Capítulo 139

Quemaduras químicas

E. Muñoz Triano, D. López Malo de Molina, L. Jiménez Murillo, V. Palomar Alguacil y J.A. Castro Giménez

CONCEPTO

Las *quemaduras químicas o causticaciones* son lesiones corporales provocadas por compuestos químicos. Pueden acompañarse de lesiones en otros órganos, bien como coexposición o como complicaciones sistémicas. Se han identificado 510 productos, de los que 145 son corrosivos. Pueden ser de naturaleza líquida, sólida o gaseosa, y se clasifican en ácidos orgánicos e inorgánicos (pH ≤3,5), álcalis (pH, 11,5-14) y compuestos específicos (fósforo, tetracloruro de titanio, etc.). En el cuadro 139.1 se recogen los más frecuentes.

El pronóstico, el tratamiento y la necesidad de ingreso hospitalario vienen definidos por la naturaleza del producto, la duración de la exposición, el mecanismo de acción, las vías expuestas (cutánea, ocular, respiratoria, digestiva o combinada), la presencia de lesiones asociadas y, sobre todo, por la extensión de la superficie afectada. Estos sucesos pueden aparecer en el ámbito civil (doméstico, iatrogénico y laboral) con carácter accidental, criminal o autolítico, y en eventos bélicos o terroristas, cuya casuística en nuestro medio es muy limitada (1,5% de los quemados críticos).

FISIOPATOLOGÍA

El grado de destrucción irreversible (necrosis) de las proteínas tisulares está determinado por la alteración del pH de los tejidos que condicionan tanto los ácidos (desnaturalización o coagulación) como los álcalis (licuefacción) al romper los enlaces iónicos de H^+. Independientemente de las peculiaridades de cada compuesto, todos tienen en común las siguientes características:

- Producen daño tisular durante un tiempo mayor (incluso días después) que el de la exposición efectiva.
- El aspecto inicial de la lesión hace subestimar la gravedad del daño, ya que ocultan la destrucción hística en profundidad.
- La repercusión sistémica tarda horas en aparecer.
- Las lesiones pueden ser indoloras al inicio e incluso durante toda su evolución.

TIPOS DE EXPOSICIÓN

Cutánea

- Los *ácidos* producen quemaduras cutáneas de aspecto eritematoso circinado, de bordes muy bien delimitados, una vez transcurridos varios minutos u horas desde la exposición (si el paciente se valora en los primeros instantes pueden no apreciarse estas lesiones), que evolucionan a escaras secas y con coloración diferente (amarillo-negruzcas, blanquecinas, gris-violáceas o marronáceas), según el producto responsable. La mayoría de los pacientes no refiere dolor, inicialmente, si las diluciones son inferiores al 50%.
- Los *álcalis* producen quemaduras más extensas, húmedas y pastosas que los ácidos, y forman escaras blandas de coloración blanquecina. Se acompañan de edema e inflamación de los tejidos subyacentes. El dolor también es de aparición tardía.

Ambos tipos de sustancias químicas producen quemaduras profundas (dérmicas profundas, subdérmicas superficiales y subdérmicas profundas), y la valoración inicial es solo orientativa. Pueden causar alteraciones sistémicas graves en otros órganos y alteraciones del equilibrio hidroelectrolítico y acidobásico, como hipocalcemia, hiperpotasemia, hipomagnesemia o acidosis metabólica.

Ocular

Los ácidos necesitan una exposición prolongada y de un pH inferior a 2 para causar lesiones corneales. Pueden originar edema conjuntival y palpebral, dolor, epífora y fotofobia. Pueden dar lugar a necrosis de la córnea, isquemia del limbo, hemorragia intraconjuntival o subconjuntival, necrosis avascular de la conjuntiva y esclera, y afectar al humor acuoso. Los álcalis producen lesiones mucho más graves que los ácidos, que conducen a una penetración cáustica del ojo. Así, el amoníaco concentrado produce lesiones de la cámara anterior en menos de un minuto, y la lejía, si no se retira, puede producir lesiones en el polo posterior ocular al cabo de entre 3 y 5 min, dejando cicatrices muy extensas y ulceración corneal con pérdida de la visión.

Digestiva

Existe dolor en los labios, la boca, la faringe, a nivel retroesternal o epigástrico, acompañado de disfagia, vómitos hemáticos y sialorrea. Puede aparecer disnea y shock.

© 2015. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

Cuadro 139.1 Agentes causales más frecuentes en quemaduras químicas*

Ácidos inorgánicos
Clorhídrido
Sulfúrico
Sulfónico
Fluorhídrico
Selénico
Carbónico
Perclórico
Nítrico
Fosfórico
Crómico
Bisulfato sódico
Cloruro de cinc

Ácidos orgánicos
Acético
Clorobenzoico
Fórmico/formol
Tioclicólico

Álcalis
Sosa cáustica
Cemento
Bromuros y derivados
Hidróxido de calcio
Óxido de calcio
Hidróxido de potasio
Compuestos de amoníaco

Otros productos
Fenol
Bencida
Asfalto/alquitrán
Hidrocarburos aromáticos
Queroseno
Lubricantes
Cloruro de aluminio
Productos de impresión
Magnesio y **litio**
Permanganato de potasio
Ioduros
Aleación sodio y plomo
Peróxido de hidrógeno
Cloruro de titanio
Cloruro cálcico
Urea
Contrastes
Adrenalina, noradrenalina
Dopamina
Citotóxicos: antineoplásicos
Dextrosa al 10%
Glucobionato cálcico

*En negrita, los compuestos tratados en este capítulo.

