

Asistencia al Paciente Quemado en el Entorno de la Asistencia Prolongada en el Terreno (PFC)

Nicholas M. Studer, MD, EMT-P; Ian R. Driscoll, MD; Ivonne M. Daly, MD, FACS; John C. Graybill, MD

RESUMEN

Las quemaduras son un hallazgo frecuente en el campo de batalla moderno, y se calcula que de un 5 a 20% de bajas sufrirá algún tipo de quemadura. Atender inmediatamente las lesiones que supongan un riesgo vital siguiendo el protocolo **MARCH** (hemorragias **M**asivas, vía **A**érea, **R**espiración, **C**irculación, **H**ipotermia y **T**rauma craneal “**H**ead”) continúa siendo la máxima prioridad en la asistencia a quemados. Detener el proceso de combustión, calcular la superficie corporal total quemada (SCQ o TBSA), iniciar la reanimación con fluidos, cubrir las heridas y combatir la hipotermia son los pasos inmediatamente posteriores. Si se retrasa el transporte definitivo a un centro útil y ha de iniciarse la asistencia prolongada en el terreno, el operativo debe estar listo para llevar a cabo la compleja asistencia y el exquisito cuidado de las heridas que requiere un quemado crítico.

Palabras Clave

Quemaduras, Lesión por Inhalación, Asistencia Sanitaria Táctica, Asistencia Prolongada en el Terreno, Silverlon, Gel acuoso, Burntec

Introducción

Se considera al paciente quemado como uno de los más difíciles de cuidar. Según las

estadísticas, entre un 5 y un 20% de heridos en combate sufrirá algún tipo de quemadura.¹ El cinco por ciento de los heridos en combate durante la campaña de Irak sufrió quemaduras.² Ciertos grupos de población, concretamente los tripulantes de barcos y de blindados, están expuestos a un mayor riesgo. Las quemaduras también pueden producirse en situaciones no tácticas mientras se está desplegado o acuartelado. La quema de restos humanos ha sido un procedimiento habitual en conflictos recientes.³ Se estima que el personal desplegado en misiones ha estado expuesto al doble de riesgo de sufrir una quemadura que un civil en los Estados Unidos. Las quemaduras son lesiones comunes tras un atentado terrorista con bomba ya sea dirigida a personal civil o militar. Aunque existen muchas etiologías de quemaduras que incluyen la química, por radiación y por corriente eléctrica, la más habitual es la térmica, y es esta última el objeto de este artículo. En ocasiones, las quemaduras térmicas vienen acompañadas por lesiones por onda expansiva. Las armas que producen llamaradas, como el napalm, el fósforo blanco (WP), los explosivos termobáricos/combustible-aire y las armas incendiarias improvisadas (como los cócteles Molotov) se han empleado recientemente en conflictos en el sudeste asiático o están presentes en el arsenal de potenciales adversarios.¹

La piel juega un papel esencial en el balance de fluidos internos, la termorregulación y la

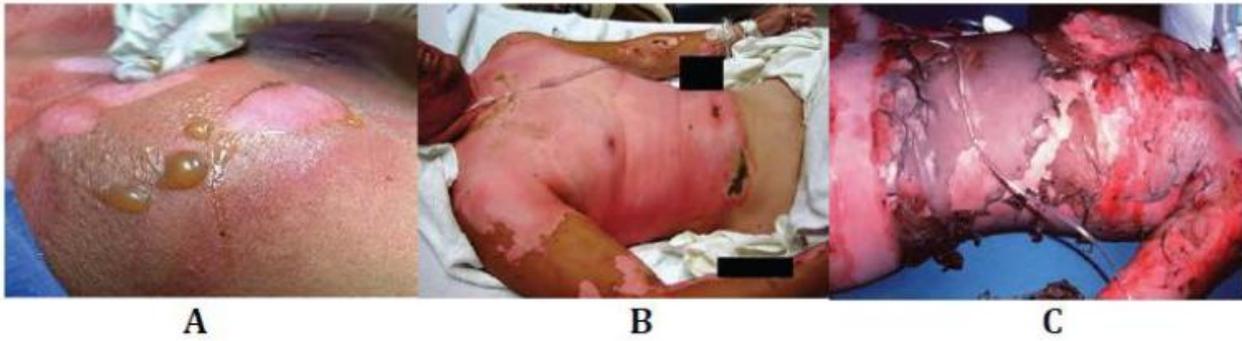


Figura 1. Ejemplos de Categorías de Quemaduras. (A) Superficial parcial, (B) Profunda parcial y (C) Completa.

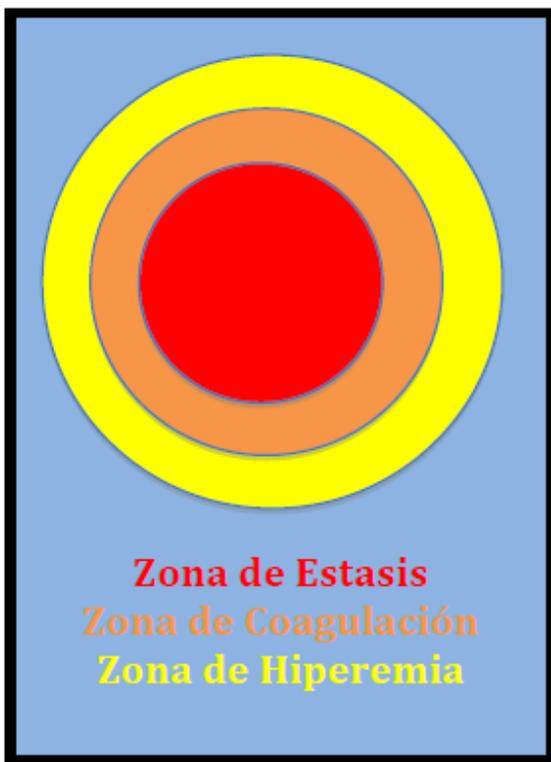


Figura 2. Zonas de Jackson

protección frente a microorganismos. Las quemaduras interrumpen estas funciones a la vez que generan una inflamación severa y un estado hipermetabólico que puede desembocar en un fallo multi-orgánico.⁴ Se producen lesiones por inhalación, es decir, daño en el tejido de las vías respiratorias, tras la exposición a humos y se observan con frecuencia en víctimas atrapadas en espacios confinados o en vehículos.

