

“Corte de digestión” y rescate: una revisión

Salvador Varea Montaña
Bombero SPEIS Sevilla

Graduado en Enfermería. Experto Univ. Urgencias y Emergencias.

Leandro Marín Barrios
Bombero SPEIS Sevilla

Rescue3 Technician. Instructor ESPA de rescate en aguas bravas e inundaciones

RESUMEN.

Introducción.

El término corte de digestión es un mito. Sin embargo, sin relacionarse con ningún aspecto del proceso digestivo, la verdadera patogenia subyacente del síncope por inmersión o hidrocución sí existe y está vinculada con numerosas muertes en el medio acuático. Otros nombres que hacen referencia, y que denotan la génesis multifactorial del problema abordado, son shock termodiferencial, conflicto autonómico, shock frío, reflejo de inmersión, reflejo de buceo, etc. En cualquier caso, la inmersión en agua, normalmente a temperatura más baja que la corporal, puede provocar, en algunos casos, un cuadro sincopal que sitúa a los rescatadores en riesgo potencial de ahogamiento al producirse en el desarrollo de las labores de rescate en el medio acuático.

Objetivo.

Definir el fenómeno de hidrocución y relacionarlo con el rescate en medio acuático para, de esta forma, poder proponer medidas de prevención y manejo en el rescatador afectado por dicha entidad médica.

Metodología.

Se ha realizado una doble revisión. Una inicial, en varios manuales físicos y digitales, que permita enmarcar la hidrocución y aproximar su fisiopatología; y una segunda revisión, en PUBMED, bajo los criterios considerados de mayor adecuación a la consecución del objetivo.

Conclusión.

La hidrocución, en todas sus manifestaciones, es un problema de salud súbito y potencialmente mortal que puede sobrevenir en los rescatadores al entrar en contacto con el medio acuático. Su patogenia es compleja y multifactorial, además de no poder contar con una base suficientemente sólida y amplia de evidencia científica disponible para su identificación, comprensión y abordaje. Se consideran factores de riesgo la diferencia térmica aire-agua, la entrada brusca en agua fría (fundamentalmente con el contacto en zona facial), la heredad de síndrome de QT largo y otras patologías cardíacas, y otras circunstancias que aconsejan tomar ciertas medidas de prevención, ya que difícilmente pueden adoptarse otras medidas protectoras en el desarrollo de un rescate de emergencia.

PALABRAS CLAVE: síncope por inmersión, hidrocución, shock termodiferencial, conflicto autonómico, shock frío, reflejo de inmersión, reflejo de buceo.

“DIGESTION BLOCKOUT” AND RESCUE: A REVIEW

ABSTRACT.

Introduction.

The term digestion cut-off is a myth. However, unrelated to any aspect of the digestive process, the true underlying pathogenesis of syncope by immersion or hydrocution does exist and is linked to numerous deaths in the aquatic environment. Other names that refer to, and that denote the multifactorial genesis of the problem addressed, are thermo-differential shock, autonomic conflict, cold shock, immersion reflex, diving reflex, etc. In any case, immersion in water, normally at a temperature lower than body temperature, can in some cases cause syncopal symptoms that places rescuers at potential risk of drowning when the rescue work occurs on aquatic environment.

Objective.

Define the phenomenon of hydrocution and relate it to rescue in an aquatic environment, to be able to propose prevention and management measures in the rescuer affected by this medical entity.

Methods.

A double review has been carried out. An initial one in several physical and digital manuals that allows to frame hydrocution and approximate its physiopathology, and a second review in PUBMED under the criteria considered more appropriate to the achievement of the objective.

Conclusion.

Hydrocution, in all its demonstrations, is a sudden and life-threatening health problem that can occur in rescuers when they meet the aquatic environment. Its pathogenesis is complex and multifactorial, in addition to not being able to count on a sufficiently solid and broad base of scientific evidence available for its identification, understanding and approach. Risk factors are the air-water temperature difference, sudden entry into cold water (mainly with contact in the facial area), inheritance of long QT syndrome and other cardiac pathologies, and other circumstances that advise taking certain preventive measures, since it is difficult to adopt other protective measures in the development of an emergency rescue.

KEY WORDS: syncope by immersion, hydrocution, thermo-differential shock, autonomic conflict, cold shock, immersion reflex, diving reflex.

