

Especialización en Gestión de Servicios para la Discapacidad Trabajo Final Integrador

Autora: Natalia Soledad Farhat

MUERTE POR SUMERSIÓN
revisión y actualización

2011

Citar como: Farhat, N. S. (2011). Muertes por sumersión: revisión y actualización. [Trabajo Final de Especialización, Universidad ISALUD]. RID ISALUD.

INDICE

RESUMEN.....	3
INTRODUCCION	4
ASFIXIA.....	6
CLASIFICACION DE ASFIXIAS	7
MUERTE POR SUMERSION	8
CONCEPTO	8
DATOS EPIDEMIOLOGICOS	9
ETIOLOGIA MEDICO LEGAL	9
FISIOPATOLOGIA Y MECANISMOS DE MUERTE	11
LUGAR DEL HECHO	15
TANAUTOPSIA.....	16
DATA DE LA SUMERSION	34
CONCLUSION	36
BIBLIOGRAFIA	38

RESUMEN

El estudio de un cadáver recuperado del agua siempre plantea múltiples y variadas cuestiones más aun cuando ello es consecuencia de una muerte de causa dudosa o violenta (accidente, suicidio u homicidio).

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión crítica de las muertes por asfixias por sumersión, abarcando temas como tanatosemiología, cronotanatodiagnostico, exámenes complementarios, entre otros temas de valor médico legal. Debido a ello es de importancia remarcar algunas definiciones y generalidades de la asfixiología antes de dar comienzo al desarrollo que del tema en cuestión.

INTRODUCCION

Uno de los problemas de difícil resolución en medicina legal ha sido establecer una técnica adecuada que permita discriminar con certeza los casos en que la muerte es producto de una sumersión vital, de aquellos donde el cuerpo sin vida de la víctima es arrojado al agua con el fin de ocultar por ejemplo un homicidio. Una de las principales dificultades radica en que, bajo estas circunstancias, los indicadores fisiológicos poseen un valor limitado, especialmente cuando el cuerpo de la víctima presenta un elevado grado de descomposición¹.

La asfixia por sumersión es la muerte que se produce por el ingreso de un elemento líquido en las vías aéreas; obedeciendo el deceso a la acción mecánica de la columna líquida sobre el intercambio gaseoso y a los efectos producidos por el pasaje de líquido a la circulación. Desde el punto de vista médico legal la causa más frecuente es de naturaleza accidental. Existen distintas modalidades en función del sitio y la forma en que se produjo la muerte. La muerte se produce por la combinación de un mecanismo respiratorio (falta de oxígeno como consecuencia del bloqueo mecánico al intercambio respiratorio, producido por la inundación de la vía aérea) y por alteraciones en el medio interno de la víctima (dependiendo de si la sumersión se produjo en agua dulce o salada).

Frente a la recuperación de un cadáver del agua, suelen plantearse una numerosa cantidad de interrogantes, frente a los cuales es importante encontrar la respuesta acertada, debido a la importancia médico legal que ello reviste. Algunos de estos interrogantes son:

1. ¿Quién es la víctima?
2. ¿Estaba viva la víctima antes de la sumersión en el agua?
3. ¿Falleció por una causa de origen natural o violenta antes de la sumersión?
4. ¿Le sobrevino una muerte natural o violenta en el agua?
5. ¿Sufrió una muerte por inhibición en el agua?

¹ Kobayashi, M.; Y. Yamada; W. D. Zhang; Y. Itakura; M. Nagao & T. Takatori. 1993. Novel detection of plankton from lung tissue by enzymatic digestion method. Forensic Science International. 60: 81-90.

6. ¿Sufrió un cuadro de hipotermia en el agua?
7. ¿Precipito la hipotermia el fallecimiento en el agua?
8. ¿Sufrió un cuadro de asfixia por sumersión?
9. ¿Por qué motivo fue incapaz de sobrevivir en el agua?
10. ¿Hubo participación de algún toxico?
11. ¿Cuánto tiempo ha permanecido en el agua?
12. ¿Hace cuanto tiempo que falleció?
13. Otros interrogantes.

Tanto en este tipo de muerte como en otros, es importante correlacionar los datos de la autopsia – que suelen ser muy abundantes -, con los exámenes complementarios, los datos del lugar del hecho, entre otros. Nunca se debe dejar de lado que gran parte de los resultados de la investigación del caso tendrán que ver con el grado de pericia, objetividad, e idoneidad del perito que participe en el caso.

ASFIXIA

Se denomina así a la muerte producto de la interrupción del intercambio respiratorio, ya sea por muerte violenta o no. Debido a ello se produce un déficit tisular de oxígeno, siendo su máxima expresión la anoxia. La anoxia o privación de oxígeno puede llegar a producirse cuando las necesidades de oxígeno de las células del organismo no son cubiertas. Estas necesidades son satisfechas cíclicamente a través de cuatro mecanismos fundamentales: la ventilación, el vehículo que es la hemoglobina, la circulación y los intercambios gaseosos. Cualquier impedimento que actúe sobre uno solo de ellos provoca la anoxia. De esta forma se pueden clasificar etiopatogenicamente en:

- Anoxia anóxica: se produce dada la rarefacción de la atmósfera, o sea, cuando se respira una atmósfera pobre en oxígeno, lo que causa que disminuya la saturación de hemoglobina en sangre arterial. Fenómeno conocido como anoxemia. Este tipo de anoxia también puede ser provocado por obstrucción o compresión mecánica de las vías respiratorias (asfixias mecánicas y algunas naturales, como: atelectasia pulmonar, bronquitis, asma bronquial, etc.), por trastornos de la dinámica respiratoria (compresión torácico - abdominal, neumotórax, pleuresías, enfisemas, parálisis tóxicas, etc.) o por dificultades en los intercambios gaseoso pulmonares, afecciones pulmonares agudas o crónicas, neumonía, edema agudo del pulmón, esclerosis pulmonares, entre otros tipos de afecciones.
- Anoxia anémica: esta generada por una disminución absoluta o relativa de la hemoglobina, es decir por pérdida, déficit de producción o por ocupación funcional de la misma como sucede en la intoxicación por monóxido de carbono.
- Anoxia circulatoria o por éxtasis: el déficit de oxígeno se halla vinculado a un enlentecimiento circulatorio producto de diversas condiciones fisiopatológicas como ser el shock.

- Anoxia histotóxica o tisular: se produce como consecuencia de un bloqueo enzimático celular ocasionado por diversas sustancias, como ser el cianuro. Es decir, se produce el descenso de la tensión diferencial arterio venosa de oxígeno o de la inhibición de los fenómenos oxidantes intra celulares que impiden la utilización de dicho oxígeno de la sangre arterial por los tejidos (intoxicación cianhídrica).

CLASIFICACION DE ASFIXIAS

Se pueden clasificar según la etiología en:

- Clínicas: son aquellas debidas a la evolución de procesos naturales del organismo como por ejemplo el edema agudo de pulmón o neumotórax espontaneo, entre otras patologías.
- Violentas: que puede ser a su vez:
 - Tóxicas: son producidas por la acción de sustancias tóxicas como el monóxido de carbono, cianuro, etc.
 - Mecánicas: dadas por un impedimento mecánico de la función respiratoria.

