

Ahogamiento y semiahogamiento: recuerdo fisiopatológico y tratamiento

J. Fleta Zaragoza⁽¹⁾, L. Moreno Aznar⁽¹⁾, M. Bueno Lozano⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2). Facultad de Ciencias de la Salud. CITA-Universidad de Zaragoza

⁽²⁾ Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Zaragoza

[Bol Pediatr Arag Rioj Sor, 2016; 46: 84-89]

RESUMEN

El ahogamiento o semiahogamiento es una causa frecuente de muerte, especialmente en la infancia. Puede producirse por dos mecanismos: mediante aspiración de agua o mediante asfixia producida por laringoespasmos. La fisiopatología viene definida por la aparición de hipoxia e hipotermia, fundamentalmente. Las complicaciones pueden ser múltiples, especialmente cardíacas y neurológicas. La aplicación correcta de medidas de reanimación en el propio lugar del accidente puede disminuir las tasas de mortalidad.

PALABRAS CLAVE

Ahogamiento, semiahogamiento, hipoxia, hipotermia, reanimación.

Drowning and near-drowning: pathophysiological memory and treatment

ABSTRACT

Drowning or near drowning is a common cause of death, especially in children. It may occur by two mechanisms: by aspiration of water or by asphyxiation by laryngospasm. The pathophysiology is defined by the onset of hypoxia and hypothermia, fundamentally. Complications can be multiple, especially cardiac and neurological. The correct application of resuscitation measures at the accident site itself may decrease mortality rates.

KEY WORDS

Drowning, near-drowning, hypoxia, hypothermia, resuscitation.

CONCEPTO

El ahogamiento es una causa frecuente de muerte a pesar de que el tratamiento de los ahogados ha evolucionado considerablemente en los últimos años gracias a los progresos de la reanimación cardiopulmonar, al mejor conocimiento de la fisiopatología y al desarrollo de los medios de alerta y de los primeros auxilios. El pronóstico del paciente semiahogado depende de la rapidez del rescate

y reanimación, en especial de los cuidados médicos de urgencia. Muchas de las víctimas, aparentemente muertas, pueden ser salvadas si se les aplica, de forma intensa e ininterrumpida, medidas de resuscitación.

Existen diversas definiciones de ahogamiento. Se acepta que consiste en una muerte por asfixia causada por inmersión, mientras que semiahogamiento, casi aho-

Correspondencia: Jesús Fleta Zaragoza

Facultad de Ciencias de la Salud
Domingo Miral, s/n. 50009 Zaragoza
jfleta@unizar.es

Recibido: diciembre 2016. Aceptado: diciembre 2016

gamiento o pseudoahogamiento, es cuando el paciente sobrevive, al menos temporalmente, después del episodio de asfixia. Si el paciente acaba falleciendo se habla de ahogamiento secundario. Otros autores emplean el término de síndrome de inmersión para definir los límites nítidos entre ahogamiento y semiahogamiento, aunque también se ha empleado para referirse a la muerte súbita tras la inmersión en agua helada.

EPIDEMIOLOGÍA

El ahogamiento es más frecuente en la infancia, especialmente en niños que comienzan a andar y entre los adolescentes. Se estima que aproximadamente cada año en Estados Unidos se producen 74.000 casos de semiahogamiento y 6.000 casos de ahogamiento, constituyendo la tercera causa de muerte accidental. En España se estima que la incidencia es de 1,5-1,6 por 100.000 habitantes y año. La mayor parte de este tipo de accidentes se producen en piscinas privadas (50%), lagos, ríos, corrientes, riadas (20%), y bañeras (15%). También se producen, aunque en menor frecuencia, en lugares inusuales, como en baños de vapor y lavabos⁽¹⁾.

MECANISMOS PATOGENÉTICOS

El ahogamiento suele producirse en niños o ancianos cuando caen, accidentalmente, al agua de la bañera, de la piscina o de la costa, debido a la negligencia de los familiares o cuidadores y son incapaces de salir de la misma por sí mismos⁽²⁾.

