

# Cuadernos de Medicina Forense



Nº 1

Julio 1995

# Cuadernos de Medicina Forense

nº 1 Julio 1995

Asociación Andaluza de Médicos Forenses

## DIRECTOR

D. Alejandro Serratosa Sánchez-Ibargüen.

## CONSEJO DE REDACCIÓN

D. Manuel Rodríguez Hornillo

D. Martín Molina Arias de Saavedra.

D. Alejandro Serratosa Sánchez-Ibargüen

## DIRECTOR DE PUBLICIDAD

D. José Luis Brell González

## EDITA LA ASOCIACIÓN ANDALUZA DE MÉDICOS FORENSES

Dep. Legal SE-1230-95

## CORRESPONDENCIA CON LA REVISTA

Avda. República Argentina 37 6B  
41011 SEVILLA

**PORTADA: 81992 Corel**

**NORMAS DE PUBLICACIÓN:** El formato de los trabajos, que se enviarán por duplicado (se agradece también su envío en diskette en formato WP 5.1 ó WP 6.0) y que deberán estar mecanografiados en formato DIN-A4, a doble espacio, incluyendo el resumen y la bibliografía, con margen izquierdo de tres centímetros, deberá cumplir las siguientes normas:

1) Página del Título: Debe contener el Título del trabajo, nombre del o de los autores (primer apellido y dos iniciales), lugar de realización, dirección para la correspondencia y número de teléfono. El primer autor deberá

especificar con una nota al pie de página su actual posición profesional.

2) Resumen: Como segunda página deberá ir un resumen que no excederá de 150 palabras, en el que aparecerán de forma lo más concisa posible el método, los resultados y las conclusiones. En la parte inferior aparecerán tres o más palabras claves que identifiquen el trabajo.

3) Texto: La extensión del trabajo no excederá de diez folios.

4) Bibliografía: Deberá adaptarse a los ejemplos puestos a continuación:

a) Artículo de revista:

Sánchez UF. Molina AM y Botet JF. Efecto de las radiaciones ionizantes sobre la putrefacción. Medicina Legal, 1995; 12/1 (12-18).

b) Capítulo de libro:

García AJ. Secuelas psicológicas de la violación. En García AJ. Psiquiatría Criminal y Forense. Ed. Centro de Estudios Ramón Areces. 1993. (139-141).

5) Tablas, figuras y fotografías: Las tablas irán en folios aparte con un breve texto que las comente. Las figuras irán sin pie, yendo este en otra hoja diferente. Las fotografías podrán ser en blanco y negro o en color, siendo importante que sean de buena calidad, y siendo necesario que aparezca la referencia de todas ellas en el texto.

6) Agradecimientos: En este apartado se podrán citar todas aquellas personas u organismos que hayan colaborado de alguna manera en la elaboración del trabajo.

En cuanto a las cartas al Director, no excederán de 1000 palabras, y se permite una única tabla o figura.

Los trabajos que no cumplan con el estilo y formato requeridos, o que no sean legibles y claros serán devueltos sin revisión. No se devolverán los trabajos que vayan a ser publicados, quedando en poder de la Asociación Andaluza de Médicos Forenses.

Esta revista, cuya edición es trimestral, se distribuye gratuitamente a los asociados de AAMEFO, Audiencias y Fiscalías Provinciales de Andalucía, Cátedras de Medicina Legal y Bibliotecas de las Facultades de Medicina Andaluzas, Colegios de Médicos de Andalucía y Asociaciones de Médicos Forenses.

# SUMARIO

EDITORIAL

CARTA DE LA PRESIDENTA

ESTIMACIÓN DE LA DATA DE LA MUERTE SEGÚN EL VACIAMIENTO GÁSTRICO

D. Manuel Rodríguez Hornillo

D<sup>0</sup> Heidi M. Chavarría Puyol

NOVEDADES BIBLIOGRÁFICAS

ESTUDIO NECRÓPSICO EN LAS MUERTES ORIGINADAS POR ARMAS DE FUEGO DE PROYECTIL ÚNICO. CARACTERES MACROSCÓPICOS.

D. Félix Sánchez Ugena

FISIOPATOLOGÍA DE LA MUERTE POR SUMERSIÓN.

D. Martín Molina Arias de Saavedra

D<sup>0</sup>. María Dolores Jiménez Ramos

CURSOS Y CONGRESOS

# EDITORIAL

Hablábamos el pasado mes de marzo, durante la celebración de las II Jornadas Andaluzas sobre Valoración del Daño Corporal con el Profesor García Andrade, en una charla de café, y nos insistía en el valor de la palabra escrita frente a la hablada, en la importancia de la cita precisa: "*y digo esto apoyado en lo que escribí en tal sitio fulanito de tal*", o "*como refiere zutanito en tal artículo...*". Esto, unido a una frase que puede aplicarse al conocimiento humano en general y que suelo usar a menudo ("*lo poco que sabemos lo sabemos entre todos*") fue el aldabonazo definitivo a una idea que tenía en mente desde la fundación de la Asociación Andaluza de Médicos Forenses, hace ya algunos años: hacer una revista de Medicina Legal.

Otras revistas que existían en España, por desgracia, han ido desapareciendo, hasta el punto de que hoy día, salvo el Boletín Galego de Medicina Legal e Forense y esta revista que hoy ve la luz, no existe en nuestro país otra publicación que se dedique exclusivamente al campo de la Medicina Legal.

Nace esta revista con la intención de ser el cauce de comunicación entre el numeroso grupo de médicos forenses que prestan sus servicios en Andalucía, y entre todos aquellos que por una u otra razón tienen interés en el vasto campo de la Medicina Legal, y a tal fin, no solo está abierta a todos, sino que no se comprende sin la colaboración de todos.

En este primer número, además de las principales novedades bibliográficas y de los congresos y reuniones, solo hemos incluido artículos científicos de acuerdo con las normas de publicación que se enviaron por correo, pero a partir del próximo número la revista queda abierta, sin olvidar la actual línea de artículos originales de investigación y revisión de temas médico legales, que seguirá siendo la fundamental, a otras secciones, que, en principio, serán las siguientes:

- Exposición y comentarios sobre casos particulares de la práctica forense diaria, de los que nos interesan, sobre todo, esos pequeños detalles que permitieron resolver un caso o llegar a un diagnóstico.
- Protocolos de actuación en determinadas materias, que iremos exponiendo y sometiendo a la crítica de cuantos quieran colaborar, a fin de lograr unos protocolos muy completos y que sirvan de criterio unificador.
- Cartas al director en las que se pueden exponer quejas, críticas, etc.
- Revisión y comentarios de la legislación de aplicación al campo médico legal aparecida en el último trimestre.
- Revisión comentada de la bibliografía más reciente.

Como pueden suponer, la empresa no es pequeña, sobre todo si se tiene en cuenta el escaso número de personas que forma el equipo de redacción, no obstante procuraremos no solo cumplir el compromiso de editar un número trimestral, sino, además, evitar que el coste de la revista repercuta en las arcas de la Asociación.

Se ha incluido también en este primer número una pequeña encuesta que nos ayude a mejorar la revista en el futuro, y que esperamos que conteste un número suficiente de lectores a fin de poder extraer conclusiones válidas. En una experiencia similar, los compañeros de Galicia han obtenido una única contestación. Esperamos que aquí no suceda lo mismo.

Finalmente, quisiera agradecerles por adelantado su colaboración y animarles a enviarnos sus críticas, que nos ayudarán a hacer una revista mejor y más útil para todos.



# CARTA DE LA PRESIDENTA

Estimados/as amigos/as y compañeros/as:

Desde Junio de 1991 cuando celebramos la primera reunión para organizar la Asociación Andaluza de Médicos Forenses, una de nuestras ambiciones ha sido siempre la publicación de una revista de Medicina Forense. En muchas de las reuniones y Asambleas que hemos tenido se ha propuesto realizar dicha publicación por parte de la asociación, pero no ha sido hasta la última Asamblea celebrada en Marzo en Sevilla en la que nuestro compañero Alejandro Serratosa Sánchez de Ibarгүйen se prestó a llevar a cabo dicho proyecto, cuando se ha empezado a trabajar en el mismo. Hoy, después de unos meses tenemos el primer número de la revista de la asociación por lo que quiero felicitar en nombre de la Junta Directiva al equipo de redacción y sobre todo a Alejandro Serratosa director de esta revista, que ha realizado un magnífico trabajo, sin escatimar esfuerzo y dedicación.

Estamos en una época de cambios y de reforma dentro de la Medicina Forense, pero yo creo que quizá lo que está cambiando nuestro Cuerpo somos nosotros mismos en el interés que demostramos y el esfuerzo que realizamos por estar al día, por comunicarnos nuestras experiencias y conocer las de los demás, esto ha dado lugar a que en los últimos años se hayan celebrado numerosos congresos y otras reuniones de interés médico forense. Hace poco en una de estas reuniones un catedrático de Medicina Legal se quejaba de que en los últimos tres años se han celebrado muchos mas congresos de Medicina Forense que en los treinta años anteriores y me decía que debíamos organizarnos para reducir el número y concentrar estos en sólo una o dos reuniones y evitar tanta dispersión. Sin embargo yo creo que es estupendo que cada vez tengamos mas reuniones de carácter científico ya que es la mejor manera de borrar la figura del forense aislado y solo en su partido judicial, contando únicamente con su experiencia como medio para hacer frente y resolver numerosos problemas. En este sentido esta publicación nace también de esta necesidad de conocimientos y actualización que nuestro Cuerpo busca.