Introducción

Ya en el Manual de Medicina Subacuática e Hiperbárica de 1987² se describen diferentes mecanismos para que ocurra dicho síncope y el posterior ahogamiento. Los engloba dentro de los “accidentes de zambullida” y van, desde el reflejo mamífero, que consiste en una

marcada bradicardia por contacto de agua fría con los receptores térmicos de la cara, también conocido como reflejo o respuesta de buceo^{14,15,16}; hasta el debut de una epilepsia no diagnosticada, pasando por patologías de la conducción cardíaca, síncope cardio-respiratorio reflejo, laringoespasma y el término hidrocución^{1,2,3,5,7,9}.

Este último también llamado síncope termodiferencial⁷, síncope primitivo o hidroalergia², se asocia en algunos textos con el concepto de "sumersión-inhibición" y, a su vez, con el laringoespasma que da lugar a la aparición del "ahogamiento seco"^{5,9}.

Por otro lado, el texto que abre el campo de estudio de manera más actual¹, ya en 2014, no oculta la confusión conceptual que rodea la hidrocución. Los términos son en muchas ocasiones confusos y mezclan conceptos, como también ocurre con los de "shock o síncope termodiferencial"⁷, "reflejo o síndrome de inmersión"^{3,4,8} o "corte de digestión"⁷. Pero más allá de todo esto, la existencia de un síncope producido al entrar en agua, generalmente fría, es una certeza. Los autores confieren la peligrosidad de este síncope a la ocurrencia en el medio hostil que supone el agua, pudiendo provocar el ahogamiento de la persona¹.

Por último, la expresión "conflicto autónomo" se vislumbra como una posible explicación al síncope de la inmersión que puede asociarse a la terminología que estamos analizando, aunque apuntan a una etiología ya letal per se por arritmias cardíacas antes del fallecimiento por posterior ahogamiento^{8,10,11,12}.

Parece obvio que no existe una clara definición del tér-

mino que, a su vez, lleva a mezclar conceptos y diferentes respuestas fisiopatológicas relacionadas con la inmersión en agua. Esta mixtura hace dudar sobre las relaciones y la causalidad de unas y otras, provocando incertidumbre sobre la causa verdadera de la morbimortalidad por ahogamiento asociadas a estos casos.

Objetivos

Definir el fenómeno de hidrocución acotando su significado y relacionarlo con el rescate en medio acuático. De esta forma, se podrá proponer medidas de prevención primaria, secundaria y terciaria; así como recomendaciones para el manejo terapéutico en el rescatador afectado por dicha entidad médica.

Metodología

Al encontrarnos con un concepto tan diluido en sus diferentes denominaciones, se ha realizado una doble revisión. Una inicial en varios manuales físicos y digitales, destacando una guía médica y de primeros auxilios¹, que ha permitido encuadrar la hidrocución en un marco teórico algo difuso, aproximando su posible fisiopatología. Otros textos son: un manual de Medicina subacuática e hiperbárica², y otro de asistencia naval y subacuática⁵

Tabla 1. Estrategias de búsqueda.

TÉRMINO	RESULTADOS	RELACIONADOS CON EL TEMA	DUPLICADOS	OBSERVACIONES
Hydrocution	0	0	-	-
Differential thermal shock	20	0	-	-
Thermal shock AND Drowning	0	0	-	-
Thermal syncope	2	0	-	(a)
Immersion Syncope	2	0	-	-
Cold shock NOT Proteins	91	4	-	(b)
Autonomic conflict AND Drowning	1	1	1	(c)
Autonomic conflict AND Cold shock	4	3	3	-
Immersion reflex	29	4	1	-
Immersion syndrome	35	1	-	-

(a).- no se ha encontrado DECS ni resultados en búsqueda con *Differential Thermal Syncope*.

(b).- el término *Cold shock* devuelve numerosos resultados no relacionados con el tema a revisar, por lo que se considera la exclusión del término *Proteins*, muy presente en la lista de resultados.

(c).- el término *Autonomic conflict* aislado devuelve numerosos resultados no relacionados con el tema a revisar, por lo que se considera la inclusión de los términos *Drowning* y *Cold Shock*.

como publicaciones más relacionadas; junto con otros como un manual de atención al paciente traumatológico⁴ y el de Soporte Vital Avanzado en Combate del M^o de Defensa³. También se revisan 4 publicaciones relacionadas con el tema a tratar, pero independientes a la búsqueda posterior^{6,7,8,9}.