Se pueden esquematizar de la siguiente forma:

- Por acción mecánica externa:
 - A nivel de orificios respiratorios:
 - Sofocación.
 - A nivel cervical:
 - Ahorcadura
 - Estrangulación
 - A nivel del tronco:
 - Compresión toracoabdominal
 - A nivel diafragmático:
 - Posicional
 - Suspensión reversa

- Crucifixión
- Por ocupación de las vías respiratorias:
 - Por medios sólidos:
 - Cuerpos extraños
 - Sepultamiento
 - **Por medios líquidos:**
 - Sumersión
 - Por medios gaseosos:
 - Gases inertes
- Por agotamiento del oxígeno ambiental:
 - Confinamiento

MUERTE POR SUMERSION

CONCEPTO

La sumersión es un mecanismo de muerte ocasionado por respirar debajo del agua o por perder la respiración bajo el agua. Se trata de una variedad de asfixia mecánica desencadenada por la penetración de una materia líquida o semilíquida en las vías respiratorias. Tal materia puede ser el agua (corriente o estancada) o medios distintos de consistencia más o menos fluida: barro, lodo, contenido de las letrinas, etc. Este tipo de asfixia no requiere la total inmersión del cuerpo. Se distingue, por ello, una sumersión completa, es decir, de todo el cuerpo, y una sumersión incompleta, parcial, que en sus casos más extremos lo es sólo de los orificios respiratorios. La última variedad, sin embargo, sólo se concibe cuando la víctima ha perdido la conciencia o las fuerzas (síncopes, embriaguez, ataques epilépticos, etc.) y cae de cara en un charco, sobre un recipiente conteniendo un líquido u otra capa líquida cualquiera.

DATOS EPIDEMIOLOGICOS

Aproximadamente medio millón de personas mueren cada año en todo el mundo a causa de asfixia por sumersión² y se estima que dicha cifra está muy por debajo de las cifras reales, ya que en muchos casos no son informados o registrados.

Datos disponibles de la OMS vienen a poner de manifiesto unas tasas de mortalidad de 6.8 por 100.000 habitantes.³

ETIOLOGIA MEDICO LEGAL

Demostrado que la muerte fue debida a sumersión, habrá que resolver algunas veces si obedeció a un accidente o suicidio, caso más común; o si fue debida a un homicidio, caso más raro.

Este diagnóstico exige la autopsia minuciosa y el análisis de los hallazgos. Si no ofrece huellas de violencia traumática, es lo más probable que se trate de un suicidio o de un accidente. Inclinan hacia la posibilidad de homicidio, la presencia de ligaduras, cuerpos pesados en sus ropas u otros medios de asegurar el éxito del intento. Caso de no haber nada de esto, tanto puede tratarse de un suicidio como de un accidente, e incluso un homicidio por sorpresa. Un dato a tener en cuenta es el lugar en que ocurrió la sumersión, que a veces permite excluir el accidente, por lo que siempre los datos que puedan extraerse del lugar del hecho tienen una gran relevancia.

Cuando en el cadáver aparecen lesiones traumáticas hay que hacer el diagnóstico diferencial, ante todo de su origen vital o post-mortal. Excluido éste, hay que tratar de establecer el

² Papa L, Hoelle R, Idris A. Systematic review of definitions for drowning incidents. Resuscitation 2005; 65: 255-264.

³ World Health Organization. Fact sheet on drowning. www.who.int/violence_prev.

diagnóstico etiológico atendiendo a la naturaleza de las lesiones, su localización, número, dirección e incluso su gravedad, que permitan a la víctima la realización de algunos actos.

El diagnóstico etiológico presenta en ocasiones grandes dificultades, por lo que, además de los elementos de juicio derivados del estudio del cadáver, se necesitan muchas veces los elementos informativos de las circunstancias del caso, recogidos en el sumario (antecedentes psicológicos, patológicos, familiares, sociales, económicos, etc.).

Se conocen casos de las cuatro etiologías:

- Accidental: es la más frecuente. Pueden deberse a caída accidental en niños o por diversas causas ocurridas en natatorios, o en adultos, por pérdida de conciencia en caso de ebrios o toxicomaniacos, o bien debido al hundimiento de nave, o bien aeronaves que caen a un medio acuoso. Suelen predominar en verano y disminuyen en invierno.
- Suicida: la sumersión como medio suicida es muy frecuente. Las estadísticas acusan un neto predominio de este tipo de suicidio en las mujeres y en las épocas frías del año. Se han descrito, también, suicidios colectivos por este procedimiento: Los más corrientes, las madres que se arrojan al mar con sus hijos pequeños en brazos. Un rasgo muy característico de estos suicidios consiste en la presencia sobre el cadáver de medios o artilugios utilizados por el suicida para "asegurarse" de la realización de sus propósitos: ataduras en los pies, pesos en la cintura o al cuello, brazos o manos ligados, introducción total en un saco, etc.
- Homicida: esta modalidad es muy rara y, desde luego, de muy difícil demostración, aunque esto depende de la forma en que se haya llevado a cabo. En efecto, un empujón a la víctima desde el borde de un acantilado o puente, o desde una embarcación, no deja ninguna huella. En cambio, si previamente se aturde a la víctima mediante contusiones craneales o administrándole un hipnótico, será posible la comprobación en el cadáver de tales maniobras. En general, se da más a menudo en los recién nacidos y niños pequeños que en los adultos.
- Suplicio: tiene un interés exclusivamente histórico, ya que en la actualidad no se emplea la sumersión con este fin en ningún país civilizado. Los romanos emplearon este medio de

suplicio arrojando al Tiber a los condenados cargados de piedras. Los legisladores de las Doce Tablas condenaban a los parricidas a ser arrojados al agua metidos dentro de un saco. En el siglo VI se lanzaban al lodo a las adúlteras. En la Inglaterra del siglo XV los ladrones eran sumergidos en letrinas. En el siglo XVI aún mantiene este modo de suplicio, castigando con él Carlos V de Alemania a los infanticidas. Las últimas noticias sobre la sumersión suplicio se remontan a la Revolución francesa, durante la cual miles de realistas fueron ahogados embarcados en navíos de fondo móvil.

FISIOPATOLOGIA Y MECANISMOS DE MUERTE

Las circunstancias previas en las que acontece este tipo de muerte pueden ser muy variadas; todo ello dependerá de la etiología.

Hay que distinguir a este respecto dos variedades de sumersión, de mecanismo de acción bien diferenciado:

AHOGADO INHIBIDO o AHOGADO BLANCO

La muerte se produce rápidamente y se debe a un mecanismo reflejo cuyo punto de partida está dado por el contacto del agua con distintas zonas reflexógenas del organismo generándose una inhibición cardíaca parasimpática que lleva con rapidez a la muerte por paro cardíaco, sin ingreso del elemento líquido en el aparato respiratorio, por lo que se dice que la muerte se produce “por el contacto con el agua”; ello se puede producir en las siguientes circunstancias:

- *Hidrocución:* se da como consecuencia a un reflejo inhibitor de la respiración y de la circulación, desencadenado por el contacto brusco de la piel y mucosas de las vías respiratorias altas con el agua fría. El estado digestivo constituye una causa predisponente; de ahí la frecuencia con que se produce este tipo de accidente durante el verano, al introducirse los bañistas en el agua después de haber comido.

El accidente se desenvuelve de forma dramática: la víctima pierde bruscamente el conocimiento y se hunde en el agua, de donde se recupera ya cadáver. Al principio la muerte es sólo aparente, por lo que hay posibilidades de reanimación. El agua no penetra en el árbol respiratorio.

- *Por contacto* del agua fría con la mucosa nasal o la que recubre la faringe y la laringe.
- *Traumatismo* contra el “espejo líquido” en la región abdominal y/o genital donde la acción traumática genera impulsos reflexógenos inhibitorios.

