

# Urgencias medioambientales: quemaduras, lesiones por inmersión, hipotermia y enfermedad por calor

M. González Balenciaga, J. Benito Fernández

Servicio de Urgencias de Pediatría. Hospital Universitario Cruces, Baracaldo. Vizcaya



## Resumen

Las urgencias medioambientales incluyen lesiones no intencionadas producidas por diferentes agentes: físicos, químicos, biológicos y sociales. Presentan una elevada morbimortalidad, en especial, las quemaduras y lesiones por inmersión. El diagnóstico es fundamentalmente clínico. Las pruebas complementarias se individualizarán en cada paciente según la gravedad y las lesiones asociadas. En la monitorización inicial se debe incluir la medición de la temperatura central. El tratamiento se basa en la estabilización inicial, siguiendo la sistemática ABCDE, tratamiento de complicaciones asociadas y técnicas específicas según tipo de urgencia: cura en el caso de quemaduras, medidas de recalentamiento en hipotermia y de enfriamiento en la enfermedad provocada por calor. La mayoría de estas lesiones se pueden prevenir mediante la modificación de hábitos. El asesoramiento a las familias para prevenir estas lesiones es una parte integral de la atención pediátrica.

## Abstract

*Environmental emergencies are unintentional injuries caused by environmental agents: physical, chemical, biological and social. These injuries present a high morbidity and mortality, especially burns and drowning. Environmental emergencies are diagnosed by clinical manifestations. Additional studies may be indicated depending upon clinical circumstances and illness severity. The accurate measurement of core body temperature in children is essential to proper treatment. Early treatment is based on support following ABCDE systematics, assessment and treatment of injury or other medical conditions, burn wound management, and, effective rewarming/cooling interventions. The majority of injuries are predictable and preventable through modification of behavior. Injury prevention counseling is an integral part of medical care for children.*

**Palabras clave:** Urgencias medioambientales; Quemaduras; Lesiones por inmersión; Hipotermia; Golpe de calor.

**Key words:** Environmental emergencies; Burns; Drowning; Hypothermia; Heat stroke.

## OBJETIVOS

- Reconocer los síntomas y signos presentes en las urgencias medioambientales.
- Conocer las peculiaridades de la estabilización inicial siguiendo la secuencia ABCDE.
- Conocer los criterios para la derivación hospitalaria y atención especializada.
- Conocer las acciones preventivas para evitar lesiones por exposición a factores medioambientales.

## Introducción

Las urgencias medioambientales incluyen lesiones no intencionadas (LNI) producidas por diferentes agentes: físicos, químicos, biológicos y sociales.

Las principales urgencias medioambientales incluyen entre otras<sup>(1)</sup>:

- **Quemaduras:** lesiones causadas por diferentes agentes medioambientales:
  - Térmicas (85 %). Contacto con un sólido caliente (quemadura profunda, poco extensa), líquido caliente (más extensa, menos profunda), frío (congelación), llama, inhalación de humo o sustancias tóxicas de la combustión (cianuro).
  - Eléctricas (3 %). Se producen por el paso de la corriente a través del organismo. Son lesiones profundas. La superficie corporal quemada no se correlaciona con el daño real existente. Elevada morbimortalidad.
  - Químicas. Producidas por cáusticos y álcalis. Alta morbimortalidad.
  - Radiación. Por rayos ultravioleta o radiaciones ionizantes.
- **Lesiones por inmersión:** secundarias a la asfixia por inmersión en un medio líquido.
- **Hipotermia:** lesiones secundarias a la exposición ambiental al frío. Temperatura corporal central <35°C: leve, si

la temperatura es de 32-35°C; moderada, si la temperatura es de 28-32°C; y grave, si la temperatura es <28°C.

- **Enfermedad por calor:** lesiones por exposición al calor ambiental. Temperatura corporal central >40-41°C asociada a disfunción neurológica. Existe una forma secundaria por ejercicio intenso en ambiente caluroso.

## Epidemiología

Las quemaduras y las lesiones por inmersión se encuentran entre las causas principales de morbilidad en la edad pediátrica dentro de las LNI.

Las LNI son un motivo de consulta frecuente, tanto en Atención Primaria como en los Servicios de Urgencias hospitalarios. Las LNI provocadas por agentes medioambientales, aunque son menos frecuentes, presentan una elevada morbilidad<sup>(2)</sup>.

## Quemaduras

Las quemaduras son especialmente frecuentes en los primeros años de vida (33 % entre los 12 y 24 meses de vida). Las más frecuentes son las de origen térmico, especialmente la escaldadura, por debajo de los 5 años de edad. En niños pequeños, las quemaduras eléctricas, por contacto con enchufes, cables pelados o electrodomésticos en mal estado, suelen afectar a las manos y a la boca, y provocan lesiones locales.

Las quemaduras se encuentran entre las causas principales de morbilidad entre las LNI en niños. Representan la cuarta causa de muerte accidental en la infancia<sup>(3)</sup>.

## Lesiones por inmersión

En España, la incidencia se estima en 1,5 casos/100.000 habitantes/año. Las condiciones climáticas en España permiten un amplio periodo de contacto con el agua, y constituyen la segunda causa de mortalidad por LNI en menores de 14 años. Por edades, el grupo más afectado es el de los niños por debajo de 4 años (sobre todo en piscinas privadas), seguido de adolescentes entre 15 y 19 años (ligado a actividades acuáticas y asociadas al consumo de alcohol)<sup>(4)</sup>.

## Hipotermia

Los niños tienen mayor riesgo de padecer hipotermia que los adultos:

mayor superficie corporal, menor capacidad de producir calor por mecanismos compensatorios o su incapacidad para prevenir la exposición a bajas temperaturas<sup>(5)</sup>.

## Enfermedad por calor

El cambio climático genera, entre otros, eventos climáticos extremos y olas de calor. Sus efectos presentan una elevada morbilidad en la infancia. Está directamente relacionada con la duración de la exposición y la edad del niño (mayor en <1 año)<sup>(5)</sup>.