Clasificación de las Quemaduras

Los operativos deben tener un conocimiento adecuado del papel que juegan la piel y los tejidos subcutáneos como un órgano diferenciado del cuerpo para poder entender la naturaleza de las lesiones por quemaduras. La clasificación clásica en quemaduras de primer, segundo y tercer grado ha sido sustituida por una con términos anatómicamente más descriptivos: superficial, superficial parcial (figura 1A), profunda parcial (Figura 1B) y completa (Figura 1C). Las quemaduras **superficiales** son aquellas en las que solo se ha dañado la epidermis, y aunque son extremadamente dolorosas, ni suponen un riesgo vital ni dejan secuelas permanentes. **Las superficiales de extensión parcial** solo afectan la dermis papilar superior y se caracterizan por un dolor profundo y la formación de vesículas o ampollas. Estas a veces son quemaduras húmedas que exudan y presentan un relleno capilar rápido. **Las profundas de extensión parcial** alcanzan la dermis reticular inferior y presentan menos dolor debido a la lesiones en las terminaciones nerviosas. Estas quemaduras son generalmente más secas, con menos exudado que las superficiales parciales y presentan un relleno capilar retardado. Las quemaduras **completas** tienen una apariencia blanquecina, cerúlea, chamuscada similar al cuero. Normalmente la zona esta insensibilizada debido a la destrucción

completa de las terminaciones nerviosas, y muy seca por la falta de perfusión.

La teoría de Jackson sobre las lesiones térmicas, describe la distribución de las lesiones completas (Figura 2). Esta teoría determina los objetivos de resucitación y cuidado de las heridas, y explica porque las bajas con quemaduras completas sienten dolor en las zonas que rodean la lesión principal. Esta teoría propone la existencia de tres zonas concéntricas que rodean la zona de contacto con el objeto caliente: las zonas de coagulación, estasis e hiperemia. La zona de coagulación es un área central de tejido necrótico con vasos sanguíneos trombosados, y que normalmente no es viable. Está rodeada por una zona de estasis, que es un área de inflamación y de perfusión disminuida que a veces llega a convertirse en lesión completa. Sin embargo, esta zona puede recuperarse si se toman las medidas adecuadas. El área circundante de hiperemia si es recuperable.

Las lesiones por inhalación pueden ocurrir a la vez que las quemaduras cutáneas. Estas lesiones son provocadas por el humo y otras partículas y gases inhalados en el incendio. La mayoría se produce en espacios cerrados como edificios y vehículos. Las lesiones inhalatorias no suelen producir un daño térmico en la vía aérea, si no que irritan el epitelio del tracto respiratorio, provocando su sustitución y predisponiendo a la insuficiencia respiratoria, la neumonía y el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA). Paralelamente puede existir envenenamiento por monóxido de carbono o por cianuros.

Manejo Inicial de las Quemaduras

Antes de iniciar la asistencia, debemos extinguir cualquier llama activa en el paciente y en sus ropas. En los vehículos tácticos suelen encontrarse mantas antiincendios comerciales (de lana o de

hidrogel) a tal efecto. El paciente debe ser alejado, si es posible, del alcance del fuego enemigo de cualquier estructura, vehículo o material en llamas.

El primer paso de la asistencia del paciente quemado es ignorar las quemaduras propiamente dichas y centrarnos en las lesiones potencialmente mortales tal como dictan las directrices TCCC.⁵ Todos los pacientes quemados son también, y antes que cualquier otra cosa, pacientes con traumatismos potencialmente mortales. Estas lesiones críticas, como hemorragias masivas, compromiso de la vía aérea, insuficiencia respiratoria y shock deben ser siempre descartadas y atendidas antes de iniciar cualquier cuidado específico de las quemaduras. Debemos empezar con una valoración primaria de cabeza a pies con exposición total del cuerpo de la víctima, protegiéndola de la hipotermia, de acuerdo con el protocolo MARCH (hemorragias masivas, vía aérea, respiración, circulación, hipotermia y lesión craneal). Las hemorragias externas con sangrado deben controlarse de la manera habitual con un torniquete, vendaje hemostático o usando presión directa. No debemos dudar en realizar maniobras salvavidas como una cricotiroidotomía, acceso venoso o colocación de un tubo torácico a través de la piel quemada.⁶ Los cambios del estado de conciencia no son un síntoma de las quemaduras si no que nos indican un traumatismo, una lesión inhalatoria, intoxicación o cualquier otra lesión.

Las lesiones inhalatorias se diagnostican de manera definitiva en el hospital a través de fibrobroncoscopio pero debemos sospecharlas en el terreno si nos encontramos con voz ronca o carraspera, respiración por una sola fosa nasal, esputo carbonáceo, o cualquier otro signo similar. En esta situación, está indicada la intubación precoz debido a que un incipiente edema de glotis puede obstruir la vía aérea. Los dispositivos supraglóticos de

control del a vía aérea como el tubo laríngeo King (King LT; King Systems; www.kingsystems.com) o la mascarilla laríngea no aportan suficiente protección en estos casos. No debemos usar esparadrapo para asegurar la vía aérea en estos casos por la escasa fijación que tienen y por el eventual edema de vía aérea. En lugar de ella, debemos usar cinta (cinta umbilical) o cualquier otro dispositivo específico de fijación del tubo.⁷ La cricotiroidotomía continúa siendo la alternativa de elección si no podemos colocar con seguridad un tubo endotraqueal o el operativo no posee la destreza necesaria.