Respiratoria

Las lesiones pueden deberse a la inhalación del producto químico *per se*, a la temperatura del gas (caliente), o a la inhalación de partículas resultantes de la combustión de las fibras, tanto sintéticas (poliuretano, nailon, pinturas) como naturales (algodón, madera), que generan un aire con monóxido de carbono (aparecen síntomas a partir de valores de carboxihemoglobina ≥15%), dióxido de carbono, cianuro y cianidas.

La clínica respiratoria puede aparecer, incluso, hasta 12-14 h después de la exposición, y se caracteriza por edema supraglótico, tos, disfonía, trabajo respiratorio, expectoración hemoptoica o carbonácea y broncoespasmo, junto a manifestaciones neurológicas (alteración del estado de conciencia) y miocárdicas (arritmias, isquemia).

HISTORIA CLÍNICA

- La *anamnesis* se hace de manera concisa y clara, y debe recoger los siguientes antecedentes: alergias medicamentosas, enfermedades previas, hábitos tóxicos, alteraciones psiquiátricas y tratamientos actuales, suceso actual (mecanismo de producción, inhalación de humos en espacio cerrado, traumatismos asociados) y sustancia química origen de la exposición.
- La *exploración física* debe recoger el cálculo de la superficie corporal quemada (obligatorio en la valoración inicial de todo tipo de exposición dérmica a productos químicos, independientemente del tipo de compuesto), tiempo de exposición y dilución empleada. Debe realizarse de forma ágil y sencilla, utilizando la «regla de la mano» ajustada al tamaño de la mano de la víctima y no a la del médico. La mano equivale al 1% de la superficie corporal, y debe incluir la palma y los dedos de la mano. La superficie corporal quemada contribuye a marcar el límite entre la necesidad de una vigilancia intensiva (≥1%) o no (<1%).

GRAVEDAD DE LAS QUEMADURAS QUÍMICAS

Siempre son graves y todas requieren ingreso hospitalario. Los siguientes factores contribuyen a incrementar el riesgo:

- **Extensión:** el límite que define la emergencia se encuentra en el 1% de la superficie corporal quemada.
- **Edad:** más riesgo en niños menores de 2 años y en adultos mayores de 60 años.
- **Profundidad:** siempre son dérmicas profundas, subdérmicas superficiales o subdérmicas profundas (tipos IIb, III o IV, respectivamente).
- **Patología previa:** insuficiencias respiratoria, cardíaca, renal o hepática, y diabetes.
- **Lesiones asociadas:** politraumatismos, inhalación de gases o ingestión.
- **Localización.** Son graves las quemaduras ubicadas en la cabeza, la cara, el cuello, las manos, los pies, los dedos, los genitales o el periné, los pliegues de flexoextensión y la afección circunferencial.
- **Gestantes.**

EXPLORACIONES COMPLEMENTARIAS

Se cursan las siguientes exploraciones complementarias a todos los pacientes con quemaduras químicas por productos peligrosos:

- **Hematimetría con fórmula y recuento leucocitarios.**
- **Bioquímica sanguínea** que incluya glucosa, urea, creatinina, sodio, potasio, cloro, magnesio, calcio, amilasa, creatincinasa (CK), aspartato aminotransferasa (AST), alanina aminotransferasa (ALT), gamma glutamil transpeptidasa (γGT), fosfatasa alcalina, y bilirrubina total y directa.
- **Orina completa con sedimento.**
- **Gasometría arterial** con determinación de carboxihemoglobina si se sospecha inhalación de humo.
- **Estudio de coagulación.**
- **Radiografía de tórax.** Si coexisten traumatismos, se realizan además radiografías de columna cervical y de las zonas afectadas.
- **Electrocardiograma.**
- **Test de gestación** en mujeres en edad fértil.

UBICACIÓN DEL PACIENTE EN EL MOMENTO DEL INGRESO

Ingreso en una unidad de cuidados intensivos o en una unidad de grandes quemados

Deben ingresar en esta unidad aquellos pacientes con una superficie corporal quemada igual o superior al 1% por productos peligrosos, o con afección digestiva o respiratoria, ya que esta exposición se considera de pronóstico muy grave.

© Elsevier. Fotocopiar sin autorización es un delito.

La valoración por el servicio de cirugía plástica y reparadora se pospone hasta transcurridas 72 h desde la exposición.

Ingreso en el hospital comarcal de referencia o en el área de observación del servicio de urgencias

Se procederá al ingreso de aquellos pacientes con una superficie corporal quemada inferior al 1% por productos peligrosos, excepto los que presenten afectación de la cabeza, el cuello, los ojos, los genitales o el periné, las manos y los pies, los dedos, el aparato respiratorio o digestivo, que deben ingresar en un hospital de tercer nivel o en una unidad de quemados. La valoración por el servicio de cirugía plástica y reparadora se pospone hasta transcurridas 72 h desde la exposición.

