booksmedicos.org
LIBROS DE MEDICINA

capítulo 8

Quemaduras

Jonathan Friedstat, Fred W. Endorf
y Nicole S. Gibran

Antecedentes 227
Valoración inicial 227
Clasificación de las quemaduras 229
Profundidad de la quemadura 229
Pronóstico 230
Reanimación 230
Transfusión 231
Lesiones por inhalación y tratamiento con respirador 231
Tratamiento de las quemaduras 232
Nutrición 232
Complicaciones en la atención de las quemaduras 233
Cirugía 234
Técnicas para cubrir las heridas 234
Rehabilitación 235
Prevención 235
Quemaduras por radiación 235
Áreas de estudio a futuro 236

La atención quirúrgica del paciente quemado ha evolucionado a un campo de especialización e incorpora el tratamiento interdisciplinario por expertos en quemaduras, incluidos cirujanos, enfermeras, terapistas y otro personal sanitario especializado. No obstante, las tragedias masivas recientes han hecho recordar que el sistema de salud puede verse presionado con rapidez para la atención de un gran número de pacientes quemados. Desde luego, el cirujano puede encontrarse al frente en estos episodios, de tal forma que es fundamental que se encuentre cómodo con la atención de pacientes quemados y que esté bien preparado para proporcionar una atención regular.

ANTECEDENTES

En términos históricos, las quemaduras se han acompañado de un mal pronóstico. Con los avances en la reanimación con líquidos[1] y el advenimiento del desbridamiento temprano de la herida por quemadura,[2] existe la expectativa de la supervivencia, incluso para individuos con quemaduras graves. La mejoría continua en la atención de cuidados intensivos y el progreso en la bioingeniería de la piel anticipan un futuro en el cual los resultados funcionales y psicológicos tengan la misma importancia que la simple supervivencia. Con la modificación de las prioridades, la *American Burn Association* (ABA) ha hecho énfasis en el envío a centros especializados en el tratamiento de quemaduras poco después de la estabilización inicial. El traslado de personas con lesiones más complejas o con otras necesidades médicas a centros de atención de quemados debe guiarse por criterios específicos (cuadro 8-1). La *American Burn Association* publicó indicaciones de atención[3] y creó un proceso de verificación para asegurar que los centros de atención de quemados satisfacen dichos lineamientos.[4] Debido al incremento de las medidas de seguridad en la atención prehospitalaria, los pacientes quemados se trasladan distancias más largas para recibir atención definitiva en un centro regional de atención de quemados;[5] datos recientes de un centro hospitalario de atención de quemados con un área de atención particularmente amplia confirmó que los tiempos de traslado de incluso 7 h en promedio no afectan los resultados a largo plazo de los pacientes quemados.[6]

1▶

VALORACIÓN INICIAL

La valoración inicial del paciente quemado incluye cuatro aspectos fundamentales: tratamiento de las vías respiratorias, valoración de otras lesiones, cálculo del área quemada y diagnóstico de envenenamiento por monóxido de carbono y cianuro. Una situación potencialmente letal es el edema rápido y grave de la vía respiratoria causado por la lesión térmica directa a la vía respiratoria superior con la inhalación por humo. Es fundamental anticipar la necesidad de intubar y asegurar la permeabilidad de las vías respiratorias en etapas tempranas. Las quemaduras peribucales y de las vibrisas son signos que indican valoración adicional de la cavidad bucal y faringe en busca de lesión de la mucosa, pero estos datos, por sí mismos, no indican lesión de las vías respiratorias superiores. Los signos de afección respiratoria inminente pueden incluir disfonía, sibilancias o estridor; la disnea subjetiva es un síntoma en particular preocupante y debe promover la intubación endotraqueal programada temprana. En sujetos con traumatismos múltiples combinados, en especial el traumatismo bucal, la intubación nasotraqueal puede ser de gran utilidad pero debe evitarse si la intubación bucotraqueal es segura y fácil.

Los pacientes quemados deben considerarse en primer lugar como individuos con traumatismo, en especial cuando los detalles de la lesión son imprecisos. Debe llevarse a cabo una valoración primaria con base en las guías del apoyo vital avanzado en traumatismos. Hasta la fecha, con la valoración primaria se colocan catéteres intravenosos periféricos de grueso calibre y se inicia la reanimación con líquidos; para quemaduras > 40% del área de superficie corporal total (TBSA, *total body surface area*) es suficiente la colocación de dos catéteres intravenosos de grueso calibre. La colocación de catéteres a través de la piel quemada es segura y eficaz, pero requiere atención a su fijación. En sujetos con quemaduras graves, el acceso venoso central puede proporcionar información útil como el estado de volemia y ser de importancia en pacientes con quemaduras graves. Sólo de modo ocasional está indicada la fluidoterapia intravenosa en sujetos con quemaduras < 15% del área corporal, que pueden hidratarse por la boca. Los niños con quemaduras mayores de esa área pueden necesitar accesos intraóseos en situaciones de emergencia, si no es posible contar con accesos venosos. Debe llevarse a cabo una valoración secundaria temprana y amplia en todo paciente quemado, pero en especial en aquellos con antecedente de traumatismo concurrente, como las colisiones

booksmedicos.org

booksmedicos.org
LIBROS DE MEDICINA

Puntos clave

1▶ Deben seguirse los criterios de la *American Burn Association* para el traslado de pacientes a centros regionales para la atención de pacientes quemados.

2▶ Nunca debe administrarse profilaxis con antibióticos; debe aplicarse la vacuna del tétanos.

3▶ La ablación temprana y aplicación de injertos en quemaduras de espesor parcial y espesor total mejoran los resultados.

4▶ La reanimación con líquidos intravenosos para sujetos con quemaduras > 20% del TBSA (niños con > 15% del TBSA) debe ajustarse para lograr una presión arterial media > 60 mmHg y diuresis > 30 ml/h.

en vehículo motorizado. Asimismo, los individuos que estuvieron en incendios de estructuras, y que se desconoce la manera en que salieron del edificio, deben valorarse con gran cuidado en busca de lesiones por un posible salto o caída. Los estudios radiológicos de urgencia, como la radiografía de tórax, deben realizarse en la sala de urgencias, pero las valoraciones no urgentes de estructuras óseas (p. ej., radiografías de las extremidades) pueden llevarse a cabo en la unidad de cuidados intensivos (ICU) para evitar la hipotermia y retrasar la reanimación del individuo quemado. La hipotermia es una de las complicaciones hospitalarias que contribuyen al fracaso de la reanimación. Los pacientes deben cubrirse con mantas limpias durante el transporte; hay que evitar el uso de mantas calentadoras en pacientes con quemaduras moderadas o extensas (> 20% TBSA).

Los individuos con quemaduras agudas nunca deben recibir antibióticos profilácticos. Se ha demostrado sin lugar a duda que esta medida favorece el desarrollo de infecciones micóticas y por microorganismos resistentes y se abandonó a mediados del decenio de 1980. En la sala de urgencias debe administrarse un refuerzo con vacuna antitetánica. 2▶

En los últimos 25 años se ha reconocido ampliamente la importancia de la analgesia para estos pacientes. Sin embargo, el médico también debe considerar el tratamiento de la ansiedad a largo plazo. Por lo tanto, es importante administrar un ansiolítico, como una benzodiacepina, en combinación con el analgésico narcótico inicial.

Cuadro 8-1

Guías para el envío a un centro de atención de pacientes quemados

Quemaduras de espesor parcial que afectan más de 10% de TBSA
Quemaduras que afectan cara, manos, pies, genitales, perineo o articulaciones mayores
Quemaduras de tercer grado en cualquier grupo de edad
Quemaduras eléctricas, incluidas lesiones por rayo
Quemaduras químicas
Lesión por inhalación
Quemaduras en pacientes con enfermedades preexistentes complicadas
Pacientes con quemaduras y traumatismos simultáneos en los cuales la quemadura es el mayor riesgo. Si el traumatismo es el riesgo inmediato más importante, el individuo debe estabilizarse en un centro traumatológico antes de su traslado a un centro para la atención de quemados
Niños quemados en hospitales sin personal calificado para la atención de población pediátrica
Quemaduras en pacientes que necesitan intervenciones especiales de tipo social, emocional y de rehabilitación

TBSA, área de superficie corporal total.