Ante la "niebla" conceptual que se plantea tras los anteriores textos, se procede a una segunda revisión, esta vez en PUBMED, bajo los siguientes criterios de inclusión:

-Últimos 10 años. Ya que la limitación de 5 años reporta tan sólo 2 publicaciones finalmente relacionadas, un número insuficiente de resultados.

-Texto completo gratuito disponible.

-Humanos. Evitando ensayos en animales.

En cuanto al término de búsqueda, la dificultad de su definición concreta no permite una aproximación única. Las diferentes estrategias de búsqueda se resumen en la siguiente tabla (tabla 1).

Finalmente, se revisan 17 publicaciones: 5 manuales de diferentes ámbitos, 4 publicaciones independientes y otras 8 publicaciones resultado de la búsqueda en una base de datos científica referenciados en el siguiente orden: (10)(11)(12)(13)(14)(15)(16)(17).

Resultados

Concepto

Parece que el término que mejor materializa el objeto de estudio puede ser el de hidrocución, como "ejecución por agua", de manera análoga al de electrocución por "ejecución por electricidad"^{2,7}, siendo además el más visionado en los textos revisados. Así, una vez fijado este, podemos también desechar el de "corte de digestión" pues parece que poca o ninguna evidencia actual y de calidad relaciona este fenómeno con el proceso digestivo^{1,7}.

Por otro lado, los manuales físicos y digitales revisados en primer término para enmarcar el concepto no han facilitado la tarea. Desde la austeridad conceptual de la muerte súbita sin más desarrollo ni explicación^{3,8} hasta una tormenta de posibilidades, enumerando bloqueos y canalopatías cardíacos, todo tipo de espasmos (laríngeo, bronquial, diafragmático y de vasos), hipotermia e incluso un impacto mecánico contra el agua¹; estos textos parecen fusionar fenómenos y respuestas fisiopatológicas con la esperanza de dar explicación a este evento mortal. Ejemplo de ello es el abordaje contradictorio que varias publicaciones hacen del fenómeno hipotensor sobre los territorios espláncnicos, aludiendo a la hipotensión mediada por un conflicto vasodinámico relacionado con el proceso de digestión¹, por un lado, o

un cuadro de shock primario por vasodilatación esplácnica refleja a la vasoconstricción periférica², por otro.

Otro aspecto conflictivo es la relación que establecen otros textos entre la "hidrocución" (o también denominado en estos casos como "sumersión-inhibición") y un laringoespasma reflejo. Existen publicaciones que atribuyen este laringoespasma a un estímulo vagal del trigémino y que daría lugar al fenómeno de "ahogamiento seco" o "ahogados blancos"^{4,5,9}, atribuyendo la muerte del sujeto a la hipoxia consiguiente a este hecho. Se asimila, en este caso, la hidrocución al reflejo de inmersión, atribuyendo a este último una broncoconstricción y la vasoconstricción y bradicardia característicos⁵. La confusión está servida cuando otros autores escinden la sumersión-inhibición (o hidrocución) de la sumersión-asfixia, siendo esta última la responsable del laringoespasma letal, y quedando la primera como un efecto debilitador o empobrecedor al reducir el metabolismo con una finalidad protectora^{4,9}.

A pesar de todo esto, el reto de ordenar las diferentes respuestas fisiopatológicas a la inmersión en agua (generalmente más fría que la del cuerpo humano) puede llevar al esclarecimiento de los mecanismos y su relación con la posibilidad de muerte o ahogamiento del rescatador.

Patogenia

En cuanto a su patogenia, podemos comprobar que existen publicaciones que la dejan abierta a una relación de todos los posibles mecanismos sincopales que pueden confluír y en sus relaciones posibles^{1,2}. Otras, en cambio, la relacionan sin más explicación a episodios de Muerte Súbita³.