## Fisiopatología

### Quemaduras

La piel tiene las funciones de protección ante agresiones mecánicas, físicas, químicas y biológicas, relación por terminaciones nerviosas y receptores en la dermis, regulación de la temperatura y del equilibrio hidroelectrolítico, función inmunológica, endocrina y de síntesis de vitamina D3.

En una quemadura, estas funciones se ven afectadas y se producen dos fenómenos: aumento de la permeabilidad y vasodilatación. La ausencia por lesión de los anejos cutáneos en la dermis dificulta la reepitelización. Si las quemaduras son extensas, se producen efectos sistémicos que pueden provocar un *shock* hipovolémico, cardiogénico y distributivo. En las quemaduras eléctricas se producen: arritmias, tetania muscular, edema por destrucción tisular o fallo renal por rhabdomiólisis.

### Lesiones por inmersión

Los acontecimientos que suceden después de la inmersión en un medio líquido dependen de la existencia de broncoaspiración. En la mayoría (80-90 %), el niño realiza una inspiración profunda seguida de una apnea con deglución de grandes cantidades de agua a cámara gástrica. El aumento del CO<sub>2</sub> y disminución de la PaO<sub>2</sub> obligan a una inspiración con la consiguiente broncoaspiración y laringoespasma mediado vagalmente. Al progresar la hipoxia y relajación del laringoespasma por la pérdida de conciencia, existe entrada de agua pasiva a los pulmones. La hipoxia genera anoxia cerebral irreversible. En un 10-15 % de los casos, se produce un espasmo de la glotis por laringoespasma que evita la broncoaspiración. Posteriormente, se

produce: apnea, hipoxia, vasoconstricción severa y pérdida del nivel de conciencia, que llevará a la muerte por daño cerebral irreversible.

## Hipotermia y enfermedad por calor

El cuerpo humano mantiene una temperatura central alrededor de 37°C mediante mecanismos de termogénesis o termólisis: conducción, convección, radiación y evaporación. Este último, depende del aporte de agua e iones y de la humedad ambiental (ineficaz si >75 % humedad relativa). La regulación se realiza principalmente a través del hipotálamo, que recibe información de receptores centrales y periféricos y desencadena respuestas de enfriamiento (vasodilatación o sudoración) o respuestas de calentamiento (vasoconstricción o escalofríos). Si se altera el equilibrio calórico, la temperatura empieza a sufrir variaciones.

Si la temperatura es <35°C, el cuerpo produce calor con los escalofríos y por vasoconstricción periférica. Si la temperatura es <32°C, los mecanismos compensatorios empiezan a fallar, con disminución del nivel de conciencia y enlentecimiento progresivo de las funciones vitales hasta el fallo cardiorrespiratorio, lo que lleva a la muerte. Cuando la temperatura central aumenta por encima de un nivel crítico, se genera lesión tisular directa y una respuesta inflamatoria sistémica que puede evolucionar a un fallo termorregulador, golpe de calor y *shock* circulatorio.

## Clínica

Los hallazgos clínicos dependen del agente medioambiental involucrado y del fallo de los mecanismos reguladores.

## Quemaduras

Se clasifican según<sup>(6)</sup>:

### 1. Profundidad (Tabla I):

- Primer grado: afecta a epidermis. Eritema. Dolor: 48-72 horas. Sin secuelas.
- Segundo grado: afecta a dermis. Apéndices dérmicos conservados. Edema intenso, eritema, vesículas y exudados. Dolor intenso por exposición. Se subdividen en dos:
  - Superficiales: afectan a <50 % de la dermis. Dolorosas, aspecto húmedo y eritematoso. Cicatri-

Tabla I. Clasificación de las quemaduras según profundidad

Grado	Profundidad	Dolor	Flictenas	Color	Textura
Primero	Epidermis	++	No	Eritema, relleno capilar (+)	Normal
Segundo	Epidermis Dermis	++++	Grandes, paredes gruesas, aumentan de tamaño	Marmóreo, relleno capilar (+)	Normal o algo más firme
Tercero	Todas las capas de la piel. Puede afectar a fascias, músculos y huesos	–	No. Paredes finas. No aumentan de tamaño	Carbonizada, roja, blanca o marrón. Sin relleno capilar	Apergamada

zan en dos semanas con secuelas mínimas.

– Profundas: afectan a >50 % de la dermis. Aspecto pálido y seco. Disminuye el dolor. Secuelas importantes. Pueden precisar injertos cutáneos.

- Tercer grado: afecta al espesor completo de la piel. Sin dolor. Aspecto blanquecino y apergamada. Requieren injertos. Suelen ser secundarias a sustancias químicas concentradas, electricidad de alto voltaje o contacto térmico prolongado.

2. Localización. Graves: manos, pies, genitales, periné o articulaciones principales.

3. Extensión según superficie corporal quemada (SCQ). No incluir las de primer grado.

- En adolescentes: regla de los nueve de Wallace: Cada brazo: 9 %, cada pierna 18 %, cada tórax anterior y posterior 18 %, la cabeza 9 %, y los genitales 1 %.

- En lactantes y escolares: gráficas de SCQ modificadas de Lund Brower (Tabla II).

- Regla de las palmas: si la SCQ es <10 %, la superficie entre borde de muñeca y base de dedos es el 1 % de la SCQ.

- Gráficos anatómicos: dibujar la SCQ y remarcar profundidad de las lesiones.

### Lesiones por inmersión

Las alteraciones más frecuentes son<sup>(7)</sup>:

- Alteraciones pulmonares: broncoespasmo, atelectasia, neumonía, neumonitis, edema agudo de pulmón y

síndrome de dificultad respiratoria del adulto.

- Alteraciones neurológicas: convulsiones, alteración del nivel de consciencia, alteraciones del lenguaje, motoras y visuales.

- Si hemólisis: hiperpotasemia, hemoglobinuria, daño renal agudo y coagulación intravascular diseminada.

- Alteraciones electrolíticas: si la cantidad de agua deglutida es elevada. Agua salada: hipernatremia y hemoconcentración. Agua dulce: hiponatremia y hemodilución.