Debemos exponer la víctima y retirar cualquier pieza del equipo que no haya sido retirada en el examen primario. En la fase aguda no es necesario desbridar las quemaduras. Debemos usar abundante agua limpia (no es necesario usar soluciones estériles o isotónicas) para irrigar la heridas y limpiarlas de suciedad, gasolina o cualquier líquido contaminante o cuerpo extraño. No podemos asegurar tiempos de evacuación breve en el campo de batalla, así que debemos irrigar tan cerca como sea posible del punto de lesión para reducir el riesgo de infección y de lesión química. Sin embargo, es esencial que mantengamos estable la temperatura central corporal de la víctima. Ciertas sustancias químicas y el WP precisan irrigación abundante y cuidados especiales.

Es importante realizar un cálculo rápido de la TBSA que incluya todas las quemaduras parciales para poder guiar el tratamiento posterior. Las quemaduras superficiales no comprometen las funciones fisiológicas de la piel y, por tanto, no se incluyen en este cálculo. Existen algunas fórmulas, como el gráfico de Lund y Browder, la Regla de los Nueves y las Regla de las Palmas. El cuadro de Lund y Bowder enumera el área corporal quemada en cada aérea corporal y se considera que es la más exacta de todas;

puede imprimirse, plastificarse y colocarse en cualquier kit de material sanitario táctico (Figura 3). La Regla de los Nueves es similar al gráfico de Lund y Bowder, pero su estimación es menos exacta, es la que se incluye en el diagrama de lesiones de la tarjeta TCCC. La Regla de las Palmas es útil en quemaduras de poca extensión y nos da una estimación visual rápida de la superficie quemada asumiendo que la palma de la mano del paciente quemado equivale a un 1% de su TBSA. La importancia del cálculo de la TBSA es cuádruple. Primero, la TBSA se usa para estimar la cantidad de fluido que hay que administrar durante la reanimación. Segundo, es probable que los pacientes con quemaduras que de más del 20% de extensión en el cuerpo, desarrollen el shock del gran quemado y precisen de ingreso en una unidad de cuidados intensivos para una vigilancia continua de la vía aérea, el estado hemodinámico y la diuresis durante su tratamiento y recuperación. Tercero, en casos en los que la TBSA sea mayor del 20% todos los vendajes deben ser secos, para prevenir la pérdida excesiva de calor por evaporación de los vendajes húmedos. Por último, existe una correlación entre la TBSA y la mortalidad.

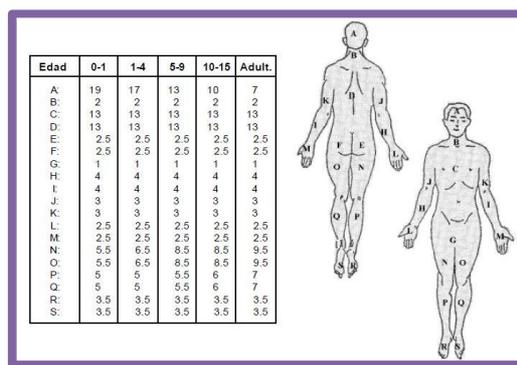


Figura 3. Cuadro de Lund y Bowder

Tras estimar la TBSA, debemos obtener un acceso vascular adecuado si no se ha hecho antes. Es preferible usar vías periféricas intravenosas (IV) de gran calibre (18 G o mayores). Si es posible, se colocarán los

catéteres IV en zonas no quemadas. Las vías IV deben asegurarse con vendas ya que el esparadrapo no suele adherirse bien en tejido quemado. Si existieran lesiones oculares (por ejemplo en quemaduras faciales), hay que colocar parches oculares de Fox en ambos ojos y asegurarlos con un vendaje circunferencial. Si no existen lesiones penetrantes concomitantes no está indicado el uso de antibioterapia preventiva (del Combat Pill Pack o intramusculares) en caso de quemaduras aisladas. Debe administrarse analgesia multi-modal con ketamina y/o agentes narcóticos siguiendo las directrices TCCC. En pacientes quemados no debe usarse la vía intramuscular por la escasa y errática absorción debido a los tejidos del tercer espacio.

La reanimación debe iniciarse con cristaloides isotónicos calientes como Plasma-Lyte (Baxter International Inc.; www.baxter.com) o Solución de Lactato de Ringer de acuerdo a la Regla de los Dieces del USAISR (Instituto de Investigación Quirúrgica del Ejército de los Estados Unidos). Esta fórmula recomienda 10 mL/h multiplicado por el TBSA de los pacientes que pesen entre 40 y 80 kg. Por cada 10 kg por encima de los 80 kg, debemos añadir 100 mL/h. Otras fórmulas, como la fórmula de Parkland no se recomiendan en el entorno táctico debido a las potenciales complicaciones de la sobre-resucitación.⁸ Los efectos adversos asociados se discutirían más adelante en el apartado de Resucitación. Las directrices TCCC indican que se puede emplear el Hextend (BioTime Inc.; www.biotime.com) para administrar los primeros 1.000 mL de fluidos si no disponemos de cristaloides, pero deben ser usados con cautela y debemos sustituirlos por cristaloides o albúmina en cuanto sea posible, debido a su reciente relación con un potencial daño renal.

Debemos mantener el estado hemodinámico con una presión arterial

sistólica de al menos 90 mm Hg y un relleno capilar de menos de 2 segundos. La taquicardia es un indicador poco fiable del volumen de un paciente quemado, debido al dolor y a la respuesta inflamatoria. En general, debemos evitar los bolos de fluido y es preferible incrementar el ritmo de infusión. En bajas con shock asociado al gran quemado la administración de bolos lleva a una extravasación rápida al “tercer espacio” sin que se produzca una mejoría clínica significativa.

El manejo adecuado de la hipotermia es incluso más importante en los pacientes quemados que en otros pacientes traumáticos. La pérdida de la integridad de la piel precipita la fuga de calor. Debemos actuar inmediatamente con calentamiento activo ya sea por medios químicos o eléctricos, así como pasivo usando mantas. Es preferible usar los dispositivos comerciales de prevención y manejo de hipotermia (HPMK) recomendados por las directrices TCCC.