La mayor parte de las fórmulas para la reanimación de individuos quemados calcula las necesidades de líquido mediante el tamaño de la quemadura como porcentaje de TBSA (TBSA%) quemada. La denominada "regla de los nueves" es un método simple, rápido y eficaz para calcular el tamaño de una quemadura (fig. 8-1). En personas adultas, las regiones anterior y posterior del tronco representan 18% cada una, cada extremidad inferior 18%, cada extremidad superior 9% y la cabeza 9%. En niños menores de tres años de edad, la cabeza posee una superficie relativa mayor y debe tomarse en consideración cuando se calcula el tamaño de la quemadura. Los diagramas, como el de Lund y Browder, proporcionan una medición más precisa del tamaño real de la quemadura en niños. La importancia de una valoración precisa del tamaño de la quemadura es invaluable. Las quemaduras superficiales o de primer grado no deben incluirse cuando se calcula el porcentaje de TBSA y son obligados la limpieza y el desbridamiento de la herida para evitar áreas de confusión de contaminación con quemaduras. El análisis de los datos de pacientes referidos sugiere que los médicos sin experiencia en el tratamiento de quemaduras tienden a sobreestimar el tamaño de las quemaduras pequeñas y subestimar las quemaduras extensas, con efectos potencialmente nocivos para la reanimación anterior a la transferencia.[7]

Otro aspecto de importancia que contribuye a la mortalidad temprana en individuos quemados es el envenenamiento por monóxido de carbono (CO) por la inhalación de humo. La afinidad del CO para la hemoglobina es de casi 200 a 250 veces más que la del oxígeno, con disminución de las cifras de hemoglobina oxigenada, lo que conduce con rapidez a anoxia y muerte.[8] La aparición de síntomas neurológicos inesperados hacen surgir la sospecha y en tal caso deben medirse las concentraciones de carboxihemoglobina arterial porque la oximetría de pulso puede estar falsamente elevada. La administración de oxígeno al 100% es el método ideal de tratamiento para el envenenamiento por CO y reduce la semivida del CO de 250 min con aire ambiental a 40 a 60 min en oxígeno al 100%.[9] Algunos autores han propuesto el uso de oxígeno hiperbárico como tratamiento auxiliar para el envenenamiento por CO.[10] Sin embargo, los datos son inconsistentes con respecto al éxito de la administración de oxígeno hiperbárico y sus dificultades logísticas concomitantes y complicaciones tienen utilidad limitada para individuos con quemaduras moderadas o grandes.[11,12] Los sujetos que sufren paro cardiaco como consecuencia del envenenamiento por CO tienen un pronóstico en extremo malo en comparación con el éxito de los intentos iniciales de reanimación.[13] La toxicidad por cianuro de hidrógeno puede ser un componente de la lesión por inhalación de humo. Los pacientes afectados pueden tener acidosis láctica persistente o elevación del segmento ST en el trazo electrocardiográfico (ECG).[14] El cianuro inhibe la citocromo oxidasa, necesaria para la fosforilación oxidativa.[15] El tratamiento consiste en la administración de tiosulfato de sodio, hidroxicobalamina y oxígeno al 100%. El tiosulfato de sodio funciona al transformar el cianuro en un derivado de tiocianato no tóxico; no obstante, actúa con lentitud y no es eficaz para el tratamiento agudo. La hidroxicobalamina forma complejos con rapidez con el cianuro y se excreta a través del riñón; se recomienda para el tratamiento inmediato.[9] En la mayoría de los pacientes, la acidosis láctica se resuelve con ventilación y el tratamiento con tiosulfato de sodio se torna innecesario.[16]

booksmedicos.org

booksmedicos.org

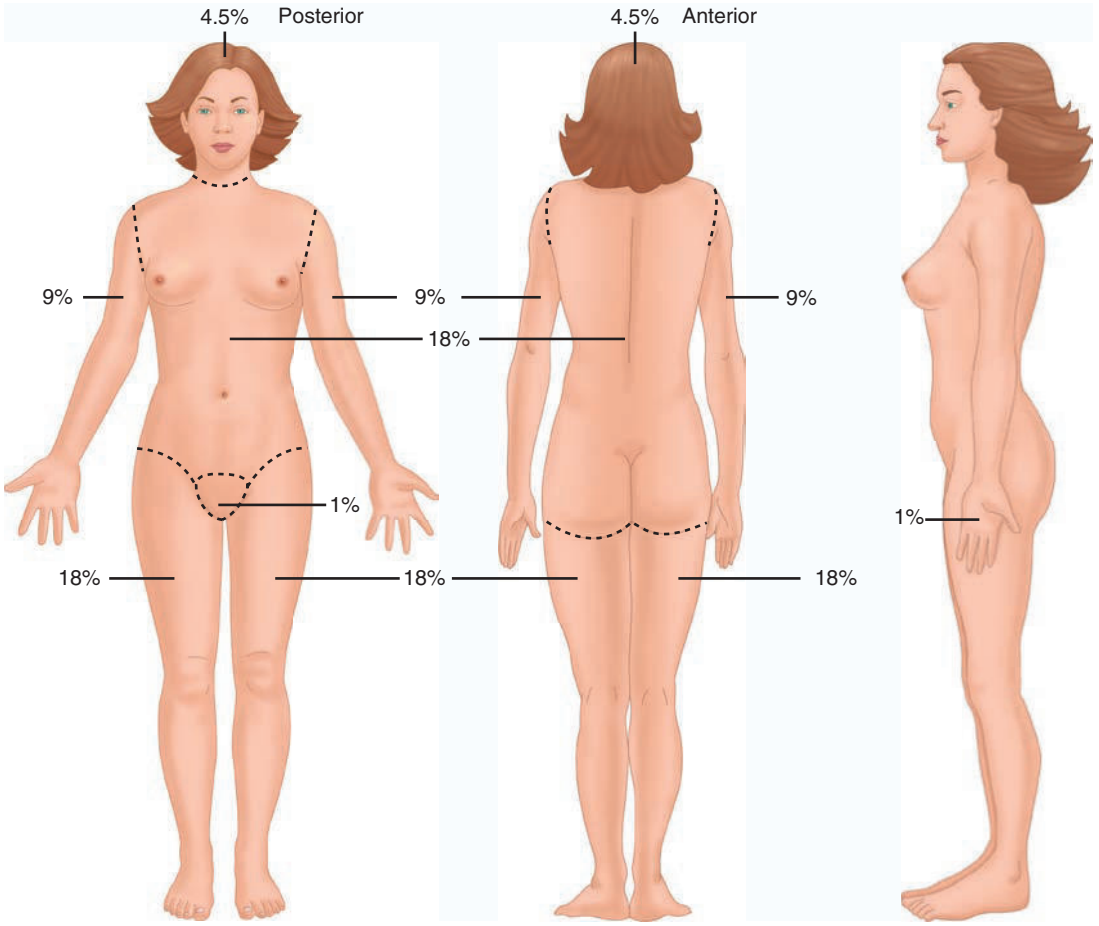

Figura 8-1. La "regla de los nueves" puede utilizarse como una referencia rápida para calcular el tamaño de la quemadura en un paciente al dividir el cuerpo en regiones y en la cual el área de superficie corporal total se divide en múltiplos de nueve.

CLASIFICACIÓN DE LAS QUEMADURAS

Por lo general, las quemaduras se clasifican como térmicas, eléctricas o químicas; las primeras consisten en lesiones por flama, contacto o escaldadura. Las ocasionadas por flama son la causa más común de hospitalización por quemaduras y también poseen la tasa más alta de mortalidad. Se relacionan en particular con fuegos a estructuras y lesiones por inhalación acompañante, así como envenenamiento por CO.[17]

Las quemaduras eléctricas constituyen sólo 4% de las hospitalizaciones en Estados Unidos, pero son de especial interés porque incluyen la posibilidad de causar arritmias cardiacas y síndromes compartimentales con la rabdomiólisis concurrente. En todo sujeto con quemadura eléctrica se recomienda obtener un ECG inicial; un trazo electrocardiográfico normal en caso de una lesión de bajo voltaje puede evitar la hospitalización. El síndrome compartimental y la rabdomiólisis son habituales en lesiones eléctricas de alto voltaje y por lo tanto debe mantenerse la vigilancia en busca de compromiso neurológico o vascular; debe realizarse fasciotomía incluso en casos de sospecha clínica moderada. Los síntomas visuales y neurológicos de largo plazo son frecuentes con lesiones eléctricas de alto voltaje, por lo cual debe solicitarse la valoración por un oftalmólogo y un neurólogo para definir la función inicial de la persona.[18]

Las quemaduras químicas son menos comunes pero potencialmente graves. Los componentes más importantes del tratamiento inicial son la eliminación cuidadosa de las sustancias tóxicas del paciente y la irrigación del área afectada con agua por un mínimo de 30 min. Una excepción a ello es el caso concreto de polvos o formas de lejía en polvo, los cuales deben eliminarse de manera mecánica del paciente para evitar la activación del hidróxido de aluminio con el agua. El agente agresor en quemaduras químicas puede absorberse por vía sistémica y ocasionar daño metabólico específico. El ácido fórmico provoca hemólisis y hemoglobinuria, mientras que el ácido fluorhídrico causa hipocalcemia. El ácido fluorhídrico es una sustancia agresora, en particular común por su uso amplio en la industria. Los tratamientos con calcio son la base terapéutica de las quemaduras con ácido fluorhídrico, con la aplicación tópica de gluconato de calcio a las heridas[19] y la administración intravenosa o subcutánea de gluconato de calcio para el tratamiento de los síntomas sistémicos. Con la solución de gluconato de calcio en goteo intraarterial se logra el tratamiento eficaz de la lesión hística progresiva y el dolor intenso.[20,21] Los pacientes sometidos a tratamiento intraarterial necesitan vigilancia cardiaca continua. Las alteraciones electrocardiográficas persistentes o la hipocalcemia resistente al tratamiento pueden indicar la necesidad de practicar ablación urgente de las regiones quemadas.

PROFUNDIDAD DE LA QUEMADURA

Con base en la clasificación original de la profundidad de las quemaduras que Dupuytren[22] propuso en 1832, las quemaduras se clasifican por lo regular como superficiales (primer grado), de espesor parcial (segundo grado), de espesor total (tercer grado) y de cuarto grado, el cual afecta a los tejidos blandos subyacentes. Las quemaduras de espesor parcial se subdividen en superficiales o profundas, según sea la profundidad de la dermis afectada. Desde el punto de vista clínico, las de primer grado son dolorosas y no forman vesículas; las de segundo grado tienen afectación térmica, son muy dolorosas, forman ampollas y presentan exudado; y las quemaduras de tercer grado son duras, indoloras y no palidecen a la presión. Jackson describió tres zonas de lesión quística después de una quemadura.[23] La zona de coagulación es la porción con quemadura más grave y las más de las veces

booksmedicos.org

booksmedicos.org
LIBROS DE MEDICINA

se encuentra en el centro de la herida. Como su nombre lo indica, el tejido afectado está coagulado y algunas veces francamente necrótico, por lo que es necesario llevar a cabo ablación e injerto. En derredor de esta zona se encuentra la zona de estasis, la cual presenta respuesta local de vasoconstricción con isquemia resultante, muy similar a una quemadura de segundo grado. La reanimación y atención apropiadas de las heridas puede evitar la conversión a una herida más profunda, pero la infección o la perfusión subóptima pueden dar origen a un incremento de la profundidad de la quemadura. Esto tiene importancia clínica porque muchas de las quemaduras de espesor parcial cicatrizan con tratamiento expectante, en tanto que la mayor parte de las quemaduras de espesor parcial profundas necesitan resección e injerto cutáneo. La última área de la quemadura se denomina zona de hiperemia, en la cual la cicatrización es mínima o no se presenta y se asemeja más a una lesión superficial o de primer grado.