El ahogamiento puede ser secundario a sucesos como un traumatismo craneoencefálico o medular, pérdida de conciencia inducida por hipoxia o por enfermedad cardiovascular preexistente, muerte súbita, convulsión o infarto de miocardio. No es raro que el ahogamiento ocurra tras un abuso de la ingesta de alcohol u otras drogas, así como ante una sobreestimación de habilidad para nadar, un simple mareo e, incluso, sea el resultado de un intento de suicidio. Tampoco son raros los casos de ahogamiento en personas con agotamiento físico completo o en atletas con gran hiperventilación en los que se produce pérdida de conocimiento debido a la hipoxia, mientras nada por debajo del agua. En la tabla I se muestran algunas de las circunstancias inductoras del ahogamiento, observadas en una serie de 4.000 casos.

Hay autores que diferencian varias clases de ahogamiento/semiahogamiento, en virtud de los fenómenos fisiopatológicos acaecidos y causa de muerte. Así, ahogamiento con aspiración se refiere a las personas que fallecen como resultado de alteraciones pulmonares causadas

Tabla I. Circunstancias inductoras del ahogamiento

Causa	Incidencia (%)
Exceso de confianza	31,3
No saber nadar	28,3
Agotamiento	21,7
Hundimiento en aguas profundas	16,2
Pérdida de apoyo	10,1
Atrapamiento u obstáculos para nadar	5,4

por la aspiración de fluido mientras están sumergidas; ahogamiento sin aspiración describe a aquellos que fallecen como resultado de una obstrucción respiratoria y asfixia mientras están sumergidos; semiahogamiento con aspiración se refiere a individuos que sobreviven, al menos inicialmente, tras una inmersión y aspiración de fluidos y semiahogamiento sin aspiración hace referencia a personas que sobreviven, al menos inicialmente, tras una asfixia por inmersión.

Algunos autores diferencian el ahogado húmedo del seco. El primero es debido a la aspiración de agua y suele producir edema agudo de pulmón; el segundo se debe a un laringoespasma que evita precisamente la aspiración del líquido cerrando la glotis y produce un cuadro similar a un síncope con paro respiratorio.

Otras circunstancias a tener en cuenta son el tipo, temperatura y cantidad de agua aspirada, así como la edad de la víctima y su estado de salud previo al accidente. El agua fría suele aumentar el período de tiempo en que la víctima, especialmente en caso de niños, puede permanecer sumergida antes del rescate, con posibilidades de ser recuperada. El agua fría, sin embargo, puede también contribuir a la morbilidad y mortalidad por la producción de hipotermia grave y arritmia cardíaca letal. La inmersión en agua muy fría puede provocar un shock termodiferencial, responsable de muerte por inhibición.

LESIONES

Los hallazgos postmortem son muy diversos y no siempre constantes. Los tejidos suelen presentar una coloración rosa pálida y la piel puede tener un aspecto de carne de gallina, debido a la acción del frío sobre los músculos erectores del pelo. El árbol respiratorio está lleno de un líquido viscoso, debido al edema pulmonar, que incluso sale por la nariz y la boca. Al abrir el tórax los pulmones

se presentan distendidos y con petequias abundantes. El examen microscópico puede mostrar elementos presentes en el agua del mar, como arena, barro, algas o diatomeas. También puede existir congestión capilar difusa en las paredes de los alveolos. El tracto gastrointestinal puede estar lleno de líquido ingerido y de cuerpos extraños. También se pueden observar diversos grados de alteraciones electrolíticas y los glóbulos rojos están edematizados, hemolizados o dentados.

MECANISMOS FISIOPATOLÓGICOS

Las alteraciones más importantes observadas son las derivadas de los trastornos pulmonares y equilibrio ácido-base, de las alteraciones del volumen sanguíneo y electrolitos, de la hemoglobina y hematocrito, de trastornos cardiovasculares y renales y, finalmente, de las alteraciones neurológicas^(3,4,5).

I. Alteraciones pulmonares y equilibrio ácido-base

La consecuencia única más importante del semiahogamiento es la hipoxia. La severidad del daño hipoxémico depende del tiempo que la víctima permanece sumergida, así como de si ha aspirado líquido. La hipoxia se produce tras la aspiración de agua dulce o agua salada, pero los cambios fisiológicos que contribuyen a la hipoxemia difieren en cada medio. En circunstancias normales las diferentes zonas de los pulmones tienen un cociente ventilación/perfusión (V/Q) de 1 aproximadamente.