Por último, quiero animaros a que contribuyáis con esta revista enviando artículos, exponiendo casos de interés y con cuantas sugerencias y otras cuestiones tengáis, ya que el éxito de la misma dependerá del interés que demos todos hacia ella

Un abrazo



# ESTIMACIÓN DE LA DATA DE LA MUERTE SEGÚN EL VACIAMIENTO GÁSTRICO

MANUEL RODRÍGUEZ HORNILLO-HEIDI M. CHAVARRÍA PUYOL

El estudio del contenido gástrico es una parte importante de todo examen postmortem, ya que de la investigación de sus componentes se obtiene información muy significativa y de un alto interés medicolegal. La recogida del contenido de estómago junto con otras muestras biológicas como sangre u orina, es de vital importancia para la buena marcha de la investigación toxicológica, siendo una práctica que debería tenerse en cuenta no sólo en la autopsia judicial, sino también en las autopsias clínicas. Sandritter, refiriéndose exclusivamente a las autopsias clínicas, recomienda que *debe conservarse el contenido gástrico hasta no aclarar definitivamente la causa de muerte*. No sólo en cadáveres, sino también en pacientes intoxicados o con sospecha de intoxicación, el contenido de estómago, el vómito o el aspirado gástrico en su caso, forman parte de las muestras útiles para la identificación de la sustancia causante.

La sistematización del estudio del contenido gástrico, comienza por hacer una gran distinción en dos importantes apartados: por un lado, el estudio de los "constituyentes anormales", principalmente tóxicos, que eventualmente puedan encontrarse; y por otro, el estudio de los "constituyentes normales".

Por "constituyentes anormales" entendemos aquellos que no entran a formar parte de una dieta alimenticia normal, como por ejemplo los tóxicos en cualquiera de sus presentaciones. De forma generalmente aceptada, podemos aplicar el concepto de

"constituyentes normales" a las secreciones fisiológicas derivadas de la digestión y, principalmente, a todos los productos sólidos o líquidos ingeridos dentro de una dieta o régimen de alimentación normal. El estudio de cada uno de estos dos grandes apartados (constituyentes anormales y normales) tiene su propia metodología y persigue diferentes finalidades.

Por su parte, el examen de los "constituyentes normales" se presenta con una doble utilidad: tanatológica y criminalística, pudiendo llegar a ser muy útiles en el desarrollo de la investigación criminal policial. Gracias a la determinación de la cantidad, calidad, naturaleza y data de la última comida, por ejemplo, puede ser factible comprobar aspectos importantes de una investigación policial y, con frecuencia, suministrar indicios valorables en el esclarecimiento de accidentes, homicidios, suicidios y otros casos de interés forense.

De especial interés, dentro del estudio del contenido de estómago es la estimación de la data de la muerte, estableciendo una relación con la última comida ingerida, especialmente cuando la composición de ésta última es conocida. Para establecer esta relación es necesaria la identificación cualitativa de los alimentos que, además, representa el paso previo e indispensable para cualquier valoración posterior que pretenda hacerse del contenido de estómago.

Por ello, todo informe necrópsico puede considerarse incompleto si no consta en él una clara referencia al contenido del estó-

magos o su vacuidad (circunstancia que también puede ser importante), aunque sea una simple descripción sobre cantidad, aspecto, coloración, olor, consistencia, etc, insistiendo en que los hallazgos que puedan aparecer en el transcurso de la autopsia del estómago y del estudio de su contenido nunca deben ser despreciados. A este respecto, autores como Simonin ya propugnaban que "...*El estómago médicolegal tiene más valor por el contenido que por el continente. Debe ser primeramente abierto con precaución para recoger todo el líquido que encierra, líquido cuyo aspecto y composición informan sobre la naturaleza de los productos ingeridos y grado de digestión...*"

Los estudios en orden a la estimación de la data de la muerte, se han venido realizando por distintos métodos y con muy diferentes resultados. Algunos de estos métodos consistieron en elaborar tablas en las que se recogía el tiempo que requiere el estómago para digerir los distintos alimentos. Una de estas tablas, que aún hoy mantiene alguna validez en la práctica forense, es la que se deriva de los trabajos de Taylor, citada en la conocida obra de López Gómez, en la que se recoge una serie de alimentos y el cálculo de sus tiempos de permanencia en el estómago (TablaI).

En base a ésta u otras tablas similares, la valoración de la data de la ingesta, según el tipo de muestras encontradas en el interior del estómago durante el transcurso de una autopsia, debe de ser cuando menos cauta, siendo de nula o muy dudosa fiabilidad a la hora de estimar la data de la muerte pues, como ya decía Simonin en 1966, "...*la culpabilidad de un individuo no debe depender exclusivamente de una cuestión de fisiología tan poco conocida*". A pesar del tiempo transcurrido, este campo diagnóstico de la Medicina Legal ha sido escasamente estudiado.

En la actualidad, en lo concerniente al estudio del contenido del estómago y su utilidad para la estimación de la data de la muerte, se hace especial referencia a dos

En cuanto a la valoración del vacia-

métodos: la valoración del vaciamiento gástrico y el estado de digestión de los alimentos.

La dificultad de interpretación estriba en que, siendo ya de por sí la función gástrica un fenómeno fisiológico bastante complejo, son muchos los procesos que influyen y que pueden alterar tanto la velocidad de vaciamiento gástrico, como la propia digestión de los alimentos. Pueden influir, y por tanto deberán tenerse presentes, circunstancias intrínsecas al sujeto, tales como la edad, especialmente en neonatos, factores enzimáticos, la postura durante la digestión y otros estados fisiológicos, patologías o disfunciones digestivas, o no digestivas, digestión postmortem, etc.; factores extrínsecos al sujeto, como composición, y cantidad de comida ingerida, consumo de alcohol, drogas o medicamentos, actividad previa a la muerte, tipo de muerte y otras circunstancias de la misma.

De lo anterior se deduce que la digestión y el vaciamiento gástrico son funciones corporales variables incluso en una misma persona, lo que hace que sean fenómenos de difícil predicción. Ello no debe hacer pensar que del estudio del contenido gástrico, no puedan deducirse circunstancias relativas a la data de la ingesta de alimentos y, por ende, a la data de la muerte, especialmente si se tienen en cuenta las posibles circunstancias influyentes y se conoce la hora y la composición de la última comida.

Es de destacar que, si bien se conocen muchos elementos que afectan al complejo proceso de la digestión y vaciamiento gástrico, la mayoría de estudios y experimentos al respecto han sido realizados en el campo de la fisiología, generalmente mediante intubación o test radiológicos con material radioopaco o isótopos, resultando parámetros de escaso interés médicolegal. De este modo, a pesar del gran número de estudios sobre el funcionamiento y la motilidad del estómago, sus aspectos deben considerarse poco aclarados en lo que se refiere a su aplicación directa para la valoración forense práctica. miento gástrico para la determinación de la

data de la muerte, sí se muestran útiles los trabajos que describen los tiempos de permanencia de distintos alimentos en el estómago, ya que raramente el vaciamiento gástrico y el volumen del contenido van a variar postmortem. Diversos experimentos describen que líquidos como el agua corriente y el suero salino tienen un muy corto tiempo de permanencia en el estómago, aproximadamente entre 12 a 15 minutos; mientras que ingestas más complejas, a base de jamón, queso, té, mantequilla y huevos, pueden permanecer entre 23 y 77 minutos.

Mediante estudios radiológicos con

retraso en el vaciamiento gástrico, a partir de los cuales no existen variaciones significativas con lo normal.

De no menos interés médico-legal son las numerosas condiciones que contribuyen a retrasar el vaciamiento gástrico. Los casos de úlcera péptica, apendicitis, abscesos peritoneales, pancreatitis, rotura esplénica o hepática, hemoperitoneo o hemorragia retroperitoneal, las situaciones postparto y otras circunstancias que cursen con irritación peritoneal, se asocian con retraso en el vaciamiento gástrico.

