produce al respirar el sujeto bajo el agua o por perder la respiración bajo ésta (siendo más frecuente la primera variedad). Puede ser completa, cuando la persona está totalmente sumergida e incompleta, cuando la sumersión sólo afecta a la boca y orificios nasales. Con frecuencia se ha discutido el valor patognomónico de las determinaciones de laboratorio en el diagnóstico de asfixia por sumersión, resultando de gran interés en algunos casos las imágenes macroscópicas obtenidas en el transcurso de la autopsia. Es por ello, por lo que en este artículo presentamos parte de la iconografía más característica en estos cuadros necróticos.

Es conocido que se pueden distinguir dos mecanismos de muerte: sumersión-inhibición y sumersión-asfixia. En la sumersión-inhibición o hidrocución (ahogados blancos), el individuo queda en muerte aparente dentro del agua, debido al reflejo inhibitorio vagal que produce una parada brusca de las funciones cardio-respiratorias.

En la sumersión-asfixia diversos autores distinguen dos mecanismos distintos: la asfixia simple sin paso de agua a los pulmones, por probable laringoespasma, y el ahogamiento propiamente dicho, con penetración de agua en las vías respiratorias.

En los casos en los que ha habido supervivencia, las complicaciones más frecuentes han sido respiratorias, seguidas de convulsiones con edema pulmonar y alteraciones hidroelectrolíticas. El infiltrado bronconeumónico bilateral es el hallazgo clínico más frecuente.

En el examen externo de los cadáveres recuperados del agua, con independencia de su mecanismo de muerte, podemos encontrar signos debidos a la simple permanencia bajo el agua como retracción del pene, escroto y pezones y maceración cutánea ("manos de lavandera"). Otros signos externos, pero propios de la reacción vital, son: hongo de espuma (formación espumosa blanquecina, a veces rosácea, producida por la penetración del agua, al mezclarse con el aire

residual pulmonar y el mucus bronquial); equimosis faciales, en los párpados y, sobre todo, a nivel subconjuntival.

Cuando el mecanismo de la muerte es el denominado sumersión-inhibición, los hallazgos que podemos encontrar en el examen interno son escasos, salvo una congestión inespecífica generalizada.

En la sumersión-asfixia simple, hallaremos agua en el aparato digestivo y signos inespecíficos de los cuadros de asfixia. Es en el caso de la asfixia con inundación de las vías respiratorias cuando vamos a encontrar la mayor riqueza en el estudio macroscópico.

Los pulmones en la inspección presentan un aumento de volumen, que se acompaña de un aumento de su peso, y equimosis de Tardieu, que en la sumersión ofrecen unas dimensiones mayores de lo habitual y de coloración más clara, recibiendo la denominación de manchas de Paltauf, diseminadas por la superficie pulmonar. A la forcipresión se percibe crepitación y presencia del signo de la fovea. Al corte hay salida de aire y espuma. Los bronquios y tráquea se encuentran recubiertos por espuma y puede apreciarse la presencia de algas, cuerpos extraños o sustancias presentes en el agua.

Las cavidades cardíacas derechas suelen estar muy dilatadas y pletóricas de sangre líquida, sin coágulos, en tanto que las izquierdas son normales y suelen estar exangües. En el estómago pueden apreciarse equimosis submucosas y subserosas (parecidos a los de Tardieu). Si la cantidad de líquido es mayor de 300-400 CC., podría indicar, en un sujeto adulto, que el individuo se encontraba vivo en el momento de la sumersión. La existencia de agua en duodeno también es signo de sumersión vital, ya que tras la muerte el píloro se cierra y no se abre hasta que la putrefacción es patente. También aparecen equimosis en el intestino delgado, en toda su extensión. El hígado se muestra congestivo, y su grado de repleción sanguínea se comprueba mediante la denominada prueba de Lacassagne (al corte en un plano inclinado, la sangre fluye un largo tiempo).

Las variaciones que pueden aparecer en la sangre van a depender de que la sumersión ocurra en agua salada o dulce. El agua salada, al poseer una mayor presión osmótica que la sangre, favorece el paso de líquido desde los capilares a los alvéolos, lo que origina una hemoconcentración, hipernatremia, hipermagnesemia y un edema pulmonar de mayor grado que el originado en los casos de sumersión en agua dulce.