AHOGADO ASFIXIADO ó SUMERSION VERDADERA ó AHOGADO AZUL

Constituye el verdadero cuadro de la asfixia por sumersión, aunque el mecanismo de la muerte es complejo y con diferencias acusadas de unos casos a otros. No es una asfixia simple al menos en todos los casos, pues además de la privación de aire se producen un conjunto de fenómenos que participan en el determinismo de la muerte:

- *Asfixia simple*: en esta variedad la víctima traga abundante cantidad de agua que pasa al estómago. El sujeto, cuyos reflejos permanecen activos, pone en marcha un mecanismo defensivo consistente en un espasmo laríngeo, que bloquea el paso a los pulmones. Se produce una hipoxia cerebral, que da lugar a la pérdida de conciencia y a la parálisis del centro respiratorio. Durante la fase de hipoxia simple, los pulmones permanecen “secos” y la reanimación es posible; en la segunda fase, tras la hipoxemia arterial persistente y la acidosis consecutiva, la parálisis del centro respiratorio se hace irreversible y sobreviene la muerte.
- *Asfixia con paso de líquido a los pulmones*: en la sumersión tiene lugar el paso de agua a los pulmones y al torrente circulatorio produciendo una dilución de la sangre y cambios osmóticos en ésta que desempeñarían un importante papel en el mecanismo de la muerte. De acuerdo con esta interpretación, en los primeros instantes de la asfixia hay una apnea voluntaria hasta que la concentración de dióxido de carbono en la sangre estimula el centro respiratorio y obliga forzosamente a la víctima a realizar una inspiración profunda, con el paso de una columna líquida a las

vías aéreas. El agua comprime y empuja la columna aérea del aire residual pulmonar, originando un choque alveolar con rotura de los alvéolos y paso del aire al tejido intersticial pulmonar, seguido del agua (enfisema acuoso). Parte del aire penetra también en los capilares desgarrados, produciendo trombos gaseosos. Se origina así un obstáculo a la circulación menor, que da lugar a la dilatación primero e insuficiencia después del ventrículo derecho, plétora del circuito menor, y por vía retrógrada, inyección en el sistema cava. Esto se traduce en el territorio de la cava superior por la cianosis facial y congestión cerebral, y en el territorio de la cava inferior por la congestión del hígado (hígado cardíaco). Simultáneamente hay también paso del medio de sumersión al árbol circulatorio, lo que origina modificaciones físico-químicas de la sangre (hidremia) que pueden jugar, asimismo, un papel en la causa de la muerte.

A su vez, se sabe que la propia presión osmótica del líquido de sumersión juega un papel importante, lo que da lugar a diferentes mecanismos de la muerte para la sumersión en agua dulce y en agua de mar.

En la sumersión en agua dulce, la cual es hipotónica con respecto al plasma, de esta forma el líquido penetra casi instantáneamente en la circulación, lo que lleva consigo una hemodilución e hipervolemia. Esta dilución extrema podría producir una hiponatremia, con sobrecarga circulatoria, facilitando así la aparición de insuficiencia cardíaca. Así mismo se va a producir hemolisis por la entrada de líquido de sumersión al torrente circulatorio, lo que provoca una hiperkalemia con las consiguientes arritmias, que pueden llevar a la muerte. Por otra parte, la aspiración de agua dulce afecta a los fosfolípidos del surfactante pulmonar, lo que hace que los alveolos se vuelvan inestables, favoreciendo la aparición de zonas de atelectasia. Así mismo los líquidos isotónicos pueden ejercer un efecto citotóxico directo sobre las células endoteliales alveolares y vasculares, provocando la hinchazón de las mismas, lo cual puede ocasionar la ruptura de las membranas celulares, favoreciendo así la aparición de edema intersticial y alveolar.

En cambio, en los casos de *sumersión en agua salada*, la cual es hipertónica respecto del plasma, se producen otros fenómenos. El líquido de sumersión que ocupa la luz

intraalveolar, atrae agua a las vías respiratorias desde la circulación pulmonar ocasionando hipovolemia, hemoconcentración y edema pulmonar grave. Se produce un incremento de la viscosidad sanguínea e hipernatremia aguda; por su parte el edema pulmonar incrementa aún más la situación de hipoxia e hipercapnia, llevando al corazón a la producción de bradicardia y asistolia.

Pese a que inicialmente se había pensado que la parada cardiovascular en los ahogados se debía a las graves alteraciones electrolíticas, asociadas a grandes volúmenes de líquido inspirado, pero ello no es así. Por tanto, las alteraciones del ritmo cardíaco y, finalmente, el paro cardíaco, derivan de forma fundamental de la prolongada hipoxia, las alteraciones severas del equilibrio ácido-base, la descarga de catecolaminas y, a veces, la influencia de la hipotermia por la baja temperatura del agua.

Hoy se piensa que la mayor parte de los efectos cardiovasculares de la asfixia por sumersión son fundamentalmente secundarios a la hipoxia. La hipoxemia inicial sufrida por las víctimas de asfixia por sumersión se debe a la apnea, pero después se relaciona más con la lesión pulmonar aguda que se desarrolla como resultado de las alteraciones del surfactante pulmonar, con colapso alveolar y atelectasia. Por otra parte, la grave disfunción pulmonar sufrida por muchas víctimas de sumersión conduce a una insuficiencia respiratoria e hipoxia, que pueden ser suficientes para provocar un paro cardíaco.⁴

Fases de sumersión:

Se describen estas fases para el ahogado asfixiado o azul, en el que la muerte se da al producirse el hundimiento del cuerpo en el agua ingresando el elemento líquido en la vía aérea:

- Primera fase: inspiración profunda previa al hundimiento.

⁴ Modell JH. Drowning, New Eng J Med 1993; 328: 253-256.

- Segunda fase: seguidamente la víctima realiza una fase de apnea voluntaria tratando de impedir el ingreso del líquido.
- Tercera fase: debido a la acción reflexógena del líquido y la hipoxia e hipercapnia se efectúan movimientos respiratorios que permiten el pasaje violento del líquido en el interior de la vía aérea, produciéndose la pérdida de conciencia.
- Cuarta fase: aparecen movimientos respiratorios y deglutorios incordinados, así como convulsiones.
- Quinta fase: se produce anoxia cerebral y paro cardiorespiratorio.

El tiempo en el que se produce es muy variable, siendo un promedio entre 3 a 10 minutos, todo ello dependiendo de variables como condiciones previas del individuo y temperatura del agua.

LUGAR DEL HECHO

Comprende varios aspectos de suma trascendencia a la hora de establecer el diagnóstico final de un caso pericial dado:

- Hay que contar con los datos climatológicos del período probable en que se produjo el deceso, como ser: temperatura media ambiental, temperatura media del agua, datos mareológicos y de desplazamiento de corrientes (hay que tener en cuenta que el cadáver puede recorrer largas distancias desde el punto de sumersión hasta donde es hallado), entre otros datos. Durante la presencia en el medio líquido, el cadáver puede variar su posición respecto del medio, describiéndose los *“tiempos de flotación”*:
 1. Primer tiempo: luego de producida la muerte y en razón del mayor peso específico, el cadáver se hunde;

2. Segundo tiempo: si la temperatura del agua lo permite, la instalación de los fenómenos putrefactivos (periodo enfisematoso) con producción de gas, hacen que el cuerpo vuelva a la superficie;
 3. Tercer tiempo: la progresión de las transformaciones cadavéricas sumadas a la maceración y a la acción de predadores permite la expulsión de los gases acumulados y volviendo el cuerpo, nuevamente a sumergirse;
 4. Cuarto tiempo: en determinadas circunstancias, como aguas estancadas, se genera la formación de grasa cadavérica (adipocira), pudiendo volver a la superficie.
- Inspeccionar las características del terreno, para poder establecer correlaciones con los hallazgos externos del cadáver, factibilidad de desplazamientos del mismo, producción de lesiones por arrastre, etc.
 - Es necesario tomar muestras del agua a diferentes niveles y de ser posible del lugar de hallazgo y del probable lugar del deceso (si se sospecha desplazamiento del cadáver), como elemento comparativo con los estudios sobre la víctima.