Para el cuidado de las heridas, si la herida es menor del 20% del TBSA, debemos usar vendas de gasa humedecidas con agua o suero salino. Sin embargo, si la TBSA es mayor del 20%, debemos usar vendajes secos. Existen varias marcas comerciales de vendajes y mantas de hidrogel para el cuidado inmediato de las quemaduras que se comercializan para usos tanto militares como civiles. La Armada de los EE.UU. ha seleccionado recientemente el vendaje de hidrogel BurnTec (Kikgel Company; www.kikgel.com) para remplazar el vendaje de hidrogel Water-Jel (Water-Jel Technologies; www.waterjel.com) que era el de dotación en los kits sanitarios de la Armada y el Cuerpo de Marines. Su uso solo está indicado en las quemaduras de WP o para extinguir fuegos activos en víctimas en llamas. Los tejidos dañados por quemaduras térmicas no retienen el calor tras la lesión y la víctima se vuelve hipotérmica rápidamente. El “enfriamiento

por conducción” que anuncian estos vendajes podría conducir a la hipoperfusión de la quemadura y a la hipotermia generalizada. No están en uso en el Centro de Quemados del USAISR ni en otros centros similares.

No se recomienda la aplicación de cremas para quemaduras o de vendajes impregnados en plata en la primera fase de asistencia al quemado. Los vendajes deben fijarse en el lugar con rollos de vendas, cinta, vendajes auto adherentes o vendajes elásticos. Un objetivo importante es cubrir las heridas para evitar que se contaminen. Con este objetivo en mente, los operativos deben ser conscientes de que se puede lograr simplemente enrollando a la víctima en una sábana o manta limpia. En ningún momento el cuidado de las heridas debe retrasar el traslado, otras medidas de reanimación o el manejo de la hipotermia.

Asistencia Prolongada en el Terreno

En los conflictos más recientes, las bajas en combate han sido evacuadas a un Role 3 en las primeras horas tras producirse la lesión. La primera parte de este artículo es aplicable a esa situación o a accidentes mientras se está acuartelado. Debe servir como repaso de las últimas recomendaciones y prácticas adecuadas en el cuidado del gran quemado. Sin embargo, el cambiante entorno operacional de las fuerzas expedicionarias americanas, sobre todo el de las Fuerzas de Operaciones Especiales (SOF), supone un nuevo desafío al encontramos con evacuaciones que pueden demorarse horas e incluso días. En este caso los operativos llegarán al “final del algoritmo” y deberán continuar cuidando de los heridos durante mucho más tiempo.¹⁰ Las recomendaciones que exponemos a continuación pueden ser útiles si hemos de enfrentarnos a una situación de este tipo. El Centro de Quemados del USAISR provee asistencia 24/7/365 por tele consulta a los operativos

desplegados a través del correo burntrauma.consult@us.army.mil o llamando al DSN 312-429-BURN(2876).

Progresión de la Quemadura

El operativo debe esperar un marcado deterioro clínico durante las primeras 48 horas tras la lesión. Muchas víctimas con quemaduras aisladas se presentan inicialmente conscientes y alerta, el operativo no debe caer en una falsa sensación de seguridad ya que esta luna de miel solo es “la calma que precede a la tempestad”. Las quemaduras dañan sistemas de casi todo el organismo, y es muy común que causen SDRA o síndrome de fallo multi-orgánico. El operativo debe estar preparado para llevar a cabo medidas agresivas de resucitación y para vigilar estrechamente al paciente hasta que sea posible evacuarlo. Las quemaduras son dinámicas y las parciales pueden progresar hasta completas ya que cierto porcentaje de la zona de estasis puede convertirse en inviable debido a una perfusión reducida. Las quemaduras provocadas por gasolina y otros hidrocarburos tienden a convertirse en lesiones más profundas con el paso del tiempo debido a la disrupción del metabolismo tisular. Es necesario reevaluar el estado de las heridas y la TBSA cada vez que cambiemos los vendajes.

Las víctimas con lesiones circunferenciales completas en las extremidades corren el riesgo del síndrome de escarificación (piel quemada). La quemadura inelástica actúa como un torniquete, impidiendo la perfusión de la extremidad afectada y dificultando la ventilación si la quemadura afecta al torso. El tratamiento de esta lesión es la escarotomía, con la que se consigue escindir con un escalpelo la escara, sin afectar al tejido blando subyacente y, liberar la presión.⁶ Habitualmente es un procedimiento poco doloroso porque las heridas completas suelen producir zonas insensibles. La Figura 4 muestra un

diagrama con las zonas donde han de realizarse las incisiones.

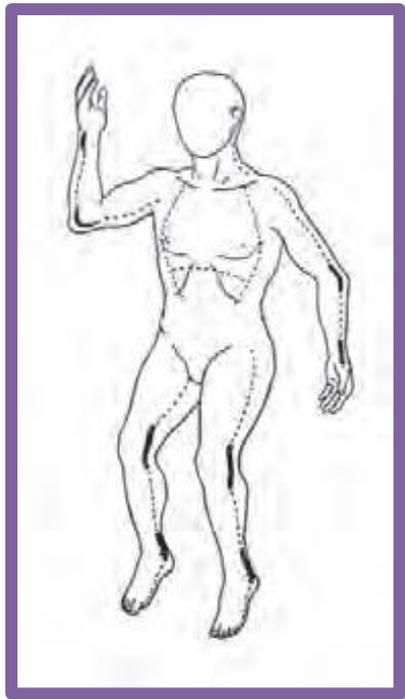


Figura 4. Zonas de Incisión para Escarotomías

Resucitación

Tras finalizar la valoración primaria y el cuidado inicial de las quemaduras, el operativo debe anticiparse a la progresión de las alteraciones fisiológicas producidas por la patofisiología de la quemadura y las maniobras de resucitación. Los mediadores de la inflamación formarán el tercer espacio incluso en zonas no quemadas; este tercer espacio creará una depleción relativa del volumen intravascular y un compromiso de la vía aérea. Debemos considerar la intubación endotraqueal preventiva o la cricotiroidotomía en aquellos pacientes con una TBSA de más del 40%. Y no olvidar que las maniobras de resucitación por sí solas pueden crear en estos pacientes edema en cara, cuello y vía aérea. Debemos quitar todas las joyas y la ropa ya que pueden constreñir los miembros. El esparadrappo no pega bien en la piel quemada o edematosa así que aseguraremos los catéteres, las vías y los tubos con lazos de gasas o vendas.