### Hipotermia<sup>(8)</sup>

La hipotermia se diagnostica midiendo una temperatura central <35°C. Debe medirse lo antes posible. La clínica se relaciona con efectos cerebrales y cardiorrespiratorios. Los síntomas en la hipotermia leve son los derivados de mecanismos reguladores: temblores, piloerección, vasoconstricción periférica con relleno capilar prolongado, palidez y acrocianosis, y aumento del metabolismo. Si la hipotermia progresa, se produce: depresión respiratoria, disminución de resistencia vascular periférica, gasto cardíaco disminuido por hipovolemia, disminución de la contractilidad del miocardio y bradicardia, disminución de automaticidad y conducción cardíaca, alteraciones del ritmo, disminución del flujo sanguíneo cerebral y de la velocidad de conducción nerviosa, que da paso a un coma con pupilas midriáticas y arreactivas. Otros síntomas: hipo o hiperglucemia, hiperpotasemia, acidosis o alcalosis metabólica, aumento de viscosidad sanguínea, trombocitopenia y coagulopatía. En los casos de hipotermia grave, la rigidez y ausencia de signos vitales, pueden llevar a un diagnóstico erróneo de muerte.

Tabla II. Tabla de Lund-Browder modificada para evaluar el porcentaje de quemadura total en la superficie corporal

Área	<1 año	1-4 años	5 -9 años	10-14 años	>15 años
Cabeza	19	17	13	11	9
Cuello	2	2	2	2	2
Tórax anterior	13	13	13	13	13
Tórax posterior	13	13	13	13	13
Nalga	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Genitales	1	1	1	1	1
Parte superior de brazo	4	4	4	4	4
Antebrazo	3	3	3	3	3
Mano	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Muslo	5,5	6,5	8	8,5	9
Pierna	5	5	5,5	6	6,5
Pie	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5

## Enfermedad por calor<sup>(9)</sup>

Las formas leves son los calambres musculares: espasmos musculares dolorosos, no suele haber hipertermia. La enfermedad moderada provoca colapso o agotamiento por calor: temperatura central de 37,7-40°C, sudoración abundante, cefalea, taquicardia, náuseas, vómitos, mareo, debilidad, piloerección, síncope y confusión leve. El golpe de calor es una emergencia médica: piel caliente y seca, ausencia de sudor, signos de deshidratación, elevación de la creatina-cinasa (CK) e hipertermia. Conlleva disfunción del SNC y disfunción multiorgánica que puede llevar a la muerte.

## Diagnóstico

**El diagnóstico en este tipo de lesiones es clínico. Las pruebas complementarias se realizarán en pacientes para buscar lesiones asociadas y realizar seguimiento.**

En los pacientes con quemaduras, se realizarán pruebas, si estas son moderadas o graves<sup>(6)</sup>. En las lesiones por inmersión, si el paciente está estable y no presenta síntomas, se puede mantener en observación, sin realizar pruebas complementarias inicialmente<sup>(10)</sup>. No se realizarán pruebas complementarias en casos leves por exposición ambiental al frío o calor<sup>(11-12)</sup>. En los casos indicados, se considerarán lo siguientes:

- Glucemia capilar: si alteración de la apariencia según triángulo de evaluación pediátrica (TEP).
- Hematimetría, gasometría arterial y/o venosa, glucemia, iones, calcio y fósforo, enzimas hepáticas, función renal y creatina-cinasa, estudios de coagulación, CK-MB/troponinas (si arritmias o compromiso hemodinámico, en electrocución si trayecto incluye corazón).
- Tira reactiva y análisis microscopio de orina. Descartar mioglobinuria.
- Pruebas cruzadas de sangre: si traumatismo, intervención quirúrgica o oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO).
- Niveles de carboxihemoglobina y lactato: si inhalación de humo. Control cada 2 horas.
- ECG: en quemadura eléctrica, si alto voltaje o bajo voltaje con síntomas (riesgo de fibrilación ventricular en electrocución con corriente alterna y asistolia, si rayo o corriente continua),

en todo paciente con hipotermia y en golpe de calor, si alteraciones electrofisiológicas. En hipotermia es característica la prolongación de intervalos, elevación del punto J (ondas de Osborn), irregularidad rítmica de la línea de base y/o QRS (temblores).

- Rx de tórax: si insuficiencia respiratoria y/o sospecha de intoxicación por CO, si disnea o hipoxia, para evaluar edema pulmonar y en pacientes sintomáticos por lesiones de inmersión.
- Niveles de alcohol y tóxicos: considerar en adolescentes, si ingesta referida de tóxicos, si sospecha violencia contra la infancia o si persiste clínica sin otra causa.
- Valorar otros estudios, dependiendo de las circunstancias clínicas asociadas.

## Diagnóstico diferencial

**En el diagnóstico diferencial de las urgencias medioambientales se deben buscar y tratar factores contribuyentes y/o lesiones asociadas.**

### Quemaduras

Si no hay buena respuesta a fluidoterapia y/o *shock* en el momento agudo, valorar: lesiones traumáticas, *shock* neurogénico, tóxicos y/o alteraciones renales. Si la intoxicación por humo ha ocurrido en recintos cerrados y/o acidosis metabólica hiperlactacidémica, considerar intoxicación por cianuro.

### Lesiones por inmersión

Considerar una posible lesión cervical asociada, si existe antecedente traumático. Buscar complicaciones asociadas: hipoglucemia, alteraciones electrolíticas, convulsiones, broncoespasmo y arritmias.

### Hipotermia y/o enfermedad por calor

Se debe sospechar en cualquier niño con antecedentes de exposición prolongada a temperaturas extremas, pero también puede ocurrir con enfermedades no relacionadas con la exposición ambiental: hipo/hiperglucemia, traumatismo craneal, hemorragia intracraneal, ictus, tumores cerebrales, malformaciones congénitas del SNC, disautonomía familiar, infecciones invasivas, intoxicación por fármacos, insuficiencia renal, hipotiroidismo, hipopituitarismo, dia-

betes, acidemias orgánicas, aminoacidemias, quemaduras, trastornos de conducta alimentaria y violencia contra la infancia.