TANAUTOPSIA

Sigue los pasos de cualquier autopsia médico legal, con algunas consideraciones especiales.

EXAMEN EXTERNO

Con respecto a este punto, y antes de dar paso a su revisión, es conveniente aclarar dos términos:

- Sumersión: define la muerte violenta generada como consecuencia del ingreso de un elemento líquido en las vías aéreas; obedeciendo el deceso a la acción mecánica de la columna líquida sobre el intercambio gaseoso pulmonar y a los efectos producidos por el pasaje de líquido a la circulación.

- **Inmersión:** Cualquier cadáver que haya permanecido durante cierto tiempo dentro de un medio líquido, presentará una serie de cambios, ya sea que haya muerto por sumersión o por cualquier otro motivo. Estos "signos de inmersión", resultan por tanto independientes de la causa del deceso y sólo prestan utilidad médico legal para establecer que el cuerpo ha permanecido en el agua durante un tiempo variable.

Hongo de espuma externo

La identificación del hongo de espuma sobre los orificios nasales y la boca constituye un elemento indicativo de asfixia por sumersión. Típicamente aparece de color blanquecino o rosado, constituido por burbujas homogéneas de pequeño calibre. Durante la tercera y cuarta fase de sumersión, se produce dentro de la vía aérea la mezcla del líquido de la sumersión con las secreciones nasales y traqueobronquiales con el aire residual. Su presencia no es constante. En unos casos, cuando la observación del cadáver se hace de forma inmediata al fallecimiento, es posible que no haya aflorado todavía al exterior, mientras que en otros, si la recuperación del cadáver se hace de forma tardía, es posible que se haya producido el limpiamiento o arrastre del mismo por la acción del agua. En todo caso, es un signo que viene a poner de manifiesto la existencia de un cuadro de edema pulmonar, motivo por el cual suele observarse también en otros casos de muertes que cursan con falla aguda del ventrículo izquierdo.



Imagen 1.- Hongo de espuma.

Espasmo cadavérico

En algunas ocasiones puede apreciarse un espasmo localizado a nivel de las manos, cuyos dedos, fuertemente flexionados, suelen retener arena o briznas de vegetación o algas del fondo del río, lago o mar donde se produjo la sumersión. Tiene un claro significado de

reacción vital⁵, que pone de manifiesto los últimos momentos de la vida del ahogado ("Agarrarse a un clavo ardiendo", "*A drowning man will catch at straws*").

Livideces cadavéricas

También tendría esta significación vital la coloración más clara de lo habitual de las livideces cadavéricas, la cual podría atribuirse a la dilución que experimenta la sangre, tras penetrar el líquido de sumersión en el torrente circulatorio. No obstante, dicha coloración podría estar influida también por la baja temperatura del medio de sumersión. Además, debe tenerse presente que, cuando el cadáver se encuentra en un medio con fuertes corrientes o amplias variaciones de mareas, su continua movilidad, sin tener un plano declive claramente definido, puede condicionar que las livideces sean prácticamente imperceptibles. En otros casos, dado que durante la permanencia del cadáver en el agua, éste suele adoptar una posición próxima al decúbito prono, no es raro que aparezcan livideces en el plano anterior del tronco.

Por la permanencia prolongada del cadáver en el agua

- Piel con aspecto anserino (cutis anserino), consecuencia del proceso de rigidez que sufren los músculos erectores del pelo, la cual se ve favorecida, en su caso, por la baja temperatura del medio de sumersión.
- Enfriamiento corporal precoz, tanto más rápido cuanto más baja sea la temperatura del medio de sumersión. El íntimo contacto entre el agua y la superficie corporal provoca una rápida nivelación de la temperatura, no interferida por la presencia de la ropa.
- Maceración cutánea o imbibición acuosa que sufre la capa córnea de la piel, esto es más evidentes a nivel de las palmas de las manos y plantas de los pies, dando lugar a las denominadas "manos de lavandera" ("*washerwoman's hands*"). En los momentos iniciales aparece como blanqueamiento, engrosamiento y arrugamiento de la

⁵ Concheiro Carro L, Suárez Peñaranda JM. Asfixias mecánicas. In: E Villanueva (Ed.), Medicina Legal y Toxicología. 60 edición. Masson. Barcelona. 2004. 460-478.

epidermis, pero cuando la permanencia en el agua se prolonga, acaba desprendiéndose en forma de guante o calcetín; también los pelos y las uñas pueden desprenderse con facilidad. Este fenómeno va a provocar una gran dificultad en la toma de huellas dactilares y, por tanto, en la identificación del cadáver. El tiempo que tarda en iniciarse el proceso y en desprenderse la epidermis es proporcional al tiempo de permanencia del cuerpo en el líquido por lo que puede ser de utilidad en el cálculo de la data de la muerte. Así mismo, la temperatura puede modificar su evolución.



Figura 1.- Macoración cutánea en la mano de un ahogado (mano de lavandera).



Figura 2.- Macoración cutánea en la planta del pie de un ahogado.

- Evolución de la putrefacción cadavérica, como se sabe, estos fenómenos están influenciados por la temperatura del medio en que el cadáver está sumergido. El desarrollo de los gases durante la fase enfisematosa es el responsable de que los cadáveres sumergidos vuelvan a la superficie. Asimismo, en términos generales, puede decirse que en tanto el cadáver permanece sumergido, la putrefacción parece seguir un ritmo más lento que si se encontrase al aire libre. Una vez recuperado el cadáver del agua, la putrefacción se acelera considerablemente.
- Cuando la permanencia prolongada del cadáver tiene lugar en agua estancada o con poca corriente, se aprecia una tendencia a sufrir el proceso de saponificación, tanto

más acusada cuanto más factores predisponentes concurren en cada caso, siendo de especial interés la abundancia de tejido graso en el cadáver.

- Además de los signos anteriores, no es infrecuente encontrar lesiones externas, de diferente naturaleza, en los cadáveres recuperados del agua, las cuales pueden dar lugar a problemas de interpretación. En algunos casos, las lesiones tienen un marcado carácter vital, obedeciendo a otras tentativas suicidas previas a la sumersión, o a lesiones de etiología homicida, tendentes a aturdir a la víctima mediante golpes, casi siempre a nivel de la cabeza; en otros casos, las lesiones obedecen a un mecanismo contusivo grave al caer sobre un fondo rocoso o sólido. En la mayoría de los casos, o bien coexistiendo con algunas de las lesiones anteriores, pueden encontrarse lesiones post mortem que se producen por el arrastre del cadáver sobre las irregularidades del fondo, bajo la acción de las corrientes de agua, dando lugar a erosiones, excoriaciones o heridas contusas, que suelen radicar en la región frontal, dorso de las manos, rodillas y dorso de los pies, dada la especial posición que adoptan los cadáveres sumergidos.
- Es posible encontrar lesiones producidas por las palas de las hélices de las embarcaciones o bien por la fauna marina.