3▶

Por desgracia, incluso los cirujanos con experiencia tienen capacidad limitada para predecir con precisión la posibilidad de cicatrización de las quemaduras de espesor parcial poco después de ocurridas; una razón es que las quemaduras evolucionan a lo largo de 48 a 72 h después de la lesión. Se han desarrollado numerosas técnicas con la finalidad de predecir mejor y de manera más temprana la profundidad de las quemaduras; esto favorece la toma de decisiones quirúrgicas más oportunas. Una de las formas más eficaces para establecer la profundidad de la quemadura es la biopsia de espesor total, pero tiene varias limitaciones. Es un procedimiento doloroso, con el riesgo de formar cicatrices, y la interpretación precisa del aspecto histopatológico requiere la intervención de un patólogo especializado y puede prolongar los tiempos.[24] El Doppler con láser puede medir la perfusión cutánea y dichas mediciones predicen la profundidad de la quemadura con un valor predictivo positivo hasta de 80% en algunos estudios.[25,26] La ecografía sin contacto se ha propuesto como un método indoloro para predecir las heridas que no cicatrizarán y tiene la ventaja de realizarse con facilidad y en forma seriada.[27] Por desgracia, ninguno de estos nuevos métodos terapéuticos ha demostrado su superioridad en forma adecuada para justificar su costo y no ha sustituido a las exploraciones seriadas por un cirujano con experiencia en el tratamiento de quemaduras.

PRONÓSTICO

La calificación de Baux (mortalidad = edad + % TBSA) se utilizó durante muchos años para predecir la mortalidad en individuos quemados; el análisis de múltiples factores de riesgo para la mortalidad en quemaduras validaron la edad y el porcentaje de TBSA como un sólido factor pronóstico de la mortalidad.[28] Los avances en la atención de quemaduras han reducido la mortalidad general hasta el punto de que la calificación de Baux ya no es precisa. Sin embargo, la edad y la extensión de la quemadura, así como la lesión por inhalación, son todavía los marcadores más importantes para la mortalidad en quemaduras.[29] La edad, incluso como única variable, predice en gran medida la mortalidad en individuos quemados,[30] y en pacientes ancianos quemados la mortalidad hospitalaria depende de la edad, al margen de la presencia de otras enfermedades.[31] En individuos no geriátricos, las afecciones concurrentes como la infección por VIH antes de la lesión, el cáncer metastásico y los trastornos hepáticos o renales pueden influir en la mortalidad y el tiempo de hospitalización.[32] En un estudio reciente de una base de datos grande que incluyó a 68 661 pacientes quemados se encontró que las variables con mayor valor predictivo para la mortalidad fueron la edad, porcentaje de TBSA, lesiones por inhalación, traumatismo simultáneo y neumonía.[33]

REANIMACIÓN

Existe una gran cantidad de fórmulas para calcular las necesidades de líquidos durante la reanimación por quemaduras, lo que sugiere que ninguna fórmula beneficia a todos los pacientes. Las fórmulas más utilizadas, las de Parkland o Baxter, consisten en la administración de 3 a 4 ml/kg por porcentaje de superficie quemada de solución de Ringer con lactato, de la cual la mitad se administra en las primeras 8 h después de la quemadura y la mitad restante en las siguientes 16 h. El concepto que subyace a las necesidades continuas de líquidos es simple. La quemadura, las lesiones por inhalación o ambas estimulan una respuesta inflamatoria que implica fuga capilar; conforme el plasma sale hacia el espacio extravascular, la administración de soluciones cristaloides mantiene el volumen intravascular. Por lo tanto, si un sujeto recibe grandes cantidades de líquidos durante la atención prehospitalaria o en la sala de urgencias, es probable que dicho líquido se desplace al intersticio y el paciente necesite reanimación continua para la quemadura, con base en los cálculos. La continuación de los volúmenes de líquidos depende del tiempo transcurrido desde la lesión, la diuresis y la presión arterial media (MAP); a medida que se reduce la fuga de líquidos, el paciente necesita menos volumen para mantener estos dos objetivos terapéuticos de la reanimación. Los niños con pesos < 20 kg tienen necesidades adicionales, dado que carecen de suficientes reservas de glucógeno para mantener una concentración adecuada de glucosa para atender las necesidades de la respuesta inflamatoria. Se han descrito fórmulas específicas para uso en la población pediátrica, pero el método más simple consiste en añadir líquidos intravenosos de mantenimiento con administración de glucosa complementaria además del volumen de reanimación calculado con solución de Ringer con lactato.

Es importante recordar que toda fórmula para reanimación de quemados es una simple guía y los líquidos deben ajustarse con base en mediciones apropiadas de la reanimación adecuada. Se han utilizado varios parámetros en forma amplia para ajustar la reanimación en casos de quemaduras, pero el método más común es la simple medición de la presión arterial y la diuresis. Como en cualquier persona con enfermedad grave, la presión arterial media ideal es de 60 mmHg para asegurar la perfusión óptima a los órganos. La diuresis ideal debe mantenerse en 30 ml/h en adultos y 1 a 1.5 ml/kg/h en pacientes pediátricos. Es posible que la presión arterial y la diuresis no se correlacionen de manera precisa con la perfusión hística real, por lo que debe continuarse con la búsqueda de otros parámetros auxiliares que reflejen con mayor fidelidad la reanimación adecuada. Algunos centros han encontrado que el lactato sérico es un mejor predictor de la mortalidad en individuos con quemaduras graves;[34,35] otros han encontrado que el déficit de base puede ser mejor para el pronóstico de disfunción de órganos y la mortalidad.[36,37] Los quemados con presión arterial y concentraciones de lactato sérico normales pueden mostrar disminución del riego de la mucosa gástrica, razón por la cual ha tenido escasa aceptación[38,39] la medición continua del pH de la mucosa, con sus dificultades logísticas. La vigilancia con penetración corporal y colocación de catéteres en la arteria pulmonar producen casi siempre administración excesiva de líquidos sin mejoría del gasto cardiaco o de las mediciones de la precarga; el uso de vigilancia con penetración corporal parece tener efectos variables sobre los resultados a largo plazo.[40]

4▶

De manera característica, la administración de líquidos excede los volúmenes calculados con base en las fórmulas comunes.[41] Una encuesta realizada en centros de atención a pacientes quemados demostró que 58% de éstos recibe más líquidos de lo previsible con base en la fórmula de Baxter.[42] Una comparación de individuos atendidos en fechas recientes en comparación con testigos históricos mostró que la reanimación excesiva puede ser una tendencia relativamente reciente.[43] Una teoría señala que el uso mayor de analgésicos opioides produce vasodilatación periférica e hipotensión, por lo que es necesario administrar mayores volúmenes de líquidos para reanimación.[44] El estudio clásico de Navar et al. mostró que los pacientes quemados con lesiones por inhalación requieren un promedio de 5.76 ml/kg por porcentaje de superficie quemada, en comparación con 3.98 ml/kg por porcentaje de superficie quemada para personas sin lesión por inhalación. Este resultado se corroboró en estudios subsiguientes.[45,46] La ventilación mecánica prolongada también participa en el incremento de las necesidades de líquidos.[47] Un estudio multicéntrico reciente observó que la edad, peso, porcentaje de TBSA y la intubación al momento de la hospitalización fueron factores pronósticos significativos de que los pacientes recibieron más líquidos durante el periodo de reanima-

booksmedicos.org

booksmedicos.org
LIBROS DE MEDICINA

ción. Dichos sujetos recibieron volúmenes más elevados de líquidos, dado que tenían mayor riesgo de sufrir complicaciones y muerte.[48] Las complicaciones comunes incluyen síndrome compartimental intraabdominal, síndrome compartimental de las extremidades, síndrome compartimental intraocular y derrames pleurales. La vigilancia de la presión vesical puede proporcionar información útil con respecto al desarrollo de hipertensión intraabdominal.