## Tratamiento

**La evaluación del triángulo de evaluación pediátrico (TEP) y ABCDE guiará el manejo de estos pacientes. Las medidas de soporte estarán relacionadas con los hallazgos encontrados en la evaluación (ver algoritmo al final del artículo).**

El tratamiento se iniciará con la valoración del triángulo de evaluación pediátrico (TEP). Si el paciente presenta un TEP inestable, se realizará la aproximación basada en la evaluación y estabilización ABCDE. Cada entidad presenta unas peculiaridades en esta secuencia y unas terapias específicas que se detallan a continuación.

### Quemaduras

Si paciente inestable:

- Evaluación y estabilización ABC<sup>(13)</sup>. Peculiaridades<sup>(14)</sup>:
  - Oxígeno 100 %. Si la intoxicación es por CO, mantener hasta que el paciente esté asintomático y los niveles de carboxihemoglobina <5 %. Presentará color rosado y la pulsioximetría puede ser normal.
  - Secuencia rápida de intubación temprana con tubos de menor calibre a la edad si: estridor, disfonía, estertores, sibilancias, fosas nasales quemadas, alteración del nivel de conciencia. Mayor riesgo si inhalación de humo, quemaduras en cara, cuello, caja torácica o >SCQ 40 %.
  - Dos accesos venosos en zonas sin lesión en miembros superiores.
- Analgesia según escala de dolor. Cubrir las lesiones con gasas húmedas.
- Fluidoterapia<sup>(15)</sup>. Si la SCQ<sub>es</sub> >10 %, continuar sueroterapia IV tras estabilización inicial. Ringer lactato de elección, la mitad de lo calculado en las primeras 8 horas y la otra mitad en las siguientes 16 horas. Añadir glucosa al 5 % en niños <20 kg. En grandes quemados, considerar albúmina (1 g/kg en 30-90 min). La sueroterapia en las primeras 24 horas se calcula con la fórmula de Parkland: 4 mL/kg de peso multiplicado por % SCQ. Añadir las necesidades basales. Otros: fórmula de Galveston:



5.000 mL/m<sup>2</sup> de SCQ + 2.000 mL/m<sup>2</sup> de SC total (1º día).

- Sonda nasogástrica si la SCQ es >25 % o náuseas, vómitos y/o distensión abdominal.
- Sonda urinaria en quemaduras extensas.
- Considerar vacunación con gammaglobulina y toxoide tetánico.
- Si intoxicación por cianuro: hidroxocobalamina 70 mg/kg (máx. 5 gramos/dosis).
- Si rhabdmiolisis: hidratación y valorar furosemida, manitol o alcalinización de orina.
- Curar quemadura. Utilización de medidas asépticas y sedo-analgésia.
  - Irrigación con suero salino, especialmente en quemaduras químicas.
  - Desbridamiento del tejido necrótico. El manejo de las ampollas intactas es controvertido. Valorar desbridar ampollas intactas extensas.
- No emplear antibioterapia profiláctica. Solo si infección existente<sup>(16,17)</sup>.
- Cubrir quemadura con gasa con antibiótico tópico. De elección, sulfadiazina argéntica al 0,5 % (no realizar en <2 meses). Otros: apósitos biosintéticos.
- Tratamiento quirúrgico. Escarotomía precoz, si quemaduras profundas con disposición circular, sobre todo, si afecta a tórax, cuello y extremidades.
- Nutrición: considerar en las primeras 12 horas, si el paciente está estable.

Si el paciente se encuentra estable en quemaduras de primer grado y segundo grado superficiales: retirar la ropa quemada evitando la hipotermia. Cubrir las lesiones con gasas con suero fisiológico. Valorar sedo-analgésia. Retirar el tejido desvitalizado. Aplicar antibióticos tópicos y cubrir con gasas estériles y vendaje no compresivo. Curas diarias.

Se consideran quemaduras graves que requieren atención especializada: 2º grado >10 % de SCQ y 3º grado >5 % de SCQ, localización de riesgo, eléctricas (incluso rayo excepto si: lesiones locales, producidas por corrientes de bajo voltaje, no transtorácicas, sin presencia de síntomas y sin alteraciones en el electrocardiograma), químicas con riesgo grave de trastorno estético o funcional, niños con traumatismos concomitantes si la quemadura es el riesgo principal, cuidadores domésticos inadecuados y quemaduras circunferenciales.

### Lesiones por inmersión<sup>(18)</sup>

- Evaluación y estabilización ABC<sup>(13)</sup>. Ver peculiaridades de hipotermia<sup>(14)</sup>:
  - Podría ser necesario emplear presión positiva al final de la espiración (PEEP) >5 cm H<sub>2</sub>O, si la oxigenación no es adecuada.
  - Sonda nasogástrica: si deglución de gran cantidad de agua, distensión abdominal sugestiva de dilatación gástrica o riesgo de aspiración pulmonar.
- Control y tratamiento de la hipotermia: medidas de calentamiento.
- Tratamiento específico: hipoglucemia, alteraciones electrolíticas, convulsiones, broncoespasmo y arritmias.
- Antibioterapia: considerar si agua muy contaminada o sospecha de neumonía.

Una vez realizada la estabilización inicial, si el niño está consciente, asintomático, con constantes y exploración normal, se mantendrá en observación, con monitorización continua, durante un mínimo de 6 horas, por riesgo de lesión pulmonar diferida. Si el niño tiene síntomas, se solicitarán las pruebas complementarias indicadas y se llevarán a cabo medidas de soporte según la gravedad de los síntomas<sup>(19)</sup>.

### Hipotermia

El tratamiento se basa en el soporte, maniobras de resucitación y técnicas de recalentamiento.

Si el paciente está inestable o estable, con temperatura <32°C o patología de base:

- Estabilización ABC<sup>(13)</sup>. Monitorización continua con temperatura central. Peculiaridades<sup>(14)</sup>:
  - Oxígeno calentado y humidificado (37°C). Preparar dispositivos de vía aérea difícil en hipotermia grave por rigidez mandibular. Se deben utilizar frecuencias respiratorias bajas para evitar la alcalosis respiratoria.
  - Compresiones torácicas: iniciar en ausencia de signos vitales o dudas en su determinación. No son necesarias, si bradicardia con pulso central, salvo que persista la bradicardia tras temperatura >32-35°C.
  - Ritmos desfibrilables: realizar tres descargas seguidas iniciales. Si son ineficaces, no realizar más

hasta alcanzar temperatura >30°C. Continuar con maniobras de RCP (reanimación cardiopulmonar) y/o ECMO hasta alcanzar temperatura >30°C.