El agua dulce, al poseer menor presión osmótica que la sangre, atravesará la pared alveolar llegando a los capilares, lo que originará una hemodilución, hemólisis, hiperkaliemia e hiponatremia. El mecanismo de muerte en estos supuestos es la "fibrilación ventricular". Por su parte y aunque de valor controvertido, el punto de congelación de la sangre va a depender de su concentración molecular, por lo que estaría más alejado del 0º en la sumersión en agua salada que en la sumersión en agua dulce; sin embargo, el punto de congelación de la sangre también varía con los fenómenos putrefactivos, por lo que en la práctica al utilizar esta técnica se deben estudiar las diferencias entre la sangre de las cavidades derechas e izquierdas.

Como ya se ha indicado, la utilización de exámenes complementarios en el diagnóstico de asfixia sumersión ha sufrido diversos avatares. Las determinaciones bioquímicas han tropezado con los problemas de las variaciones debidas a la putrefacción, lo que ha llevado a la aparición de determinados métodos de diagnóstico muy controvertidos. En algunos lugares donde la concentración de flúor en agua es muy alta, se ha utilizado el incremento de las concentraciones de flúor en plasma postmortem como indicador diagnóstico.

Lorente et al. han propuesto la utilización de los valores plasmáticos de péptido natriurético auricular y de los fosfolípidos del surfactante en el líquido del lavado pulmonar. Este último, además del diagnóstico de sumersión, permitiría diferenciar la sumersión en agua salada o dulce. La determinación de los niveles de estroncio (que se encuentran muy elevados) y la determinación de la proteína A del surfactante pulmonar por medios histoquímicos. La determinación de estroncio en sangre se considera hoy un elemento diagnóstico de gran importancia en la sumersión en agua salada. Deben obtenerse las muestras de sangre de ambos ventrículos y de sangre periférica, y siempre antes del tercer día de la muerte, dado que con posterioridad podría estar artefactado por el estroncio óseo.

Como es conocido, el plancton está constituido por distintas algas microscópicas, entre las que se encuentran las diatomeas (algas con caparazón silíceo). Éstas son diferentes, dependiendo de la zona donde se ubiquen (ríos, lagos, mares, agua potable), y aún más, en función del área geográfica de procedencia. Por tanto, su identificación nos servirá para investigar si las encontradas en el cadáver, coinciden con las presentes en el agua de donde se recuperó éste. El análisis de diatomeas debe realizarse en un sistema orgánico cerrado como la médula ósea del fémur, o en órganos parenquimatosos como pulmón, hígado, riñón y cerebro. La fiabilidad del estudio de las diatomeas es hoy un tema de debate entre diversos investigadores

## LESIONES TERMICAS

La lesión térmica, también conocida como quemaduras, es una de las lesiones más comunes en el hogar, en su mayoría provocada por líquidos calientes o fuego. Pueden ser emergencias leves o que pongan en riesgo la vida, dependiendo del porcentaje de superficie quemada en el cuerpo. El tratamiento depende de la gravedad de la lesión y las posibles complicaciones. Varía desde un tratamiento menor de la herida a un tratamiento en una unidad especial de quemaduras, incluyendo medicamentos, apósitos o cirugía. La recuperación después de una quemadura pequeña y superficial suele ser buena. Cuanto más profunda es la quemadura, más probabilidades hay de que haya cicatrices. Las quemaduras que cubren extensas zonas del cuerpo tienen perspectivas menos alentadoras.

### Riesgos

Una quemadura térmica es una lesión en la piel causada por calor. La gravedad de las quemaduras se clasifica según la profundidad y la extensión de la zona quemada del cuerpo. Las causas comunes son fuego, líquidos calientes (especialmente en los niños), radiación y luz ultravioleta (como la luz del sol o

camas solares). Las lesiones térmicas pueden afectar a cualquiera, pero tienen a afectar a los niños y las personas mayores más comúnmente que a los adolescentes y adultos. Las lesiones térmicas se producen normalmente por un accidente, pero también pueden ser una señal de abuso.

### Síntomas

Los síntomas y el aspecto de una quemadura dependen del grado de la quemadura, que se caracteriza por la profundidad de la piel afectada. Hay tres grados diferentes. La quemadura de primer grado, o superficial, causa hinchazón, dolor y piel roja que no se ampolla. Las quemaduras de segundo grado producen ampollas y la piel debajo de la ampolla puede estar levemente adormecida. Las quemaduras de tercer grado hacen que la piel se vuelva negra o blanca y suelen no ser dolorosas debido al daño nervioso.