Aun así, podemos comenzar por el "reflejo de inmersión o del buceo"^{1,8,14,15,16}, descrito por primera vez por Edmund Goodwyn en 1786, aunque atribuida su observación fundamental en 1870 por Paul Bert, y completada posteriormente por Irving y Scholander en el siglo siguiente¹⁵. Este reflejo, en una forma acentuada debida a alteraciones del ritmo cardíaco y de la conducción de algunos sujetos predispuestos, se caracteriza por una bradicardia extrema "inmediata" a la inmersión que podría provocar el síncope por falta de perfusión cerebral suficiente^{1,2}. Esa bradicardia intenta reducir el metabolismo cardíaco y cerebral⁴, órganos más vulnerables a la hipoxia, y así incrementar el tiempo de permanencia sumergido en apnea⁷. Esta respuesta fisiológica parece venir heredada de otros mamíferos marinos buceadores (focas, delfines o ballenas) donde también se ha descrito, pero en el caso de los humanos basta con la inmersión del área facial para provocarla^{2,14,16}.

Puede apreciarse un ejemplo muy visual del reflejo de inmersión o buceo en el siguiente enlace:

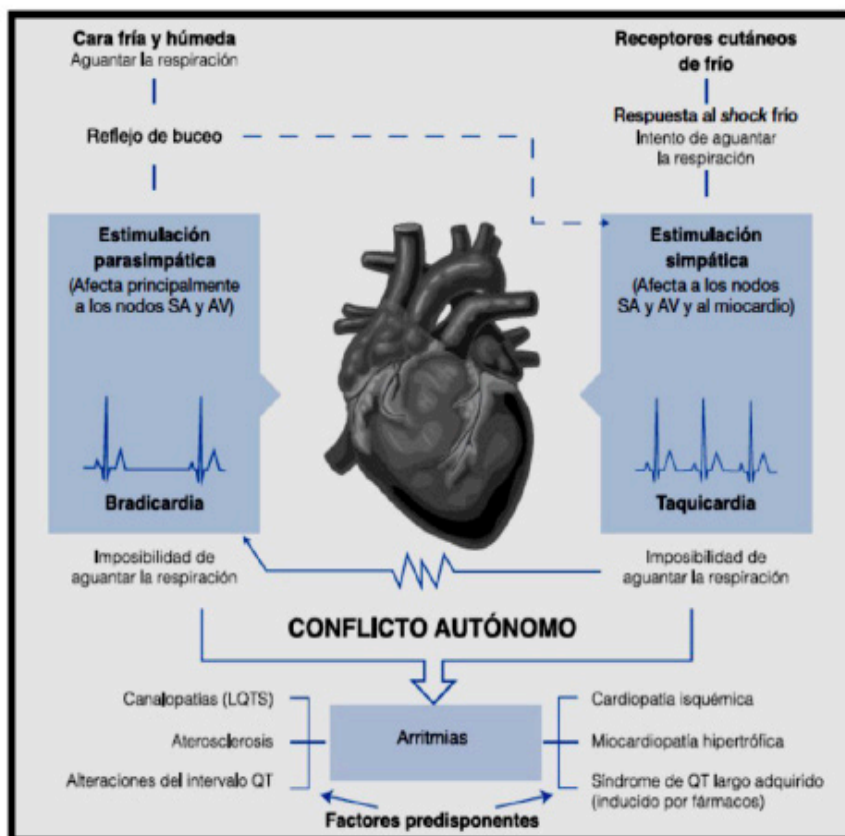
<https://twitter.com/PatologCritica/status/1196872515857080320?s=19>

Esta bradicardia se ve acompañada de una vasoconstricción periférica y del aumento de la amplitud de la onda de pulso, así como de la tensión arterial, tanto diastólica como sistólica. Todos son mecanismos que responden a una fisiología integradora, y mediados por una predisposición genética relacionada con los sistemas renina-angiotensina y quinina-bradicinina¹⁶. Esta respuesta se desarrolla en los primeros 30 segundos (antes de 9 seg. en algunos sujetos) tras la inmersión en agua fría de la cara, pues la estimulación en este sentido de la división oftálmica y maxilar del nervio trigémino es fundamental en el desarrollo de la respuesta integradora de fuerte componente vagal o parasimpática, así como de los receptores vagales de faringe y laringe^{5,12,14,16}. La apnea voluntaria realizada en el momento de la inmersión parece ser un estímulo de refuerzo secundario a la inmersión facial en agua fría¹⁶. Y parece existir una relación directa entre la magnitud de dicho reflejo y el diferencial térmico entre el agua y el cuerpo humano (termoneutral), denominándose también por ello como "shock termodiferencial"⁷.