EXAMEN INTERNO

Hemorragias intramusculares

Se han descrito hemorragias localizadas a nivel del cuello, tronco y extremidades superiores, cuyo mecanismo se ha atribuido a las convulsiones agónicas y al sobreesfuerzo realizado por los diferentes grupos musculares durante la anoxia. Se trata de un tema controvertido, ya que otros opinan que las hemorragias localizadas en los músculos cricoaritenoides no guardan relación alguna con la causa o mecanismo de la muerte.

Pulmones

Son numerosos los cambios morfológicos que se describen en los pulmones de los fallecidos por sumersión.

Ambos pulmones aparecen extraordinariamente aumentados de volumen, hasta el punto de que llegan a solaparse los bordes anteriores de las lengüetas pulmonares, ocultando el saco pericárdico. Como consecuencia de este aumento de volumen, al retirar el peto esterno-costal en la apertura de la cavidad torácica, los pulmones parecen querer salir de las cavidades pleurales, siendo un hallazgo frecuente las marcas dejadas por las costillas sobre las superficies pulmonares.



Figura 2.-Aumento de volumen de los pulmones.

Diseminadas por la superficie pulmonar aparecen las equimosis o manchas de Paltauf, de localización subpleural, de coloración más clara y de mayor tamaño que las sufusiones hemáticas petequiales de Tardieu, las cuales están relacionadas con el proceso asfíctico, a la vez que con el componente traumático ejercido por la penetración del agua.



Figura 3.- Manchas de Paltauf.

A la forcipresión se aprecia una crepitación característica debido a la existencia de enfisema y de edema, con una elasticidad manifestamente disminuida, persistiendo la huella dejada por la presión (fóvea).

Al corte crepitan, dejando escapar gran cantidad de aire, apreciándose una gran congestión pulmonar, fluyendo por las superficies de sección abundante sangre, de aspecto espumoso, mezclada con el líquido de sumersión. Asimismo, pueden apreciarse focos hemorrágicos intrapulmonares.

Se ha estudiado el peso de los pulmones, pudiendo afirmarse, en términos generales, que en la asfixia por sumersión suele ser elevado respecto a otros tipos de muerte.

No se ha encontrado ninguna diferencia significativa entre el peso de los pulmones de ahogados en agua dulce o agua salada⁶.

⁶ Kringsholm B, Filskov A, Kock K. Autopsied cases of drowning in Denmark 1987-1989. Forensic Sci Int 1991; 52: 85-92.

Tráquea - Bronquios

Se encuentran ocupados por espuma blanquecina o rosada (mezcla de secreciones bronquiales, agua y aire, eventualmente teñida por sangre), y que se continúa hacia el exterior dando lugar al hongo de espuma.



Figura 4.- Espuma traqueobronquial.

Los cuerpos extraños del medio de sumersión pasan también con el agua a las vías respiratorias. Cuando el líquido de sumersión presenta abundantes materias sólidas en suspensión, aparecen en los bronquios llenando su luz, de donde se las puede vaciar por expresión formando "candelillas". Es frecuente, por ello, este fenómeno en la sumersión en líquidos cenagosos (pantanosos, letrinas, lodo).

Otras veces, se trata de partículas aisladas (granos de arena, arcillas u otros minerales) que se pueden apreciar por la vista y el tacto en la bifurcación bronquial. Pero también puede tratarse de formaciones minerales, vegetales o animales, microscópicas, que flotan en los líquidos, constituyendo el llamado plancton. Para investigar el plancton en los pulmones se practican unos cortes y se exprimen, pasando por su superficie un escalpelo para recoger el jugo. Este se mezcla con agua destilada para hemolizar los hematíes.

También se recurre a lavar y exprimir en el agua destilada un fragmento de 10 gramos de pulmón. En uno y otro caso se centrifuga el líquido y se observa al microscopio de polarización. Si los pulmones están ya putrefactos se destruye un fragmento por calcinación

u oxidación por ácidos fuertes: en las cenizas o en el producto de la destrucción se pueden hallar los componentes minerales del plancton.

Cavidades pleurales

Con frecuencia aparecen ocupadas por líquido seroso o serohemático. Se estima que, en los cuerpos recuperados del agua, dicho derrame pleural es la consecuencia de la difusión post mortem de los líquidos pulmonares.

Asimismo, se ha estudiado la relación existente entre el volumen del derrame pleural y el peso de los pulmones, habiendo descrito algunos autores que existe una correlación entre la disminución del peso de los pulmones y el incremento que experimenta el volumen del derrame; sin embargo, otras investigaciones no han confirmado este hallazgo.

Aparato circulatorio

El corazón presenta las cavidades derechas repletas de sangre fluida, negruzca o a veces rosada. Lo mismo sucede en la cava superior e inferior y en la arteria pulmonar. En contraste, las cavidades izquierdas están casi exangües.

La sangre presenta en todo el organismo los caracteres habituales en las asfixias: fluidez, coagulabilidad lenta, coloración oscura. A veces, sin embargo, como consecuencia de la hidremia, la coloración sanguínea es más rosada que negruzca.

Aparato digestivo

Lo primero que llama la atención al abrir el abdomen en el curso de la autopsia de sumersión, es la existencia de una hiperemia venosa de todas las vísceras de la cavidad. Se trata, en realidad, de un rasgo general a todas las asfixias mecánicas.

El estómago suele contener líquido de sumersión. Este es un signo al que se quiso conceder una gran importancia como indicio de sumersión vital. Pero, experiencias posteriores han demostrado la posibilidad de su penetración post mortem. Por consiguiente, sólo se puede

conceder valor de reacción vital a la presencia de líquido de sumersión en el estómago cuando se encuentre en un volumen mayor a 500 cc. También se ha dado importancia como signo vital a la existencia de laceraciones de la mucosa localizadas a nivel de la curvatura menor; estas laceraciones están en ocasiones sustituidas por equimosis submucosas.

En el intestino, al igual que en otras vísceras, se encuentran equimosis subserosas y submucosas, que no son más que signos generales de asfixia. Una importancia más específica tiene la presencia en el intestino de líquido de sumersión, lo que constituye para la mayor parte de los autores una prueba de certeza de sumersión vital, ya que la abertura del píloro, sin la cual no puede pasar el líquido del estómago al intestino, es un acto vital y no se puede dar después de la muerte. Pero, para que este signo sea válido, no debe haberse establecido la putrefacción.

En las autopsias de los sumergidos tiene mucho interés extraer el duodeno mediante una doble ligadura en cada extremidad, seccionando en medio de cada doblete, con lo que se impide la pérdida de líquido o cuerpo extraño que por su naturaleza son susceptibles de constituir una prueba de muerte por sumersión. Se ha propuesto la demostración del plancton en el líquido duodenal, así como presta atención a los granos de almidón que hayan podido llegar al estómago, puesto que su paso al duodeno sólo tiene lugar en vida.

En el hígado se observa color rojo “vinoso” con congestión notable y, a veces, pequeños focos hemorrágicos en el parénquima. Para demostrar la fluidez de la sangre y, simultáneamente, la congestión del hígado, Lacassagne aconsejaba abrir el órgano mediante un corte profundo, sujetarlo a una plancha de madera y colocar la plancha en sentido vertical, un poco inclinada; en caso de la sumersión, la sangre, diluida y abundante, escurre por la plancha durante un tiempo anormalmente prolongado. Histológicamente se comprueba una pronunciada dilatación de la red venosa y numerosas hemorragias intersticiales. En síntesis, esta descripción de Lacassagne fue denominada “hígado asfíctico”, entendiéndose que al cortar el hígado fluye sangre líquida oscura en finísimas burbujas.