### Diagnóstico

El diagnóstico se realiza basándose en los síntomas y examinando la piel quemada.

### Tratamiento

El tratamiento depende del grado y de la extensión de las lesiones. En primer lugar, la persona debe alejarse de la fuente de calor. Las quemaduras pequeñas de primero o segundo grado pueden refrescarse debajo del agua corriente durante algunos minutos. Las personas que sufren quemaduras más extensas y graves deben recibir tratamiento en un servicio de emergencias y unidades especiales de asistencia al quemado. El tratamiento de emergencia involucra administrar líquidos, mantener a la persona abrigada y prevenir infecciones. Una vez que el peligro inmediato pasó, la persona afectada puede recibir injertos cutáneos para ayudar a que la piel vuelva a crecer y disminuir las cicatrices. Las complicaciones, tales como infecciones en las heridas, se tratan con antibióticos a medida que se presentan.

### Prevención

La mejor forma de prevenir quemaduras es tomar precauciones de seguridad cuando se manipula fuego, líquidos calientes o productos químicos. Esto incluye supervisar a los niños mientras se cocina, mientras se bañan y en los momentos en que podrían acceder a una llama abierta.

### Pronóstico

Las perspectivas para una quemadura pequeña y superficial son buenas porque raramente dejan cicatriz o se infectan y se curan dentro de los pocos días o semanas. Las quemaduras extensas requieren tratamiento intensivo y la piel suele formar cicatrices.

## POR ELECTRICIDAD

¿Qué es una lesión por electricidad?

Las **lesiones por electricidad** son las lesiones que se producen por la exposición directa a la corriente eléctrica. Son relativamente frecuentes, casi siempre se deben a accidentes y, en general, son prevenibles. Las descargas menores producen un ligero cosquilleo que desaparece en pocos minutos y que, si no afecta a la piel, no tiene ninguna importancia.

Cuando producen **quemaduras en la piel** hay que tomarlas muy en serio, ya que el daño no se produce únicamente en el lugar del contacto, sino que puede afectar a otros tejidos u órganos por el paso de la corriente eléctrica a través del cuerpo. Este tipo de **lesiones** abarca desde un discreto enrojecimiento en la zona expuesta a la lesión, hasta una **destrucción masiva de los tejidos** o incluso la **muerte fulminante**. La totalidad de las lesiones pueden tardar en aparecer hasta 10 días después de que se produjera la quemadura.

Las fuentes que con más frecuencia producen este tipo de lesiones son la doméstica e industrial y la atmosférica (rayo).

Este tipo de lesiones suele afectar principalmente a dos grupos de edad:

- Adultos jóvenes debido a accidentes relacionados con el trabajo (trabajadores de la construcción y electricistas).
- Niños pequeños que chupan y se ponen en la boca los enchufes y los cables de la electricidad.

¿Por qué mecanismos se producen las lesiones?

Las lesiones por electricidad se producen por:

- Efecto directo de la corriente eléctrica en el cuerpo humano, el cual actúa como conductor. Produce contracciones bruscas del sistema músculo-esquelético (como **convulsiones epilépticas**) y daño en distintos órganos.
- Transformación de la energía eléctrica en calor, produciendo quemaduras.
- Traumatismos y fracturas al ser despedidas las víctimas a distancia.

¿Qué factores intervienen en el riesgo de lesiones por electricidad?

Las lesiones dependen de:

- **Tipo de corriente.** Existen dos tipos de corriente, la alterna y la continua o directa. La corriente alterna suele producir más accidentes y es más peligrosa que la continua. En general, la corriente alterna produce espasmos musculares, convulsiones y alteraciones del **ritmo cardiaco**, no pudiendo separarse la víctima del contacto eléctrico, con el riesgo subsiguiente de perder el miembro con el que sujeta el contacto.

La corriente continua suele producir una **contracción muscular** única e intensa, que hace que la víctima salga despedida, alejándose del contacto con la corriente. Esto disminuye el tiempo de exposición a la corriente, pero aumenta la probabilidad de sufrir **traumatismos**.

- **Intensidad de la corriente.** Es el factor más importante en la producción de las lesiones eléctricas y depende del voltaje de la corriente y de la resistencia de los tejidos.

