

Advanced Burns

Emergency Care Course



Charfen - Gracia - Ruiz Marines - Olamendi

Advanced Burns Emergency Care Course

Introducción

Las quemaduras representan un grave problema de morbimortalidad alrededor del mundo. Esta lesión representa también un alto costo en la atención en el sistema de salud pública, así como discapacidad subsecuente en el paciente

La falta de cultura en la población y su consecuente exposición a conductas de riesgo, representan el 90% de este problema de gran impacto de salud pública. Se entiende que la pobreza y/o el nivel socioeconómico bajo están de gran manera relacionados a esta lesión. Siendo que las quemaduras están relacionadas a la conducta de riesgo repetitiva, podemos deducir que no son accidentes, son siniestros provocados por la persona. La palabra accidente denota un evento producido por Dios, y no un evento directamente causado por comportamiento.

La población activa representa el mayor número de lesiones por quemaduras. La población activa es definida por aquellas personas de entre 15 y 64 años.

La violencia social, la falta de prevención son causantes directos de las quemaduras. En México, no existe normatividad que exija la prevención.

Recientemente en México, se han registrado siniestros los cuales son de conducta repetitiva y catastrófica en el saqueo de combustibles conocido como Huachicoleo. El 18 de enero del 2018 en el poblado de Tlahuelilpan en el estado de Hidalgo, se suscita una explosión que resulta en gran pérdida de vida, así como lesiones. Inicialmente se reportaron 73 muertos y 74 lesionados por quemaduras. El número de muertos se incrementó a 137 muertes debido a la gravedad de las lesiones.



EPIDEMIOLOGIA



Paciente quemado en las Explosiones de Tlahuelilpan en el estado de Hidalgo

Crédito. – Pablo Olguín López

La producción de fuegos artificiales en México ha sido, y continúa siendo una actividad de alto riesgo. En el municipio de Tultepec, Estado de México del año 1998 a la fecha, se cree que se han suscitado por lo menos 50 explosiones. Estas explosiones son directamente relacionadas a la actividad de producción de fuegos artificiales. La producción de estos representa la gran mayoría de la actividad económica de esta población. En el mercado San Pablito se sabe que operan polvorines clandestinos, los cuales no siguen las normas establecidas para operar la producción de pirotécnica. Se puede atribuir estos siniestros a la falta de normatividad y prevención.

El 5 de Julio del 2018 se suscita una explosión en La Saucera, Barrio de Xahuento, en Tultepec Estado de México. A consecuencia de este siniestro se reportaron 24 personas fallecidas y 49 lesionados. Desgraciadamente la explosión cobra la vida de 4 bomberos y 2 policías. Podemos catalogar las actividades de los primeros respondientes como actividad de riesgo.

Es por eso por lo que debemos ofrecer capacitación (en forma de prevención) en cuanto a la seguridad de la escena. Entendemos que la evaluación de la escena no es solo inicial, si no que continua dinámicamente a través de la respuesta.

Estadística por Grupo

Moctezuma et al, encontró que el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica reporto:

- Durante el año 2013 hubo 126,786 casos por quemaduras.
- Durante el periodo de enero a Junio del 2014 hubo 65,182 casos. La distribución demográfica por edad y causa:

56% en adultos de 20 a 50 años

- 85% de estas realizando actividades laborales

32% en la población pediátrica de 0 a 19 años

- 90% de los casos dentro de sus hogares
- 80% con agua caliente

La vigilancia epidemiológica en años anteriores denota que las quemaduras suceden mas comúnmente en el sexo masculino, cuando se compara al sexo femenino.

Distribución geográfica en México:

1. Distrito Federal 14,476 casos
2. Jalisco 12,194 casos
3. Estado de México 9,823
4. Nuevo León 9,361
5. Veracruz 6,488

Se puede apreciar una correlación directa a las aéreas geográficas mexicanas con mayor población.



Cultura de Prevención

Prevención en el lugar de Trabajo

Siendo que la falta de prevención es atribuida a una gran cantidad de los casos de quemaduras, es de vital importancia establecer normatividad en los lugares de trabajo. Recordemos que se ha reportado que 85% de las quemaduras en adultos ocurren en el lugar de trabajo. Óptimamente los lugares de trabajo deben de contar con un oficial de salud ocupacional y prevención. En la actualidad estas actividades a nivel mundial están siendo realizadas por personal pre hospitalario, de enfermería y médico. Es importante que ellos estén capacitados en estas actividades.