Otros estudios, imputan esa vasoconstricción y aumento de la tensión arterial a otro fenómeno supuestamente "opuesto" al fenómeno parasimpático anterior: el "choque frío"⁸. Entra en liza el "cold shock" como respuesta

simpática a la inmersión en agua a temperatura inferior a la termoneutral. De esta forma, otros componentes de esta respuesta provocada por el contacto del resto del cuerpo con el agua fría son la hiperventilación (reflejo de jadeo), el incremento del gasto cardíaco y la taquicardia. Asumiendo que la pérdida de control sobre la respiración podría ser el origen de la aspiración de agua y el ahogamiento fatal^{6,8,11}.

A pesar de que parece que esta contradicción vuelve a sumergirnos en una mayor confusión, una respuesta integradora de todo lo anterior y que podría explicar, al menos en parte, el desorden de conceptos puede ser el "conflicto autónomo"^{6,11,16,17}. Así, la activación energética y simultánea de los dos "extremos" del sistema autónomo, el parasimpático mediante el reflejo de inmersión y el simpático con el choque frío, parece crear un sustrato fértil para arritmias cardíacas, sobre todo en sujetos vulnerables que reúnen factores predisponentes. Sean letales estas arritmias o no, parece verosímil que la aparición de estas en los instantes posteriores a la inmersión en agua puede desembocar en una incapacidad para mantenerse a flote y originar el ahogamiento. Evento mortal que puede haberse atribuido en las estadísticas a la hipotermia u otras causas, cuando en realidad las arritmias podrían explicar la muerte de sujetos sanos y adaptados al medio acuático, subestimándose, por no haber recibido la atención que merecen por la dificultad



Extraída de (17): Drowning: epidemiology, prevention, pathophysiology, resuscitation, and hospital treatment. *Emergencias*. 2019 Ago;31(4):270-280.

obvia de su estudio post-mortem^{6,10,11,12,13,17}.

De manera tradicional siempre se ha asumido que la estimulación simpática y parasimpática de nuestro sistema nervioso autónomo eran extremos opuestos y antagonicos, y que se activan independientemente y de manera secuencial. Cuando en realidad son un "ying-yang", un continuo. Es decir, "el corazón funciona con un pie suavemente en el freno y otro suavemente en el acelerador". Con la inmersión en agua fría, "el acelerador se presiona con fuerza mientras que los frenos se bombean cíclicamente". Este fenómeno adquiere su relevancia fundamental en la frecuencia cardiaca, alternándose eventos de bradicardia (por el reflejo de inmersión) y de taquicardia (por el choque frío). Como se ha descrito, esta respuesta adaptativa también se encuentra en otros mamíferos buceadores que, en cambio, no parecen sufrir ese problema arritmogénico, pudiendo deberse a una adaptación fisiológica natural frente al choque frío, evitando así el conflicto de estímulos¹².

Tanto el estímulo simpático como el vagal son fenómenos arritmogénicos per se y de manera independiente uno del otro, a los que refuerza la apnea forzada en el momento de la inmersión. Además, esa alternancia bradicardia-taquicardia en la frecuencia cardíaca, que también es un poderoso estímulo pro-arrítmico, se produce en "un momento en el que el intervalo QT no coincide con la frecuencia cardiaca subyacente"¹²; incrementando, todo ello, hasta un 86% las posibilidades de arritmias cardiacas supraventriculares y de unión, latidos ventriculares ectópicos, ráfagas de Taquicardia Ventricular, bloqueos Auriculo-Ventriculares, o arritmias potencialmente letales como Torsades de Pointes o Fibrilación Ventricular^{10,11,12}. Por tanto, condicionantes hereditarios como el Síndrome del intervalo QT largo (SQTL) y cardiopatías hipertróficas y coronarias^{1,6,12,13}, y factores predisponentes adquiridos como el alargamiento QT inducido por sustancias (etanol, metanfetamina) y fármacos como el citalopram, varias benzodiazepinas, algunos antihistamínicos, antiarrítmicos de clase Ia (quinidina, procainamida), antiarrítmicos de clase III (amiodarona, sotalol), antibióticos (eritromicina, claritromicina), procinéticos gastrointestinales (cisaprida) y clorpromazina, haloperidol, tioridazina o mesoridazina, favorecen la aparición de estas arritmias y refuerzan el Conflicto Autónomo como concepto integrador de todos esos fenómenos fisiopatológicos que rodean al de hidrocución^{12,13}.