En casos de aspiración de agua salada o hipertónica (el agua del mar es una solución salina al 3,5%), los alveolos se rellenan de líquido, pero permanecen todavía perfundidos, con el resultado de un shunt intrapulmonar. En estas condiciones, algunas áreas de los pulmones no son ventiladas, pero sí perfundidas; su relación V/Q es aproximadamente 0, contribuyendo de esta forma a la hipoxia. Sin embargo, el agua salada no altera de forma significativa el surfactante pulmonar.

Si se aspira agua dulce, el líquido es rápidamente absorbido, pasando a la circulación. Este líquido hipotónico altera las propiedades del surfactante pulmonar, de manera que su tensión superficial no desciende de forma máxima. Estas alteraciones en el surfactante producen inestabilidad y colapso alveolar, causa principal del shunt intrapulmonar e hipoxemia.

Por otra parte, además del agua, puede ser aspirado el contenido gástrico regurgitado, provocando una neumonía añadida. En este caso el tratamiento seguirá sien-

do el mismo, pero la lesión puede ser más severa y el tratamiento debe ser más prolongado. La hipoxia cerebral producida puede provocar, a su vez, un grave edema pulmonar neurogénico, mediante mecanismos no bien conocidos. Clínicamente es imposible diferenciarlo del edema causado por la aspiración de agua (figura 1).

Los gases demuestran la existencia de una hipoxia acompañada de hipercapnia y acidosis. Aunque la severidad de la hipoxia arterial y de la acidosis refleja la extensión de la lesión pulmonar, no debe utilizarse en la sala de urgencias como valor pronóstico de supervivencia en ningún paciente.

2. Alteraciones en el volumen sanguíneo y electrolitos

La aspiración de líquido hipotónico en una cantidad que exceda 1 l/ml/kg supone un aumento del volumen sanguíneo en proporción directa con la cantidad aspirada. En la práctica, cualquier paciente sospechoso de haber aspirado una cantidad significativa de líquido, bien hipotónico o hipertónico, puede requerir monitorización de la presión venosa central o presión pulmonar enclavada. No obstante, la mayoría de las víctimas de semiahogamiento no han aspirado suficiente líquido para causar cambios en el volumen sanguíneo que pongan en peligro la vida del individuo.

La concentración de electrolitos en plasma puede variar dependiendo de la cantidad y del tipo de líquido aspirado. No obstante, son necesarias grandes cantidades de agua aspirada para demostrar alteraciones significativas que amenacen la vida del paciente. En casos de aspiración de agua muy salada, como la del mar Muerto, una pequeña cantidad puede inducir alteraciones electrolíticas importantes.

3. Alteraciones en la hemoglobina y el hematocrito

En casos de aspiración de un gran volumen de líquido hipotónico en un paciente hipóxico, se produce una importante hemólisis, con la consiguiente elevación de la hemoglobina plasmática y descenso del hematocrito. Estos hallazgos, sin embargo, no son frecuentes, lo que sugiere que las personas semiahogadas no aspiran grandes cantidades de agua.

4. Alteraciones cardiovasculares y renales

En general, la función cardiovascular de los pacientes semiahogados, permanece estable, aunque se pueden observar cambios en el trazado del electrocardiograma,

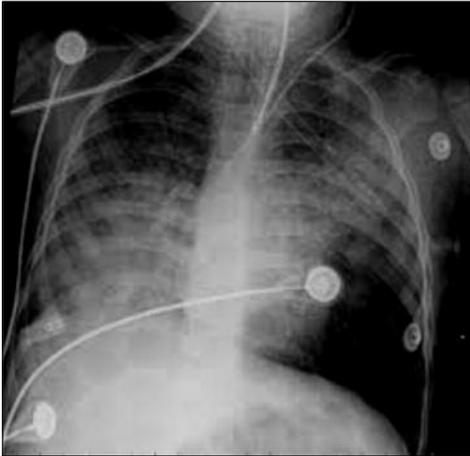


Figura 1. Imagen característica de distress respiratorio agudo secundario a ahogamiento.