Existe ya en México, normatividad de seguridad y salud en el trabajo. La Secretaría del Trabajo y Prevención define Disposiciones Generales, Competencias y Sujetos Obligados. Este reglamento define prevención, actuación y diferentes términos aplicados a la seguridad laboral.

La Agencia de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA por sus siglas en Inglés), ha puesto a la disposición del público en general diferentes materiales en español directamente relacionados a la prevención, salud y seguridad laboral.

Prevención en el Hogar

Como se ha reportado 90% de los casos de quemaduras pediátricas ocurren en el hogar, y el 80% de estas se producen por agua caliente. Este es un ejemplo de una lesión 100% prevenible. Se deben de establecer campañas de prevención en el hogar para educar a la población.

La responsabilidad de establecer una cultura de prevención no solo recae en el oficial de salud y seguridad ocupacional. Mientras que este campo está creciendo en México, este aun está en sus inicios. Los actores responsables de la respuesta inicial a incidentes con quemaduras deben de participar activamente en la educación de la población tanto en el área laboral como en el hogar. Estos incluyen al Servicio Médico de Emergencias (pre hospitalario en cualquiera de las agencias presentes en México), El Cuerpo de Bomberos, y especialistas médicos directamente relacionados a la atención de estos pacientes (Urgencias, Medicina Familiar etc.). En las quemaduras, como en otras enfermedades y lesiones, el mejor tratamiento es la prevención. Una buena opción para educar a la población es el uso de medios de comunicación local, tales como programas televisivos.

Evaluación y Seguridad de la Escena

Hemos establecido que la gran mayoría de las quemaduras en el adulto suceden en el lugar de trabajo. El campo pre hospitalario, de rescate y bomberos no es la excepción. De hecho, utilizando sabiduría convencional podemos deducir que estos campos laborales son altamente peligrosos. Es decir, el campo laboral de estas profesiones incluye escenas peligrosas en donde de alguna forma u otra el siniestro ya causó lesiones por quemaduras. En el campo de bomberos y extinción de incendios puede ser necesario el tener que ingresar a estructuras incendiadas.



Dando importancia a estos factores, es importante hacer una revisión minuciosa a los conceptos de Evaluación y Seguridad de la Escena, Conciencia Situacional y Gestión de Recursos de la Tripulación.

En los programas de educación prehospitalaria iniciales (TUM/TEM etc) así como en la bibliografía disponible se describe la evaluación inicial de la escena como prioridad en la respuesta. Mientras la evaluación inicial de la escena es importante, las escenas son dinámicas. De tal manera que la evaluación de la escena no concluye una vez que se ingresa a tal. La evaluación de la escena es continua o dinámica.

El campo de la primera respuesta generalmente incluye jornadas de trabajo largas. Es común encontrar turnos de hasta 24 horas. En un estudio publicado por la Universidad de Pittsburg en los Estados Unidos de América se describe los efectos devastadores de la privación del sueño en el Sistema Médico Pre hospitalario. Este estudio correlaciona la privación del sueño directamente a lesiones en la escena y a errores médicos. Los autores publicaron que el proveedor del servicio médico de emergencia es 1.9 veces mas propenso a sufrir una lesión, 2.2 veces más propenso a cometer un error médico y 3.6 veces más propenso a participar en conductas peligrosas.

Otro estudio realizado en la Occupational and Environmental Medicine compara la privación del sueño a la intoxicación etílica. Después de entre 17 a 19 horas con privación del sueño, la actuación de la persona sería la misma a una persona con un nivel alcohol en sangre de 0.05%.

Después de 19 horas, la actuación fue equivalente a un nivel de sanguino de alcohol de 0.1%. Es muy posible que el lector basado en su experticia se pueda relacionar a estos datos. Sabemos por experiencia propia que después de un periodo largo de guardia con alto volumen de servicios, nuestra conciencia situacional disminuye dramáticamente.

¿Es pertinente el únicamente educar al profesional de primera respuesta en solo evaluación inicial de la escena? ¿O debemos entrenar al profesional en diferentes técnicas que pueden ayudar a una evaluación continua de la escena? ¿Qué hacer cuando la escena se vuelve insegura?