- Ritmos no desfibrilables: no administrar adrenalina IV si la temperatura es <30°C. Si la temperatura es >30°C, administrar cada 6-10 minutos hasta los 35°C. Posteriormente, frecuencia habitual.
- No considerar fallecimiento hasta recalentamiento.
- Reposición de volemia. Suero balanceado (40-44°C) disminuye el *after-drop*.
- Métodos de recalentamiento<sup>(20)</sup>. Primero calentar tronco para evitar la *shock* de recalentamiento (hipovolémico por vasodilatación periférica) y *"after drop"* (la vasodilatación periférica devuelve sangre fría y ácida a la circulación central que puede tener como consecuencia un descenso paradójico de la temperatura del paciente, hipotensión, fibrilación ventricular o asistolia). Los métodos de calentamiento pueden ser:
  - Pasivos: retirada de ropa y secado del paciente, mantas secas, temperatura ambiente de 25-30°C.
  - Activos externos: manta de calentamiento y/o lámpara de calor radiante.
  - Activos centrales: si la temperatura central es <32°C, administrar líquidos IV a 36-40°C y oxígeno humidificado a 40-44°C. Invasivos: lavado pleural (preferido), gástrico, vesical o peritoneal con sueros calentados, circulación extracorpórea: *bypass* cardiaco u ECMO (más rápido y efectivo).
- Decúbito supino. Manipulación cuidadosa.
- Corregir alteraciones hidroelectrolíticas, acidosis e hipoglucemia.
- Valorar antibioterapia: si se sospecha infección o no hay aumento de temperatura >0,6°C/hora.
- Valorar hidrocortisona: si se sospecha insuficiencia suprarrenal o no hay aumento de temperatura.
- Considerar ingreso en UCIP, si hay patología de base o hipotermia moderada-severa.

Si el paciente está estable y la temperatura es >32-35°C: monitorización y medidas de recalentamiento.

## Enfermedad por calor

El objetivo es la reducción rápida de la temperatura para minimizar las lesiones y mantener la estabilidad cardiovascular. Se debe iniciar en el lugar donde se atiende al paciente y derivar a atención hospitalaria si no responde a las medidas prehospitalarias, presenta deshidratación o alteración en el nivel de conciencia.

Si el paciente está inestable:

- Estabilización ABC<sup>(13)</sup>. Monitorización continua con temperatura central.
- Reducción rápida de la temperatura hasta 38°C<sup>(12)</sup>. Existen diferentes métodos de enfriamiento:
  - Externo: retirar ropa, ambiente fresco, rociar superficie corporal con SSF, agua tibia y movilizar el aire. Realizar masajes enérgicos para evitar vasoconstricción periférica.
  - Enfriamiento interno: circulación extracorpórea. Es el más eficaz.
- Tratamiento de las complicaciones: alteraciones hidroelectrolíticas, rhabdomiólisis, coagulación intravascular diseminada, insuficiencia cardiaca de alto gasto, la insuficiencia renal y la insuficiencia hepática.
- Valorar benzodicepinas para evitar escalofríos. Sin antitérmicos.

Si el paciente está estable: ambiente fresco. Decúbito supino. Reposición hidroelectrolítica oral o IV. Valorar analgésicos.

## Prevención

**Las lesiones secundarias a factores medioambientales se pueden prevenir en la mayoría de los casos. La prevención constituye, a día de hoy, la medida más eficaz para evitar la morbimortalidad de este tipo de urgencias.**

La prevención es la mejor intervención en salud ambiental. En los últimos años ha habido un gran avance en el tratamiento de las urgencias medioambientales, así como en estrategias de prevención. La divulgación de las medidas preventivas es tan importante o más que su tratamiento.

Las estrategias preventivas que han demostrado su impacto son las que actúan sobre los principales factores de riesgo asociados a los agentes medioambientales:

- **En quemaduras:** supervisión o vigilancia activa del niño, evitando contacto con llamas, fuego y otras fuentes de altas temperaturas, instalación en todos los enchufes de artículos de seguridad específicos, instalación de detectores de humos o protector solar.
  - **En lesiones por inmersión:** supervisión o vigilancia activa del niño que se encuentra próximo a un entorno acuático, presencia de un socorrista, barreras físicas (cercas y cubiertas de piscinas), chalecos salvavidas o clases de natación<sup>(3,4,21)</sup>. Recomendar a los padres que nunca disminuyan el nivel de vigilancia, a pesar de las medidas de seguridad adoptadas.
  - **En hipotermia:** recomendaciones encaminadas a comportamientos adecuados en ambientes fríos: adecuada ropa de abrigo (ropa seca y varias capas para reducir la pérdida de aire con protección especial en cara, manos y pies) y evitar la exposición ambiental prolongada y sin supervisión si el frío es intenso, en especial en presencia de lluvia y/o viento.
  - **En enfermedad por calor:** si se alcanzan temperaturas elevadas, se debe evitar la exposición solar directa, realizar actividad física en las horas centrales del día, hidratación adecuada, uso de ropa holgada y de tejido transpirable, así como de colores claros y la aplicación de protectores solares. Nunca se debe dejar a un niño en un vehículo cerrado y estacionado.
- Reconocer los síntomas y signos sugestivos de las urgencias medioambientales.
  - Realizar adecuadamente la estabilización inicial de estos pacientes, mediante la sistemática ABCDE, llevando a cabo medidas que reduzcan la morbimortalidad.
  - Activar el sistema de Emergencias de manera adecuada, con el objetivo de trasladar a estos pacientes a un medio hospitalario, si se requiere asistencia especializada.

## Conflicto de intereses

No hay conflicto de interés en la elaboración del manuscrito. Declaración de intereses: ninguno.