El uso de coloides como parte de la reanimación de individuos con quemaduras ha suscitado gran interés; en etapas avanzadas de la reanimación, cuando se ha cerrado el lecho capilar, la administración de coloides puede reducir el volumen total de líquidos y podría tal vez disminuir las complicaciones relacionadas como hipertensión intraabdominal.[49] Sin embargo, el uso de albúmina nunca ha mostrado mejorar los resultados en pacientes quemados y tiene efectos controversiales sobre la mortalidad en personas con enfermedad crítica.[50,51] Los intentos para reducir los volúmenes de líquido en la reanimación de individuos quemados también condujo al estudio de las soluciones hipertónicas. Éstas disminuyen los volúmenes iniciales de reanimación esperados, pero parecen proporcionar beneficios transitorios y tienen el inconveniente de causar acidosis hiperclorémica.[52]

Cada vez se utilizan con mayor frecuencia otros métodos auxiliares durante la reanimación inicial por quemaduras. El ácido ascórbico (vitamina C) en dosis altas puede atenuar las necesidades de volúmenes de líquidos y aminorar la afectación respiratoria durante la reanimación.[53] La plasmaféresis también puede reducir las necesidades de líquidos en pacientes que requieren volúmenes más elevados de lo esperado para mantener diuresis y presión arterial media adecuadas. Se ha postulado que la plasmaféresis puede filtrar mediadores inflamatorios, con lo cual se reduce la vasodilatación continua y la fuga capilar.[54]

Un complemento reciente que ha tenido utilidad cada vez mayor en otras ICU quirúrgicas ha sido la ecografía torácica efectuada en la cabecera del enfermo.[55] La técnica permite hacer valoraciones rápidas no penetrantes durante los cambios agudos del estado clínico. En el caso de los quemados, la ecografía en la cabecera del enfermo puede estar indicada para valorar el estado volumétrico, determinar de forma aproximada la función cardiaca y establecer el diagnóstico de neumotórax. La valoración de la función cardiaca y el estado volumétrico del paciente aporta datos orientadores en la reanimación con soluciones. La función cardiaca se estudia en tres proyecciones comunes del corazón: el eje longitudinal paraesternal; el eje paraesternal corto y las proyecciones tetracamerales apicales.[56] El estado volumétrico se determina al examinar la función cardiaca, valorar el diámetro de la vena cava inferior (IVC, *inferior vena cava*) e identificar los cambios con la respiración. La ecografía también posibilita el diagnóstico oportuno de neumotórax.[57] El uso de una sonda de alta frecuencia con una ventana adecuada entre las costillas permite reconocer el parénquima pulmonar contra la caja torácica. El neumotórax se manifiesta por una transición de la imagen ecográfica entre el parénquima pulmonar, que tiene un aspecto heterogéneo, y el aire, que posee uno hipoecoico. Se necesitan más investigaciones para detectar las indicaciones del uso de la ecografía en individuos quemados.

TRANSFUSIÓN

La utilidad de la transfusión de hemoderivados en sujetos quemados se sometió a revaloración en años recientes.[58,59] Se considera que las transfusiones de sangre son inmunodepresoras y ello constituye una explicación de las respuestas frecuentes que surgen después de realizadas, por ejemplo un aumento de la frecuencia de infecciones y un lapso más breve hasta la recidiva después de operaciones oncológicas.[60] Un gran estudio multicéntrico encontró que el aumento del número de transfusiones se vinculaba con una mayor tasa de infecciones e incremento de la mortalidad en pacientes quemados, incluso cuando se hicieron las correcciones con base en la gravedad de la quemadura.[61] Un estudio de seguimiento adoptó una conducta de restricción en la transfusión en niños quemados y demostró que concentraciones de hemoglobina de 7 g/100 ml no tenían más resultados adversos en comparación con el límite habitual para transfusión de 10 g/100 ml. Además, los costos en que incurrió la institución hospitalaria fueron menores en grado significativo.[62] Estos datos, en combinación con otras complicaciones comunicadas como la lesión pulmonar relacionada con la transfusión,[63] han llevado a recomendar que las transfusiones sanguíneas se indican sólo cuando la necesidad fisiológica es aparente. Los intentos para reducir la transfusión en sujetos en estado crítico, no quemados, ha llevado a usar eritropoyetina en algunos centros hospitalarios. No obstante, las personas quemadas tienen a menudo concentraciones elevadas de eritropoyetina y un estudio clínico con asignación al azar conducido en pacientes quemados mostró que la eritropoyetina humana recombinante no prevenía de manera eficaz la anemia o reducía el número de transfusiones administradas.[64]

LESIONES POR INHALACIÓN Y TRATAMIENTO CON RESPIRADOR

Las lesiones por inhalación se observan en forma común en combinación con quemaduras e incrementan de manera notable la mortalidad en pacientes quemados.[65] La inhalación de humo se presenta hasta en 35% de los sujetos quemados hospitalizados y puede triplicar el tiempo de estancia hospitalaria en comparación con quemaduras aisladas.[66] La combinación de quemaduras, lesiones por inhalación y neumonía eleva la mortalidad hasta en 60% en comparación con las quemaduras solas.[67] El desarrollo subsiguiente del síndrome de insuficiencia respiratoria del adulto (ARDS, *adult respiratory distress syndrome*) es común en estas personas y puede deberse en parte al reclutamiento de leucocitos alveolares con aumento de la respuesta de citocinas activada por endotoxinas.[68] Cuando las quemaduras y lesiones por inhalación se complican con ARDS pueden registrarse tasas de mortalidad hasta de 66%; en un estudio, los pacientes con quemaduras ≥ 60% de TBSA en combinación con lesiones por inhalación y ARDS tuvieron tasas de mortalidad cercanas a 100%.[69]

La inhalación de humo provoca daño en dos formas: por lesión térmica directa a las vías respiratorias superiores y por la inhalación de productos de combustión hacia las vías respiratorias bajas. La lesión directa a las vías respiratorias superiores produce inflamación de las vías respiratorias, que conduce las más de las veces a edema máximo en las primeras 24 a 48 h después de la lesión y en tales casos es necesaria la intubación endotraqueal por periodos cortos para proteger la vía respiratoria. La lesión de la vía respiratoria inferior es efecto de productos de combustión que se encuentran en el humo, más a menudo por sustancias sintéticas quemadas en incendios a estructuras. Estos irritantes ocasionan lesión directa a la mucosa, que a su vez conduce a su desprendimiento, edema, broncoconstricción reactiva y por último obstrucción de las vías respiratorias inferiores. La lesión del epitelio y los macrófagos alveolares pulmonares da lugar a la liberación de prostaglandinas, quimiocinas y otros mediadores inflamatorios; migración de neutrófilos; mayor flujo sanguíneo traqueobronquial y al final aumento de la permeabilidad capilar. Todos estos componentes de la lesión pulmonar aguda agravan el riesgo de neumonitis y ARDS después de una lesión por inhalación.

Los efectos fisiológicos de la inhalación de humo son numerosos. Las lesiones por inhalación atenúan la distensibilidad pulmonar[70] e incrementan la resistencia de las vías respiratorias para el esfuerzo respiratorio.[71] Las lesiones por inhalación en presencia de quemadura también generan mayores demandas metabólicas globales.[72] El trastorno fisiológico observado con más frecuencia con la lesión por inhalación es el aumento de las necesidades de líquidos durante la reanimación. Las lesiones graves por inhalación pueden ocasionar desprendimiento de la mucosa con obstrucción de las vías respiratorias de pequeño calibre; los datos en la broncoscopia incluyen depósitos de carbón, eritema, edema, broncorrea y un aspecto hemorrágico; dicho estudio puede ser de utilidad para la confirmación de la lesión por inhalación. Aún más, en el material de lavado broncoalveolar practicado en término de 24 h después de una lesión por inhalación se obtiene una frecuencia elevada de cultivos cuantitativos positivos,[73] lo cual sugiere que se desarrolla neumonía muy poco después de la lesión aguda. La broncoscopia es un estudio con penetración corporal y por

booksmedicos.org

booksmedicos.org
LIBROS DE MEDICINA

lo tanto deben realizarse los intentos para instituir otras modalidades diagnósticas, como la tomografía computarizada de tórax[74] y la gammagrafía de ventilación-perfusión con xenón.[75] Una disminución de la razón de presión parcial de oxígeno arterial:fracción de oxígeno inspirado (< 200) al momento de la hospitalización no predice lesión por inhalación, pero indica mayores necesidades de líquidos de modo más preciso respecto de la gradación con broncoscopia con respecto a la gravedad de las lesiones por inhalación.[76]

El tratamiento de la lesión por inhalación consiste sobre todo en medidas de mantenimiento. La limpieza pulmonar intensiva y el uso sistemático de broncodilatadores nebulizadores como albuterol son medidas recomendadas. La *N*-acetilcisteína en nebulización es un antioxidante fijador de radicales libres diseñado para disminuir la toxicidad de las concentraciones elevadas de oxígeno. La heparina en aerosol se administra para impedir la formación de tapones de fibrina y la menor formación de cilindros en las vías respiratorias. Tales fármacos parecen mejorar la limpieza pulmonar, pero no han demostrado efectos sobre la mortalidad.[77] El activador del plasminógeno hístico en aerosol[78] y la antitrombina humana recombinante[79] han mostrado resultados promisorios en ovejas, pero no se emplean de forma generalizada en clínica. La administración de surfactante intrabronquial se ha empleado como tratamiento de rescate en personas con quemaduras graves y lesiones por inhalación.[80] El óxido nítrico inhalado también puede ser útil como esfuerzo final en individuos quemados, con lesiones pulmonares graves, y en quienes han fallado otros medios de apoyo para la respiración.[81] Por lo general se evita el uso de esteroides por los resultados adversos en pacientes quemados,[82] pero nuevos datos promisorios en etapas avanzadas de ARDS han favorecido la revisión científica de la utilización de esteroides en esta situación.[83]