Ingreso en el servicio de oftalmología

Deben ingresar en este servicio todos los pacientes con afección ocular por productos peligrosos, y deben ser valorados inmediatamente por el oftalmólogo.

TRATAMIENTO

Medidas generales

- Garantizar la seguridad de los rescatadores y del personal sanitario que realiza la asistencia inicial, es decir, la protección del entorno donde ocurre el suceso y de los recursos humanos intervinientes. La administración de seguridad y salud ocupacional de Estados Unidos (OSHA) establece cuatro niveles de protección:
  - **Nivel A:** botas-guantes de encapsulación y aparato de respiración autónomo (SCBA).
  - **Nivel B:** traje no capsulado y SCBA.
  - **Nivel C:** traje *splash* y respirador facial total o parcial.
  - **Nivel D:** ropas de trabajo, gafas de seguridad, botas, guantes, sin necesidad de protección respiratoria.
- Descontaminación de la víctima en el mismo lugar de la contaminación/exposición con *riego continuo de agua* tibia-caliente, muy abundante, a presiones bajas y, si se trata de agentes secos, realizar cepillado de toda la víctima en sentido centrípeto para no extender el área corporal expuesta. Estas actuaciones deben mantenerse durante su traslado al hospital y, una vez allí, llevarlo inmediatamente a la sala de baño asistido de urgencias para continuar con dichas maniobras. Si la víctima no hubiese recibido asistencia prehospitalaria, se desnuda y se retira cualquier objeto que lleve. Si la ropa está adherida, debe recortarse a su alrededor. Posteriormente, se procede al lavado del enfermo por irrigación continua o por inmersión, con agua o suero fisiológico templado (existe riesgo de hipotermia si el porcentaje de superficie quemada es igual o mayor del 10%). El lavado debe durar, en caso de quemaduras por ácidos, hasta que el pH de la piel sea neutro (5,5 en la piel), y más de 120 min si se trata de álcalis, siendo el grado de dolor de la víctima el parámetro que evalúa la adecuación de la neutralización. Se recomienda medir el pH cutáneo (tiras reactivas de orina) cada 10-15 min. Hay una serie de productos químicos en los que el lavado con agua o suero fisiológico para eliminar el tóxico está contraindicado, como el caso de metales elemento.

  El uso de agentes neutralizantes, como diluciones de bicarbonato sódico para los ácidos, y agua acidulada con vinagre o ácido fosfórico para los álcalis, no está recomendado en nuestro entorno, dado el peligro de reacciones exotérmicas que agravarían la lesión.
- Toda la ropa y el material desechado debe guardarse en doble bolsa de plástico con cierre hermético, y el personal sanitario cambiarse de vestimenta.
- Mientras se realizan estas actuaciones, debe identificarse el producto implicado en la exposición y contactar con el Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses, a través de los números de teléfono 91 562 04 20 (nacional) o 95 437 12 33 (autonómico de Andalucía), atendidos las 24 h. La información recabada nos ayuda a establecer si se trata de un producto corrosivo, su gravedad y su tratamiento específico.
- Dieta absoluta. Si hay vómitos incoercibles se coloca una sonda nasogástrica.
- Canalizar una vía venosa periférica de grueso calibre en el miembro no lesionado, preferiblemente con un catéter central de inserción periférica (catéter PICC), y administrar inicialmente 500 ml de suero fisiológico, cantidad que debe incrementarse posteriormente para mantener una presión arterial media superior a 70 mmHg, una frecuencia cardíaca igual o inferior a 120 lat/min y una diuresis de 1 ml/kg/h.
- Si se trata de un producto peligroso se inicia, si es necesario, soporte vital avanzado (v. caps. 2 y 3) con intubación orotraqueal (**tubo de Mallinckrodt**® ≥7) precoz, para evitar la distorsión anatómica debida al edema y a la compresión externa, si existe afección craneocervical. Con carácter general, la intubación está indicada en las siguientes circunstancias: disminución del estado de conciencia, sospecha de daño por inhalación, insuficiencia respiratoria, quemaduras muy extensas y en traumatismos asociados que comprometan la vía aérea.

Hay que evitar la respiración «boca a boca» por el riesgo de contaminación o intoxicación del reanimador.

- Si el paciente no requiere intubación endotraqueal se procede al mantenimiento de la vía aérea permeable. Para ello, se administra oxígeno a alto flujo, ya sea mediante mascarilla tipo Venturi (**Ventimask**®) al 50% o a través de mascarilla con reservorio al 100%.
- Monitorización continua de la presión arterial, frecuencias cardíaca y respiratoria, presión venosa central, saturación arterial de oxígeno y temperatura.
- Sondaje vesical y medición de diuresis horaria.
- El control del dolor es prioritario desde el inicio de la terapia. Se utilizan, preferentemente, las vías oral e intravenosa, y solo se utiliza la vía intramuscular cuando el porcentaje de superficie quemada es inferior al 1%.