## Bibliografía

Los asteriscos muestran el interés del artículo a juicio de los autores.

- 1.\*\* Arribas Sánchez C, Bardón Cancho EJ, Rivas García A, Mintegi S, Maraño Pardo R; en representación del grupo de Observatorio de lesiones no intencionadas de Red de Investigaciones de la Sociedad Española de Urgencias de Pediatría (RiSeup-Sperg). Consultas relacionadas con lesiones no intencionadas en Urgencias en España: serie de casos. *An Pediatr (Engl Ed)*. 2018; 89: 333-43.
- 2.\* Dunn AM, Burns C, Sattler B. Environmental health of children. *J Pediatr Health Care*. 2003; 17: 223-31.
- 3.\*\* Carazo ME, Domènech AB, Lluna J, Vila JJ. Quemaduras. En: Guía para padres sobre la prevención de lesiones no intencionadas de la Asociación Española de Pediatría. Coordinadores: M<sup>a</sup> Jesús Esparza y Santi Mintegi; 2016. p. 47-55.
- 4.\*\* Rubio B, Yagüe F, Benítez MT, Esparza MJ, González JC, Sánchez F, et al; Comité de Seguridad y Prevención de Lesiones No Intencionadas en la Infancia de la Asociación Española de Pediatría. Recomendaciones sobre la prevención de ahogamientos. *An Pediatr (Barc)*. 2015; 82: 43.e1-5.
- 5.\* Berko J, Ingram DD, Saha S, Parker JD. Deaths attributed to heat, cold, and other weather events in the United States, 2006-2010. *Natl Health Stat Report*. 2014; 76: 1-15.
- 6.\*\*\* Fleisher GR, Ludwig S. Burns. En: *TextBook of Pediatric Emergency Medicine*. 8th ed. Section V Trauma. Cap. 104. Joffe M, MD. 2020. p. 1095-103.
- 7.\* Szpilman D, Bierens JLM, Hnadley AJ, Orłowski JP. Drowning. *The New England Journal of Medicine*. 2012; 366: 2102-10.
- 8.\* Corneli HM. Accidental hypothermia. *Pediatr Emerg Care*. 2012; 28: 475-80.
- 9.\* Bouchama A, Knochel JP. Heat stroke. *N Engl J Med*. 2002; 346: 1978-88.

## Función del pediatra de Atención Primaria

**El pediatra de Atención Primaria constituye una fuente directa de información para los padres, las familias y el resto de colectivos sociales. La información tiene el objetivo de prevenir o minimizar la exposición a toxinas ambientales<sup>(22)</sup>.**

- Prevención primaria:
  - Formación en salud medioambiental para detectar los riesgos ambientales.
  - Informar, a las familias y sus hijos, de las recomendaciones para evitar la exposición a los principales mecanismos causantes de las urgencias medioambientales.
  - Integración con los sistemas de vigilancia de salud pública.
- Prevención secundaria y terciaria:

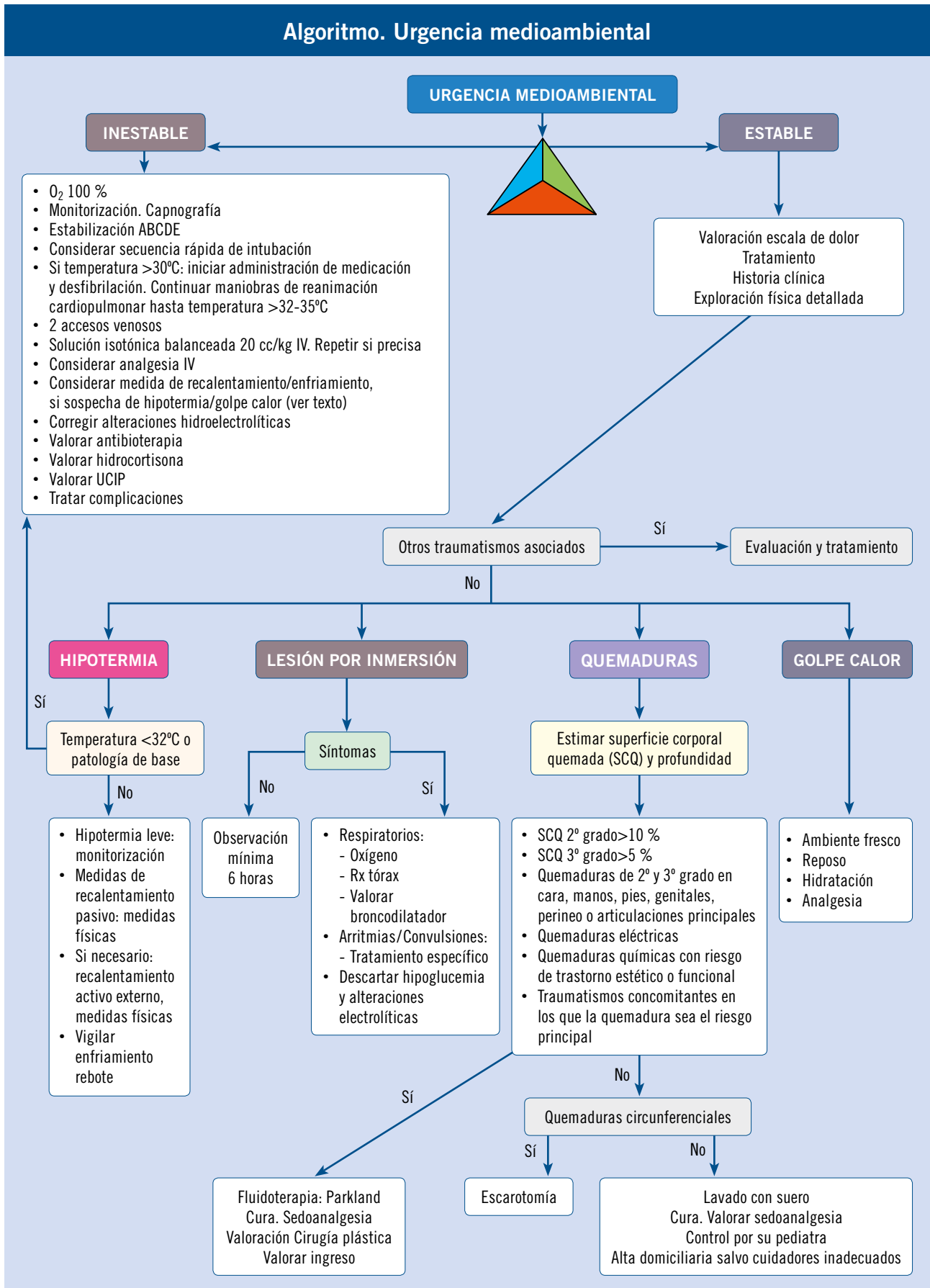
- 10.\*\* Burford AE, Manning Ryan L, Stone BJ, Mark Hirshon J, Klein LB. Drowning and Near-Drowning in children and adolescents. *Pediatric Emergency Care*. 2005; 21: 610-6.
- 11.\*\* Dow J, Giesbrecht GG, Danzl DF, Brugger H, Sagalyn EB, Walpoth B, et al. Wilderness Medical Society Clinical Practice Guidelines for the Out-of-Hospital Evaluation and Treatment of Accidental Hypothermia: 2019 Update. *Wilderness Environ Med*. 2019; 30: S47-S69.
- 12.\*\* Lipman GS, Gaudio FG, Eifling KP, Ellis MA, Otten EM, Grissom CK. Wilderness Medical Society Clinical Practice Guidelines for the Prevention and Treatment of Heat Illness: 2019 Update. *Wilderness Environ Med*. 2019; 30: S33-S46. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.wem.2018.10.004>.
- 13.\*\* Van de Voorde P, Turner NM, Djakow J, De Lucas N, Martínez-Mejías A, Biarent D, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Paediatric Life Support. *Resuscitation*. 2021; 161: 327-87.
- 14.\*\* Seidler L, Del Río M, Del Castillo J. Reanimación cardiopulmonar en situaciones especiales. En: Manual de reanimación cardiopulmonar avanzada pediátrica y neonatal. Valencia: Grupo español de reanimación cardiopulmonar pediátrica y neonatal; 2022. p. 241-252.
- 15.\*\* Lewis SR, Pritchard MW, Evans DJ, Butler AR, Alderson P, Smith AF, et al. Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill people. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018; 8: CD000567.
- 16.\*\* Joffe MD, Bachur RG, Wiley JF. Emergency care of moderate and severe thermal burns in children. En: UpToDate. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/moderate-and-severe-thermal-burns-in-children-emergency-management>.
- 17.\* Tenenhaus M, Rennekampff HO. Topical agents and dressings for local burn wound care. En: UpToDate. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/topical-agents-and-dressings-for-local-burn-wound-care#H1056045855>.
- 18.\* Szpilman D, Morgan PJ. Management for the Drowning Patient. *Chest*. 2021; 159: 1473-83.
- 19.\*\* Cohen N, Capua T, Lahat S, Glatstein M, Sadot E, Rimón A. Predictors for hospital admission of asymptomatic children after drowning. *European Journal of Pediatrics*. 2019; 178: 1379-84.
- 20.\*\* Rischall ML, Rowland-Fisher A. Evidence-Based Management of Accidental Hypothermia in the Emergency Department. *Emergency Medicine Practice*. 2016; 18: 1-18.
- 21.\*\* Denny SA, Quan L, Gilchrist J, McCallin T, Shenoi R, Yusuf S, et al; Council on injury, violence, and poison prevention. Prevention of Drowning. *Pediatrics*. 2019; 143: e20190850.
- 22.\*\* Ortega García JA, Ferris i Tortajada J, Claudio Morales L, Berbel Tornero O. Unidades de salud medioambiental pediátrica en Europa: de la teoría a la acción. *An Pediatr (Barc)*. 2005; 63: 143-51.
23. Manrique Martínez I, Angelats Romero CM. Abordaje de las quemaduras en Atención Primaria. *Pediatr Integral*. 2019; XXIII: 81-9. Disponible en: <https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2019-03/abordaje-de-las-quemaduras-en-atencion-primaria/>.
- Bibliografía recomendada**
- Szpilman D, Morgan PJ. Management for the Drowning Patient. *Chest*. 2021; 159: 1473-83.  
Revisión del enfoque diagnóstico y terapéutico actual del paciente con lesiones por inmersión.
- Seidler L, Del Río M, Del Castillo J. Reanimación cardiopulmonar en situaciones especiales. En: Manual de reanimación cardiopulmonar avanzada pediátrica y neonatal. Valencia: Grupo español de reanimación cardiopulmonar pediátrica y neonatal; 2022. p. 241-52.  
Revisión detallada de las peculiaridades de la reanimación cardiopulmonar avanzada pediátrica en situaciones especiales, como las que conlleva la estabilización de las principales urgencias medioambientales. Elaborado por el GERCPYUN y basado en la evidencia científica más reciente.
- Dow J, Giesbrecht GG, Danzl DF, Brugger H, Sagalyn EB, Walpoth B, et al. Wilderness Medical Society Clinical Practice Guidelines for the Out-of-Hospital Evaluation and Treatment of Accidental Hypothermia: 2019 Update. *Wilderness Environ Med*. 2019; 30: S47-S69.  
Guía clínica del manejo de la hipotermia por exposición ambiental, incluye atención pre-hospitalaria.
- Lipman GS, Gaudio FG, Eifling KP, Ellis MA, Otten EM, Grissom CK. Wilderness Medical Society Clinical Practice Guidelines for the Prevention and Treatment of Heat Illness: 2019 Update. *Wilderness Environ Med*. 2019; 30: S33-S46. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.wem.2018.10.004>.  
Guía clínica para la prevención y tratamiento de la enfermedad por calor tras exposición ambiental.
- Joffe MD, Bachur RG, Wiley JF. Emergency care of moderate and severe thermal burns in children. En: UpToDate. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/moderate-and-severe-thermal-burns-in-children-emergency-management>.  
Excelente revisión del tratamiento en Urgencias de los pacientes pediátricos con quemaduras moderadas-graves.