Conciencia Situacional

Este concepto describe la representación mental, comprensión de objetos, eventos, personas, interacciones, condiciones ambientales y todo otro suceso o factor que pueda afectar el actuar del profesional, sobre todo aquellas situaciones que son complejas o dinámicas. Es el entender lo que ocurre a nuestro alrededor y planear la actuación a seguir. ¿Qué está sucediendo? ¿Porque ocurrió? ¿Qué va a ocurrir en el futuro inmediato? ¿Qué puedo hacer para mitigar la situación, fenómeno u ocurrencia? Este concepto es muy útil, sobretodo en eventos de baja frecuencia y alta peligrosidad. Un incendio, una explosión, un evento con materiales peligrosos, Son ejemplos de baja frecuencia alta peligrosidad.



El concepto de conciencia situacional no es único al Sistema Pre hospitalario o el ambiente de rescate o extinción de incendios. Este concepto también es utilizado en el hospital. El paciente quemado o contaminado por sustancias peligrosas que producen quemaduras químicas tiende también a ser un evento de baja frecuencia y alta peligrosidad. Es importante que el personal del hospital tenga en cuenta los peligros relacionados a la atención de estos pacientes y no caer en una situación de visión de túnel. Como proveedores de cuidados médico de emergencia, nuestro entrenamiento de basa en el administrar tratamiento inmediato al paciente grave. Intuitivamente, se comienza la atención sin muchas veces percatarnos de lo que está sucediendo.

No todos los pacientes en un evento masivo esperan a ser transportados por el Servicio Médico de Emergencias al hospital. Este suceso se ha demostrado a través de varios eventos masivos, especialmente aquellos con materiales peligrosos que representan una amenaza directa al personal y área de la sala de urgencias. El atentado terrorista en el subterráneo de Tokio en 1995 demuestra el porque es necesario desarrollar conciencia situación en el hospital. Después del evento, casi 5000 personas se “auto-transportaron” a la sala de urgencias. Solo 688 pacientes fueron transportados por el Servicio Médico de Emergencias. Este evento ocasiono que el personal de la sala de urgencia del, así como las instalaciones del hospital St. Luke fueran contaminadas por los pacientes que se “auto-transportaron”. 110 proveedores de cuidados médicos, así como voluntarios, que participaron en la atención médica del evento, reportaron contaminación secundaria.

Tanto en la escena, sobretodo en aquella en donde hay incendios, explosiones y/o liberación de materiales peligrosos, así como en el hospital se debe nombrar a un oficial de seguridad. La única tarea de esta persona debe de ser el evaluar constantemente la seguridad del personal que participa en la respuesta. Se puede pensar que esta tarea no es importante y debido a esto se nombre a una persona con poca experiencia. El oficial de seguridad debe de ser una persona con experiencia en respuesta a estos incidentes. La experiencia es la mejor capacitación, esta persona debe de reconocer de inmediato peligros inmediatos, o aquellos que se desarrollan durante la respuesta. El oficial de seguridad debe de tener la autoridad para inmediatamente detener las operaciones al identificar cambios en la situación o peligros. El personal de la respuesta debe de acatar las instrucciones de este inmediatamente. Se debe de planear con anticipación un sistema o un método de comunicación y/o notificación por el cual este pueda notificar a todo el personal la situación.



*Conciencia Situacional. Saber en todo momento
Que hay arriba, abajo, a un lado y al otro.*



Sistema de Gestión de Recursos de la Tripulación

El GRT es un sistema desarrollado por la NASA después del incidente ocurrido en la Isla de Tenerife en 1977. En este grave incidente, dos Boeing 747 colisionaron en tierra lo que causó la muerte de 577 personas. Este incidente es conocido como el peor incidente de la aviación.

Este incidente se culpa al capitán, copiloto y el ingeniero de vuelo (anteriormente los aviones operaban con tripulación de 3 miembros).

El copiloto y el ingeniero de vuelo no cuestionaron las malas decisiones que el capitán de una de las aeronaves tomó. El capitán de la aeronave responsable, inició la carrera de despegue sobre la pista, sin antes cerciorarse de que esta estuviera libre de otras aeronaves. Durante este incidente también hubo mala comunicación entre la torre de control del aeropuerto y la tripulación al utilizar frases y terminología no estándar. Los pilotos de la aeronave responsable estaban fatigados después de horas de vuelo intercontinental.