El tratamiento es más o menos agresivo en función de la intensidad del dolor:

- Si el dolor es leve, se administra metamizol magnésico (**Nolotil®**, cápsulas de 575 mg, ampollas con 2 g) en dosis de 1-2 cápsulas/6 h por vía oral, o 2 g/6 h por vía intravenosa; para ello se diluye 1 ampolla del preparado comercial en 100 ml de suero fisiológico o glucosado al 5%, y se perfunde en 20 min; o dexketoprofeno trometamol (**Enantyum®** comprimidos y sobres de 25 mg, ampollas con 50 mg), en dosis de 25 mg/8 h por vía oral, o 50 mg/8 h por vía intravenosa, para lo que se diluye el contenido de 1 ampolla en 100 ml de suero fisiológico, y se perfunde en 15 min.
- Si el dolor es moderado-intenso, puede utilizarse tramadol (**Adolonta®**, ampollas con 100 mg) por vía intravenosa en dosis de 100 mg/6-8 h, para lo que se diluye 1 ampolla de este preparado comercial en 100 ml de suero glucosado al 5%, y se perfunde en 20 min. Si el dolor no cede, se administra morfina (**Morfina B Braun®**, ampollas de 1 ml con 10 mg y de 2 ml con 40 mg), en dosis de 2 mg/min por vía intravenosa, hasta que desaparezca el dolor o hasta llegar a una dosis máxima total de 10 mg. Si una vez transcurridos 10 min, el paciente continúa con dolor, se repite la dosis mencionada. Para administrar este fármaco, a la presentación comercial de morfina de 10 mg se añaden 9 ml de suero fisiológico, y se perfunde a razón de 2 ml/min (1 ml equivale a 1 mg). Como mantenimiento, puede administrarse en dosis de 4 mg/4 h por vía intravenosa, es decir, 4 ml/4 h de la dilución mencionada; o en perfusión intravenosa continua en dosis de 2 mg/h, para lo que se diluyen 4 ampollas de 10 mg en 250 ml de suero glucosado al 5%, y se perfunde a razón de 15 ml/h. Esta dosis puede incrementarse, si es necesario, hasta alcanzar la dosis máxima de 2-3 mg/kg/24 h.

- Si el paciente está ansioso, se administran benzodiacepinas de acción corta, como midazolam (**Dormicum®**, ampollas de 5 ml con 5 mg; **Midazolam Normon®**, ampollas de 3 ml con 15 mg) en dosis de 0,1 mg/kg por vía intravenosa, para lo cual se diluye 1 ampolla de la presentación comercial de 15 mg en 12 ml de suero fisiológico (1 ml contiene 1 mg), y se perfunden 7 ml, para un paciente de 70 kg. Si se elige la presentación comercial de 5 ml con 5 mg, se administran 7 ml sin necesidad de dilución. Como alternativa, puede administrarse lorazepam (**Orfidal®**, comprimidos de 1 mg) en dosis de 1-2 mg por vía sublingual.
- Si el paciente está muy agitado, se administra haloperidol (**Haloperidol Esteve®**, ampollas con 5 mg) en dosis inicial de 5 mg, por vía intravenosa, que puede repetirse cada 30 min, hasta conseguir la sedación o llegar a la dosis máxima de 30 mg/24 h.
- Si es necesaria la relajación muscular, no deben utilizarse los bloqueadores neuromusculares despolarizantes, como succinilcolina, por el alto riesgo de hiperpotasemia existente en los días siguientes a la quemadura. Puede administrarse cisatracurio (**Nimbex®**, ampollas de 2,5, 5 y 10 ml con 5, 10 y 20 mg, respectivamente; viales de 30 ml con 150 mg) en dosis inicial de 0,1-0,4 mg/kg, en bolo intravenoso (5 s). Como dosis de mantenimiento, se administra en perfusión intravenosa continua, en dosis de 0,06-0,18 mg/kg/h, que para un adulto de 70 kg de peso, supone 4,2-12,6 mg/h. Para ello, se diluye 1 vial de 150 mg en 120 ml de suero fisiológico o glucosado al 5% (1 mg equivale a 1 ml), y se perfunde a razón de 4-12 ml/h.
- Debe valorarse la necesidad de administrar **bicarbonato sódico 1 M** si el pH sanguíneo es inferior a 7,20 (v. cap. 76).
- Control seriado (15-30 min) del pH ocular (normal 6,5-7,5), que se puede hacer con tiras reactivas de orina (papel de tornasol), utilizando el pH del ojo no afectado como control del pH normal. Las mediciones se toman en el fondo de saco conjuntival en el párpado inferior. Los ácidos débiles no penetran en la cámara anterior, por lo que no son necesarias irrigaciones prolongadas. Sin embargo, con los álcalis deben prolongarse hasta más de 3 h, independientemente del pH de la superficie ocular, ya que el objetivo es el control del pH de la cámara anterior. Tras concluir estas maniobras debe aplicarse siempre un antibiótico tópico, como moxifloxacino (**Vigamox®**, colirio 0,5%) u ofloxacino (**Exocin®**, colirio 0,3%), en dosis de 1 gota/4 h en cada ojo, y consultar urgentemente con el oftalmólogo.
- Si existe broncoespasmo se trata como se detalla en el capítulo 37.
- Para prevenir las úlceras de estrés, se administra pantoprazol (**Anagastra®**, viales con 40 mg) en dosis de 40 mg/24 h por vía intravenosa.
- Si hay anemia en rango transfusional se administran unidades de hematíes hasta alcanzar un hematocrito del 30%. Hay que ser prudentes con su administración en las primeras horas, ya que se favorece la aparición de edemas.
- Vacunación antitetánica con toxoide tetánico (0,5 ml) por vía subcutánea en todos los casos.
- No se administran antibióticos sistémicos de urgencia.
- Si las quemaduras afectan al rostro, se cubre con gasa estéril con apertura para los ojos, la nariz y la boca, y se elevan los hombros con una almohada.
- Prevenir los edemas y el síndrome compartimental elevando las zonas afectadas.
- El tratamiento específico de la quemadura tiene poca importancia en un primer momento, difiriendo su manejo especializado a la estabilización del paciente y, excepto el lavado previo a la asistencia, solo deben aplicarse medidas de asepsia locales. La evolución natural es la formación de una escara que se desprende y deja úlcera de difícil cicatrización (muy retraída y con grandes deformidades). Como tratamiento local secundario, se realiza escarectomía (por personal especializado y con anestesia general) entre el cuarto y el sexto día, ya que la mayoría de los agentes químicos ya han sido neutralizados en este período. Desde que se estima que el agente químico está neutralizado hasta la realización de la escarectomía, la zona afectada debe cubrirse con apósitos de hidrogel. La sulfadiazina argéntica se ha mostrado inefectiva en la prevención de la infección de las heridas por quemaduras, aumentado incluso la tasa de infección.