Las nuevas disposiciones para el uso de respiradores han contribuido en gran medida a mejorar las tasas de mortalidad de ARDS. Si bien este último todavía acentúa la mortalidad en pacientes quemados, los tratamientos han mejorado de forma tal que la mortalidad se debe sobre todo a insuficiencia de múltiples aparatos y sistemas, más que a causas respiratorias aisladas.[84] El ARDS *Network Study* ha encontrado que el volumen corriente pequeño (6 ml/kg) o la "ventilación neumoprotectora" con una mortalidad 22% menor, en comparación con los individuos con volúmenes corrientes habituales (12 ml/kg),[85] cambió de manera espectacular el tratamiento de pacientes de lesión pulmonar aguda. Un método similar había demostrado con anterioridad mejoría en los resultados en pacientes quemados de edad pediátrica.[86] En sujetos con hipoxemia resistente al tratamiento pese a la "ventilación neumoprotectora", la posición en decúbito dorsal podía ayudar a mejorar la oxigenación, pero no mostró efecto definitivo sobre la mortalidad.[87] No hay estudios específicos que hayan valorado el decúbito dorsal en pacientes quemados y debe tenerse precaución en individuos con quemaduras faciales que ya se encuentran en riesgo de sufrir extubación accidental. La ventilación con percusión de alta frecuencia (HFPV, *high-frequency percussive ventilation*) ha mostrado resultados prometedores en personas con lesiones por inhalación.[88] Un estudio reciente mostró una disminución notable de la morbilidad y mortalidad con HFPV, en especial en pacientes con quemaduras < 40% de TBSA y lesiones por inhalación.[89] Una técnica relacionada es la ventilación oscilatoria de alta frecuencia, que se ha utilizado en particular como método de rescate en individuos resistentes a medidas más convencionales.[90] La oxigenación con membrana extracorpórea (ECMO) también se reserva para situaciones de rescate y la experiencia con esta modalidad se limita a un pequeño número de pacientes.[91] Un área promisoria para estudio a futuro es la eliminación arteriovenosa de dióxido de carbono. La técnica ha demostrado ser mejor que la ventilación con volumen circulante bajo y HFPV en ovejas, pero no se ha realizado la transición al uso clínico.[92]

TRATAMIENTO DE LAS QUEMADURAS

Existen múltiples tratamientos tópicos para las quemaduras. De éstos, la sulfadiazina de plata se utiliza con mayor frecuencia en la práctica clínica; tiene actividad microbicida amplia, sobre todo como profilaxis contra las infecciones de herida por quemadura, más que para el tratamiento de las infecciones existentes; además, es poco costosa, se aplica con facilidad y posee ciertas cualidades calmantes. No se absorbe en grado considerable por vía sistémica y por lo tanto causa trastornos metabólicos mínimos. Se ha referido que la sulfadiazina de plata provoca neutropenia, pero es probable que este efecto se deba a la marginación de neutrófilos por la respuesta inflamatoria. Son infrecuentes las reacciones alérgicas verdaderas al componente sulfa de la sulfadiazina de plata, y a los pacientes con riesgo se les pueden aplicar pequeñas cantidades para identificar la sensación urente o la aparición de exantema. La sulfadiazina de plata destruye los injertos cutáneos y está contraindicada en quemaduras programadas en fecha próxima para nuevos injertos. Asimismo, este fármaco puede retardar la migración epitelial en quemaduras de espesor parcial en fase de cicatrización.

El acetato de mafenida, ya sea en crema o en solución, es un antibiótico tópico eficaz. Lo es incluso en presencia de escaras y puede utilizarse para el tratamiento y prevención de infecciones de la herida; la presentación en solución es un excelente antibiótico para injertos cutáneos frescos. El uso de acetato de mafenida puede verse limitado por la aparición de dolor con la aplicación a quemaduras de espesor parcial. La mafenida se absorbe por vía sistémica y su principal efecto secundario es la acidosis metabólica por inhibición de la anhidrasa carbónica.

El nitrato de plata es otro fármaco tópico con actividad antibiótica de amplio espectro. La solución utilizada debe diluirse (0.5%) y la aplicación tópica puede conducir a la extravasación de electrólitos con hiponatremia resultante; la metahemoglobinemia es una complicación rara. Aunque la solución de nitrato de plata es poco costosa, causa coloración negruzca y los costos en lavandería pueden superar los beneficios económicos para el hospital. Con frecuencia cada vez mayor se utiliza la solución de Dakin (solución de hipoclorito de sodio al 0.5%) como un antibiótico tópico barato.

Para las quemaduras que están casi cicatrizadas, grandes o pequeñas, puede emplearse la administración tópica de ungüentos como bacitracina, neomicina y polimixina B; también son de utilidad para las quemaduras faciales de espesor parcial superficiales porque pueden aplicarse y dejarse expuestas al aire sin la aplicación de apósitos. Los injertos cutáneos en malla, en los cuales los intersticios están casi cerrados, son contraindicación para el uso de estos fármacos; es preferible la utilización de gasa vaselinada para ayudar a retener el ungüento en el área afectada. Se ha notificado que los tres fármacos causaron nefrotoxicidad y no deben utilizarse en quemaduras extensas. La fascinación reciente de los medios de comunicación con *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina ha favorecido el uso amplio de la mupirocina para las quemaduras. A menos que el paciente tenga factores de riesgo conocidos para *S. aureus* resistente a la meticilina, la mupirocina debe administrarse sólo en infecciones de heridas con cultivos positivos para dicha bacteria a fin de evitar la aparición de resistencias adicionales.

Los apósitos impregnados con plata se emplean ahora con mayor frecuencia para sitios donantes e injertos cutáneos, así como para quemaduras de espesor parcial al momento de la hospitalización. Estos apósitos ayudan a reducir el número de cambios de apósitos y pueden ser más cómodos para el paciente, pero no deben utilizarse en heridas de profundidad heterogénea porque impiden las exploraciones seriadas. Las membranas biológicas proporcionan una barrera prolongada bajo la cual las heridas pueden cicatrizar. Debido a la naturaleza oclusiva de estos apósitos, por lo regular se emplean sólo en quemaduras frescas de espesor parcial superficial que no tienen contaminación evidente.

NUTRICIÓN

El apoyo nutricional puede ser de mayor importancia en pacientes con quemaduras extensas que en otras poblaciones de individuos. La nutrición adecuada es de gran importancia en trastornos agudos como en la reacción inmunitaria; la respuesta hipermetabólica en individuos quemados puede elevar las tasas metabólicas basales

booksmedicos.org

booksmedicos.org
LIBROS DE MEDICINA

hasta en 200%.[93] Esto puede conducir a catabolismo de las proteínas musculares y disminución de la masa corporal magra que puede retrasar la recuperación funcional.[94] La alimentación entérica temprana para pacientes con quemaduras > 20% de TBSA es segura y puede ayudar a prevenir la pérdida de masa corporal magra,[95] reducir la respuesta hipermetabólica[96] y dar origen a un metabolismo más eficiente de las proteínas.[97] Si la nutrición entérica se inicia en las primeras horas después de la hospitalización, a menudo puede evitarse el hilio gástrico. Los fármacos como la metoclopramida pueden favorecer la motilidad gastrointestinal; también puede colocarse una sonda en el intestino delgado para la alimentación nasoyeyunal si otras medidas para alimentación gástrica no tienen éxito.[98] En personas con intubación endotraqueal, el traslado a la sala de operaciones no es indicación para suspender la alimentación entérica.[99] Los complementos inmunomoduladores, como la glutamina, pueden atenuar las complicaciones infecciosas y la mortalidad en pacientes quemados,[100] tal vez al prevenir la supresión de células T en los ganglios linfáticos mesentéricos.[101]

La determinación de las necesidades calóricas apropiadas de pacientes quemados puede ser muy difícil. Una fórmula utilizada con frecuencia en individuos no quemados es la ecuación de Harris-Benedict, que calcula dichas necesidades al considerar factores como género, edad, talla y peso. Esta fórmula utiliza un factor de actividad para lesiones específicas y para las quemaduras el consumo energético basal se multiplica por dos. La ecuación de Harris-Benedict puede ser imprecisa en quemaduras < 40% de TBSA y en tales casos puede ser más apropiada la fórmula de Curreri que calcula las necesidades calóricas de la siguiente manera: 25 kcal/kg/día + 40 kcal/% TBSA/día. También puede recurrirse a la calorimetría indirecta para determinar el consumo energético en reposo, pero en individuos quemados no se ha documentado una "gráfica metabólica" que sea más beneficiosa que las ecuaciones para el cálculo.[102] Es de gran importancia ajustar las necesidades calóricas porque la alimentación excesiva puede conducir al depósito de grasa en lugar de favorecer el anabolismo muscular.[103]

La modificación de la respuesta hipermetabólica es un área de intenso estudio con varios resultados recientes. El uso de bloqueadores β en la población pediátrica reduce la frecuencia cardiaca y el consumo de energía en reposo y además suprime el catabolismo proteínico, incluso con la administración de largo plazo.[104] Los pacientes adultos pueden tener beneficios con el uso de los bloqueadores β[105] y en muchos centros hospitalarios se administran ahora de manera sistemática en esta población. La oxandrolona es un esteroide anabólico que se ha estudiado de forma amplia en pacientes pediátricos y ha mostrado mejoría en la masa corporal magra y densidad mineral ósea en niños con quemaduras graves.[106] El incremento de peso y la mejoría funcional observados con la oxandrolona pueden persistir incluso al suspenderla.[107] Un estudio clínico doble ciego reciente, con asignación al azar, para el uso de oxandrolona mostró una disminución de la estancia hospitalaria, mejoría en la síntesis de proteínas hepáticas y nulos efectos secundarios sobre la función endocrina, aunque los autores advirtieron un aumento de las concentraciones de transaminasas con importancia clínica poco clara.[108] El tratamiento intensivo con insulina en pacientes con enfermedad grave muestra beneficios, tal vez al evitar la hiperglucemia.[109] Sin embargo, en pacientes quemados, la insulina por sí misma puede tener beneficios metabólicos con mejoría de la masa corporal magra y atenuación de la reacción inflamatoria por la quemadura.[110,111] Los hipoglucemiantes orales, como la metformina, también ayudan a evitar la hiperglucemia y pueden contribuir a la prevención del catabolismo muscular.[112]