En el páncreas se observan pequeñas equimosis en su superficie; el bazo está anémico (a consecuencia de un espasmo vagal reflejo); finalmente, en el riñón han sido descritas lesiones anóxicas de los tubos rectos y contorneados.

Oído medio y celdas mastoideas

En el oído medio y en la región mastoidea pueden aparecer focos de infiltración hemorrágica que se transparentan a través del techo del peñasco con una coloración azulada muy característica. Estas hemorragias están localizadas en la mucosa del oído medio y/o celdas mastoideas, y generalmente se acompañan de edema submucoso y congestión vascular. Sin embargo, algunos autores mencionan que esto puede hallarse en otros tipos de asfixias mecánicas.

Senos paranasales

Se puede detectar la presencia de agua en los senos paranasales, considerándola como una consecuencia más de la simple permanencia de los cadáveres en el agua, habida cuenta que podía penetrar post mortem.

Tinción del tronco aórtico

La tinción hemoglobínica de la porción proximal de la aorta ha sido citada como un posible marcador de la sumersión en agua dulce, consecutiva a la importante hemólisis que se produciría en estos casos.

EXAMENES COMPLEMENTARIOS

Histopatología

Es un importante elemento auxiliar de diagnóstico.

Pulmones

Es importante destacar que los hallazgos que se describen a continuación, no son confirmatorios de muerte por sumersión, sino que son orientadores ya que estos cambios pueden observarse también en inmersiones a gran profundidad.

Es frecuente observar a nivel de los pulmones una distensión pseudoenfisematosa, descrita frecuentemente como "enfisema hidroaéreo", producida por el estiramiento, dilatación y ruptura de los tabiques alveolares, dando lugar a la formación de cavidades voluminosas, a menudo poligonales, con una disposición no sistematizada. La tinción selectiva de las fibras de reticulina muestran esta modificación estructural.

El edema alveolar es casi constante, predominando en los sectores mejor conservados, y ausente en las zonas de dilatación aguda. La congestión es notoria en las zonas menos distendidas. Pueden apreciarse también focos de hemorragia alrededor de los tabiques alveolares rotos.

En sí, los hallazgos microscópicos son los siguientes:

- "Enfisema acuoso": entendido como dilatación de alvéolos, adelgazamiento de la pared alveolar y compresión de los capilares alveolares.
- Congestión pulmonar, edema, hemorragia alveolar, ruptura de paredes alveolares.
- Los macrófagos alveolares pueden estar disminuidos en ahogados recientes, al ser arrastrados o lavados por el líquido de sumersión. En cadáveres en putrefacción, el número de macrófagos pulmonares puede ser muy variable.
- Hemorragia alveolar, la cual es significativa en los casos de sumersión sin putrefacción, y en muertes asfícticas comparadas con sujetos fallecidos por otras causas.

También puede hallarse la presencia de cuerpos extraños intraalveolares y elementos planctónicos.

Radiología

Tiene escaso valor diagnostico.

- Radiografías de senos paranasales, en donde se observara opacificación de los mismos.
- Radiografías pulmonares, en donde se puede observar aireación periférica con opacificación central.

Marcadores biológicos de sumersión

El diagnóstico de certeza de una muerte por asfixia por sumersión es uno de los problemas de más compleja resolución en patología forense, para el que aún hoy no se dispone de un método o procedimiento diagnóstico cuyos resultados sean irrefutables.

Puede llegarse a un diagnostico correcto de sumersión a través de la investigación de las partículas biológicas en los sitios anatómicos adecuados.

Los órganos de elección son corazón y medula ósea.

Las determinaciones se orientan al estudio de la comunidad planctónica viviente, específicamente al fitoplancton, y dentro de este género a las diatomeas. Antes de dar paso al estudio de este género en particular, cabe mencionar que se conoce con el nombre específico de plancton a todos aquellos organismos vivos que desarrollan su ciclo vital, o parte de él, en el agua. Por otra parte, todos aquellos organismos microscópicos que se encuentren adheridos a un sustrato sumergido en el medio acuático forman parte del grupo llamado bentos. Las diatomeas, que conforman el grupo de las Bacillariophyceae, son organismos unicelulares que forman parte de este mundo microscópico.

Las diatomeas son algas celulares eucarióticas (Bacillariophyceae), que se encuentran presentes tanto en el agua dulce como en el agua salada, así como en la tierra y en el aire. El tamaño de las mismas varía desde 2 μm a más de 500 μm , midiendo la mayoría de las especies entre 10 y 80 μm de longitud o de diámetro. La pared celular contiene una alta cantidad de sílice, denominándose "frústula" a la parte silíceo entera de la diatomea o exoesqueleto, el cual es duro y resistente a la putrefacción - descomposición y a la acción de

ácidos fuertes. El frústulo está compuesto por dos piezas principales llamadas valvas. La valva no es en modo alguno una estructura lisa y uniforme, por el contrario, posee numerosos poros que permiten el intercambio de sustancias entre la célula y el medio externo. La disposición de estos poros así como la forma general de la valva pueden variar notablemente de una especie a la otra y son por lo tanto estas características las que, tradicionalmente, se tienen en cuenta para clasificar taxonómicamente los diferentes grupos de diatomeas.

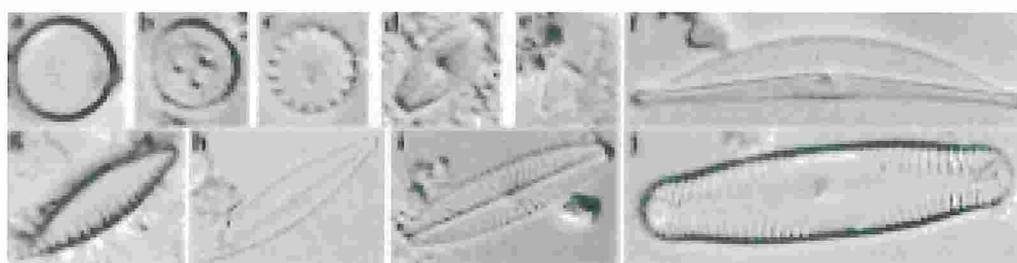


Figura 1. Diversos tipos de valvas de diatomeas. Todas las fotografías fueron realizadas a partir de muestras recolectadas en el Arroyo Riachuelo, Buenos Aires.

a) *Actinocyclus normanii*, b) *Cyclotella ocellata*, c) *Cyclotella meneghiniana*, d) *Sellaphora pupula*, e) *Luticola goeppertiana*, f) *Amphora coffeaeformis*, g) *Nitzschia cf. amphibioides*, h) *Craticula cf. halophila*, i) *Navicula recens*, j) *Pinnularia gibba*.

Las diatomeas pueden clasificarse atendiendo a muy diferentes criterios, siendo de especial interés en medicina legal, además de la clasificación taxonómica, la clasificación basada en la salinidad del medio en el que se desarrollan (oligofílicas, mesohalofílicas y polihalofílicas, según la salinidad sea menor de 0.05%, se trate de agua salobre o sea superior a 0.05%, respectivamente). Dada la extraordinaria variabilidad de las mismas, el análisis no resulta especialmente fácil, siendo necesario el concurso de un especialista para su adecuada valoración.