© Elsevier. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Tratamiento específico

El tratamiento específico depende del tipo de tóxico involucrado en la quemadura. A continuación se exponen los más frecuentes y graves.

CLÍNICA Y TRATAMIENTO ESPECÍFICO DE LOS TÓXICOS MÁS FRECUENTES

Ácido fluorhídrico

Clínica

El ácido fluorhídrico (AF) es el agente más corrosivo que existe. El contacto generalmente es dérmico, y las otras vías de exposición (inhalatoria, digestiva) se consideran complicaciones sistémicas. Las lesiones cutáneas se producen por doble mecanismo:

- Por desnaturalización de las proteínas (acción rápida), destruyendo la piel en un período de tiempo que depende de la dilución empleada: pocos minutos si la concentración es superior al 50%, entre 1 y 8 h si es del 20-49%, y a partir de 24 h para concentraciones inferiores al 19%. Origina, en todos los casos, quemaduras muy dolorosas y de difícil cicatrización.
- Por la liberación de iones F^2 de las acumulaciones subcutáneas del AF (efecto retardado), atravesando las membranas lipídicas hasta 7 días después de la exposición. Se une de forma irreversible al calcio, tanto tisular como plasmático, y al magnesio, provocando alteraciones sistémicas que varían según la superficie corporal quemada:
  - Si es igual o superior al 2%, hipocalcemia mortal (por su carácter irreversible). La calcemia es de 4 mg/dl a las 6 h de la exposición, y origina taquicardia ventricular, fibrilación ventricular y muerte.
  - Si es igual o superior al 1% pero menor del 2%, hipomagnesemia acompañada de un síndrome de QT largo adquirido, hiperpotasemia y acidosis metabólica, hipocalcemia con tetania y laringoespasmo, insuficiencia respiratoria, insuficiencia renal secundaria a rabdomiólisis, y parada cardíaca.

Tratamiento

Es una *situación de emergencia, y la actuación inmediata* puede prevenir el desenlace letal. Varía en función del tipo de exposición y de la existencia de complicaciones sistémicas.

Cutánea

- Masajear la zona, usando doble guante de neopreno o PVC, y aplicar gel de gluconato cálcico al 2,5% (fórmula magistral en tubos de 100 g, con 3,5 g de gluconato cálcico en 140 g de gel de lubricante quirúrgico soluble) hasta que desaparezca el dolor y, posteriormente, cada 4 h, durante 15 min, ya que el dolor puede reaparecer. Si el dolor no se calma después de 20 min de masaje o la concentración del AF es superior al 50%, se administran microinyecciones subcutáneas (aguja 30 de acero inoxidable) de glucobionato cálcico al 10% (**Suplecal miniplasco**®, ampollas de 10 ml con 953,5 mg de glucobionato de calcio, equivalentes a 90 mg de calcio elemento), en dosis máxima de 0,5 ml/cm^2, a unos 5 mm alrededor de la zona afectada.
- Si la superficie corporal quemada es igual o superior al 1% (aproximadamente, 150 cm^2) se administra calcio por vía oral (**Calcium-Sandoz**®, comprimidos efervescentes de 500 mg) en dosis de 6 comprimidos disueltos en agua, que puede repetirse cada 2 h, hasta disponer de la calcemia.
- Si la superficie corporal quemada es igual o superior al 2%, se realiza un baño integral con una solución de gluconato cálcico al 1% (fórmula magistral de 50 l).
- Si están afectadas las uñas, se perforan para infiltrar en su raíz glucobionato cálcico al 10% (**Suplecal miniplasco**®) o se extirpan.
- Si existe afectación de las manos, los pies o los dedos, se sumergen en un baño de gluconato cálcico al 5% (fórmula magistral de 10 l) durante 20 min como mínimo. Si las lesiones son graves (exposición prolongada o concentraciones de AF >25%), se administra en el miembro afectado, por vía intraarterial (canalización de la arteria braquial o femoral), glucobionato cálcico al 10% (**Suplecal miniplasco**®, ampollas de 10 ml equivalentes a 90 mg de calcio elemento), en dosis de 1 ampolla diluida en 40 ml de suero fisiológico o glucosado al 5%, perfundida en 4 h. Esta dosis puede repetirse cada 4-8 h si es necesario. La administración de calcio por vía intraarterial requiere monitorización electrocardiográfica continua por el riesgo de fibrilación ventricular por hipercalcemia. Asimismo, debe evitarse la extravasación, ya que origina necrosis tisular. Como alternativa, puede utilizarse la vía intravenosa, en dosis de 1 ampolla diluida en 40 ml de suero fisiológico o glucosado al 5%, junto con heparina sódica (**Heparina sódica Chiesi**®, viales de 5 ml al 1% con 5.000 UI y al 5% con 25.000 UI) en dosis de 5.000 UI (5 ml del vial al 1%, o 1 ml del vial al 5%), perfundiendo en 4 h. Durante la perfusión debe colocarse un manguito para la isquemia de los miembros, con una presión de 50 mmHg durante los primeros 20-30 min (los valores límite de isquemia son de 300 mmHg durante un tiempo inferior a 1,5 h para los miembros superiores, y de 450 mmHg durante un tiempo inferior a 2 h para los inferiores).
- No debe administrarse anestésico local, ya que la resolución del dolor es el parámetro que determina la eficacia del tratamiento.