COMPLICACIONES EN LA ATENCIÓN DE LAS QUEMADURAS

Hay varias complicaciones relacionadas a menudo con el tratamiento de pacientes quemados. Aunque las complicaciones no siempre se pueden evitar, la vigilancia de éstas y el uso de técnicas apropiadas para su prevención pueden limitar su frecuencia y gravedad. La neumonía vinculada con el respirador, al igual que en todo enfermo en estado crítico, es un problema significativo en sujetos quemados. Sin embargo, es muy común en individuos con lesiones por inhalación y por lo tanto una mejor nomenclatura sería neumonía posterior a lesión. Por desgracia, los esquemas de calificación empleados con frecuencia en personas con enfermedad crítica como la *Clinical Pulmonary Infection Score* (CPIS) no han mostrado ser fiables en pacientes quemados. Los cultivos cuantitativos por broncoscopia en casos de sospecha clínica de neumonía deben guiar el tratamiento de la neumonía.[113] Medidas simples como la elevación de la cabecera de la cama y mantener una excelente higiene bucal y limpieza pulmonar son métodos recomendados para ayudar a reducir el riesgo de neumonía después de lesión. Existen ciertas dudas con respecto a la práctica de traqueostomía temprana para disminuir la morbilidad por infecciones en pacientes quemados, y si ésta afecta los resultados a largo plazo. No parecen existir diferencias de consideración en las tasas de neumonía con la traqueostomía temprana, aunque hay menos estenosis subglótica que en sujetos quemados con intubación endotraqueal prolongada.[114,115] Consideraciones prácticas como la protección de los injertos cutáneos faciales pueden participar en la toma de decisiones al momento oportuno para la realización de traqueostomía. Un factor relevante para decidir si efectuar la traqueostomía es la presencia de escaras en el sitio de inserción, lo que complica el cuidado del sitio de traqueostomía e incrementa el riesgo de infección de la vía respiratoria. La traqueostomía percutánea con dilatación realizada en la cama del paciente es un método fácil para realizar traqueostomía y se ha informado la misma tasa de seguridad respecto de la traqueostomía abierta en individuos quemados.[116]

La reanimación masiva de pacientes quemados puede precipitar el síndrome compartimental intraabdominal, que se caracteriza por elevación de la presión en las vías respiratorias con hipoventilación, reducción de la diuresis y compromiso hemodinámico. La laparotomía de descompresión es el método terapéutico regular para el síndrome compartimental intraabdominal resistente al tratamiento, pero posee un pronóstico en especial letal en pacientes quemados.[117] Algunas medidas como disminuir la administración de líquidos, práctica de escarotomías en el tronco, reducción del volumen circulante y administración de relajantes neuromusculares deben iniciarse antes de decidir la laparotomía de descompresión. Las personas en quienes se indica fluidoterapia masiva también pueden mostrar elevaciones de las presiones intraoculares y obligar a la práctica de cantotomía externa o lateral.[118]

En términos generales se ha considerado que la trombosis venosa profunda (DVT, *deep vein thrombosis*) es un trastorno poco común en pacientes quemados, aunque no se dispone de estudios con grupo testigo que analicen el uso de la profilaxis con heparina en esta población.[119] Sin embargo, datos recientes muestran que hasta 25% de los individuos quemados puede tener DVT y en estos enfermos se ha notificado embolia pulmonar letal.[120,121] Un estudio retrospectivo grande en personas con profilaxis sistemática identificó DVT en sólo 0.25% de los individuos y no publicó complicaciones hemorrágicas.[122] En consecuencia, la profilaxis con heparina es al parecer segura en pacientes quemados y puede ayudar a prevenir complicaciones trombóticas.

Por desgracia, el uso de profilaxis y heparina terapéutica puede vincularse con trombocitopenia inducida por heparina (HIT, *heparin-associated thrombocytopenia*). Un estudio de HIT en pacientes quemados mostró una incidencia de 1.6% cuando éstos recibían heparina. Las complicaciones trombóticas incluyeron DVT, embolia pulmonar e incluso trombosis arterial que fue indicación para amputación de la extremidad. La anticoagulación con fármacos diferentes de la heparina por HIT causa por lo regular complicaciones hemorrágicas que requirieron transfusión.[123] Aunque es raro, debe mantenerse alto índice de sospecha para HIT en individuos quemados con

booksmedicos.org

booksmedicos.org
LIBROS DE MEDICINA

trombocitopenia, en particular si el recuento plaquetario disminuye entre el séptimo y décimo días de estancia hospitalaria.

Los pacientes quemados necesitan a menudo un acceso venoso central para la administración de líquidos y vigilancia hemodinámica. En virtud de la relación anatómica de las quemaduras con los sitios de acceso utilizados con frecuencia, los pacientes con quemaduras se encuentran en mayor riesgo para las infecciones del torrente circulatorio relacionadas con catéter. El informe del *Centers for Disease Control and Prevention National Healthcare Safety Network* del año 2009 (http://www.cdc.gov/nhsn/dataStat.html) indica que los centros estadounidenses de atención de quemaduras mostraron cifras mayores de complicaciones infecciosas que cualquier otra de las unidades de cuidados intensivos. Los pacientes con quemaduras pueden mostrar con gran frecuencia leucocitosis, con infección documentada del flujo sanguíneo, y por lo tanto es práctico colocar nuevos catéteres a través de una guía de alambre con cultivo del catéter retirado. Sin embargo, esto puede incrementar el riesgo de infecciones relacionadas con el catéter en personas quemadas y en la medida de lo posible debe utilizarse un nuevo sitio.[124]

CIRUGÍA

Las quemaduras de espesor total con escara rígida pueden crear un efecto de torniquete conforme progresa el edema, lo que ocasiona compromiso del flujo venoso y por último de la circulación arterial. El síndrome compartimental resultante es más común en quemaduras circunferenciales de las extremidades, pero también se observan los síndromes compartimentales abdominal y torácico. Los signos de alarma del síndrome compartimental inminente pueden incluir parestesias, dolor, disminución del llenado capilar y progresión a la ausencia de pulsos distales; en sujetos intubados, el cirujano debe anticipar el síndrome compartimental y efectuar valoraciones vasculares frecuentes. Debe sospecharse síndrome compartimental intraabdominal ante la presencia de disminución de la diuresis, elevación de las presiones del respirador en la vía respiratoria e hipotensión. El síndrome compartimental torácico puede identificarse por la presencia de hipoventilación, aumento de la presión de las vías respiratorias e hipotensión. Rara vez es necesario llevar a cabo escarotomías en las primeras 8 h que le siguen a la lesión y no deben realizarse a menos que estén indicadas por las terribles secuelas estéticas. Cuando se encuentre indicado se efectúan por lo general en la cama del paciente, de preferencia con electrocauterio. Las incisiones en la extremidad se practican en los bordes interno y externo de las extremidades en posición anatómica y pueden extenderse hacia las eminencias tenar e hipotenar de la mano. Las escarotomías de los dedos no son casi nunca de utilidad para el salvamento de tejido funcional y no se recomiendan. La perfusión inadecuada pese a las escarotomías realizadas de manera apropiada puede indicar la necesidad de fasciotomía; sin embargo, este procedimiento no debe realizarse de manera sistemática como parte de la liberación de las escaras. Las escarotomías torácicas deben efectuarse a lo largo de las líneas axilares anteriores con extensiones bilaterales subcostal y subclavicular. La extensión de las incisiones axilares anteriores bajo el abdomen lateral permite la liberación adecuada de la escara abdominal.

La ablación temprana y la aplicación de injerto en pacientes quemados revolucionaron los resultados de supervivencia en la atención de tales pacientes. No sólo mejoró la mortalidad, sino que la ablación temprana redujo la cirugía de reconstrucción, mejoró la estancia hospitalaria y abatió los costos de la atención.[125,126] Después de completar la reanimación inicial, y con el paciente estable desde el punto de vista hemodinámico, debe concederse atención a la ablación de la herida por quemadura. La ablación y la cobertura de la herida deben iniciar de manera ideal en los primeros días; en quemaduras grandes pueden practicarse ablaciones seriadas conforme lo permita el estado del enfermo. La ablación se realiza con cortes tangenciales repetidos con una hoja de Watson o Goulian hasta que sólo se deje tejido no quemado. Es apropiado dejar dermis sana, la cual tiene un aspecto blanquecino con áreas de punteado hemorrágico. Puede ser necesaria la ablación de grasa o tejido aponeurótico en quemaduras profundas. La ablación tangencial ocasiona grandes pérdidas de sangre, que pueden atenuarse con el uso de técnicas como el goteo continuo de epinefrina por debajo de la quemadura. Los torniquetes neumáticos son útiles en quemaduras de las extremidades y las compresas empapadas en solución diluida de epinefrina constituyen métodos auxiliares necesarios después de la ablación. También se han obtenido ventajas con el uso de atomización de sellador con fibrinógeno y trombina con beneficios sobre la hemostasia y la adherencia del injerto al lecho de la herida. La aplicación de estas técnicas redujo de manera notable el número de transfusiones de hemoderivados durante la cirugía por quemaduras.[127] En pacientes con quemaduras profundas evidentes y preocupaciones con respecto a hemorragia excesiva pueden efectuarse ablaciones con inclusión de la aponeurosis. En esta técnica se utiliza un electrocauterio para extirpar el tejido quemado y el tejido subcutáneo subyacente hasta la aponeurosis. Dicha técnica disminuye de manera notable la hemorragia pero produce resultados estéticos menos satisfactorios por la pérdida de tejido subcutáneo. Para la ablación de quemaduras en regiones anatómicas difíciles, como cara, párpados o manos, el disector con agua a presión puede ofrecer más precisión pero consume más tiempo, tiene una curva de aprendizaje muy notable y es un procedimiento costoso.[128]

TÉCNICAS PARA CUBRIR LAS HERIDAS

Los injertos de espesor total no son prácticos para la mayor parte de las heridas por quemadura y por lo tanto se obtienen autoinjertos de espesor parcial con un dermatomo eléctrico, los cuales proporcionan cubiertas de la herida más duraderas y con mejor aspecto estético. En quemaduras grandes, los autoinjertos cutáneos "en malla" proporcionan un área más extensa para cubrir la herida. También permiten el drenaje de sangre y líquido seroso para evitar la acumulación por debajo del injerto cutáneo, lo que ocasionaría la pérdida del injerto. Las áreas de importancia estética, como cara, cuello y manos, deben tratarse con injertos que no incluyan la técnica de malla para asegurar un aspecto óptimo. Por desgracia, aun con injertos cutáneos extensos en malla, los injertos cutáneos en pacientes con sitios donantes limitados podrían no proporcionar cantidades adecuadas de piel. Las opciones para cubrir las heridas de manera temporal incluyen aloinjerto cadavérico humano, el cual se incorpora a la herida pero lo rechaza el sistema inmunitario y al final debe sustituirse. Esto concede tiempo para la cicatrización de los sitios donantes de forma que pueda realizarse una nueva toma. Al parecer, el xenoinjerto funciona con la misma eficacia que el aloinjerto para el cubrimiento temporal de la herida y es mucho más barato.