La aplicación de las diatomeas para el diagnóstico de la asfixia por sumersión se basa en el hecho de que penetrarían en los pulmones conjuntamente con el líquido de la sumersión, y si el sujeto se encuentra vivo, con actividad cardiocirculatoria eficaz, las partículas menores a 30 micrones podrían potencialmente atravesar la barrera alvéolo – capilar, y se diseminarian por todo el organismo a través del torrente circulatorio, pudiendo identificarlas en médula

ósea, hígado, cerebro o riñones. Si se tratara de un cadáver arrojado o caído al agua, las diatomeas podrían penetrar de forma pasiva en el aparato respiratorio, pero no podrían llegar a otros órganos al no existir actividad circulatoria.

Lo expuesto recientemente ha sido fuente de muchas críticas avalando o refutando la teoría antedicha. De esta forma se podría esquematizar lo siguiente:

- Falsos resultados positivos: La principal crítica que puede hacerse al estudio de las diatomeas es el hallazgo de éstas en pulmones y otros órganos de personas fallecidas por causas distintas a la sumersión, lo cual puede reconocer muy diversos orígenes. A saber:
 - Contaminación ante mortem:
 - Ingestión de vegetales con alto contenido en diatomeas (lechuga, berros, apio).
 - Ingestión de mariscos con alto contenido en diatomeas (mejillones, ostras, bígaros).
 - Ingestión de bebidas (cerveza, vino), en cuyo proceso de elaboración se emplea sílica gel como material de filtración.
 - Inhalación de diatomeas en las fábricas de materiales de construcción y de aislantes.
 - Inhalación de diatomeas al fumar cigarros, ya que las hojas del tabaco las contienen.
 - Inhalación de diatomeas en suspensión en el aire.
 - Penetración post mortem:
 - Sumersión prolongada en el agua a alta presión hidrostática.
 - Penetración en cadáveres sumergidos, a través de heridas producidas en vida.
 - Penetración durante la aplicación de maniobras de reanimación con ventilación artificial, en cadáveres recuperados del agua.
 - Contaminación durante la preparación de las muestras:

- Contaminación por las ropas del cadáver.
- Contaminación durante la ejecución de la autopsia.
- Contaminación a través de instrumental y materiales utilizados en la autopsia.
- Contaminación por el agua y reactivos.
- Contaminación del material de vidrio utilizado.
- Otras fuentes de contaminación:
 - Inhalación de agua por buceadores o nadadores.
 - Paso transplacentario de las diatomeas.
 - Contaminación del páncreas y vesícula biliar por el paso retrógrado del contenido del duodeno.
 - En casos de exhumación, contaminación post mortem por el aserrín que eventualmente pueda existir en el ataúd.
- Falsos resultados negativos:
 - Baja concentración de diatomeas en el medio de sumersión.
 - Escasa cantidad de líquido inhalado.
 - Pérdida de diatomeas durante el proceso de preparación de las muestras.

Es necesario insistir en que la baja concentración de diatomeas en el medio de sumersión puede ser determinante a la hora de realizar este tipo de investigación, circunstancia ésta que puede verse favorecida por la contaminación ambiental de las aguas superficiales. Por otra parte, es necesario tomar en consideración que las diatomeas no se encuentran en cantidades importantes en el agua durante todo el año, sino que sufren variaciones estacionales o climáticas, siendo más abundantes en primavera y en otoño.

Otra de las causas de error podría radicar en el empleo de técnicas inadecuadas para una correcta recuperación de las diatomeas a partir de las muestras de tejidos u órganos en los que se vaya a llevar a cabo la investigación. Las técnicas de extracción requieren la destrucción previa de la materia orgánica, para lo cual se ha empleado la digestión química con ácido nítrico o sulfúrico, solubilizantes como el Solueno-350, el cual no es

recomendable para las diatomeas en agua salada, o enzimas como la proteinasa K con el dodecil-sulfato-sódico.

El método de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) ha venido a proporcionar nuevas perspectivas en la identificación de las diatomeas por medio de primers para genes relacionados con la clorofila, y constituye un método alternativo a los que tradicionalmente se venían utilizando con ácidos fuertes, los cuales pueden resultar sumamente agresivos para las diatomeas en agua salada. La alta sensibilidad de estas nuevas técnicas conlleva también un mayor riesgo de contaminación.

Para terminar con estos marcadores es necesario tomar en consideración que cualquier investigación que se pretenda llevar a cabo con ellos requiere no sólo el análisis cualitativo y cuantitativo de las diatomeas en los diferentes órganos y tejidos, sino también el obligado estudio comparativo con el análisis de las diatomeas en el medio en el que se ha producido la sumersión.

La toma de muestras de agua debe llevarse a cabo al mismo tiempo que se produce la recuperación del cadáver, registrando la temperatura del agua. Deben tomarse muestras de agua de la superficie y a diferentes profundidades, utilizando para ello recipientes estériles de un litro de capacidad. Las muestras recogidas se mantendrán a 41°C hasta el momento de su manipulación.

En el transcurso de la autopsia, y con todas las recomendaciones formuladas anteriormente para evitar la contaminación, se tomarán muestras de sangre de ambos ventrículos y de vena femoral, así como muestras de diferentes órganos (hígado, riñón, cerebro y médula ósea).

Es de utilidad que se cumplan las siguientes condiciones:

- Los riesgos de contaminación durante el proceso analítico deben ser reducidos al mínimo. El material de vidrio utilizado debe estar escrupulosamente limpio y los reactivos han de ser de gran pureza.

- Todas las diatomeas que pueden haber estado en el organismo durante la vida deben ser identificadas y excluidas para el diagnóstico.
- Deben encontrarse especies similares de diatomeas en los pulmones y en el resto de los órganos.
- Estudio cuantitativo de las diatomeas.
- Determinación de las especies.
- Morfometría de las especies identificadas.

Un método alternativo a la investigación de las diatomeas ha sido la identificación de los protozoos ciliados en sangre, propuesto por Chardez y Lambert, para los cadáveres de sujetos ahogados en agua dulce. Realizan la identificación de protozoos ciliados del género Tetrahymena, a través del cultivo de muestras de sangre, ya que poseen una extraordinaria capacidad de reproducción.

Como complemento al estudio de las diatomeas, y sobre todo cuando se trata de aguas dulces pobres en diatomeas, se ha propuesto el estudio de las algas verdes, empleando el Solueno-350 para solubilizar los tejidos, el cual permite la detección, no sólo de las diatomeas, sino también la de las algas verdes, ya que dicho disolvente no digiere las paredes de las células de las algas verdes, las cuales están constituidas por celulosa. Se ha propuesto en la determinación del diagnóstico de la sumersión el análisis de la clorofila del plancton en muestras de pulmón con un espectrofluorofotómetro. Las algas verdes también han sido utilizadas para el establecimiento del intervalo postmortem en cadáveres sumergidos.

Debe tenerse en cuenta que la negatividad de la investigación de los organismos planctónicos no debe descartar la asfixia por sumersión, si el resto de los hallazgos y estudios son indicativos de ella, ya que la presencia de diatomeas está sujeta a múltiples variables estacionales y geográficas.

DATA DE LA SUMERSION

La determinación de la data de la sumersión es de gran complejidad. Como se sabe, se tendrán en cuenta el estado evolutivo de los fenómenos cadavéricos, temperatura del medio de sumersión, circunstancias ambientales, estacionales e individuales, entre otros datos de importancia médico legal.