Ocular

Si existe salpicadura facial, tiene prioridad el tratamiento ocular, manteniendo los párpados abiertos (v. cap. 167). Hasta que el paciente pueda ser atendido por un oftalmólogo, se procede de la siguiente forma:

- No existe unanimidad en torno al beneficio de la irrigación ocular con 500-1.000 ml de una solución salina de glucobionato cálcico al 1%, solución que se obtiene diluyendo 10 ampollas de glucobionato cálcico al 10% (**Suplecal miniplasco**®, ampollas de 10 ml) en 900 ml de suero fisiológico.
- Si existe dificultad para la apertura ocular se administra un colirio anestésico de oxibuprocaína (**Prescaina Llorens**®, colirio 0,2-0,4%) en dosis de 1 gota en el ojo afectado.

- Posteriormente, se aplica cada 2 h una irrigación de 100 ml de solución salina de glucobionato cálcico al 1% (1 ampolla de **Suplecal miniplasco®** en 90 ml de suero fisiológico).
- Puede ser necesario teñir la córnea para objetivar las áreas desepitelizadas. Se usa fluoresceína (**Colircusi Fluoresceina®**, colirio 2%), en dosis de 1 gota en el ojo afectado. Existe un colirio que asocia la fluoresceína y el anestésico oxibuprocaína, denominado **Colircusi Fluotest®**.
- Asimismo, puede ser necesaria la administración de un colirio ciclopléjico, corticoides tópicos y pomada oftálmica epitelizante, cuyos preparados comerciales y dosis se exponen en el capítulo 167.

Inhalación

Debe considerarse como si se tratara de una complicación sistémica, ya que existe riesgo de neumonitis química, edema pulmonar, hipocalcemia aguda sintomática y arritmias cardíacas, que pueden tardar en aparecer 12-24 h después de la exposición. Se administra:

- Calcio por vía oral (**Calcium-Sandoz®**, comprimidos efervescentes de 500 mg), en dosis de 6 comprimidos disueltos en agua, que puede repetirse cada 2 h, hasta disponer de la calcemia.
- Nebulizaciones de 5 ml de glucobionato cálcico al 2,5% (que se obtiene diluyendo 1 ampolla de **Suplecal miniplasco®** en 30 ml de suero fisiológico o agua estéril para inyección), con oxígeno a 12 l/min, durante 15-30 min.
- Algunos autores recomiendan la utilización de corticoides, bien nebulizados o por vía intravenosa.

Ingestión

Debe considerarse, igualmente, como si se tratara de una complicación sistémica, existiendo riesgo de alteraciones renales, edema pulmonar, hipocalcemia aguda sintomática, arritmias cardíacas, hipomagnesemia, shock o depósito de flúor en los huesos. Además del tratamiento descrito en la intoxicación aguda por cáusticos (v. cap. 120), se procede de la siguiente manera:

- Enjuagar la boca con agua, sin inducir el vómito. Si este ocurre de forma espontánea, se administra abundante agua por vía oral.
- Administración oral de una de las siguientes sustancias:
  - Glucobionato cálcico al 1% en dosis de 250 ml. Esta concentración se obtiene diluyendo 10 ampollas de glucobionato cálcico al 10% (**Suplecal miniplasco®**) en 900 ml de suero fisiológico.
  - Almagato (**Almax Forte®**, sobres de 1,5 g) en dosis de 6 g (4 sobres).
  - Calcio (**Calcium-Sandoz®**, comprimidos efervescentes de 500 mg) en dosis de 6 comprimidos disueltos en agua, que puede repetirse cada 2 h, hasta disponer de la calcemia.

Complicaciones sistémicas

Las complicaciones que pueden aparecer son: hipocalcemia (v. cap. 84), hipercalcemia (v. cap. 85), hipomagnesemia (v. cap. 82), hiperpotasemia (v. cap. 81), acidosis metabólica (v. cap. 76), shock (v. cap. 16), arritmias cardíacas (v. caps. 19-22) e insuficiencia renal (v. cap. 86).