Abordaje terapéutico y prevención

Las indicaciones de manejo son muy genéricas y enfocadas al proceso de ahogamiento. En cuanto a la prevención, algunas de las recomendaciones lo son sin base científica suficiente, como la de evitar ingesta alcohólica

o copiosa, ejercicio intenso previos a la inmersión, entre otros. Eso sí, en su abordaje terapéutico destaca la posibilidad de encontrarnos con un ritmo periparado o en Fibrilación Ventricular (FV) directamente, por lo que parece recomendable no pasar por alto una monitorización cardiaca exhaustiva¹. Por lo demás, el manejo terapéutico no difiere del de ahogamiento, cualquiera que sea su patología^{7,8,17}.

Conclusiones

En cuanto a tratamiento prehospitalario, no hay evidencia que sugiera alejarse de las pautas para Soporte Vital Avanzado en casos de ahogamiento (AHA, CERP), con especial atención a la monitorización cardíaca completa. Por otro lado, para la prevención pueden asumirse las siguientes medidas:

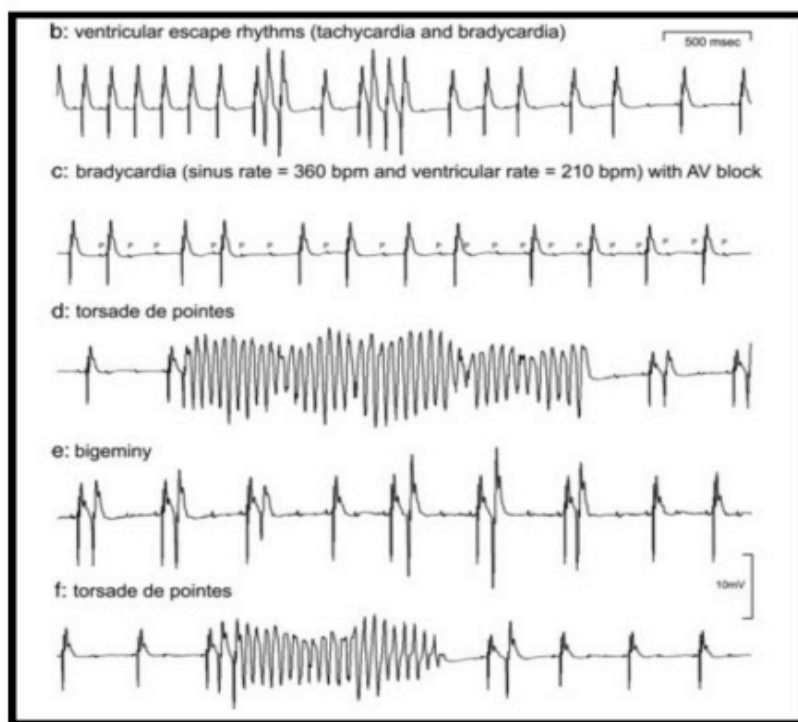
Prevención primaria

- Reconocimientos periódicos de salud para el personal rescatador, con especial observancia de la respuesta conductiva eléctrica del corazón. Pudiendo incluir, incluso, una prueba de inmersión en agua helada de la zona facial observando la arritmogeneidad¹² y una determinación genética para los genotipos BDKRB2 (C/C), ACE (D/D) y ADBR2 (G/G, G/A), que parecen concentrar las respuestas más extremas al reflejo de inmersión¹⁶.
- Uso de prendas de neopreno en todas las épocas, de manera que se minimice el choque frío, y el uso de máscara de buceo para rescates en lámina de agua para la protección de la zona facial en el momento de la inmersión.
- Evitar la maniobra de Valsalva forzada en el momento de la inmersión para impedir la aspiración de agua, pudiéndose sustituir por una exhalación controlada del aire contenido en los pulmones.
- Recomendación de evitar ingestas copiosas y de alcohol (esto último algo ya totalmente prohibido en las normas de la guardia), aunque no tienen fundamentación científica suficiente.

Por otro lado, poco se puede hacer con relación a la entrada progresiva y adaptativa en el agua por parte del personal, así como evitar el ejercicio intenso previo, ya que las circunstancias del rescate son, en la mayoría de los casos, de extrema emergencia y celeridad. Aunque, como se ha descrito, esas recomendaciones adolecen de una evidencia de base suficiente.