De especial consideración son la situa-

<b>Manzana cocida</b>	<b>1 h. 30 m.</b>	<b>Carne de vaca</b>	<b>3 h. 0 m.</b>
<b>Carne de venado</b>	<b>1 h. 30 m.</b>	<b>Zanahorias hervidas</b>	<b>3 h. 15 m.</b>
<b>Sagú</b>	<b>1 h. 45 m.</b>	<b>Patatas hervidas</b>	<b>3 h. 30 m.</b>
<b>Pan</b>	<b>2 h. 0 m.</b>	<b>Nabos cocidos</b>	<b>3 h. 30 m.</b>
<b>Repollo</b>	<b>2 h. 0 m.</b>	<b>Manteca y queso</b>	<b>3 h. 30 m.</b>
<b>Leche</b>	<b>2 h. 0 m.</b>	<b>Ostras estofadas</b>	<b>3 h. 30 m.</b>
<b>Ostras crudas</b>	<b>2 h. 15 m.</b>	<b>Huevos duros</b>	<b>3 h. 30 m.</b>
<b>Huevos crudos</b>	<b>2 h. 15 m.</b>	<b>Carne de cerdo cocida</b>	<b>3 h. 30 m.</b>
<b>Patatas asadas</b>	<b>2 h. 30 m.</b>	<b>Carne de aves</b>	<b>4 h. 0 m.</b>
<b>Pavo</b>	<b>2 h. 30 m.</b>	<b>Volatería silvestre</b>	<b>4 h. 30 m.</b>
<b>Oca</b>	<b>2 h. 30 m.</b>	<b>Carne de vaca salada</b>	<b>5 h. 30 m.</b>
<b>Flan cocido</b>	<b>2 h. 45 m.</b>	<b>Cerdo asado</b>	<b>5 h. 30 m.</b>
<b>Cordero</b>	<b>3 h. 0 m.</b>	<b>Ternera asada</b>	<b>5 h. 30 m.</b>

carne baritada, se sostiene que el máximo tiempo de vaciamiento gástrico total para un estómago sano y no sometido a intervenciones quirúrgicas previas (con buen tránsito y motilidad) es de 6 horas, pudiendo ser de sólo 3 horas. Sin embargo, el tiempo máximo de evacuación gástrica de sujetos que han sufrido una piloroplastia, gastroenterostomía o resección total es de 4 horas y, con posterioridad a las vagotomías, hay un período de aproximadamente seis meses con

La duración del vaciamiento gástrico puede tener un valor en la investigación, sirviendo de evidencia significativa en la estimación de la data de la muerte. Sin embargo, en orden a expresar una opinión experta con un grado de fiabilidad, el tiempo,

ciones que cursan con aumento de la presión intracraneal, como tumores cerebrales y traumatismos craneales graves. En autopsias clínicas de personas hospitalizadas que estuvieron en coma debido a traumatismo craneal grave, y por tanto en ayunas durante los cinco días previos al óbito, se ha llegado a encontrar más de 500 ml de material gástrico líquido con trozos de comida no digerida, lo que supone un retraso en el vaciamiento de más de 120 horas.

volumen y características de la última comida, así como los posibles factores influyentes, deben ser conocidos. El reconocimiento de estas influencias apoyará las conclusiones que el patólogo forense elabore respecto al intervalo entre la última comida y la muerte,

teniendo presente como mínimo las siguientes reglas:

- 1.- El tiempo de vaciamiento de alimentos sólidos de un estómago normal nunca excederá de las 6 horas si no interfiere ninguna circunstancia retardadora.
- 2.- El tiempo de vaciamiento de alimentos sólidos en el estómago normal puede ser tan escaso como de 3 horas.
- 3.- Los líquidos, como el agua y el suero salino, se evacúan con rapidez en menos de 15 minutos.
- 4.- El tiempo de vaciamiento gástrico en un paciente gastrectomizado no excederá generalmente las 4 horas.
- 5.- El volumen del contenido gástrico llega a ser el doble del volumen de la comida ingerida debido a las secreciones gástricas.
- 6.- El volumen del contenido del estómago permanece bastante constante durante la primera hora postprandial, debido al equilibrio entre evacuación y secreción.
- 7.- Enfermedades graves y situaciones médicas de riesgo vital se asocian con retención gástrica prolongada.
- 8.- Enfermedades crónicas a menudo llevan consigo retenciones por encima de las 6 horas.
- 9.- Enfermedades gastrointestinales crónicas pueden acarrear retenciones gástricas por encima de las 14 horas.
- 10.- El miedo y la aprensión pueden retrasar la evacuación gástrica.
- 11.- Una amplia variedad de agentes terapéuticos y drogas enlentecen el vaciamiento gástrico.
- 12.- El alcohol, particularmente, provoca retraso en el vaciamiento gástrico cuando se toma previamente a la ingesta, existiendo en esto grandes variaciones individuales.

Por todo lo anteriormente mencionado, la estimación de la data de la muerte mediante el estudio del contenido gástrico se muestra como un dato a tener en cuenta junto con otros métodos, especialmente si el tiempo y

las características de la última comida son conocidas. A pesar de todo, es un examen hoy por hoy muy discutido, presentando dificultades que hacen que algunos autores no lo estimen en su justa medida y lo consideren como de una aplicabilidad limitada en lo concerniente a la investigación de la data de la muerte, aunque en opinión de estos mismos autores, la cual compartimos: *el estudio del contenido del estómago debe formar parte de todo examen postmortem porque puede aportar información de calidad en lo concerniente a la última comida y a la presencia de constituyentes anormales.*

### **BIBLIOGRAFÍA**

- SANDRITTER, W., THOMAS, C. Macropatología. Manual y Atlas para médicos y estudiantes. Editorial Reverté S.A. Barcelona. Edición en español, 1981. Pag 101.
- SIMONIN, C. Medicina Legal Judicial. 20 Edición, 1966. Editorial JIMS. pp 787-788.
- LÓPEZ GÓMEZ, L. Tratado de Medicina Legal. T.I. 30 Ed. 1970, Editorial Saber. pp 425-6.
- MINAMI H., MCCALLUM RW. The physiology and pathophysiology of gastric emptying in humans. Gastroenterology 1984; 86: 1592-610.
- ROSE EF. Factors influencing gastric emptying. J for Sci 1979; 24: 200-6.
- MOORE JG, TWEEDY C, CHRISTIAN PE et al. Efecto of age on gastric emptying of liquid-solid meals in man. Dig Dis Sci 1983; 28: 340-4.
- HOROWITZ M, MADDERN GY, CHATTERTON BE, COLLINS PJ, HEADING PE y SHEARMAN DJC. Changes in gastric emptying rates with age. Clin Sci 1984; 67: 213-18.
- MACGREGOR IL, GUELLER R, WATTS DH et al. The effect of acute hyperglycaemia on gastric emptying in man. Gastroenterology 1976; 70: 190-6.
- YU VYH. Effect of body position on gastric emptying in the neonate. Arch Dis Child 1975; 50: 500-4.
- THOMSON DG, RICHELSON E, MALAGERADA JR. Perturbation of gastric and duodenal motility through the central nervous system. Gastroenterology 1982;

83: 1200-1206.

- GRIFFITH GH, OWEN GM, CAMPBELL H et al. Gastric emptying in health and gastroduodenal disease. *Gastroenterology* 1968; 54: 1-7.

- MILLER LJ, MALAGERADA JR, LONG-TRETH GF et al. Dysfunction of the stomach with gastric ulceration. *Dig Dis Sci* 1980; 25: 857-64.

- SCARPELLO JHB, BARBER DC, HAJNE RV et al. Gastric emptying of solid meals in diabetics. *Brit Med J* 1976; 2: 671-3.

- SHIGERU SUZUKI. Experimental studies on the presumption of the time after food intake from stomach contents. *For Sci I* 1987; 35: 83-117.

- BARBORIAK JJ, MEADE RC. Effects of alcohol on gastric emptying in man. *Am J Clin Nutr* 1970; 23: 1151-3.

- MOORE JG, CHRISTIAN PE, DATZ FL et al. Effect of wine on gastric emptying in man. *AM J Clin Nutr* 1970; 23: 1151-3.

- FELDMAN M, WALSH HH, TAYLOR IL. Effect of naloxone and morphine on gastric acid secretion and on serum gastrin and pancreatic polypeptide concentrations in humans. *Gastroenterology* 1980; 79: 294-8.

- HOROWITZ M, POUNDER DJ. Gastric emptying-forensic implications of current concepts. *Med Sci Law* 1985; 25: 201-14.

- CAMMARK J, READ NW, CANN PA et al. Effect of prolonged exercise on the passage of a solid meal through the stomach and small intestine. *Gut* 1982; 23: 957-61.

- THOMPSON DG, RICHELSON E, MALAGELADA JR. Perturbation of upper intestinal function by cold stress. *Gut* 1983; 24: 277-83.

TAMAGAWA K, MATSUSHITA T, KUT-HIBA N. Practice of nutrition in patients. *Ishiyaku Publ Co. Tokyo* 1983; p.20.

- KAWAGA R. Tables of foodstuffs components. *Womens Dietic College Publ. Co. Tokyo* 1983; p 312. - CHADURI, TK. Use of <sup>99m</sup>Tc-DTPA for measuring gastric emptying time. *Journal of Nuclear Medicine*, Vol 15 n1 6 June 1974, pp. 391-395.

- COOPERMAN AM. COOK SA. Gastric emptying-physiology and measurements. *Surgical Clinics of North America*, Vol 56, n1 6, Dec 1976, pp 1277-1287.

- GRIFFITH GH. OWEN GN. SHIELDS R. The rate of gastric emptying in gastroduodenal

disease. *British Journal of Surgery*, Vol 53, n1 11, Nov 1966, p 995.

- RASKIN, HF. Barium-burger roetgen study for unrecognized, clinically significant gastric retention. *Southern Medical Journal*, Vol 64, n1 10, oct 1971, pp 1227-1235.

-STORDY, SN. CRIEG, JH. BOGOCH A. The steak and barium meal. *American Journal of Digestive Diseases*, Vol 14, n1 7, July 1969, pp 463-469.