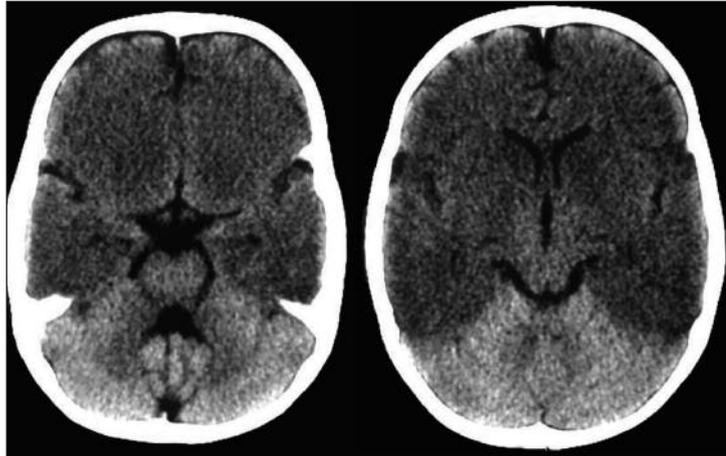


Figura 2. Alteraciones en el cerebelo de una niña ahogada en una piscina.

tanto en casos de aspiración de agua salada como dulce. En casos de aspiración de grandes volúmenes puede aparecer muerte por fibrilación ventricular. La función renal se ve alterada en casos excepcionales; puede aparecer necrosis tubular aguda, inducida por la acidosis láctica y la hipoxia, así como por la hemoglobinuria y la hemoglobinemia producidas por hemólisis.

5. Alteraciones neurológicas

Las manifestaciones neurológicas son variadas. La mayoría de los pacientes sufren un período de pérdida de conciencia debido a la hipoxia cerebral. El pronóstico de recuperación total en pacientes llegados al hospital despiertos o solo en estado de obnubilación, es de alrededor del 90%, si se aplican los cuidados necesarios. Este porcentaje se estima más pequeño en casos de niños. Los niños que sobreviven sufren con más frecuencia que los adultos lesiones cerebrales significativas, porque sus corazones pueden resucitarse después de largos períodos de parada, pero sus cerebros no toleran la hipoxia tanto como sus corazones (figura 2).

TRATAMIENTO

La mayoría de las personas ahogadas o bien sobreviven espontáneamente o ya no se puede hacer nada por ellas cuando se inicia la reanimación. La resucitación y el tratamiento son, sin embargo, posibles dentro de un marco de variantes fisiológicas. Si es posible debe realizarse una historia que recoja los datos del momento del accidente, duración de la inmersión, tipo y temperatura del agua y si ha habido aspiración o vómitos. No obstante, el tiempo

que la víctima ha estado sumergida es un factor de escaso valor para indicar las posibilidades de recuperación del enfermo. Debemos distinguir el tratamiento inmediato, administrado en el lugar del accidente y el tratamiento dispensado en el hospital⁽⁶⁾.

I. Tratamiento inmediato en el lugar del accidente

Una vez sacado del agua el enfermo hay que verificar la existencia de movimientos respiratorios. Si la persona está consciente y la tos y los movimientos respiratorios son vigorosos, lo más probable es que la hipoxia haya sido mínima y que la cantidad de agua aspirada sea pequeña. A pesar de ello, la persona afectada debe ser llevada al hospital y observada durante 24 horas por la posibilidad de aparición tardía de síntomas⁽⁹⁾.

Si no hay movimientos respiratorios, la acción debe ser inmediata. No se debe hacer ningún intento de drenar el agua de los pulmones, ya que no puede hacerse en forma efectiva. La faringe se limpiará rápidamente con los dedos y se iniciará la ventilación boca a boca. De hecho, aunque contengan algo de agua, los pulmones pueden ser ventilados con estas maniobras. El líquido tragado por el paciente será regurgitado cuando se logre una presión superior a la del esfínter esofágico inferior. No se debe intentar vaciar el estómago, pues lo único que se logra es que el líquido regurgitado sea aspirado por el pulmón. Una vez insuflado el pulmón en forma repetida se busca en la carótida la existencia de pulso y si este está ausente se inicia el masaje cardíaco, combinado con ventilación asistida, y se procede a trasladar a la víctima a un hospi-