Las lesiones por electricidad pueden clasificarse en:

- Lesiones de alto voltaje (> 1.000 V)
- Lesiones de bajo voltaje (< 1.000 V)

El voltaje de las líneas de alta tensión es mayor de 100.000 V, mientras que el que llega a las casas es de 220 V (en Europa y Asia) o de 110 V (en América del Norte).

Las lesiones por electricidad son más graves cuanto mayor voltaje tenga la corriente y menor oposición (resistencia) presenten los tejidos atravesados (la piel seca, los huesos y la grasa tienen resistencias altas, mientras que los nervios, los músculos y la sangre tienen menores resistencias). Clínicamente, una corriente con intensidad de 1 miliamperio (mA) es imperceptible para casi todo el mundo, 3 mA producen un ligero cosquilleo, 10 mA producen dolor, y 100 mA a través del corazón pueden causar arritmias muy graves.

- **Tiempo de exposición.** A mayor duración del paso de la corriente por el cuerpo humano, mayor grado de destrucción de los tejidos.

La fulguración por el rayo constituye un caso especial, es una corriente continua de altísimo voltaje (puede causar descargas de hasta 100.000.000 V) y cortísima duración. La mayor parte de la corriente transcurre por la superficie del cuerpo, siendo solo una pequeña parte la que penetra en el organismo y que es la responsable de la afectación del corazón. Provoca graves daños en los tejidos y alta mortalidad.

- **Trayecto de la corriente por el cuerpo humano.** Las consecuencias dependen de los órganos del cuerpo que hayan sido atravesados por la corriente. Las alteraciones son más graves cuando la corriente atraviesa el tórax o entra por la cabeza. En general son peores los trayectos horizontales (brazo-brazo) que los verticales (hombro-pierna).

Síntomas de las lesiones eléctricas

Las lesiones por electricidad se diferencian de las **quemaduras térmicas** (por calor) en que, aunque la extensión de la quemadura sea pequeña, pueden existir **lesiones internas**.

Los principales órganos afectados por la electricidad son:

- **Piel.** La piel es el órgano en el que se producen las lesiones más graves por electricidad, sobre todo cuando está húmeda o mojada. Las lesiones en la piel no deben utilizarse para determinar los **daños internos**, especialmente con intensidades bajas de corriente (< 1.000 V). Las lesiones típicas son las quemaduras que pueden ser:
  - **Superficiales.** Son las más frecuentes, se producen como resultado del paso de la corriente por la piel o por la propia ropa ardiendo. Pueden ser más graves de lo que aparentan en la superficie y cubrir zonas amplias de músculo y otros tejidos desvitalizados. Las quemaduras en la zona de la boca pueden alterar la dentición definitiva en los niños, así como producir defectos estéticos, especialmente si afectan a la comisura de los labios. Los rayos suelen producir mínimas quemaduras superficiales en la piel en forma de araña.
  - **Lesiones de entrada y de salida.** Se ven como un área de destrucción de tejidos poco aparente al principio, que posteriormente se transforma en zonas carbonizadas, deprimidas, coaguladas e hinchadas.
  - **“Quemaduras por arco”.** Se producen cuando la corriente sigue la superficie de la piel. Estas quemaduras suelen ser muy graves, pero la corriente no atraviesa el cuerpo humano y no produce lesiones internas.
  - **Corazón.** Es muy sensible al paso de la corriente eléctrica. El paso de la corriente a través del corazón puede producir arritmias de diferentes grados de gravedad, **afectación del músculo del corazón** (poco frecuente) o **infarto agudo de miocardio**. El rayo produce con frecuencia paro cardíaco.
- **Vasos sanguíneos.** Los vasos pequeños pueden coagularse por la electricidad; estas lesiones son frecuentes tras la exposición al rayo. También se han descrito **trombosis** y formación y rotura de **aneurismas**.
- **Respiratorios.** Aunque los pulmones no suelen afectarse, se puede producir **asfixia** por el paso de la corriente a través del cerebro o de los músculos respiratorios.
- **Neurológicos.** Afectan al **Sistema Nervioso Central** y a la médula espinal. Pueden producir alteración del estado de conciencia y del comportamiento, debilidad de las extremidades o parálisis, depresión respiratoria, alteraciones de la memoria, convulsiones, hemorragias, cefalea (dolor de cabeza) persistente, alteraciones en la sensibilidad o en la movilidad. Las manifestaciones neurológicas por exposición a voltajes elevados pueden aparecer días o meses después de la lesión. Las lesiones neurológicas debidas al alcance por un rayo incluyen: pupilas fijas y dilatadas o asimétricas (que en este caso no poseen valor diagnóstico ni pronóstico), alteración cerebral, hemorragias intracerebrales, infarto cerebral, roturas de la médula espinal, cataratas, hemorragias oculares, roturas timpánicas, pérdida de audición, vértigo, percepción de sonidos que no proceden del exterior, lesión del nervio facial, etc.
- **Músculo-esqueléticos.** El trayecto de la corriente produce destrucción muscular y de los tejidos, destrucción de los huesos, fracturas, luxaciones,