Ácido crómico

- La forma más peligrosa es la hexavalente. Actúa de manera semejante al AF y provoca un efecto anestésico local que puede originar un retraso en el inicio del tratamiento con consecuencias letales si la superficie corporal quemada supera el 10%. Con un 1% de superficie quemada aparecen lesiones renales, hepáticas, pulmonares, esplénicas y eritrocitarias.
- El tratamiento se basa en la aplicación de las medidas generales descritas, remojando la quemadura con gasas empapadas en tiosulfato sódico al 5% y, si hay complicaciones sistémicas, administrando dimercaprol o BAL (**B.A.L.®**, ampollas con 200 mg) (v. cap. 132) o tiosulfato de sodio (**Tiosulfato sódico® 25%**, ampollas con 12,5 g) (v. cap. 121). Es el único caso en el que debe realizarse escarectomía precoz, inmediatamente después de estabilizar al paciente, ya que es la única medida eficaz de minimizar la toxicidad sistémica.

Fenol

- Su acción es cáustica, cursa siempre con afección sistémica y es letal en el 50% de los casos.
- El tratamiento se basa en la aplicación de las medidas generales mencionadas anteriormente, lavando repetidamente la zona expuesta con esponjas empapadas en polietilenglicol (PEG 400 solución al 50%) o alcohol etílico, isopropanol o glicerol en caso de no disponer de PEG. A continuación se debe regar la zona con cuantiosas cantidades de agua. Si existe insuficiencia renal, se fuerza la diuresis desde el inicio y se valora la necesidad de hemodiálisis urgente.

Sosa cáustica, cemento o hidróxido de sodio

- Si la cal viva es en forma de polvo puede afectar a la vía aérea (edema y úlceras de la mucosa), los ojos (desintegración del epitelio conjuntival y corneal, edema, ulceración y opacificación), la piel (múltiples quemaduras pequeñas, blandas, que no forman escara) y el cuero cabelludo (alopecia temporal o definitiva). Su gravedad depende de la concentración del producto: si es de un 25-50%, los síntomas se inician a los 3 min, apareciendo quemaduras de forma inmediata; si la concentración es inferior, los síntomas tardan horas en aparecer y oscilan desde eritema a vesículas o úlceras profundas por coagulación y saponificación.
- La cal viva o sosa cáustica en polvo se debe cepillar antes y solo se usa como medida de descontaminación la inmersión en aceite vegetal o mineral, ya que al contener óxido de calcio reacciona con el agua para formar hidróxido de calcio (álcali). Asimismo, el cepillado debe acompañarse de analgesia intravenosa, pues es muy doloroso.
- El cemento húmedo es poco frecuente como causa de quemaduras por un álcali. Suele afectar a las piernas

© Elsevier. Fotocopiar sin autorización es un delito.

y las rodillas, que son asintomáticas al principio, para en unas horas comenzar con ardor, eritema y dolor con vesículas, y tras 12-48 h, una quemadura profunda. Se trata con irrigación abundante de agua.
- El hidróxido de sodio se libera de los *airbag* del automóvil por perforaciones accidentales y produce quemaduras alcalinas junto a una lesión térmica que, en el contexto de un accidente de automóvil, se suele subestimar sin emplear un tratamiento enérgico que en todos los casos es obligado.

Hidrocarburos

- Los hidrocarburos como petróleo diesel, gasolina, gasoil, trementina, bromuro de metilo, bencina, parafina, productos del automóvil y de limpieza de cocina, betún, disolventes domésticos, asfalto y alquitrán, pueden producir quemadura química extensa y superficial, y si la exposición es prolongada, quemaduras profundas con necrosis total, y toxicidad sistémica (pulmonar, neurológica, renal, cardiovascular y gastrointestinal). Una vez concluida la fase de irrigación con abundante agua fría para disminuir la temperatura local y endurecer el tóxico, se cubre al paciente con sábanas limpias o mantas. En el caso del alquitrán, debe retirarse de la piel con aceite mineral o vegetal, y su manejo posterior es semejante al de una quemadura térmica.
- El tratamiento específico para el tetracloruro de carbono se basa en la administración de N-acetilcisteína (**Hidonac antídoto® 20%**, viales con 2 g), cuyas dosis y vías se describen en el capítulo 132.

Amoníaco

- Es un gas incoloro, corrosivo, de olor picante, muy soluble en agua y que se almacena en forma líquida. Es muy tóxico para el sistema nervioso central. De forma combinada (líquido a −33 °C y gas a −77 °C) produce lesiones dérmicas por frío y licuefacción. Sobre la piel actúa por un doble mecanismo: como álcali en forma de hidróxido de amonio y por congelamiento. Suele afectar a los ojos y los pulmones, y la gravedad depende de la concentración de iones hidroxilo.
- Se trata irrigando con abundante agua, repitiendo cada 4-6 h, hasta conseguir pH cutáneos inferiores a 8. El tratamiento de las complicaciones locales o sistémicas se realiza según se ha descrito anteriormente.