La reanimación con fluidos debe venir determinada por los indicadores de perfusión, como la diuresis (la producción de orina) en el caso de la función renal, el nivel de conciencia en el del estado neurológico, el relleno capilar y los pulsos periféricos para el estado circulatorio y, si estuvieran disponibles, pruebas de laboratorio. Justo después de comenzar con la administración de fluidos debemos insertar una sonda vesical de Foley, esperando obtener al menos 0.5 mL/kg de orina por hora (unos 30 – 50 mL/h en un adulto medio).¹¹ Si la diuresis continúa debajo del umbral esperado tras 2 horas de aporte de fluidos, debemos aumentar el ritmo de perfusión 1/3 del ritmo inicial. Debemos chequear las constantes vitales, los pulsos periféricos en todas las extremidades y el relleno capilar de todos los dedos al menos cada hora. La taquicardia es un signo casi universal en los grandes quemados, debido al hipermetabolismo y al dolor y, no indica necesariamente que exista hipovolemia. El relleno capilar y la presión arterial no invasiva se vuelven menos fiables cuanto más progresa el edema. Si están disponibles, debemos medir la presión arterial con técnicas invasivas y obtener un análisis de gases en sangre. La monitorización de los niveles de Lactato está emergiendo como un marcador fiable del estado de perfusión global y cada vez está más disponible en la asistencia realizada en Role 1 y en vehículos de transporte de pacientes críticos gracias a los analizadores portátiles en el lugar de la asistencia como el i-Stat (Abbot Laboratories; www.abbotpointofcare.com). Los niveles altos de creatinina y de nitrógeno ureico en sangre (BUN) en un perfil metabólico básico, pueden indicar azotemia prerrenal o insuficiencia renal aguda. Si una valoración completa lleva al operativo a considerar que la perfusión no es la adecuada, deberá aumentar 1/3 el ritmo de perfusión cada hora hasta que el paciente mejore. La

anuria causada por el fallo renal nos impide usar la diuresis como guía de los esfuerzos de resucitación. En estos casos, la perfusión de los órganos diana debe ser evaluada por otros medios, como la presión sanguínea, la presión venosa central, los análisis de sangre sobre el terreno o el estado de conciencia.

Es probable que se requieran grandes volúmenes de fluidos en grandes quemados que precisen de ventilación con presión positiva debido al tercer espacio pulmonar. El cabecero de la cama o camilla debe elevarse 30°. Si el paciente requiere ventilación mecánica, debemos usar bajos volúmenes corriente (6-8 mL/kg) para prevenir lesiones iatrogénicas. Las lesiones por inhalación pueden dificultar la ventilación y que debido a ello el paciente precise una gran porcentaje de oxígeno inspirado (una FiO₂ o Fracción Inspirada de Oxígeno de más del 60%) lo que puede llegar a ser una limitación logística en la asistencia sobre el terreno. Una FiO₂ superior al 60% de manera prolongada resulta tóxica por los radicales libres generados por el oxígeno y, el manejo del soporte ventilatorio, debe incluir estrategias de protección pulmonar. Es probable que el paciente precise de agentes vasopresores, sobre todo noradrenalina y vasopresina, si el shock no mejora con la administración continuada y progresiva de cristaloides o si, transcurridas 12 horas tras la lesión, los fluidos a administrar van a superar la cifra de 6 ml/kg por TBSA en 24 h. Si estuvieran disponibles, las soluciones de albumina o de plasma fresco pueden utilizarse para disminuir las necesidades de fluidos después de las primeras 8 horas tras la quemadura. En grandes quemados que sufran parada cardíaca, el ritmo más habitual es la actividad eléctrica sin pulso. Los operativos deben saber que la tasa de supervivencia de grandes quemados tras parada cardíaca en la Unidad de Quemados del USAISR es del 25%.¹² El tratamiento más importante en estos casos es el manejo

de la causa subyacente, que frecuentemente es el déficit de volumen.

La resucitación masiva con fluidos que se requiere para tratar el shock del gran quemado puede provocar complicaciones. El SDRA es un síndrome complejo derivado de un edema de pulmón no cardiaco. El tratamiento es de soporte aplicando estrategias que protejan los pulmones. El síndrome compartimental ocular en los grandes quemados tiene la presentación típica de hemorragia retrobulbar, con una gran tensión del globo que se refleja en una presión intraocular aumentada. El tratamiento consiste en cantotomía lateral y cantolisis inferior. El síndrome compartimental de las extremidades puede aparecer con o sin escaras y requiere escarotomía. La fasciotomía puede ser necesaria tras resucitaciones con grandes volúmenes o en miembros con traumatismos asociados a las quemaduras. El síndrome compartimental abdominal es debido a la formación del tercer espacio en la cavidad peritoneal, lo que reduce la perfusión de los órganos y obstaculiza la ventilación. Debemos sospechar este síndrome en aquellos pacientes que estén recibiendo grandes volúmenes de fluidos, cuyos niveles de carbónico en sangre o al final de la espiración y cuyas presiones pico en la vía aérea estén elevados y, en los que el abdomen se encuentre tenso y distendido. Estos pacientes tienen un pronóstico extremadamente malo. Aunque la descompresión laparoscópica es el tratamiento habitual del síndrome compartimental abdominal, esta está asociada a una alta mortalidad en los grandes quemados. Podemos intentar el drenaje percutáneo, pero la laparotomía descompresiva es siempre el último recurso.