## Caso clínico

Niño de 3 años, previamente sano, que es trasladado en soporte vital avanzado. Los padres avisan al Servicio de Emergencias tras encontrarle boca abajo en la piscina particular. El padre saca al niño de la piscina e inicia insuflaciones en la boca con recuperación y llanto posterior. A la llegada del Servicio de Emergencias, el niño está consciente, llorando. Sin dificultad respiratoria. Inician monitorización cardiorrespiratoria, oxigenoterapia FiO<sub>2</sub> 100 % y acceso venoso. Constantes en límites de normalidad salvo taquicardia (llanto). El padre no sabe precisar el tiempo de inmersión en el agua de la piscina ni la duración de las insuflaciones. El traslado al hospital de referencia se realiza sin incidencias.

A su llegada al Hospital, se encuentra con TEP estable, asintomático y con una exploración por aparatos sin hallaz-

gos. Constantes dentro de los límites normales. Se suspende oxígeno suplementario. A las 2 horas de su llegada, inicia dificultad respiratoria leve. Vía área permeable. ACP: aceptable ventilación bilateral con crepitantes bibasales. Tiraje subcostal e intercostal leve. El resto de la exploración es anodina. FC: 125; FR: 50; Saturación: 91 %; TA: 100/50 mm Hg. Se inicia oxigenoterapia suplementaria en gafas nasales (saturación oxígeno 98 %) y se realiza radiografía de tórax, en la que no se aprecian hallazgos patológicos. Ante la persistencia de dificultad respiratoria y necesidades de oxigenoterapia, se realizan pruebas complementarias en sangre sin alteraciones hidroelectrolíticas, con una discreta leucocitosis con neutrofilia (14.500 leucocitos/mcL con 65 % de neutrófilos) y se traslada al Área de Observación de Urgencias.







# Cuestionario de Acreditación

A continuación, se expone el cuestionario de acreditación con las preguntas de este tema de *Pediatría Integral*, que deberá contestar "on line" a través de la web: [www.sepeap.org](http://www.sepeap.org).

Para conseguir la acreditación de formación continuada del sistema de acreditación de los profesionales sanitarios de carácter único para todo el sistema nacional de salud, deberá contestar correctamente al 70% de las preguntas. Se podrán realizar los cuestionarios de acreditación de los diferentes números de la revista durante el periodo señalado en el cuestionario "on-line".

## Urgencias medioambientales: quemaduras, lesiones por inmersión, hipotermia y enfermedad por calor

9. Tras la evaluación y tratamiento inicial, ¿CUÁL de estas quemaduras consideraría que no requiere derivación para atención especializada?
- Quemaduras de 2º grado 5 % de superficie corporal quemada (SCQ).
  - Quemaduras de 2º en genitales.
  - Electrocución.
  - Cuidadores domésticos inadecuados.
  - Quemaduras circunferenciales.
10. ¿Cuál de estas situaciones NO suele originar hipotermia sin relación a la exposición ambiental?
- Hipoglucemia.
  - Intoxicación por etanol.
  - Infecciones invasivas.
  - Maltrato infantil.
  - Todas pueden producir hipotermia.
11. ¿Cuál de estas afirmaciones es INCORRECTA, respecto a las medidas de recalentamiento en un paciente con hipotermia?
- Las medidas de recalentamiento pueden ser activas o pasivas.
  - Si se quiere lograr un calentamiento central, el método invasivo más rápido y eficaz es el *bypass* cardiaco u oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO).
  - No se deberían administrar líquidos IV calentados por encima de 36°C como medida de recalentamiento.
  - Durante el recalentamiento, primero se debe calentar el tronco para evitar el efecto rebote.
  - Todas son correctas.
12. En relación con las quemaduras, ¿cuál de estas afirmaciones es INCORRECTA?
- Las quemaduras de primer grado cicatrizan sin secuelas.
  - Las quemaduras de segundo grado profundas no presentan dolor.
  - Las quemaduras de segundo grado pueden precisar injertos cutáneos.
  - Las quemaduras de tercer grado suelen ser secundarias a sustancias químicas concentradas, electricidad de alto voltaje o contacto térmico prolongado.
  - Las quemaduras de primer grado no se tienen en cuenta para el cálculo de la superficie corporal quemada.
13. ¿Qué SÍNTOMAS encontraremos en la enfermedad por calor?
- Sed intensa.
  - Sudoración profusa.
  - Ausencia sudoración.
  - Cefalea.
  - Todas las anteriores.
- ### Caso clínico
14. Si nuestro paciente hubiera permanecido asintomático, ¿cuántas HORAS debería permanecer en observación hospitalaria?
- 2 horas.
  - 6 horas.
  - 12 horas.
  - 24 horas.
  - Si está asintomático y previamente sano, no precisa observación tras la evaluación inicial.
15. En el caso clínico, ¿cree que el niño precisa alguna terapia FARMACOLÓGICA?
- Amoxicilina.
  - Amoxicilina-clavulánico.
  - Salbutamol inhalado.
  - Metilprednisolona IV.
  - Ninguna de las anteriores.
16. ¿Qué indicación NO daría a una familia con un niño menor de 5 años para evitar una situación como la que se presenta en el caso clínico?
- Supervisión y vigilancia activa.
  - Supervisión continua hasta obtener aprendizaje de natación.
  - Vallas reglamentarias en piscina particular.
  - Cursillos de natación.
  - Utilización de chalecos salvavidas.



## Cuestionario de Acreditación

Los Cuestionarios de Acreditación de los temas de FC se pueden realizar en "on line" a través de la web: [www.sepeap.org](http://www.sepeap.org) y [www.pediatriaintegral.es](http://www.pediatriaintegral.es). Para conseguir la acreditación de formación continuada del sistema de acreditación de los profesionales sanitarios de carácter único para todo el sistema nacional de salud, deberá contestar correctamente al 70% de las preguntas. Se podrán realizar los cuestionarios de acreditación de los diferentes números de la revista durante el periodo señalado en el cuestionario "on-line".