La búsqueda de un sustituto sintético permanente y perfecto para la piel aún no ha dado resultados claros. Integra (*Integra Life Sciences Corporation, Plainsboro, NJ*) es un producto de doble capa con una capa interna de colágeno-condroitina 6-sulfato que se une a una hoja externa de silástico. La barrera de silástico ayuda a evitar la pérdida de líquidos y la infección, en tanto que la capa interna se vasculariza y crea una neodermis artificial. En casi dos semanas se retira la capa de silástico y se coloca un autoinjerto sobre la neodermis, lo que da origen a una cicatrización más rápida de los sitios donantes superficiales y forma menos cicatrices hipertróficas con mejoría de la función articular.[129] Alloderm (*LifeCell Corporation, The Woodlands, TX*) es otro sustituto de la dermis que consiste en dermis humana acelular criopreservada que también puede utilizarse en combinación con injertos cutáneos de espesor parcial.[130]

Los sustitutos epidérmicos, como los autoinjertos epiteliales cultivados, son una opción en pacientes con quemaduras masivas y sitios donantes muy limitados.[131] Su uso clínico se ha visto restringido por el tiempo prolongado para el cultivo y por la fragilidad de la piel cultivada, lo que da origen a gran dificultad con la manipulación transoperatoria y cuidado del injerto. Hay desarrollos promisorios en técnicas de cultivo de piel y genotecnologías, pero aún no tienen aprobación de la *Food and Drug Administration* y no están disponibles en el comercio.[132]

booksmedicos.org

booksmedicos.org
LIBROS DE MEDICINA

Los muslos son sitios donantes convenientes desde el punto de vista anatómico, que permiten la recolección fácil y en sitios anatómicos relativamente ocultos. La piel gruesa de la espalda es útil en pacientes de edad avanzada, quienes tienen piel delgada en cualquier otra parte de su cuerpo y puede ser difícil obtener sitios donantes sanos. La región de las nalgas es un sitio donante excelente en lactantes y preescolares; puede aplicarse sulfadiazina de plata en el sitio donante con un pañal como apósito. La piel cabelluda es un excelente sitio donante; la piel es gruesa y cuenta con muchos folículos pilosos de tal forma que cicatriza con rapidez. Tiene la ventaja de quedar oculta por completo una vez que crece el cabello. Es necesario el goteo con solución de epinefrina para obtener injertos de piel cabelluda, tanto para la hemostasia de la región que está muy vascularizada como para crear una superficie lisa para la recolección.

La lista de apósitos para sitios donantes utilizados con frecuencia es larga e incluye desde apósitos transparentes hasta hidrocoloides, gasas vaselinadas y apósitos impregnados de plata. Los sitios donantes cercanos a heridas frescas por obtención de injerto deben cubrirse con gasa porosa no adherente y tanto los sitios donantes como los injertos deben cubrirse con solución antibiótica. Los principios para elegir un apósito deben equilibrar la facilidad de cuidado, comodidad, control de infecciones y costo. La elección del sitio donante depende en gran medida del centro hospitalario; pocos datos apoyan la superioridad clara de un plan terapéutico individual.

REHABILITACIÓN

La rehabilitación del paciente quemado es parte integral de su atención y debe iniciarse al momento de la hospitalización. Las terapias física y ocupacional inmediatas y continuas son obligadas para evitar la pérdida de la función física. Los pacientes que son incapaces de participar por la ventilación mecánica, o por otras razones, deben someterse a ejercicios pasivos en el arco de movimientos al menos dos veces al día. Esto incluye a los individuos con quemaduras sobre las articulaciones, por ejemplo las quemaduras de mano. Debe enseñarse a la persona a realizar ejercicios por sí mismo para mantener el arco de movimiento. Los individuos con quemaduras de pies y extremidades deben recibir instrucciones para caminar de manera independiente sin ayuda de muletas, a fin de evitar la inflamación de las extremidades, desensibilización de las áreas quemadas y evitar la atrofia por desuso; cuando los pacientes no caminan, deben elevar la extremidad afectada para reducir el edema. Si se utiliza inmovilización posoperatoria para protección del injerto, éste debe valorarse con frecuencia de tal manera que puedan reiniciarse ejercicios activos tan pronto como sea posible. La transición a la atención ambulatoria también incluye terapia física y ocupacional, con la introducción de ejercicios diseñados para acelerar el restablecimiento de las actividades cotidianas y las laborales. La ropa ajustada de compresión proporciona apoyo vascular a las quemaduras que se encuentran en proceso de cicatrización. Se ha puesto en duda que prevenga la formación hipertrófica de la escara. Sin embargo, suministra apoyo vascular y muchos pacientes manifiestan sentirse más cómodos.

Una vez que los enfermos se recuperan de las quemaduras agudas, muchos afrontan el tratamiento de las cicatrices hipertróficas. En individuos en quienes han cicatrizado las quemaduras o los sitios donantes, las complicaciones por la cicatriz hipertrófica incluyen prurito, eritema, dolor, tensión y engrosamiento de la piel, incluso con la aparición de contracturas. Dentro de tales cicatrices existe al parecer una respuesta inflamatoria mayor que ha intensificado la neovascularización, la producción abundante de colágeno y estructuras de matriz extracelular anormales. El tratamiento de dichas cicatrices ha comprendido métodos no quirúrgicos como dispositivos compresivos, capas de gel de silicona, masaje, fisioterapia y corticoesteroides. La ablación quirúrgica y la revisión de la cicatriz constituyen estrategias terapéuticas más "penetrantes", y a menudo se necesitan para la recuperación funcional y estética.

Los tratamientos a base de láser constituyen otra opción en el caso de cicatrices hipertróficas sintomáticas. Dos de los más usados son el láser de colorantes pulsados (PDL, *pulsed dye laser*) y el láser ablativo de dióxido de carbono (CO_2). El primer tipo produce fototermólisis de la hemoglobina, con lo cual se logra necrosis coagulativa.[133] Oblitera los capilares finos de la piel y genera buenos resultados para tratar malformaciones congénitas de vasos cutáneos. El láser de CO_2 se ha utilizado para tratar el acné y en fecha reciente ha tenido aceptación cada vez más amplia en el tratamiento de cicatrices hipertróficas de quemaduras.[134] Actúa al extirpar las columnas microscópicas de tejido en cicatrices aplanadas y también se piensa que estimula las metaloproteinasas de matriz y otras vías de señalización para inducir la reorganización del colágeno. En apariencia, los láseres son útiles en la remodelación cicatrizal y la reorganización del colágeno. Muchos pacientes toleran de manera satisfactoria las sesiones terapéuticas extrahospitalarias y en el consultorio. Se advierte notable variación en la práctica cuando se comienza el tratamiento y el número de sesiones, pero los datos publicados, en términos generales, apoyan el esquema de comenzar el tratamiento a los seis a 12 meses y planear tres tratamientos. Se necesitan más investigaciones para conocer todas las posibilidades del láser y que los supervivientes de quemaduras cuenten con un tratamiento menos penetrante de las cicatrices hipertróficas, con mejoría de los síntomas y la calidad de la vida.

La rehabilitación psicológica tiene la misma importancia en el paciente quemado. La depresión, el trastorno de estrés postraumático, las preocupaciones acerca del aspecto estético y la ansiedad sobre el retorno a la sociedad constituyen barreras predecibles para el progreso, tanto en el paciente hospitalizado como en el ambulatorio. La angustia psicológica se identifica hasta en 34% de los pacientes quemados y persiste mucho después del egreso.[135] Pese a ello, muchos pacientes son capaces de regresar con rapidez a las actividades laborales o escolares y los objetivos deben ajustarse en consecuencia. El regreso a la escuela de pacientes en edad pediátrica casi siempre es rápido y promedia casi 10 días después del alta. Sin embargo, es necesario un estudio adicional para establecer si hay sufrimiento con la asistencia y desempeño pese al regreso rápido a la escuela.[136] La participación de psicólogos y psiquiatras es invaluable al proporcionar guías y técnicas de afrontamiento para reducir la carga psicológica significativa de la lesión por quemadura.