Prevención secundaria

- Abordaje de las labores de rescate en binomios o trinomios, con el continuo y exhaustivo control por parte del correspondiente mando de intervención.
- Integración o incorporación, desde el inicio, de unidad sanitaria de Soporte Vital Avanzado al procedimiento de



Ejemplo de un ECG de un corazón de rata aislado durante un conflicto autonómico simulado

Extraída de (12): "Autonomic conflict": a different way to die during cold water immersion? *J Physiol.* 2012 Jul;590(14):3219–30.

rescate acuático, así como en otras actividades de simulación y prácticas.

Prevención terciaria

- Seguir las pautas para Soporte Vital Avanzado en casos de ahogamiento, con especial atención a la monitorización cardíaca completa.

Limitaciones y prospectiva

El maremágnum de denominaciones y "asociaciones" de la entidad estudiada provoca dificultades para buscar, acotar y definir correctamente la patogenia y, por tanto, las recomendaciones de manejo y su prevención. El número de publicaciones encontradas bajo la premisa de obtener evidencias científicas actuales y de calidad es demasiado reducido. La revisión realizada debe extenderse a otras bases de datos científicas y textos con requerimientos de acceso, así como explorar otras estrategias de búsqueda que puedan arrojar resultados de interés.

No obstante, la certeza de que pueden darse problemas de salud en el personal de rescate durante las intervenciones en medio acuático recomienda la asunción de las medidas de prevención descritas previamente.

Bibliografía

- 1.Fojón S, Herranz J, Montoto G. Accidentes y enfermedades en el medio acuático. Guía médica y de primeros auxilios. Madrid: Ed. Panamericana; 2014.
- 2.Gallar F, et al. Medicina subacuática e hiperbárica. Madrid: Instituto Social de la Marina, Secretaría General para la Seguridad Social, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social; 1987.

- 3.Manual de Soporte Vital Avanzado en Combate. Madrid: Secretaría General Técnica, Ministerio de Defensa, Gobierno de España; 2014.
- 4.Campbell J. International Trauma Life Support para Proveedores de los Servicios de Emergencias Médicas. 8ªEd. Nueva York: Pearson Education; 2012.
- 5.Navarro R, Rodrigo CF. Asistencia naval y subacuática. Formación Alcalá; 2018.
- 6.Tipton MJ, et al. Cold water immersion: kill or cure? *Exp Physiol.* 2017; 102: 1335-1355.
- 7.Oyarzabal M. Corte de digestión. Actualización en Medicina de Familia. *AMF* 2015; 11(6):358-360
- 8.Lord SR, Davis PR. Drowning, Near Drowning and Immersion Syndrome. *J R Army Med Corps* 2005; 151:250-255.
- 9.Sibón A, et al. Síndrome de Asfixia Sumersión. *Cuad Med Forense*, Julio 2005; 11(41).
- 10.Bierens JJ, Lunetta P, Tipton M, Warner DS. Physiology Of Drowning: A Review. *Physiology (Bethesda)*. 2016 Mar;31(2):147-66.
- 11.Knechtle B, et al. Cold Water Swimming-Benefits and Risks: A Narrative Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Dec;17(23).
- 12.Shattock MJ, Tipton MJ. "Autonomic conflict": a different way to die during cold water immersion? *J Physiol.* 2012 Jul;590(14):3219–30.
- 13.Vincenzi FF. Drug-induced long QT syndrome increases the risk of drowning. *Med Hypotheses*. 2016;87:11–3.
- 14.Choate JK, Denton KM, Evans RG, Hodgson Y. Using stimulation of the diving reflex in humans to teach integrative physiology. *Adv Physiol Educ.* 2014 Dec;38(4):355-65.
- 15.Vega JL. Edmund Goodwyn and the first description of diving bradycardia. *J Appl Physiol* (1985). 2017 Aug 1;123(2):275-277.
- 16.Baranova TI, et al. Genetic determination of the vascular reactions in humans in response to the diving reflex. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2017 Mar 1;312(3):H622-H631
- 17.Abelairas-Gómez C, Tipton MJ, González-Salvado V, Bierens JJLM. Drowning: epidemiology, prevention, pathophysiology, resuscitation, and hospital treatment. *Emergencias.* 2019 Ago;31(4):270-280.