- HOWLETT JJ., SHEINER HJ., BARBER DC., WARD AS., PEREZ-AVILA CA., DUTHIE JL. Gastric Emptying in Control Subjects and Patients with Duodenal Ulcer Before and After Vagotomy. *Gut*, Vol. 17, n1 7, July 1976, pp. 542-550.

- DUDLEY HAF. Laparotomy. *British Journal of Hospital Medicine*, Vol 14, n1 5, Nov 1975, pp. 277-289. - DAVISON

JS. DAVISON MC. HAY DM. Gastric Emptying Time in Late Pregnancy and Labor. *Journal of Obstetrics and Gynecology of the British Commonwealth*. Vol 77, n1 1, Jan 1970, pp 37-41.

- RIMER DG. Gastric Retention Without Mechanical Obstruction. *Archives of Internal Medicine*, Vol 117, n1 2, Feb 1966, pp.287-299.

-JAFFE FA. Stomach contents and the time of death: reexamination of a persistent question. *Am J Forensic Med Pathol* 1989; 10: 37-41.

# NOVEDADES BIBLIOGRÁFICAS

Como novedades bibliográficas mas sobresalientes hemos encontrado los títulos que a continuación se exponen, entre los que son de destacar las obras de D. Manuel Repetto, Director del Instituto Nacional de Toxicología de Sevilla, y la de nuestro querido y prolífico compañero D. Manuel García Blázquez. Como expresábamos en el editorial, es nuestro propósito comentar en próximos números las nuevas publicaciones, no habiendo sido posible en el presente número por falta material de tiempo.

**PSICOPATOLOGÍA Y ALCOHOLISMO.** M. Casas Bruqué. M. Gutiérrez Fraile. L. Sanz Moloria. Distribuye CITRAN (Barcelona). Tfno. 93-2806102.

**TOXICOLOGÍA MÉDICA (CLÍNICA Y LABORAL).** J. Ladrón de Guevara. Editorial Interamericana- Mc Graw Hill. 1995.

**ENVENENAMIENTOS POR ANIMALES.** Antonio Valledor de Lozoya. Editorial Díaz de Santos S.A. 1994.

**TOXICOLOGÍA AVANZADA.** Manuel Repetto. Editorial Díaz de Santos. S.A. 1995

**MANUAL PRÁCTICO DE RESPONSABILIDAD Y DEFENSA DE LA PROFESIÓN MÉDICA.** Manuel García Blázquez y Juan J. Molina Cobo. Editorial Comares. Granada 1995.

**EL ÉXTASIS (MDMA) ) UNA DROGA PELIGROSA?.** J. Cabrera Forneiro. Ed. Libro del Año S.L. 1994

# ESTUDIO NECRÓPSICO EN LAS MUERTES ORIGINADAS POR ARMAS DE FUEGO DE PROYECTIL ÚNICO. CARACTERES MACROSCÓPICOS.

FÉLIX SÁNCHEZ UGENA

El presente trabajo es una revisión sistematizada de diferentes referencias bibliográficas que tratan sobre las heridas por arma de fuego de proyectil único desde el punto de vista Médico Forense, recopiladas e ilustradas por numerosas observaciones personales.

Su objetivo fundamental es proporcionar una metodología práctica que nos sirva para identificar todos aquellos elementos necesarios a la hora de hacer una peritación en los casos de muerte por disparos de arma de fuego de proyectil único en el propio acto necrópsico, independientemente de las oportunas comprobaciones analíticas y balísticas complementarias.

## INTRODUCCIÓN:

En general, los caracteres morfológicos de las heridas originadas por los proyectiles de armas de fuego van a ser variables en función de múltiples factores, entre los que podemos incluir el tipo de arma utilizada, la distancia a la cual se ha efectuado el disparo, el ángulo de tiro, el tipo de cartucho empleado y su carga, el tipo, calibre y forma de la bala, la zona anatómica interesada, etc.

Sin embargo, van a existir una serie de elementos que van a poder estar más o menos presentes en cada caso y que precisamente basándonos en su estudio, nos van a permitir extraer conclusiones de extraordinario interés Médico Forense en estos tipos de muerte.

Antes de estudiar dichos elementos, vamos a tratar de definir cuatro tipos de disparos básicos, en razón de las manifestaciones particularidades que vienen determinadas por la distancia a la que se han producido, bien entendido que estas distancias son específicas para cada arma y caso concreto.

**DISPARO A BOCA DE JARRO:** es aquel que se realiza con la boca de fuego del

cañón del arma apoyado (o a una escasísima distancia) sobre la piel, ya sea directamente o a través de la ropa.

**DISPARO A QUEMARROPA:** se denomina así aquel disparo efectuado a una distancia no superior al alcance de la llana.

**DISPARO A CORTA DISTANCIA:** cuando ha sido producido dentro del ámbito de acción de los elementos que integran el "tatuaje", excepto la llana.

**DISPARO A LARGA DISTANCIA:** se incluyen en este apartado todos aquellos realizados fuera del alcance de los elementos anteriores. Van a estar caracterizados únicamente por la presencia de la "cintilla contusivo-erosiva" y por la ausencia de otros signos.

## A. EL ORIFICIO DE ENTRADA

**ESTUDIO DE LAS ROPAS: SIGNO DEL DESHILACHAMIENTO CRUCIAL (NERIO ROJAS).** Consiste en el desflecamiento de los bordes del orificio de la ropa, producido por el proyectil y demás elementos constitutivos del disparo (gases, granos de pólvora y llana). Aparece en aquellos casos en que la distancia del



disparo es muy escasa, es decir, en los disparos a "boca de jarro" y a "quemarropa".  
**SIGNO DE LA ESCARAPELA (SIMONIN).** Aparece en los disparos efectuados a "boca de jarro". Consiste en un ennegrecimiento de la superficie interna de la ropa que se sitúa en contacto con la piel, a nivel del orificio de entrada y circundando a este. Su mecanismo de producción se atribuye al humo proveniente de combustión de la pólvora.

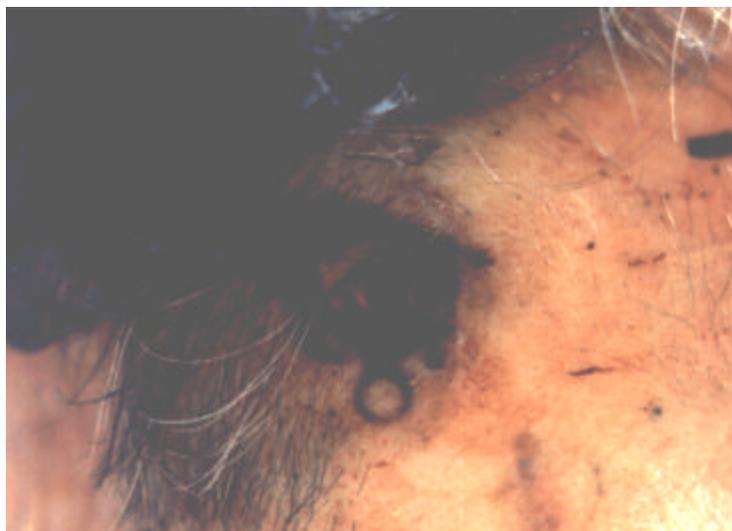
**SIGNO DEL CALCADO (BONNET).** Es análogo al anterior y aparece en aquellos casos en los que entre la piel y la prenda de ropa mas externa hay otra de color mas

claro, de modo que el humo se filtra a través de la primera, calcando la trama textil sobre ella. Según los autores que la describieron, su existencia indica que el disparo ha sido efectuado con el cañón del arma apoyado sobre el cuerpo.

Por último, no olvidar que en el examen de las ropas, además de los signos consignados, podemos encontrar otros elementos de interés Médico Forense, como sangre, el tatuaje, restos orgánicos (masa encefálica, pelos, esquirlas óseas...) cuerpos extraños...

### **ESTUDIO DEL ORIFICIO.**

Una vez examinadas las ropas del



cadáver y su relación con las lesiones corporales, procede el estudio minucioso y detallado del orificio de entrada.

1. LOCALIZACIÓN. Puede estar localizado en cualquier punto del organismo, incluidos los orificios naturales. En estos casos, si no existe orificio de salida, el examen externo del cadáver difícilmente nos permite presumir la intervención de armas de fuego en el mecanismo de la muerte, salvo que consten explícitamente

b) cuando se interponen dos o más estructuras anatómicas en su recorrido, como por ejemplo el brazo y el tórax, la mano y el muslo, etc.

Por el contrario, también puede ocurrir, al menos teóricamente, que a través de un solo orificio penetre más de un proyectil.

3. FORMA. Generalmente es de forma circular u oval, dependiendo del ángulo de incidencia. Ahora bien, cuando el disparo ha sido efectuado a cañón tocante o a una distancia menor de un centímetro para las armas cortas, la forma es irregular, con aspecto desgarrado, debido a los

en los antecedentes sumariales. Han sido descritos como "orificios naturales de entrada" los siguientes: oído, nariz, ángulo interno del ojo, boca, ano y vagina.

2. NÚMERO: Por definición se trata de un único orificio de entrada por cada proyectil. Sin embargo, puede ocurrir que una sola bala origine más de un orificio de entrada. Esto puede ocurrir:

a) cuando la bala se fragmenta antes de hacer blanco.

lógico, de mayor tamaño.