tal sin suspender las medidas de soporte. El masaje cardiaco se practica a razón de una compresión cada segundo sobre el esternón, combinada con la insuflación boca a boca, una cada 5 segundos. Es importante tener en cuenta que todos los pacientes semiahogados deben ser inmovilizados hasta que un estudio radiológico excluya la posibilidad de lesión en la columna vertebral. Los signos que indican lesión espinal son respiración abdominal sin movimientos de músculos intercostales, priapismo, hipotonía y bradicardia, entre otros⁽⁷⁾. En la tabla 2 se muestran, en síntesis, los cuidados a proporcionar a los pacientes en el mismo lugar del accidente.

2. Tratamiento hospitalario

En el hospital se debe asegurar una oxigenación adecuada, se confirmará la integridad de la columna vertebral y se buscarán otras posibles lesiones. Si existe insuficiencia pulmonar aparecen disnea, taquipnea y uso de músculos accesorios para la respiración. Todos los pacientes deben recibir oxígeno complementario durante la valoración, al 100% si es necesario, hasta comprobar que la oxigenación es la adecuada. Si un flujo de oxígeno de 40 a 50% no puede mantener la PO₂ arterial por encima de 60 mmHg en adultos, o de 80 mmHg en niños, los pacientes deben ser intubados y se administrará ventilación mecánica^(8,9).

Generalmente los pacientes intubados requieren presión positiva al final de la espiración (PEEP, *positive end-expiratory pressure*) o presión positiva continua en la vía respiratoria (CPAP, *continuous positive airway pressure*). Será necesario paralizar la actividad muscular en algunos pacientes y, a veces, una restricción moderada de líquidos e hiperventilación, con PCO₂ de 30 mmHg, ayudan a controlar el edema cerebral. En ocasiones, un paciente sólo requiere mayor oxigenación y CPAP sin ventilación mecánica. Solo las personas conscientes y con pocas probabilidades de sufrir vómitos son candidatas para ventilación CPAP con mascarilla⁽¹⁰⁾.

Otro problema a resolver es la hipotermia. Esta puede inmovilizar a la víctima, lo que puede ser causa de ahogamiento, fibrilación ventricular primaria u otras complicaciones metabólicas. Frecuentemente la hipotermia grave indica inmersión prolongada y es un signo de mal pronóstico. No obstante, hay pacientes que sobreviven tras una inmersión prolongada, de hasta 40 minutos, en agua fría. Estos pacientes tienen temperaturas corporales inferiores a 30 °C tras inmersión en agua a menos de 20 °C de temperatura. La función de la hipotermia es poco clara, pero probablemente produce una reducción del

Tabla 2. Atención prehospitalaria al paciente semiahogado

Rescate rápido y cuidadoso
Precauciones para la columna vertebral
Liberación de las vías aéreas
Reanimación cardiopulmonar: boca a boca y masaje cardiaco
Oxígeno complementario a todos los pacientes
Acceso venoso lo antes posible
Transportar a todos los pacientes al hospital
Modificado de Modell ⁽⁷⁾

gasto metabólico, aumenta la tolerancia a la hipoxia o facilita una desviación preferencial de sangre a encéfalo, corazón y pulmones. Las víctimas de semiahogamiento que están hipotérmicas y son reanimadas deben calentarse al menos a 30-32 °C antes de abandonar los esfuerzos de reanimación^(11,12).

Se deben determinar, preferentemente, los gases arteriales y la oximetría de pulso para dirigir el tratamiento de las alteraciones pulmonares y establecer la administración de bicarbonato sódico. La radiografía de tórax puede revelar un edema pulmonar generalizado o bien ser normal tras el incidente. Si aparecen broncoespasmo, desequilibrio electrolítico, convulsiones, hipotermia, arritmias, hipotensión e hipertensión intracraneal, se aplicará el tratamiento específico en cada caso. Se vaciará el estómago con sonda nasogástrica, lo que ayuda para prevenir el vómito y se colocará una sonda de Foley para controlar la diuresis. El empleo de corticoides y antibióticos no altera la evolución de la neumonía por aspiración ni la del edema pulmonar. No obstante, en el caso de aguas contaminadas, pueden estar indicados la ampicilina, gentamicina, vancomicina o cefalosporinas, después de recoger muestras de material expectorado y de sangre para cultivos. En la tabla 3 se muestra la pauta a seguir con el paciente que ingresa en el hospital.