Si durante la fase aguda de la resucitación se colocó una vía intraósea, hay que canalizar en un momento posterior al menos dos vías periféricas intravenosas

antes de que el edema complique más el procedimiento. El acceso venoso central continúa siendo una opción pero solo para aquel personal entrenado en la técnica, que disponga del material adecuado. Los analgésicos y otros fármacos tienen una absorción muy irregular por vía digestiva, así que es preferible administrarlos por vía IV. Es preferible la infusión continua de ketamina IV y de otros narcóticos a los bolos IV para lograr un manejo del dolor efectivo. La profilaxis antitetánica debe administrarse lo antes posible. A los pacientes intubados, debe colocárseles una sonda nasogástrica y vaciar el contenido gástrico lo antes posible. Si la evacuación se demora más de 24 h. y la víctima parece bien perfundida, podemos iniciar alimentación por sonda con suplementos enterales o con alimentos de alto contenido proteico hechos puré, que se irá incrementando de forma juiciosa hasta alcanzar 25 kcal/kg por día más 40 kcal adicionales por cada punto porcentual de TBSA. Debemos evitar la sobre alimentación, ya que esta resulta perjudicial para el destete del ventilador y para la recuperación del paciente.

Cuidado de las Heridas

Si la evacuación a una unidad de quemados se retrasa más de 12 horas, el operativo debe considerar realizar un desbridamiento y cura de las heridas, añadido a las medidas realizadas previamente. El manejo de la hipotermia continúa siendo de vital importancia durante este proceso, especialmente en la asistencia sobre el terreno. Además, es muy probable que el dolor sea muy intenso, por lo que el operativo deberá equilibrar la administración de dosis continuadas de ketamina y otros narcóticos con el mantenimiento de la vía aérea. El operativo debe esforzarse al máximo para conseguir un entorno limpio y para utilizar todo el equipo de protección individual. Debemos exponer las heridas para retirar con gasas

las ampollas y el tejido desvitalizado. Se usarán cepillos quirúrgicos empapados en solución antiséptica quirúrgica para desbridar y limpiar las heridas.⁶ El limpiador de clorhexidina (p. ej. Hibicleans; Molnlycke Health Care; www.molnlycke.com) es el preferido en la unidad de quemados del USAISR, pero también podemos usar povidona yodada o incluso jabón normal. Es probable que algunas zonas de tejido requieran desbridamiento quirúrgico con tijeras o bisturí. El operativo reconocerá el tejido vivo como aquel que presenta sangrado activo. Las áreas de tejido quemado deben secarse cuidadosamente después de ser irrigadas de manera abundante para vendarlas posteriormente.

Los operativos pueden elegir tanto la aplicación tradicional de crema para quemaduras y gasas secas, como los más modernos vendajes impregnados de plata. La crema para quemaduras básica está compuesta de sulfadiazina argéntica (Silvadene; Pfizer Inc.; www.pfizer.com) y acetato de mafenida (Sulfanmylon; UDL Laboratories; www.mylan.com). Cualquier agente puede ser usado para cambios de vendajes una o dos veces al día, pero no debe ser usado en la cara. El protocolo del USAISR es mafenida durante el día (por el dolor asociado a su uso) y sulfadiazina argéntica por la noche. Una alternativa es usar vendajes impregnados en plata como el Silverlon (Argentum Medical; www.silverlon.com) o el Acticoat (Smith and Nephew; www.smith-nephew.com) si dispusiéramos de ellos.¹³ Estos vendajes se empapanan en agua o suero salino antes de usarlos y deben permanecer colocados al menos 7 días. Tanto la facilidad de aplicación como el aumento del intervalo a la hora del cambio de vendajes son ventajas a tener en cuenta a pesar de su alto coste. Se pueden lavar y reutilizar para otras víctimas. Las quemaduras en la cara deben tratarse con un ungüento tópico (p.ej. bacitracina) aplicado cuatro veces al

día. Debe aplicarse crema de eritromicina o bacitracina en los párpados y las superficies de los globos oculares cuatro veces al día tras examinar ambos ojos con fluoresceína para descartar lesiones corneales. Las quemaduras en las orejas se tratarán preferentemente con mafenida, debido a su mejor penetración en el cartílago con respecto a sulfadiazina. Si no disponemos de cremas específicas para quemaduras, el operativo debe usar cualquier cosa que tenga disponible. Cualquier crema antibiótica tópica de cualquier clase o vendajes limpios y secos son mejores que no cuidar la herida por falta de fármacos adecuados.

Además del equipo mínimo que suelen llevar los kits de trauma y las botiquines de primeros auxilios, los operativos deberían contar con kits específicos para quemaduras en sus puestos de asistencia y en sus vehículos de evacuación. Algunas quemaduras requieren una cantidad importante de material de curas y un kit "listo para usar" convenientemente etiquetado, que resulte fácil de identificar incluso por el personal no sanitario. Esto permite la posibilidad de menor o mayor capacidad de carga dependiendo de las necesidades de la misión. Los autores recomiendan llevar tanto un kit de quemaduras de emergencias como uno para la asistencia prolongada al quemado. (Figura 5) dependiendo de las circunstancias operacionales.



Figura 5. Kits de Quemaduras de Emergencias (1) y de Asistencia Prolongada.



Figura 6. Kit de Quemaduras de Emergencias



Figura 7. Kit de Asistencia Prolongada de Quemaduras en el Terreno

El kit de Quemaduras de Emergencias de los autores (Figura 6) contiene vendajes de hidrogel, vendas oculares Fox y vendas y gasas para la asistencia inmediata y para evacuaciones cortas.