Una cuestión de interés a este respecto, es el tamaño relativo entre el orificio de salida y el de entrada. De acuerdo con la denominada "Fórmula de Huguier", pueden darse los siguientes casos:

a) Orificio de entrada igual al de salida. Para que esto ocurra tienen que darse una serie de circunstancias:

- mismo ángulo de entrada que de salida.
- gran velocidad de rotación del proyectil.
- proyectil no deformado.
- densidad homogénea de los



fenómenos de estallido cutáneo.

4. DIMENSIONES: En principio, cuando el disparo ha sido realizado a larga distancia, el orificio suele ser menor que el diámetro del proyectil, en virtud de la elasticidad cutánea, especialmente si el proyectil es puntiagudo. Por el contrario, cuando la distancia ha sido corta y los efectos explosivos han intervenido en la génesis del orificio de entrada, este es, como es

tejidos atravesados.

b) Orificio de entrada menor que el de salida. Puede ocurrir en las siguientes circunstancias:

- ángulo de incidencia recto y de salida agudo.
- deformación del proyectil en el interior del cuerpo.
- arrastre de cuerpos extraños (esquirlas óseas).

c) Orificio de entrada mayor que el de salida. Se produce en los siguientes casos:

- ángulo de incidencia agudo y de salida recto.
- arrastre de cuerpo extraño, que es abandonado durante el trayecto, antes de salir del cuerpo.
- disparo a "boca de jarro".

### **ESTUDIO DEL PLANO CUTÁNEO. PLANO CUTÁNEO SUPERFICIAL:**

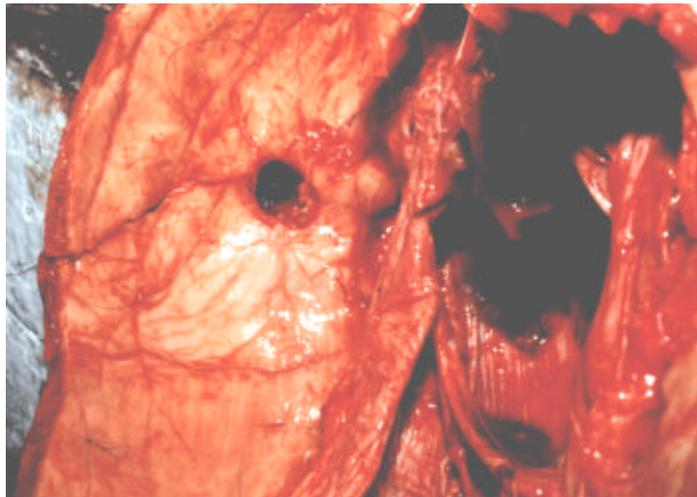
**CINTILLA DE CONTUSIÓN:** Consiste en una formación que rodea el orificio de entrada, de 1-2 mm de anchura, de color oscuro y de aspecto desecado en el cadáver. Es el elemento identificativo por excelencia del

proyectil.

c) Interés Médico Forense: como elemento identificador tiene un triple interés:

- como elemento identificador del orificio de entrada.
- como elemento identificador de la dirección del disparo.
- como elemento identificador del calibre del proyectil: efectivamente, cuando es anular, su diámetro máximo se corresponde con el de la bala.

**TATUAJE O TARACEO:** Consiste en un ennegrecimiento de los bordes del orificio de entrada independiente de la cintilla de contusión que se forma a partir de los distintos componentes del disparo, cuando



orificio de entrada ya que existe siempre, independientemente de la distancia a la que se ha efectuado el disparo.

a) Forma: en disparos perpendiculares se dispone concéntricamente al orificio, formando un anillo. En disparos oblicuos, adopta la forma de una semiluna, indicando esta la dirección por donde vino el proyectil.

b) Mecanismo de formación: en su formación intervienen tres factores:

- la contusión de la piel originada por el choque de la bala al incidir sobre ella.
- la erosión de la piel al ser atravesada por el proyectil.
- el depósito de las sustancias que se encuentran adheridas al

este ha tenido lugar dentro del radio de acción de los mismos. Aparece en los disparos a quemarropa y a corta distancia y está ausente en los que son a larga distancia y en los a bocajarro, ya que en este caso dichos componentes penetran junto con el proyectil y los gases al interior de la herida.

a) Mecanismo de formación: el tatuaje esta formado por los siguientes elementos:

- la quemadura, causada por la llama.
- el humo, que ennegrece los bordes de la herida.
- los granos de pólvora que no se queman. De estos, unos quedan superficialmente, mientras que

otros se incrustan profundamente en la epidermis.

El humo y los granos de pólvora superficiales pueden desaparecer por el lavado, mientras que la quemadura y la pólvora incrustada, no. Los primeros elementos constituyen la "porción deletable" del tatuaje; los segundos la "porción indeleble".

b) Importancia médico legal:

- es exclusivo del orificio de entrada.
- permite un cálculo aproximado de la distancia del disparo.
- permite determinar la dirección del disparo, en razón de su disposición:

\* en los disparos perpendiculares se sitúa concéntricamente alrededor del orificio y sus componentes se distribuyen regularmente.

\* en los disparos oblicuos, es excéntrico, y sus componentes aparecen con una mayor densidad en la parte más cercana a la boca del arma.

No obstante lo dicho, aun dentro de la distancia pertinente, el tatuaje puede faltar del plano cutáneo cuando se dan una serie de circunstancias:

- exceso de proximidad: los elementos que constituyen el tatuaje penetran en el cuerpo.
- material interpuesto: ropas, pañuelos, etc. Los elementos quedan retenidos en ellos.
- disparo sin pólvora: armas de aire comprimido "preparadas".
- disparo en orificios naturales.
- uso de dispositivos especiales como silenciadores.

**SIGNO DE PUPPE-WERKGARTNER:** Consiste en una lesión excoriativa-erosiva, localizada en las proximidades del orificio de entrada, que puede observarse en algunas ocasiones en los disparos efectuados a cañón tocante. En su formación no intervienen los elementos constitutivos del disparo. Es debida a las partes salientes del arma, como la baqueta, el punto de mira o incluso el propio cañón. Puede ser único o múltiple.

**OTROS:** Al igual que en la ropa, podemos encontrar en el orificio de entrada restos

orgánicos, cuerpos extraños, etc.

#### **PLANO CUTÁNEO EN PROFUNDIDAD:**

**BOCA DE MINA (HOFFMAN):** Este signo aparece en los disparos a cañón tocante o a no más de 2-3 cm de distancia, cuando por debajo del plano cutáneo y próximo a él existe una superficie dura, ya sea ósea (el cráneo u otro hueso plano) o fibrosa (como en región perineal, por ejemplo). El resultado es que al chocar los gases contra la superficie dura, "rebotan", haciendo estallar la piel circundante al orificio, ennegreciendo y "minando" sus bordes.

#### **ESTUDIO DEL PLANO ÓSEO:**

**SIGNO DE BENASSI:** Consiste en un anillo de ahumamiento localizado alrededor del orificio de entrada, en la superficie externa de los huesos planos y algunos largos (cráneo, costillas, omóplato, tibias), que aparece en los disparos efectuados a cañón tocante sobre la piel que recubre la zona.

Importancia médico legal: aunque puede desaparecer por lavado y frotación (se trata de un simple ahumamiento), persiste durante mucho tiempo aun en ausencia de partes blandas, permitiendo identificar el orificio de entrada en cadáveres en período de esqueletización.

**SIGNO DE SCHUSSKANAL:** Se denomina así al ahumamiento de las paredes del trayecto producido por el proyectil, cuando este ha sido labrado en un hueso plano, especialmente en el cráneo. Para su producción es necesario que el disparo se efectúe dentro del alcance del humo.

**SIGNO DE FRAENCKEL:** Es el equivalente al signo de Benassi y al signo de Schusskanal, pero localizado en la tabla interna del díploe.

**SIGNO DEL EMBUDO:** Es propio de los huesos del cráneo cuando han sido atravesados completamente por el proyectil. Consiste en la diferente morfología del orificio óseo a nivel de la tabla externa e interna del díploe. En conjunto, el trayecto intraóseo adquiere morfología de cono truncado, representando la base menor la dirección desde donde viene el proyectil, y la mayor, hacia donde va.

#### **ESTUDIO DEL PLANO VISCERAL:**

**SIGNO DEL HALO HEMORRÁGICO:** se trata de un anillo hemorrágico que circunda al orificio de entrada en ciertas vísceras como el corazón y los pulmones, cuando el disparo se realiza a corta distancia. Su importancia médico legal

radica en que su presencia es indicativa de lesión vital.

**SIGNO DE LA ESTRELLA:** Consiste en el estallido de la víscera a nivel del lugar del impacto. Se ha descrito para órganos muy friables (hígado y bazo).

## **B) EL TRAYECTO DEL PROYECTIL.**

**NÚMERO:** Al igual que ocurre con el orificio de entrada, lógicamente, se corresponde un trayecto por cada proyectil, si bien es posible que varios de ellos lleven el mismo recorrido (salida conjunta de dos o más proyectiles o disparos muy seguidos), o por el contrario, que una sola bala, por fragmentación o arrastre de cuerpos extraños, origine más de un trayecto.