lesiones vertebrales, etc. También pueden producirse contracciones musculares tetánicas que impiden que el afectado pueda separarse del punto de contacto y que pueden provocar fracturas y luxaciones.

- **Digestivas.** Vómitos, hemorragia digestiva, úlceras de yeyuno e íleon, perforación intestinal, etc.
- **Renales.** Insuficiencia renal aguda.

## Diagnóstico

El diagnóstico de las lesiones por electricidad es clínico. Los pacientes deben ser explorados a fondo debido a las múltiples lesiones que pueden presentar. Se debe prestar especial atención a los órganos que se afectan con mayor frecuencia. Algunas lesiones no aparecen en el primer momento, lo que exige un seguimiento cercano del paciente.

## Tratamiento para las lesiones eléctricas

**Primeros auxilios.** La primera medida a tomar en el lugar del accidente, es separar a la víctima de la corriente eléctrica con cuidado de no tocar el conductor.

- **Accidentes por baja tensión:**

- Cortar la corriente eléctrica utilizando guantes de goma o un objeto no conductor de la electricidad (ej. madera, papel de periódico, plástico, cerámica, goma, cartón, telas o cintas aislantes, etc.).
- Evitar separar al accidentado personalmente, especialmente si se está húmedo.
- Si el accidentado está pegado al conductor, se debe cortar el conductor con una herramienta con el mango aislante.

- **Accidentes por alta tensión:**

- Cortar la subestación correspondiente.
- Prevenir la posible caída si la víctima está en un lugar elevado.
- Separar a la víctima con guantes y calzado aislantes y actuando sobre banqueta aislante.
- Una vez liberada la víctima se debe comenzar inmediatamente con la **resucitación cardio-pulmonar** hasta que se recupere; se han conseguido reanimaciones tras 4 horas de parada. Si estuviera ardiendo se le debe hacer rodar por el suelo o utilizar mantas.

**Traslado urgente al hospital.** Durante el traslado se debe controlar la función cardíaca y mantener permeable la vía aérea; también se deben buscar los puntos de entrada y salida de la corriente eléctrica y abrigar al paciente para evitar la **hipotermia**.

**Tratamiento en el hospital.** Los pacientes graves deben ir a la **Unidad de Cuidados Intensivos (UCI)**. Si las quemaduras son extensas deben tratarse en **Unidades de Quemados**.

La exposición a voltajes elevados (> 1.000 V) requiere un control de la función cardíaca durante 12-24 horas, independientemente de que existan síntomas o no.

Tras exposiciones a corrientes de bajo voltaje (< 1.000 V), los pacientes sin sintomatología y con una **exploración física** normal pueden ser dados de alta. Los que tienen sintomatología moderada o pequeñas quemaduras, deben permanecer en observación durante unas horas y ser dados de alta citándoles para un seguimiento de sus lesiones.

**Tratamiento de las heridas.** Sobre las heridas se debe realizar:

- Limpieza quirúrgica.
- Curas tópicas.
- Si se precisase amputar, se debe esperar de 5 a 7 días a que la lesión quede bien definida.
- Cobertura antibiótica.
- Debe administrarse la vacuna antitetánica si el estado vacunal del paciente no es correcto.

Pronóstico

El pronóstico de las lesiones por electricidad depende de los factores de riesgo. El recorrido más peligroso es el que cruza el tórax por la posible afectación del corazón. La duración también es importante; la **contractura tetánica** que impide la liberación del accidentado empeora el pronóstico de las quemaduras y de las **lesiones neurológicas**.

¿Pueden prevenirse?