El kit de Asistencia Prolongada al Quemado de los autores (Figura 7) contiene una variedad de vendajes de nylon plateado, cepillos quirúrgicos de clorhexidina, Silvadene, crema tópica de bacitracina, crema oftálmica de eritromicina y gasas. El operativo puede confeccionar sus propios kits pero también puede encontrar en el mercado ambos tipos de kits (p. ej., Bound Tree Medical, www.boundtree.com; y JBC Corp, www.jbccorp.com).

Consideraciones Especiales

Ciertas circunstancias especiales requieren cuidados específicos durante la asistencia a un gran quemado. Estas comprenden las quemaduras causadas por sustancias químicas, el Fosforo Blanco (WP), las quemaduras eléctricas y la inhalación de humos.

En el ambiente militar podemos encontrar con frecuencia sustancias corrosivas como detergentes, reactivos de laboratorio y combustibles, entre otros. Los operativos deben protegerse de la exposición a esas sustancias vistiendo el equipo de protección individual adecuado. Una víctima que se haya expuesto a agentes corrosivos debe ser desnudada completamente y se deberán lavar todas las zonas de contacto con el agente con abundante agua. Las sustancias alcalinas dañan los tejidos causando necrosis licuefactiva y por ello continúan causando daño hasta que se eliminan completamente. Las quemaduras ácidas se producen a través de una necrosis coagulativa que produce una escara protectora, por lo que generalmente son menos graves. Aunque es útil conocer el agente concreto causante de la lesión, el modo de proceder más seguro es irrigar cuanto antes la lesión con agua abundante. No está indicado intentar neutralizar el agente. Si el agente químico es un polvo seco (como los agentes potabilizadores de agua o la cal) el operativo debe cepillar la mayor cantidad posible de polvo antes de irrigar la herida. Tras una descontaminación intensa y metódica las quemaduras deben desbridarse y curarse del modo habitual.

La exposición accidental o intencionada de municiones de WP produce quemaduras graves que precisan un manejo específico. El WP es una forma elemental del fósforo que reacciona con violencia al contacto con el aire. El WP se emplea para la generación de humo y contra personas. Los morteros,

la artillería y las salvas de carros de combate de WP así, como las granadas de mano, son muy frecuentes en los arsenales de países con municiones provenientes de arsenales soviéticos. Los proyectiles de WP pueden identificarse por un intenso estallido luminoso seguido por una nube de humo blanca, densa y brillante. El primer paso es una irrigación abundante, seguida de la retirada de cualquier resto con pinzas o con cepillo. El WP necesita del oxígeno para arder, así que las heridas deben ser protegidas de la exposición al aire para evitar la activación de partículas absorbidas de fósforo. Podemos usar vendajes empapados en agua, pero corremos el riesgo de que se sequen durante el traslado, con la posible reactivación de la combustión. El barro es un medio de fortuna aceptable pero conlleva el inconveniente obvio del riesgo de infección. La mejor opción es usar los vendajes de hidrogel, ya que no se secan con rapidez y cuya única indicación es el cuidado de las quemaduras. De los vendajes de hidrogel disponibles comercialmente, solo el de Water-Jel (Water-Jel Technologies; www.waterjel.com) ha sido testado específicamente para quemaduras por WP y se ha comprobado que lo extingue sin dificultad.¹⁴ El WP secuestra el Calcio del organismo, por tanto los niveles de este elemento deben ser monitorizados y repletos lo antes posible.

Las quemaduras eléctricas pueden producirse por exposición directa a corriente directa (DC) o alterna (AC). Las lesiones por fulguración (caída de un rayo) son un subtipo de lesiones por DC. Hay que apartar a la víctima de la fuente de electricidad, teniendo extremo cuidado en evitar lesiones adicionales en los rescatadores. Puede existir mayor daño interno del que presentan las quemaduras externas, ya que la corriente sigue a través del cuerpo la trayectoria de menor resistencia. Mientras que la DC puede dejar puntos de entrada y salida muy discretos,

los ciclos de polaridad de la AC producen un daño mayor en los puntos de contacto. Debemos sospechar lesión cardíaca, con lo que es obligatoria la monitorización cardíaca siempre que sea posible. Algunas víctimas pueden sufrir parada cardíaca. La arritmia más frecuente en estos casos es la fibrilación ventricular, que debe ser desfibrilada inmediatamente. Aunque la mayoría de los cuidados son los mismos que los de otro tipo de quemaduras, en estas situaciones debemos prestar especial atención a la prevención de la insuficiencia renal por rhabdomiólisis derivada de lesiones musculares que se hayan producido a lo largo del trayecto de la corriente. Si la orina es roja o marrón, debemos aumentar en 1/3 el ritmo de infusión cada hora hasta obtener una diuresis de 1.5 mL/kg por hora (75 – 100 mL/h en un adulto medio). Si la orina no se aclara, debemos añadir 12.5 g de manitol a cada litro de fluido para aumentar la diuresis. También podemos administrar infusiones lentas de bicarbonato sódico para alcalinizar la orina.

La inhalación de humos es habitual tras un incendio en un espacio cerrado, como un vehículo o un edificio. Los gases calientes pueden producir una lesión directa en la faringe, aunque la glotis supone una barrera muy efectiva a la lesión directa por calor del tracto respiratorio inferior. El monóxido de carbono es uno de los productos de la combustión, y posee mayor afinidad por la hemoglobina que el oxígeno, los niveles de monóxido suele estar elevados en estas víctimas. El tratamiento de la inhalación por humo y del envenenamiento por monóxido de carbono es la administración de oxígeno a alta concentración, preferentemente usando un resucitador con válvula a demanda o el Oxylator (CPR Medical Devices Inc.; www.cprmedic.com) que es parte del equipo habitual de los sanitarios de las Fuerzas de Operaciones Especiales. Puede usarse como alternativa una mascarilla de oxígeno con reservorio

pero proporciona una concentración de oxígeno más baja con un ritmo constante, lo que puede gastar rápidamente unas limitadas reservas de oxígeno. El cianuro es otro producto frecuente de la combustión. Los signos de intoxicación por este gas incluyen dificultad respiratoria, hipotensión sin causa aparente y alteración del estado de conciencia. Esta intoxicación debe ser tratada con kits de hidroxocobalamina, que usan la Vitamina B₁₂ como antídoto.