**DIRECCIÓN:** Normalmente el trayecto es rectilíneo siguiendo la dirección del

- chocar contra un plano óseo. La desviación puede ser en cualquier dirección, incluso hasta de 180° (inversión o contramarcha del proyectil).

**INTERIOR:** El recorrido intracorporal del proyectil no es de calibre uniforme, variando en función de las características elásticas de los diferentes tejidos atravesados, de las deformaciones sufridas por el proyectil, etc. Su interior suele estar ocupado por sangre coagulada y a veces por cuerpos extraños, ya sea provenientes del exterior (ropa, madera, etc.) o del propio organismo (esquirlas óseas, pelos, etc.).

La hemorragia rectilínea del trayecto, junto con la hemorragia en sábana a nivel del orificio de entrada se denomina hemorragia en "T" (Piedelievre)

## **C) EL ORIFICIO DE SALIDA.**

**LOCALIZACIÓN:** Al igual que ocurre con el de entrada, puede encontrarse en cualquier punto del organismo, incluidos los orificios naturales. No obstante, con frecuencia no existe, encontrándose la bala en el interior del cuerpo.

**NÚMERO:** En principio se corresponde uno por cada proyectil. En ocasiones pueden existir más, ya sea por fragmentación o por recorrido "en sedal".

**FORMA Y TAMAÑO:** Cuando la bala no se

dispara, aunque también puede ser uniformemente curvado debido a la desviación que pueda sufrir a su paso por órganos de diferentes densidades.

Anormalmente, la dirección del disparo no viene representada por la línea más o menos recta que une el orificio de entrada y el de salida, si es que existe. Estas anomalías en el trayecto pueden ser debidas a múltiples circunstancias:

- seguir el proyectil la superficie de determinadas estructuras óseas (costillas, cráneo, pelvis, etc.).
- penetrar el proyectil en el torrente circulatorio, siendo arrastrado por él (proyectiles migradores).
- penetrar en conductos naturales: tubo digestivo, tráquea, canal medular, ventrículos cerebrales, etc.

ha deformado durante el trayecto suele ser de forma circular u ovalado, de diámetro semejante al orificio de entrada y con los bordes evertidos, haciendo protusión la grasa del tejido celular subcutáneo. Si la bala se deforma o arrastra cuerpos extraños a su salida, el diámetro es mayor, la forma irregular y a veces con desgarros en los tejidos.

### **ESTUDIO DEL ORIFICIO:**

**PLANO ÓSEO: SIGNO DEL EMBUDO:** Tal como se mencionó anteriormente, el signo del embudo se cumple como se describió, si bien es posible que el proyectil, tras penetrar en el cráneo, sufra simultáneamente una deformación y una desviación de su eje de traslación, originando un orificio de salida irregular, ya que el impacto en el lugar de salida se realiza con su eje mayor hacia la vertical y la punta hacia arriba.

**PLANO CUTÁNEO: PSEUDOHALO DE CONTUSIÓN:** Una de las características del orificio de salida es la ausencia de los elementos que constituyen el tatuaje y de la cintilla de contusión. Ahora bien, en ocasiones pueden encontrarse orificios de salida que presentan una cintilla semejante al halo de contusión. Su mecanismo de producción ha sido interpretado como un resquebrajamiento de la epidermis al salir el proyectil o bien a un mecanismo contusivo, cuando la zona del orificio de salida está comprimida sobre una superficie que ofrezca cierta resistencia, como

cinturones, placas metálicas, carteras, etc. OTROS DATOS: Por último, recordar que en las ropas y en los bordes del orificio de salida, además de los signos consignados, podemos encontrar otros elementos también de interés médico forense, como sangre, restos orgánicos (masa encefálica, pelos, esquirlas óseas...), cuerpos extraños, etc.

## **METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO NECRÓPSICO EN LAS MUERTES ORIGINADAS POR PROYECTILES DE ARMAS DE FUEGO.**

### **A. ORIFICIO DE ENTRADA.**

#### **I. ESTUDIO DE LAS ROPAS.**

- signo del deshilachamiento crucial de Nerio Rojas.
- signo de la escarapela (Simonin).
- signo del calcado (Bonnet).

#### **II. ESTUDIO DEL ORIFICIO.**

- localización
- número

#### 4. Dimensiones

### I. ESTUDIO DEL ORIFICIO.

- A. Plano óseo: signo del embudo.
- B. Plano cutáneo. Halo de contusión.

## **BIBLIOGRAFÍA**

RAFFO OH. La muerte violenta. Editorial Universidad. Buenos Aires 1987. pp 51-73.  
GONZALEZ LR. Ed. Porrúa S.A. México 1989. PP 46-55.  
SIMONIN C. Medicina Legal Judicial. Ed. Jims. S.A. Barcelona 1982. pp 123-149.  
GISBERT CJ. Medicina Legal y Toxicología. Ed. Saber 1983. pp 519-525.  
GUSTIN GG. Atlas de Medicina Forense. Editorial Científico Médica. 1977. pp 163-171.

- forma
- dimensiones

### A. PLANO CUTÁNEO.

#### A.1. SUPERFICIAL.

- cintilla de contusión
- tatuaje o taraceo
- signo de Puppe-Werkgartner

#### A.2. PROFUNDO.

- boca de mina (Hoffman)
- signo de Schusskanal
- otros

### B. PLANO ÓSEO.

- signo de Benassi
- signo de Schusskanal
- signo del embudo

### C. PLANO VISCERAL.

- signo del halo hemorrágico
- signo de la estrella

### **B. TRAYECTO.**

1. Número
2. Estructuras afectadas
3. Dirección
4. Interior

### **C. SALIDA.**

1. Localización
2. Número
3. Forma

ALVA RODRIGUEZ M. NUÑEZ SALAS A. Atlas de Medicina Forense. Editorial Trillas 1986. pp 68-75.

TUERO M. MOYA Y VILLALAIN. Anales de Medicina Forense. Gráficas Uguina 1972. pp 179-186. LOPEZ GOMEZ L. GISBERT CALABUIG J. Tratado de Medicina Legal. Tomo complementario. Editorial Saber 1957. pp 157-163.

CHAVEZ A. CABRERA S. Manual Práctico de las Lesiones en Medicina Legal. Ed. Jurídicas. Buenos Aires 1989. pp 91-138.  
VARA THORBECK R. Patología Clínica y Quirúrgica. Ed Marban 1981. pp 99-109.  
BONNET EFP. Medicina Legal. Lopez Libreros Editores 1980. pp 624-738.

# FISIOPATOLOGÍA DE LA MUERTE POR SUMERSIÓN.

MARTÍN MOLINA ARIAS DE SAAVEDRA. MARÍA DOLORES JIMÉNEZ RAMOS.

## CONCEPTO Y TIPOS DE SUMERSIÓN.

El diccionario de la Real Academia de la Lengua Española define como ahogado a *aquella persona que muere por falta de respiración, especialmente en el agua*. El concepto médico legal amplía la definición al asignar a cada forma de muerte por falta de respiración un concepto distinto y concretamente al ahogamiento en el agua lo denomina "sumersión". Ésta puede definirse como *aquella muerte que se produce por perder la respiración bajo el agua o por respirar bajo ella*, definición en la que parecen vislumbrarse los dos mecanismos fisiopatológicos que nos van a definir este tipo de muerte.

Si tenemos en cuenta que ahogado implica la existencia de muerte, es preciso otro término que pueda englobar a aquellos pacientes que, tras sufrir un accidente por sumersión, son reanimados de un modo correcto y sobreviven al hecho. A este tipo de pacientes se les ha llamado "semi-ahogados", concepto que viene recogido en la Nomenclatura Standard de Traumas Atléticos, de la American Medical Association. No obstante, es bien manifiesto que el término ahogado ha sido generalizado en su empleo para designar toda asfixia por sumersión, generalización que puede tener un fundamento práctico basado en el tratamiento del mismo, es decir, que todo aquel que presente signos de asfixia por sumersión debe ser considerado ahogado y susceptible de recuperación cardiopulmonar, independientemente de cual haya sido la causa que ha motivado dicha asfixia.

En segundo lugar, por su frecuencia,

En cuanto a los tipos de sumersión vamos a diferenciar tres, a saber:

**a) según el medio en que se produce:** sumersión en agua dulce y sumersión en agua salada. Esta distinción es fundamental a la hora de considerar los hechos fisiopatológicos que pueden destacarse y que son dignos de tener en cuenta, tanto a la hora del tratamiento como del diagnóstico médico forense de las lesiones presentes en el cadáver.

**b) según la parte del cuerpo sumergida:** sumersión completa y sumersión incompleta. La primera viene definida porque todo el cuerpo está inmerso en el agua. La segunda porque son solo la boca y los orificios respiratorios o la cabeza completa la que está o están inmersos.

**c) según cuando se produzca el fallecimiento:** sumersión primaria y sumersión secundaria. La primera hace referencia al hecho de que la muerte ocurre inmediatamente a la sumersión y la secundaria que el mismo ocurre en un tiempo posterior, incluso tras haber sido extraído el lesionado del agua.