En la gran mayoría de las ocasiones estos “accidentes” se pueden evitar. El tratamiento más eficaz y económico sigue siendo la prevención. Algunas normas básicas para el uso correcto de la electricidad son:

- Tapar los enchufes con tapones de plástico si hay niños pequeños en la casa.
- Evitar utilizar utensilios eléctricos (ej. secador de pelo) en el cuarto de baño con las manos húmedas, estando mojado o descalzo.
- No utilizar JAMÁS utensilios eléctricos estando dentro de la bañera.
- No tocar artefactos eléctricos estando descalzos.
- Mantener el cableado eléctrico de la casa en buenas condiciones.
- No sobrecargar los circuitos; no colocar más de un aparato eléctrico en el mismo enchufe.
- No utilizar adaptadores que anulen la descarga a tierra de los enchufes.
- No dejar los cables de los aparatos eléctricos colgando al alcance de los niños.

- Instalar un relé (disyuntor, regulador, distribuidor) que interrumpa el suministro de electricidad ante un cortocircuito.
- En caso de **electrocución**, desconectar la electricidad y avisar a Urgencias.

Algunas medidas para disminuir el riesgo de fulguración por el rayo son:

- En acampadas, se debe evitar instalar las tiendas de campaña bajo árboles altos, cerca del agua o en la colina más elevada de la zona.
- Si la tormenta estalla estando a la intemperie, se debe buscar refugio en alguna zona cubierta, como dentro del coche. Si no hay ningún lugar disponible, es mejor tumbarse en el suelo de una cuneta o en una arboleda espesa donde no sea probable que el rayo alcance a un solo árbol.
- Evitar el manejo de objetos metálicos o eléctricos que puedan atraer a los rayos.
- Parar el funcionamiento de máquinas a la intemperie.
- Alejarse del agua y de los barcos.
- Meter a los niños en las casas cerrando puertas y ventanas durante las tormentas.

## BIBLIOGRAFÍAS:

1. Casas Sánchez, J.D., Rodríguez Albarrán, M.S. (2000): Manual de Medicina Legal y Forense. Editorial Colex. Madrid. 725-765.
2. Di Maio, V., Suzanna, E.D. (2003): Manual de Patología Forense. Ediciones Díaz de Santos, Madrid. 99-111.
3. Gisbert Calabuig, J. A. Villanueva, E. (2004): Medicina Legal y Toxicología (6ª edición). Editorial Massón, Barcelona. 383-393.
4. ANTON BARBERA, F. & DE LUIS Y TUREGANO, J.V. 1991. Manual de Técnica Policial. 240 pp.
5. BONNET, E.F.P. 1980. Medicina Legal. Tomo I. 1004 pp.
6. CASAS SANCHEZ, J. De D. & RODRIGUEZ ALBARRAN, M.S. 2000. Manual de edicina Legal y Forense. 1420 pp. Edit- Colex.
7. Villalaín Blanco, J.D. Lesiones por explosivos. En: Seminarios sobre delitos contra las personas. Edita: Ministerio de Justicia, centro de Publicaciones. Madrid, 1990: 134-138.
8. Villalaín Blanco, J.D. Lesiones originadas por explosivos. En: Rodríguez Albarrán MS, Casas Sánchez JD. Manual de Medina Legal y Forense. 1ª edición. Editorial Colex. Madrid, 2000. Pp 833-854.
9. Sotelo N y Cervantes VM. Asfixia por sumersión en niños. Rev Mex Pediatr 2000; 67(4); 154-160
10. Simonin C. Medicina Legal Judicial. 2ª edic. Edit Jims. Barcelona 1973. Pp 225-242.
11. Knight B. Medicina Forense de Simpson. Edit Manual Moderno. Mexico 1999. Pp 115-119.
12. Lorente JA, Villanueva E, Hernández-Cueto C y Luna A. Plasmatic levels of Atrial Natriuretic Peptide (ANP) in drowning. A pilot study. J Forensic Sci 1990; 44; 69
13. Pérez Cárceles MD, Martínez Diaz F, Sibón A, Vizcaya MA, Casas M, Gil MI, Osuna E Falcón M y Luna A. Niveles de estroncio y proteína A del surfactante (SP-A) en diferentes causas de muerte. Estudio preliminar. XVI Jornadas Internacionales Mediterráneas de Medicina Legal. Sevilla, 17-20 Nov 2004.