PREVENCIÓN

Pese al progreso de muchas áreas en cuanto a la prevención, las quemaduras aún son una fuente común de lesiones. Algunas iniciativas exitosas han incluido intervenciones comunitarias dirigidas a simples medidas de seguridad en el hogar. Las alarmas de humo reducen la mortalidad por fuego en estructuras, pero no todos los hogares están equipados con alarmas apropiadas para humo, en particular los hogares con bajos ingresos. La instalación obligatoria de alarmas de humo a través de iniciativas comunitarias puede ser exitosa, pero está sujeta a la vigilancia estrecha y a largo plazo para asegurar el mantenimiento y función apropiados.[137,138] La regulación de las temperaturas de los calentadores de agua ha tenido cierto éxito y puede ser incluso más eficaz en combinación con programas comunitarios que hacen énfasis en la educación y en inspecciones domiciliarias.[139,140]

QUEMADURAS POR RADIACIÓN

El interés por la planeación de la atención de víctimas de desastres masivos y quemaduras incluye de forma invariable la descripción de las quemaduras por radiación. El estallido de la bomba atómica en 1945 en Hiroshima y Nagasaki aportó importantes datos al personal asistencial. En primer lugar, la proximidad con la bomba detonada fue un factor que influyó de modo directo en la mortalidad. La cifra de mortalidad a 0.6 millas (1 milla terrestre = 1 609 m) del punto cero fue de 86%; disminuyó a 27% a distancia de 0.6 a 1.6 millas y fue de 2% para pacientes que estaban 1.6 a 3.1 millas del epicentro. En Hiroshima murieron 122 338 personas y de ellas 68 000 ocurrieron en los

booksmedicos.org

booksmedicos.org
LIBROS DE MEDICINA

primeros 20 días. De los supervivientes, hubo 79 130 personas lesionadas y 118 613 permanecieron intactas. Los cálculos de las lesiones en Hiroshima sugieren que 90% de los pacientes presentó quemaduras; 83% tuvo lesiones traumáticas y 37% lesiones por radiación.[141,142]

El mecanismo de la explosión explica la forma en que se distribuyó el material radiactivo. Un artefacto nuclear de 20 kilotones genera vientos de 290 km/h a 1 286 m del epicentro. La explosión genera una onda de presión directa y otra indirecta de arrastre de vientos. La presión directa destruye ventanas y edificios, rompe membranas del tímpano y ocasiona contusiones pulmonares, neumotórax y hemotórax. La radiación se desplaza en sentido lineal y provoca quemaduras de diversos grados, según sean la distancia desde el epicentro o punto cero y el tiempo que dura la exposición. La bola de fuego en la detonación emite al aire material radiactivo que sigue las corrientes del viento, que recorren el suelo en un patrón previsible. Las lesiones térmicas cerca del punto cero provocan una mortalidad completa por incineración.[141,142]

El material radiactivo produce lesiones agudas por exposición inmediata y también daño más prolongado, por exposición tardía a la lluvia radiactiva o la contaminación. Al detonar una bomba nuclear de 10 kilotones las personas que están a 0.7 millas del punto cero absorben 4.5 Gy. A los 60 días, la dosis media de radiación letal (LD_{50}) es de 3.5 Sv; con atención intensiva de tipo médico, la dosis podría duplicarse y alcanzar cerca de 7 Sv. Para colocar lo anterior en contexto, la exposición a la radiación en el caso de una tomografía computarizada del tórax o el abdomen es de 5 mSv y el promedio anual de dosis de radiación absorbida desde el entorno es de 3.6 mSv. La radiación afecta órganos y sistemas y origina síndromes, con base en las dosis de exposición cada vez mayores. Estos síndromes incluyen los de tipo hematológico (exposición de 1 a 8 Sv), gastrointestinales (exposición de 8 a 30 Sv) y cardiovasculares/neurológicos (exposición > 30 Sv); en estos dos últimos no hay supervivencia.[141-143]

Después de la valoración inicial y la descontaminación al eliminar ropas, una forma útil para calcular la exposición consiste en valorar el tiempo que media hasta la aparición del vómito. Las personas que no presentan vómito en término de 4 h de exposición tal vez no tengan graves efectos clínicos. El vómito en plazo de 2 h sugiere que la dosis fue de 3 Sv, como mínimo, y el que se presenta en 1 h indica una dosis mínima de 4 Sv. El sistema hematológico sigue un patrón cronológico similar, que depende de las dosis para anticipar la exposición, la mortalidad y el tratamiento de radiación. Todo lo anterior se ha calculado con base en el *Armed Forces Radiobiology Research Institute´s Biodosimetry Assessment Tool*, y la información puede consultarse en www.afrri.usuhs.mil.

La combinación de exposición a radiación y quemaduras tiene la posibilidad de agravar la mortalidad, en comparación con las quemaduras habituales. El cierre temprano de heridas antes de que la radiación agote los linfocitos circulantes puede ser una medida necesaria para la cicatrización (que ocurre en término de 48 h). Asimismo, en lesiones por radiación en combinación con quemaduras y traumatismos son poco fiables las cifras de linfocitos de estudios de laboratorio.[141-144] Una diferencia significativa entre las lesiones por quemaduras/traumatismo y las infligidas por la radiación es que las primeras producen mortalidad mayor cuando no se tratan en un lapso de horas.

La descontaminación y la selección de víctimas son maniobras indispensables para llevar al máximo el número de supervivientes. Para la descontaminación inicial es necesario eliminar la ropa y lavar las heridas con agua. Debe recolectarse líquido de lavado para evitar que la radiación se disemine en los abastos de agua. Las tareas de muchas organizaciones profesionales, incluida la ABA, se han orientado a la selección nacional en el caso de desastres y asume importancia vital para salvar el mayor número de vidas posible. Aun así, es posible ofrecer atención expectante o medidas de comodidad a más pacientes que las observadas en forma típica en los hospitales civiles, debido a la disponibilidad de recursos después del desastre.

ÁREAS DE ESTUDIO A FUTURO

La experiencia muestra que dos pacientes de edades y quemaduras similares pueden tener respuestas muy diferentes a las lesiones por quemadura. Cada vez se concede mayor atención a identificar las diferencias genéticas entre pacientes quemados y la forma en que afectan la respuesta a la lesión.

Algunas variantes específicas de alelos se han relacionado con incremento de la mortalidad en individuos quemados.[145] Tal vez las diferencias genéticas tengan alguna función en la predisposición de personas quemadas a la septicemia grave,[146] quizá por regulación descendente de la respuesta inmunitaria.[147] El *Inflammation and the Host Response to Injury* es un estudio clínico prospectivo, multicéntrico, patrocinado con fondos federales, dirigido a definir vías genéticas específicas que difieren en la respuesta a las quemaduras y la lesión por traumatismos.[148] Se toman muestras de sangre y tejidos de una población de pacientes estrictamente definida y se analizan mediante micromatrices génicas para establecer si la expresión diferencial en ciertas vías genéticas afecta los resultados clínicos.[149] Se encuentran todavía en fase de análisis los datos de este estudio, pero algunos hallazgos interesantes sugieren que las personas con infecciones (septicemia), traumatismo y quemaduras comparten perfiles génicos de expresión comunes, que comienzan en fase temprana después de la lesión. Dichos genes pueden incrementar el número de vías proinflamatorias y también desorganizar las vías de presentación de antígenos. Los conocimientos más amplios de tales respuestas genómicas comunes tal vez hagan posible un tratamiento "específico" de vías inmunológicas y de señalización para que mejore la supervivencia después de quemaduras.

Con los impresionantes adelantos para mejorar la supervivencia después de una grave quemadura, durante el siglo xx, revisten importancia decisiva los conocimientos y la identificación de resultados funcionales y psicológicos para mejorar el bienestar de los supervivientes de quemaduras. Desde 1993, el *National Institute of Disability and Rehabilitation Research* ha incluido a las quemaduras en un modelo para mejorar los resultados en supervivientes. Estos estudios han sido cruciales para la comprensión de las barreras que enfrentan tales pacientes al regresar a sus comunidades, al sitio de trabajo o a la escuela.

BIBLIOGRAFÍA

Las referencias resaltadas en color azul claro son publicaciones importantes.

1. **Baxter CR, Shires T. Physiological response to crystalloid resuscitation of severe burns. *Ann N Y Acad Sci*. 1968;150:874.**
2. Janzekovic Z. A new concept in the early excision and immediate grafting of burns. *J Trauma.* 1970;10(12):1103-1108.
3. Practice Guidelines for Burn Care. *J Burn Care Rehabil.* 2001;22:1S.
4. Supple KG, Fiala SM, Gamelli RL. Preparation for burn center verification. *J Burn Care Rehabil*. 1997;18:58-60.
5. Klein, MB, Kramer CB, Nelson J, et al. Geographic access to burn center hospitals. *JAMA*. 2009;302(16):1774-1781.
6. **Klein MB, Nathens AB, Emerson D, et al. An analysis of the long-distance transport of burn patients to a regional burn center. *J Burn Care Res*. 2007;28(1):49-55.**
7. Freiburg C, Igneri P, Sartorelli K, et al. Effects of differences in percent total body surface area estimation on fluid resuscitation of transferred burn patients. *J Burn Care Res*. 2007;28(1):42-48.
8. Prien T, Traber DL. Toxic smoke compounds and inhalation injury: a review. *Burns Incl Therm Inj*. 1988;14:451-460.
9. Crapo RO. Smoke-inhalation injuries. *JAMA*. 1981;246:1694-1696.
10. Hampson NB, Mathieu D, Piantadosi CA, et al. Carbon monoxide poisoning: interpretation of randomized clinical trials and unresolved treatment issues. *Undersea Hyperb Med*. 2001;28:157.
11. Juurlink DN, Stanbrook MB, McGuigan MA. Hyperbaric oxygen for carbon monoxide poisoning. *Cochrane Database Syst Rev*. 2000;2:CD002041.

booksmedicos.org