## ETIOLOGÍA.

La mayoría de los autores consultados están de acuerdo en que la forma mas frecuente, desde un punto de vista etiológico es la accidental, incrementándose el número de víctimas en los meses de verano. Por citar algún dato estadístico, podemos decir que Simonin señala unas seis a siete mil muertes por sumersión al año, en Francia, de las cuales, mas de un cincuenta por ciento son accidentales.

esta la forma suicida. Hay diferencias signi-

ficativas en cuanto a la frecuencia de esta forma etiológica según los distintos autores, oscilando ésta entre el 10 y el 25%.

Por último, cabe hablar de una forma homicida, en la que caben distintas formas de producción como golpear a la víctima, en la cabeza principalmente, y posteriormente lanzarla al agua, utilizar previamente al lanzamiento al agua sustancias tóxicas que al afectar a la conciencia disminuyan la capacidad de defensa de la víctima, etc.

## **FISIOPATOLOGÍA DE LA MUERTE POR SUMERSIÓN.**

Tradicionalmente se han venido considerando dos formas de muerte por sumersión, la llamada sumersión asfíctica y la denominada sumersión inhibición, que a groso modo vienen a señalar un hecho fisiopatológico fundamental, como es la penetración en el primer caso y la no penetración en el segundo, de agua en las vías respiratorias.

**1. SUMERSIÓN ASFIXIA:** Antes de entrar de pleno en los diferentes mecanismos patogénicos que intervienen en esta forma de sumersión, no quiero olvidar mencionar un hecho importante en esta forma de muerte y es que el tipo de agua en el que se produce el hecho, junto a la posible contaminación de la misma son factores a considerar en esta forma de asfixia, el primero de forma inmediata, y la segunda por las complicaciones infecciosas y tóxicas que de ella pueden derivarse.

Cuando un sujeto cae al agua es habitual que realice una inspiración profunda y en situación de apnea se produce la entrada del mismo en el agua. Entonces surge la primera cuestión que es: ¿qué fenómenos fisiopatológicos se están produciendo en el pulmón y más ampliamente en el organismo que está en situación de apnea voluntaria? Para poder contestar a esta cuestión es preciso recordar que el ritmo respiratorio normal se mantiene gracias a los impulsos que de forma regularmente rítmica emite un centro nervioso situado a nivel bulbar y denominado "centro respiratorio". El funcionamiento de dicho centro está regulado por diversos factores,

de los cuales, los más importantes son las presiones parciales de oxígeno y dióxido de carbono en sangre arterial y el grado de acidez de ésta, de forma que una disminución de la presión parcial de oxígeno, o un aumento de la presión parcial de dióxido de carbono en sangre arterial, y una disminución del pH sanguíneo provocan un aumento de la frecuencia y profundidad de los movimientos respiratorios. Así, pues, cuando un sujeto realiza una apnea voluntaria (casi siempre tras una profunda inspiración) se está oponiendo conscientemente a los estímulos químicos que el centro respiratorio está recibiendo. Durante este período, el aire contenido en los pulmones permanece estanco mientras la sangre continúa circulando y por ello llegando a los alvéolos pulmonares y realizando su función de tomar oxígeno del aire alveolar y ceder dióxido de carbono al mismo procedente del metabolismo tisular. Como la renovación del aire alveolar es imposible, se va produciendo en el mismo un fenómeno consistente en un empobrecimiento progresivo del contenido en oxígeno y un enriquecimiento progresivo del contenido en dióxido de carbono. Si tenemos en cuenta que la difusión de un gas a través de una membrana depende de la diferencia de presión a ambos lados de la membrana, diferencia que se denomina "gradiente", cuando las presiones parciales del gas a ambos lados de la misma se igualan, cesa la difusión del mismo. Precisamente es este fenómeno el que se produce en el alvéolo pulmonar mientras el sujeto permanece en apnea, es decir, se produce una hipoxia tanto a nivel alveolar como sanguíneo. Este acúmulo de dióxido de carbono provoca a su vez un aumento de la acidez sanguínea. Consecuencia de este incremento de la acidez y del dióxido de carbono en sangre arterial es el segundo hecho fisiopatológico importante que se produce en esta forma de muerte y es la estimulación del centro respiratorio a través de los quimioceptores, lo que lleva a la realización de varios movimientos respiratorios. Este hecho fisiopatológico condiciona la entrada de una

columna de agua en las vías respiratorias que condiciona los siguientes procesos fisiopatológicos que pueden terminar en la muerte del sujeto. Estos fenómenos son los siguientes:

**APARATO RESPIRATORIO:** Es un hecho incuestionable que la entrada de agua en vías aéreas y alvéolo produce alteraciones muy graves de la mecánica ventilatoria, debidas a una mayor resistencia al flujo de aire y a una disminución de la compliance pulmonar.

El aumento de la resistencia al flujo de aire se debe fundamentalmente a la obstrucción de una parte de las mismas por el líquido que ha penetrado. Este fenómeno es común para la entrada de cualquier fluido en las vías respiratorias, pero si el fluido que penetra en las vías respiratorias es agua de mar, el grado de obstrucción es aun mayor, ya que ésta provoca un importante grado de edema en las vías respiratorias por la irritación y trasudación de líquido de la pared bronquial. Este fenómeno hace que para una misma cantidad de líquido que penetre en la vía respiratoria, el fenómeno obstructivo es mucho mayor con el agua de mar, lo cual implica que con la penetración de una pequeña cantidad de agua de mar en las vías respiratorias pueden producirse graves alteraciones obstructivas, que es posible que no lo hiciesen con el mismo volumen de agua dulce.

En segundo lugar, hay otro fenómeno que contribuye al aumento de la resistencia al flujo de aire y es el fenómeno de la broncoconstricción. Este fenómeno es consecuencia de un reflejo de tipo parasimpático que se produce por la irritación de las vías respiratorias a nivel local. Este reflejo ha sido ampliamente estudiado por diversos autores (Halmagyi en 1961) y se pone de manifiesto con la aspiración de pequeñas cantidades de agua, siendo mas intenso cuando se trata de agua de mar.

El segundo hecho fisiopatológico importante en la alteración de la mecánica ventilatoria es la disminución de la compliance pulmonar que parece debida a un fenómeno restrictivo por la ocupación de

diferentes territorios alveolares por el líquido de sumersión. Contribuye a este fenómeno la destrucción del surfactante pulmonar que se produce por la llegada del líquido de sumersión al alvéolo, que lleva a un descenso en la tensión superficial del alvéolo con el consiguiente colapso del mismo. Es llamativo que esta acción sobre el surfactante pulmonar es mucho mas manifiesta en la sumersión por agua dulce que en la de agua salada. A pesar de lo dicho, lo cierto es que la disminución de la compliance pulmonar es mas intensa en la sumersión por agua de mar que en la producida en agua dulce, luego, parece ser que existen otros factores que influyen en la misma y que son mucho mas marcados en la sumersión por agua de mar. )Cuales son estos factores? Parece que el hecho fundamental es el fenómeno osmótico que se produce en el pulmón como consecuencia de la diferente tonicidad del líquido de sumersión localizado a nivel alveolar y el plasma, que lleva a la trasudación del mismo, dando lugar a la aparición de un edema intersticial y posteriormente a un edema bronquiolar y alveolar.

Todos los fenómenos anteriormente mencionados convergen entre sí, provocando las siguientes alteraciones:

- 1) El anegamiento y edema bronquioloalveolar producen una disminución de la ventilación, y, por tanto, del aporte de oxígeno.
- 2) El edema intersticial, a su vez, provoca una alteración en la difusión de los gases del alvéolo al plasma y viceversa.
- 3) Se produce un shunt pulmonar a consecuencia de la irrigación de zonas alveolares que no están ventiladas.

Consecuencia de estos tres hechos fisiopatológicos es la producción de una hipoxemia que puede llevar a la muerte del sujeto.

**SISTEMA CARDIOVASCULAR:** Parece ser que al contacto de la piel de un individuo con el agua se produce un fenómeno reflejo de tipo bradicardizante. Este fenómeno, que ha sido estudiado en mamíferos buceadores como la ballena, delfín o foca, parece ser que

tiene como finalidad el ahorro de oxígeno prolongando así el tiempo de inmersión. La presentación de esta bradicardia depende de la temperatura del agua, siendo mas intensa la misma a medida que desciende la temperatura, y es que no debemos olvidar que el contacto del cuerpo con el agua supone un traumatismo térmico, pues la temperatura de la misma, generalmente es inferior a la del cuerpo humano. Esta bradicardia podría explicar algunos casos de ahogamiento en personas que padecen un trastorno del ritmo cardíaco, especialmente los bloqueos, ya que en ellos se puede provocar una disociación auriculoventricular que lleve al paro cardíaco.

También podemos mencionar la frecuente aparición de fibrilación ventricular, fundamentalmente en la sumersión en agua dulce, ya que parece ser debida a hiperpotasemia derivada del efecto hemolítico de la misma, contribuyendo en menor intensidad la hiponatremia e hipocalcemia derivadas del fenómeno de hemodilución.

En estudios realizados en experimentos con animales ahogados se han visto alteraciones isquémicas miocárdicas de origen hipóxico como son la elevación del segmento ST y la inversión de la onda T.