PREVENCIÓN

Diversos estudios han mostrado que la mayor parte de los casos analizados podían haber sido salvados si ellos mismos o sus acompañantes hubieran actuado correctamente. Aprender a nadar en un niño es fundamental para evitar este tipo de accidentes, no obstante, incluso los buenos nadadores pueden ahogarse nadando distancias

Tabla 3. Atención hospitalaria al paciente semiahogado

Descartar lesión de la columna
Laboratorio: Hto, Hb, gasometría, electrolitos, glucosa, coagulación, orina
Radiografía de tórax
Electrocardiograma
Control pulmonar: O ₂ , alto flujo de O ₂ , intubación, presión positiva (PEEP, CPAP)
Sonda nasogástrica
Sonda de Foley
Vigilar: oxigenación, equilibrio acidobásico, temperatura corporal
Valorar y tratar: función renal, situación cerebral, hipoglucemia, hipotermia
PEEP: presión positiva al final de la espiración
CPAP: presión positiva continua en vías respiratorias
Modificado de Haynes ⁽⁹⁾

cortas. Cualquier persona sumergida en agua fría debe permanecer lo más inmóvil posible hasta que llegue su rescate ya que el agotamiento y los esfuerzos para mantenerse a flote son uno de los factores principales que contribuyen al ahogamiento. Intentar flotar boca arriba y relajado es algo que debería enseñarse sistemáticamente en las escuelas. El empleo de cercas y vallas adecuadas alrededor de las piscinas puede evitar casos de ahogamiento en los niños^(13,14).

BIBLIOGRAFÍA

- Blasco J, Moreno L, Milano G, Calvo C, Jurado A. Ahogamientos y casi ahogamientos en niños. *An Pediatr (Barc)* 2005; 62: 20-24.
- Sibert JR, Lyons RA, Smith GS, Cornall P, Summer V, Craven MA, et al. Preventing deaths by drowning in children in the United Kingdom: have we made progress in 10 years? Population based study. *BMJ* 2002; 324: 1070-1071.
- Milano G, Calvo C. El niño casi ahogado. En: Casado J, Serrano A, editores. *Urgencias y tratamiento del niño grave*. Madrid: Ergón, 2000; p. 481-485.
- Orlowski JP. Drowning, near-drowning, and ice-water submersions. *Pediatr Clin North Am* 1987; 34: 75-81.
- Modell JH. Ahogamiento y semiahogamiento. En: Fauci AS, Braunwald E, Iseelbacher KJ et al, editores. *Harrison. Principios de Medicina Interna*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana, 1998; p. 2910-2913.
- Graves SA, Layon AJ: Drowning and near-drowning. En: Kravis TC et al, editors. *Emergency Medicine: A Comprehensive Review*. New York: Raven, 1993; p. 689-700.
- Modell JH. Drowning. *N Engl J Med* 1993; 328: 253-257.
- Omato JP. The resuscitation of near-drowning victims. *JAMA* 1986; 256: 75-82.
- Haynes BE. Semiahogamiento. En: Tintinalli JE, editor. *Medicina de urgencias*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana, 1997; p. 1092-1095.
- Sachdeva RC. Near Drowning. *Crit Care Clin* 1999; 15: 281-297.
- American Heart Association. Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiac care. *JAMA* 1992; 268: 2171-2174.
- Lavelle JM, Shaw KN. Near drowning: is emergency department cardiopulmonary resuscitation or intensive care unit cerebral resuscitation indicated? *Crit Care Med* 1993; 21: 368-371.
- American Academy of Pediatrics. Committee on Injury, Violence, and Poison Prevention. Prevention of Drowning in Infants, Children and Adolescents. *Pediatrics* 2010; 126: 178-185.
- Rubio B, Yagüe F, Benítez MT, Esparza MJ, González JC, Sánchez F, Vila JJ, Mintegi S. Recomendaciones sobre la prevención de ahogamientos. *An Pediatr* 2015; 82: 43.e1-5.