Conclusión

La asistencia en las primeras 48 h de un gran quemado es probablemente una de las experiencias más intensas a las que un profesional sanitario deba enfrentarse. El cuidado de las heridas y la resucitación deben ser revisadas a intervalos regulares para asegurar la calidad de la asistencia. El curso de Soporte Vital al Gran Quemado (Advanced Burn Life Support course) de la Asociación Americana del Cuidado a Quemados (American Burn Association) es un recurso muy recomendable. Podemos adquirir una experiencia clínica incalculable si rotamos por una unidad de quemados. La Unidad de Quemados del USAISR ofrece ciertas visitas docentes a personal militar.

Advertencia

Las opiniones expresadas en este documento son exclusivamente de los autores y no reflejan la opinión o posición oficial del US Army Medical Department, del US Army Office of the Surgeon General, del Department of the Army y del Department of Defense, o del US Government. (Departamento Médico del Ejército de los Estados Unidos, la Oficina del Cirujano General del Ejército de los Estados Unidos, el Departamento del Ejército de Tierra y el Departamento de Defensa o del Gobierno de los Estados Unidos de América). El uso de nombres o marcas comerciales en este artículo es únicamente a título ilustrativo y

no implica respaldo del Departamento de Defensa.

Conflicto de Intereses

Los autores no tienen ningún conflicto de interés que declarar. Los autores no tienen ningún interés económico ni han recibido ningún tipo de pago de ningún fabricante o distribuidor de equipamiento médico.

REFERENCIAS

1. Champion HR, Bellamy RF, Roberts CP, et al. A profile of combat injury. *J Trauma*. 2003; 54(5 Suppl.): S13–19.
2. Kauvar DS, Wolf SE, Wade CE, et al. Burns sustained in combat explosions in Operations Iraqi and Enduring Freedom (OIF/OEF explosion burns). *Burns*. 2006; 32:853–857.
3. Kauvar DS, Wade CE, Baer DG. Burn hazards of the deployed environment in wartime: epidemiology of noncombat burns from ongoing United States military operations. *J Am Coll Surg*. 2009; 209:453–460. Herndon DN. *Total burn care*. 4th ed. New York, NY: Saunders; 2012.
4. Committee on Tactical Combat Casualty Care. *Tactical Combat Casualty Care guidelines*. 2 June 2014.
5. https://www.jsomonline.org/TCCC/00%20TCCC%20Guidelines%20140602/TCCC%20Guidelines_20140602.docx. Accessed 28 January 2015
6. US Army Office of the Surgeon General. *Emergency war surgery*. 4th US revision. Fort Sam Houston, TX: Borden Institute; 2014.
7. Joint Trauma System. *Burn care clinical practice guideline*. 13 November 2013.
8. Ennis JL, Chung KK, Renz EM, et al. Joint Theater Trauma System implementation of burn resuscitation guidelines improves outcomes in severely burned military casualties. *J Trauma*. 2008;64(2 Suppl):S146–151.
9. Laird KF, Laird JR, King BT, et al. Prehospital burn management in a combat zone. *Prehosp Emerg Care*. 2012;16: 273–276.
10. Corey G, Lafayette T. Preparing for operations in a resource-depleted and/or extended evacuation environment. *J Spec Oper Med*. 2013;13:74–80.
11. Atiyeh BS, Hayek SN. Management of war-related burn injuries: lessons learned from recent ongoing conflicts providing exceptional care in unusual places. *J Craniofac Surg*. 2010;21:1529–1537.
12. Wilton JC, Hardin MO, Ritchie JD, et al. Outcomes after cardiac arrest in an adult burn center. *Burns*. 2013;39:1541–1546.
13. Barillo DJ, Pozza M, Margaret-Brandt M. A literature review of the military uses of silver-nylon dressings with emphasis on wartime operations. *Burns*. 2014;40(Suppl 1):S24–S29.
14. Kauzlarich MF. Memorandum for Commander, Naval Sea Systems Command, Report of Observations. Pyrotechnics Branch, Aberdeen Proving Ground. Report of observations. 2010. <https://bfelabs.files.wordpress.com/2010/08/waterjelwp.pdf> Accessed 28 January 2015.

CPT Studer, MC, FS, USA, es un cirujano de vuelo activo de la US Army Task Force Sinai, en apoyo a la Multinational Force & Observers en Sinai, Egipto. He completed his transitional internship at Brooke Army Medical Center. Ha completado su rotación en el Brooke Army Medical Center. Ha trabajado en el medio prehospitalario desde 2004 y es un paramédico especialista en cuidados críticos. E-mail: nicholas.m.studer2.mil@mail.mil.

MAJ Driscoll, MC, USA, es un cirujano especialista en quemaduras del US Army

Institute of Surgical Research, Fort Sam Houston, Tejas. Es especialista en cirugía y ha completado su residencia en cirugía en el Walter Reed Army Medical Center. Cuenta con dos despliegues, uno en Afganistán en apoyo a la Operation Enduring Freedom y otro en Kuwait en apoyo de la Operation Inherent Resolve.

LTC Daly, MC, USAR, es una cirujana de cuidados críticos de la Universidad de Pittsburgh. Ha estado desplegada en Irak en apoyo de la Operation Iraqi Freedom. Ha completado su formación como cirujana de trasplantes y de trauma/cuidados críticos. Es especialista en cirugía y en cuidados críticos.

MAJ Graybill, MC, USA, es un cirujano especialista en quemaduras de US Army Institute of Surgical Research, Fort Sam Houston, Tejas. Es especialista en cirugía general. Ha completado su residencia en cirugía en el Walter Reed Army Medical Center. Cuenta con dos despliegues, en Irak en apoyo de la Operation New Dawn Amanecer y en Afganistán en apoyo de la Operation Enduring Freedom.