Puede producirse una afectación de la presión arterial en forma de hipotensión con un ligero pinzamiento de la tensión diferencial. Las alteraciones de la presión arterial se deben a diferentes factores, entre los que podemos mencionar las variaciones en el tono vascular, las alteraciones en los vasos sanguíneos, etc.

También debemos mencionar las alteraciones que se producen en los gases sanguíneos, de forma que todos los autores consultados están de acuerdo en que el hecho esencial del ahogamiento es la hipoxemia. Caso de que el sujeto pudiese haber sido recuperado del agua, esta hipoxemia es fácilmente reversible en caso de agua dulce, y mas difícilmente recuperable en caso de agua salada. La hipoxia mencionada se acompaña de un incremento en la concentración de anhídrido carbónico en sangre o hipercapnia.

Consecuencia de las alteraciones antes

mencionadas en los gases sanguíneos es la modificación del equilibrio ácidobase sanguíneo. Los autores consultados hacen referencia a la aparición de una acidosis mixta, es decir, respiratoria y metabólica, consecuencia de la sumersión. La acidosis respiratoria es consecuencia de la retención de anhídrido carbónico. La acidosis metabólica se produce como consecuencia del incremento del metabolismo celular en anaerobiosis, que lleva a un aumento de ácido láctico, que frecuentemente se observa en los ahogados.

Está comprobado experimentalmente que minutos después de haber aspirado agua salada, puede extraerse de la tráquea un volumen de líquido superior al instilado inicialmente. Esto es debido a la hipertonicidad del agua de mar, que produce trasudación de plasma desde los vasos a las vías respiratorias. Este fenómeno trae como consecuencia una hemoconcentración que se manifiesta por un incremento del hematócrito y de la osmolaridad plasmática. Este fenómeno es contrario al que se produce como consecuencia de la sumersión en agua dulce, ya que el fenómeno principal es una hemodilución.

Un elemento muy importante a considerar es la modificación que se produce en los electrólitos sanguíneos y que depende fundamentalmente de que la sumersión se realice en agua dulce o salada. En caso de sumersión en agua dulce se produce un incremento en los niveles de potasio en sangre con un descenso del sodio y el calcio, mientras que en el caso de sumersión en agua salada se produce un aumento de los electrólitos sanguíneos.

**SISTEMA NERVIOSO:** Se han descrito alteraciones de conciencia en ahogados, de profundidad e intensidad variables, así como hipotermias que varían en relación con la permanencia en el agua.

**APARATO DIGESTIVO:** Es importante destacar la intensa congestión que se produce en los ahogados por este mecanismo de sumersión asfíxia, así como el hecho de la penetración de agua en el estómago, que lleva a una dilatación aguda del mismo, e

incluso, si el agua es salada, provoca una fuerte irritación de la mucosa gástrica.

**APARATO RENAL:** Es posible la aparición de una necrosis tubular aguda e insuficiencia renal por la hipoxemia o la acidosis. No obstante, en casi todos los ahogados se suele presentar oliguria por el efecto de la hipotensión y de la posible reducción del volumen plasmático, fundamentalmente en agua de mar.

**2. SUMERSIÓN INHIBICIÓN:** Este mecanismo patogénico de muerte por sumersión es mucho menos frecuente que el mencionado en el primer apartado, de forma que de una manera general puede decirse que uno de cada diez casos de muerte por sumersión se debe a este mecanismo. A esta forma de sumersión se le ha llamado también hidrocución para significar su parecido con la electrocución por su presentación y efectos fulminantes. Efectivamente, el sujeto cae al agua y sin un grito o un gesto de defensa se hunde como el plomo y sin aspirar agua. Inmediatamente surge una pregunta: ¿por qué se produce este hecho?. Lo cierto es que el origen de este cuadro no es bien conocido, barajándose varias posibilidades, a saber:

- Reflejo inhibitorio cardiorrespiratorio que se produce como consecuencia del contacto del agua fría con la mucosa nasal o laríngea.
- Hipersensibilidad al frío que daría lugar a un accidente de crioalergia con la producción de un cuadro de shock de tipo anafiláctico.
- Laringoespasmo reflejo al frío o al pánico al caer al agua.

Como vemos, no son bien conocidos los mecanismos patogénicos que intervienen en este tipo de muerte, no obstante, se sabe que existen una serie de factores que favorecen este tipo de muerte, a saber:

- la exposición prolongada al sol antes del baño
- sudoración intensa antes del baño
- la inmersión brusca, sin previa adaptación a la temperatura del agua por la mojadura de algunas partes del cuerpo como la cara, la nuca o los brazos

- los estados emocionales y los esfuerzos físicos intensos

- los períodos digestivos que aumentan la congestión esplácnica y facilitan por una parte la producción de un shock reflejo y por otra el paso de proteínas procedentes de la digestión, insuficientemente digeridas, al torrente sanguíneo, produciendo un shock anafiláctico.

Todos estos mecanismos fisiopatológicos que hemos visto son los responsables de la producción de las lesiones y alteraciones biológicas que después, a nosotros, como médicos forenses, nos servirán para el diagnóstico de una muerte por sumersión.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

AUSTIN WH. The effects of drowning on acidbase balance. *J. Maine Med. Ass.* 58, 20-COLEBATCH HJH. HALMAGYI DFJ. Reflex pulmonary hypertension of water aspiration. *J. Appl. Physiol.*, 17, 787-794.

COT C. Les asphixies accidentales. Paris. Ed. Medicales N. Maloine.

FULLER RH. The clinical pathology of human near-drowning. *Proc. Roy. Soc. Med.* 56, 33-38. HALMAGYI DFJ. COLEBACH HJH. The drowned lung. A physiological approach to its mechanism and management. *Aust. Ann. Med.* 10, 68-77.

GISBERT CJA. *Medicina Legal y Toxicología* (40 Edición) Cap 36. pp 389-397.

LOUGHEED DW et al. Physiological studies in experimental asphyxia and drowning. *Canad. Med. Ass. J.* 40, 423-428.

*Medicina Acuática e hiperbárica* (I) *Jano* 380, 24-80.

*Medicina Acuática e hiperbárica* (II) *Jano* 381, 25-77.

MODELL JH. Blood gas and electrolyte changes in human near, drowning victims. *JAMA* 203, 337-343.

RAND PW. The effects of drowning on blood viscosity. *J. Maine Med. Ass.* 58, 23-27.

SIMONIN C. *Medicina Legal Judicial* 225-242. TRETHEWIE ER. Cardiovascular effects in drowning. *Cardiologia* (Basel) 33, 423-434.

WARDEN J. Respiratory insufficiency following near drowning in sea water. *JAME*

# CURSOS Y CONGRESOS

**IX CONGRESO ESPAÑOL DE ANTROPOLOGÍA BIOLÓGICA.** Zaragoza 21 al 24 de septiembre de 1995. Información en el Departamento de Ciencias Morfológicas, C/ Domingo Miral s/n. 50009 ZARAGOZA.

**V CONGRESO DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE TOXICOMANIAS.** Santiago de Compostela, 9 al 11 de noviembre de 1995. Secretaría científica: Cátedra de Psiquiatría. Complejo Hospitalario Universitario de Santiago (Hospital General de Galicia). C/ Galeras s/n 15705 Santiago de Compostela. Teléfonos 981-586077 y 540000 (extensiones 40304, 40413, 40451).

**II JORNADAS CATALANAS DE ACTUALIZACIÓN EN MEDICINA FORENSE.** Barcelona, Noviembre de 1995. Información en Clínica Médico Forense de Barcelona. Ronda de San Pedro nº 35, 08071 Barcelona. Tfno. 93-3099094.

**IV CONGRESO ESTATAL SOBRE INFANCIA MALTRATADA.** Sevilla 8 al 11 de noviembre de 1995. Información e inscripciones en Asociación Andaluza para la Defensa de la Infancia y el Maltrato Infantil (ADIMA). C/ Trastamara nº 33. 41001 Sevilla.

A fin de conseguir una revista al gusto de todos, les rogamos contesten las siguientes preguntas y envíen sus respuestas a la dirección de la revista en Avda República Argentina 37, 61 B, 41011 Sevilla:

1.- )Qué secciones añadiría a la revista?

2.- )Qué críticas considera oportunas realizar sobre este primer número?

3.- )Piensa usted colaborar con la revista en alguna ocasión? )Cómo?

### ORDEN DE SUSCRIPCIÓN

Deseo suscribirme a **CUADERNOS DE MEDICINA FORENSE** por un año (cuatro números), al precio de 3.000 pts.

Nombre y apellidos:

Dirección:

C.Postal:                      Población                      Provincia

#### **Autorización de domiciliación bancaria**

' Banco                      ' Caja de Ahorros

Domicilio de la sucursal

Código Postal                      Población

' Cuenta corriente                      Clave Banco                      Clave sucursal                      DC                      Numero cuenta o libreta

' Libreta de Ahorro                      - - - - -                      - - - - -                      - - - - -

Nombre Titular de la cuenta:

Ruego a Vds. se sirvan tomar nota de que, hasta nuevo aviso, deben adeudar en mi cuenta o libreta los efectos que les sean presentados para su cobro por AAMEFO.

Fecha

Firma

Enviar a Asociación Andaluza de Médicos Forenses. Avda. de la Borbolla n1 47. 41013 SEVILLA