Fósforo o metal sódico

- Es sólido, insoluble en agua, se inflama espontáneamente si la temperatura ambiental es superior a 33 °C, y explosiona si se mezcla con oxígeno. Tras su oxidación genera ácido fosfórico, que puede mantenerse activo hasta 2 semanas. Produce quemaduras muy dolorosas, de coloración amarillenta fluorescente, y fracaso multiorgánico de consecuencias impredecibles para la víctima, sobre todo hepatorrenales.
- Solo se recomienda el cepillado, la irrigación vigorosa con agua, cubrir las quemaduras con aceite mineral o vegetal hasta eliminar el producto por riesgo de autoencendido y explosión espontánea, y extracción manual de las partículas visibles de fósforo. Ya no se trata con sulfato de cobre al 2% por ser muy tóxico e inducir insuficiencia renal y cardíaca agudas y muerte. El manejo posterior es semejante al de una quemadura térmica. El tratamiento sistémico se basa en forzar la diuresis con hidratación intravenosa (v. cap. 114) y diuréticos osmóticos, como manitol (**Manitol Mein® 20%**, frascos de 250 y 500 ml) en dosis de carga de 0,5-1 g/kg, equivalentes a 175-350 ml para un paciente de 70 kg, perfundidos en 20 min.

Metales elemento

En los metales elemento (sodio, potasio, magnesio, fósforo, litio, cesio y tetracloruro de titanio) está contraindicado el uso de la irrigación con agua, y deben ser eliminados con fórceps secos e impregnados de una solución no acuosa, como los aceites minerales o vegetales, cambiándolos regularmente y retirando progresivamente los fragmentos metálicos que aún queden. El objetivo de esta medida es evitar el contacto con el aire o la humedad por el riesgo de liberar subproductos reactivos.

Cloruro de titanio

El tetracloruro de titanio es un líquido de color amarillo claro, de olor penetrante y pH ácido, que expuesto al aire ambiental origina un humo blanco. Después de la exposición cutánea, tarda unas 24 h en causar sintomatología. Si se mezcla con agua aparece una reacción exotérmica que libera calor y ácido clorhídrico, provocando una quemadura mayor que la producida por el titanio solo. Por tanto, este producto reacciona con la respiración y transpiración de la víctima, originando una lesión pulmonar por ácido clorhídrico. En su manejo inicial debe evitarse el uso de agua, secando a la víctima de manera minuciosa.

Litio y derivados

Tiene un comportamiento químico semejante al del sodio. Solo puede almacenarse sumergido en un líquido como la parafina, ya que se oxida inmediatamente con el contacto con el aire. Solo existe en el mercado, formando parte de compuestos utilizados para eliminar del aire el dióxido de carbono o inflar salvavidas y *airbags*. Necesita una exposición masiva y prolongada para producir lesiones.

Ácidos sulfúrico, clorhídrico, acético, fórmico y nítrico

Las quemaduras que originan son muy dolorosas. Primero se lava la zona con jabón y después se irriga con abundante agua.

Quemaduras por extravasación

- Son iatrogénicas, como consecuencia de la administración de determinadas sustancias por vía intravenosa. Pueden ser agentes osmóticos y soluciones hipertónicas, como glucobionato cálcico, contrastes, dextrosa

al 10%; sustancias vasoconstrictoras, como adrenalina, noradrenalina, dopamina; citotóxicos directos, como doxorubicina, etc. Se manifiestan por lesiones locales eritematosas, que pueden generar flictenas y escaras.

- El tratamiento requiere la retirada de la vía intravenosa, la aplicación de compresas frías y tratar las complicaciones que posteriormente puedan aparecer (desbridamiento, injertos, etc.).

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

Barajas-Nava LA, López-Alcalde J, Roqué i Figuls M, Solà I, Bonfill Cosp X. Antibiotic prophylaxis for preventing burn wound infection. Cochrane Database Syst Rev 2013;6doi: 10.1002/14651858.CD008738.pub2. CD008738.

Barqouni L, Abu Shaaban N, Elessi K. Interventions for treating phosphorus burns. Cochrane Database Syst Rev 2012;3doi: 10.1002/14651858.CD008805.pub2. CD008805.

Broussard KC, Powers JG. Wound Dressings: Selecting the Most Appropriate Type. Am J Clin Dermatol. 2013 Sep 24. [Epub ahead of print].

Chung JY, Kowal-Vern A, Latenser BA, Lewis RW 2nd. Cement-related injuries: review of a series, the National Burn Repository, and the prevailing literature. J Burn Care Res 2007;28:827-34.

Duffy B. Managing chemical eye injuries. Emerg Nurse 2008;16:25-9.

New Zealand Guidelines Group. Management of Burns and Scalds in Primary Care, Accident compensation corporation: Wellington, New Zealand, 2007 (reviewed data 2010). [acceso 29/9/2013]. Disponible en: http://www.acc.co.z/PRD_EXT_CSMP/groups/external_communications/documents/guide/dis_ctrb094691.pdf

Spector J, Fernandez WG. Chemical, thermal, and biological ocular exposures. Emerg Med Clin North Am 2008;26:125-36.

Stuke LE, Arnoldo BD, Hunt JL, Purdue GF. Hydrofluoric acid burns: a 15-year experience. J Burn Care Res 2008;29:893-6.

Wasiak J, Cleland H, Campbell F, Spinks A. Dressings for superficial and partial thickness burns. Cochrane Database Syst Rev 2013;3doi: 10.1002/14651858.CD002106.pub4. CD002106.

© Elsevier. Fotocopiar sin autorización es un delito.