En general, este diagnóstico se basa en los cambios que se producen en la morfología externa cadavérica de forma progresiva, conforme avanza la permanencia del cadáver en el agua. El grado de pericia y experiencia del perito es fundamental; a su vez hay tablas de gran ayuda para ello. Podemos aunar los datos y mencionar que:

- En invierno, la evolución del cadáver en el agua se da de la siguiente manera:
 - De 3 a 5 días: rigidez, enfriamiento y comienzo del blanqueo cutáneo.
 - De 4 a 8 días: flexibilidad; color natural; blanquea la cara palmar de las manos.
 - De 8 a 12 días: flaccidez; se comienza a blanquear el dorso de la manos; destaca la cara lívida y reblandecida.
 - Hacia los 15 días: ligera tumefacción facial, roja en algunas partes; tinte esternal verdoso; toda la epidermis blanca y comienzan a aparecer las arrugas de piel y manos.
 - Al mes aproximadamente: color pardo – rojizo de la cara; placa parecida en el pecho; párpados y labios verdes; manos y pies blancos y arrugados.
 - Hacia los dos meses: cara pardusca y tumefacta; cabello poco adherentes; epidermis de manos y pies casi desprendida, con permanencia de las uñas.
 - A los dos meses y medio: epidermis y uñas de las manos desprendidas, pero no las de los pies; matriz rojo del tejido celular del cuello y mediastino; saponificación parcial de la cara y mentón, y superficial de manos, ingles y parte anterior de los muslos.
 - A los tres meses y medio: se destruyen parcialmente el cuero cabelludo, párpados y nariz; saponificados en parte la cara, parte posterior del cuello e

inglés; corrosiones cutáneas por todo el cuerpo; epidermis desprendida por completo de manos y pies, con las uñas caídas.

- A los cuatro meses y medio: saponificación casi completa de la grasa facial del cuello, inglés y parte anterior de los muslos, en los que comienza la incrustación calcárea; empieza a saponificarse la parte anterior del cuello; está opalino casi todo el cuero cabelludo, que se desprende y destruye; cráneo denudado y algo friable.
- Para épocas más avanzadas no existen indicaciones que tengan alguna validez.
- En verano, difiere el cuadro. Ante todo, es raro examinar cadáveres de más de 10 ó 12 días de permanencia en el agua, porque la putrefacción, algo más rápida lo habrá subido a la superficie. En este momento presentan los caracteres de seis semanas en invierno. En tanto permanece sumergido el cadáver pueden aceptarse las siguientes indicaciones: 5 a 8 horas de permanencia en el líquido durante el verano corresponden a 3 – 5 días de invierno. 24 Horas en verano equivalen a 4 – 8 días en invierno. 48 Horas en verano equivalen a 8 – 12 días en invierno. 96 Horas, a 15 días.

En todos los casos los fenómenos cadavéricos son idénticos, salvo los plazos en que se verifica.

Durante la primavera y el otoño, ocurren términos medios. Por ejemplo al vigésimo día se aprecia el estado correspondiente a un mes invernal.

CONCLUSION

Luego de la revisión y actualización efectuada podemos concluir que los casos de muertes por sumersión suponen un sinnúmero de interrogantes, entendiéndose como muerte por sumersión a aquella muerte que se produce por el ingreso de un elemento líquido en las vías aéreas, obedeciendo el deceso a la acción mecánica de la columna líquida sobre el intercambio gaseoso y a los efectos producidos por el pasaje de líquido a la circulación. Es fundamental determinar si la sumersión fue o no vital. Tanto en las asfixias por sumersión como en los restantes tipos es de gran importancia correlacionar los datos de la autopsia con los datos del lugar del hecho, exámenes complementarios, entre otros datos de gran importancia médico legal.

De esta forma podemos concluir en los siguientes puntos de relevancia:

- El líquido más a menudo productor de la asfixia es el agua, ya sea dulce (ríos, lagos, manantial, etc.), salada (mar), y en los infanticidios se observa que se producen con más frecuencia en bañeras con agua de red.
- Las etiologías por orden de frecuencia son:
 1. Accidental
 2. Suicida
 3. Homicida
 4. Jurídica
- En cuanto a la autopsia médico legal, hay un sinnúmero de signos externos e internos a tener en cuenta en las muertes por sumersión, pero siempre hay que recordar que la autopsia debe ser completa, sistemática, ilustrada y metódica. Datos aislados pueden llevarnos a conclusiones inexactas. Un punto de relevancia, y sobre el cual en la actualidad se sigue investigando son las diatomeas, las cuales reúnen una serie de características que las convierten en indicadores muy confiables en el diagnóstico de muerte por sumersión, sin embargo es necesario ser cuidadoso en el uso de esta técnica. Esto se debe a que a lo largo de la vida de un individuo pueden incorporarse de manera gradual diatomeas. Por lo tanto, la mera presencia de diatomeas no es un indicador suficiente, por lo que es necesario establecer un número mínimo de diatomeas presentes en los tejidos corporales

para diagnosticar correctamente un resultado positivo. Debido a la probabilidad de penetración pasiva post-mortem de las diatomeas en la mayoría de los órganos, los tejidos adecuados para realizar el diagnóstico de muerte por sumersión son la médula ósea, y sangre de cavidades cardíacas. El estudio comparativo de diatomeas halladas en los tejidos y en el curso de agua donde se recuperó el cadáver podría no solo confirmar las causas de muerte, sino también aportar información de valor para determinar el sitio donde se produjo la sumersión. Es por ello que se remarca la importancia del adecuado examen del lugar del hecho, y la relevancia de correlacionar todos los datos del caso. A su vez hay que debe mencionarse que la ausencia de diatomeas en el material cadavérico no permite excluir de manera certera la posibilidad de una muerte por sumersión, sobre todo si el resto de las evidencias la confirman claramente.

De esta forma se trató de dar una revisión, sistematización y actualización de las muertes por sumersión, que si bien es un tema ampliamente estudiado, muchas veces no son tenidos en cuenta todos los datos de importancia médico legal llegando así a errores en el análisis de casos.

BIBLIOGRAFIA

- CONCHEIRO CARRO L, Suárez Peñaranda JM. Asfixias mecánicas. In: E Villanueva (Ed.), Medicina Legal y Toxicología. 60 edición. Masson. Barcelona. 2004. 460-478.
- BONNET, E.F.P. Medicina Legal. Editorial López Libreros Editores, 2da. Edición, 1978.
- GISBERT CALABUIG, J.A. Medicina Legal y Toxicología. Editorial Masson-Salvat. 5ta. Edición, 1998.
- PATITOJ.; LOSSETTI, O. y TREZZA, F. Tratado de Medicina Legal y Elementos de Patología Forense. Editorial Quórum. Buenos Aires. 2003.
- PONSOLD, A. Sumersión. En Manual de Medicina Legal. Editorial Científico Médica. Barcelona 1955.
- TREZZA, FERNANDO; LOSSETTI, OSCAR. Muerte por sumersión. Características de la autopsia.
- Asfixia por sumersión en niños. Informe de 30 casos. Norberto Sotelo Cruz, Víctor Manuel Cervantes Velásquez. Revista mexicana de pediatría Vol. 67, Núm. 4. Jul.-Ago. 2000 pp. 154-160.
- Cambios Morfológicos del pulmón en las muertes por sumersión. Dra. Ana María Monteverde Maceira, Dra. Daisy Ferrer Marrero, otros. Instituto de Medicina Legal. Ciudad de la Habana, Cuba.