Avión Boeing 747

La esencia del GRT es mejorar la coordinación de la tripulación, la asignación de recursos y resolución de errores en la cabina de la aeronave. El GRT, no se centra en conocimientos técnicos más bien, fomenta el desarrollo de las siguientes cualidades:

1. Mejorar la actuación de la tripulación
2. Animar a la tripulación a identificar y comunicar de manera asertiva problemas, o potencial de, al enfocarse en:
 - A. Conciencia situacional
 - B. Habilidades de comunicación
 - C. Trabajo en equipo
 - D. Asignación y repartición de tareas (para asegurarse de que ningún miembro de la tripulación este sobrecargado).
 - E. Toma de decisiones basada en procedimientos de operación estándar (sistema de planeación basado en los sucesos/imprevistos/incidentes que potencialmente puedan ocurrir).

Se ha demostrado que el GRT tiene grandes ventajas en situaciones de baja frecuencia y alta peligrosidad. Es el como actuar en aquella situación de “nadie nos dijo que esto pudiera pasar”.



El 15 de enero del 2009 en Nueva York, durante la carrera de despegue un Airbus A320-214 de United Airlines, sufrió de la ingesta de aves en ambos motores. Esto resulto en la perdida de potencia. La aeronave aún se encontraba a una baja altitud, y debido a esto los pilotos tuvieron solo segundos para tomar decisiones. El Capitán Chesley “Sully” Sullenberger, comandante de la aeronave y el primer oficial Jeffrey Skiles, debido a la perdida de potencia de la aeronave tuvieron que planear el avión y hacer un acuatizaje sobre el rio Hudson. El Capitan Sullenberger sabía de qué no era posible guiar al avión a ninguno de los aeropuertos en la cercanía. La aeronave simplemente no tenía ni la potencia ni la velocidad para poder planear hacia un aeropuerto.

Durante la audiencia de la Agencia Nacional Seguridad en el Transporte (NTSB por sus siglas en ingles), se cuestionó la decisión tomada por los pilotos de acuatizar la aeronave en el rio. Se hicieron múltiples simulaciones por pilotos que demostraban que el avión hubiese podido llegar a un aeropuerto. Ante esto, el Capitán Sullenberger preciso que las simulaciones no representaban lo que ocurría en una cabina y su tripulación, no se tomaban en cuenta los factores humanos. En otras palabras, debemos reconocer que actuamos como seres humanos y no como computadoras.



Factores Humanos

El estudio de factores humanos intenta comprender el comportamiento y desempeño humano. La comprensión de estos factores ayuda a mejorar la seguridad y desempeño. Este pretende descubrir no solo el dónde del error, sino el porqué. Es importante reconocer que el ser humano tiende a cometer errores. La escena pre hospitalaria o la sala de urgencias son ambientes de alto impacto. Debemos reconocer que los factores humanos juegan un papel importante en la atención del paciente. En el año 2013 en Estados Unidos se publica un meta análisis en donde se estima que los errores médicos son la tercera causa de mortalidad intrahospitalaria. Se estima que 400,000 muertes son directamente relacionadas al error médico.

La atención del paciente quemado se puede catalogar como un incidente de baja frecuencia y de alta peligrosidad o impacto.

Gestión de Recursos de la Tripulación aplicado a la Medicina de Emergencias

El sistema GTR se ha aplicado exitosamente en las salas de urgencias, en las salas de cuidados intensivos y en el ambiente pre hospitalario. La falta de comunicación en estos 3 ambientes puede tener consecuencias devastadoras. La literatura demuestra que el implementar el sistema GTR, en conjunto con programas de cooperación interdisciplinaria mejora los resultados en los pacientes.



En el 2016 el Capitán Sullungerger fue entrevistado por la revista prehospitalaria EMSWORLD. En la entrevista, se menciona la importancia de utilizar listas de comprobación. Este concepto ha sido utilizado en la aviación por años y se ha demostrado que ayuda a disminuir errores. La lista de comprobación por si sola no es efectiva. Esta ayuda a formalizar mejores practicas. Ayuda a enfocar al individuo a las metas del equipo. Se reparten tareas en la atención y se comprueba que estas son realizadas o que no se pudieron completar. Esto evita errores ya sea por comisión y/o omisión.

Simulación

Mientras que realizar programas formales de educación médica continua es una buena práctica, es importante que usted y su equipo realicen simulación, no solo en casos comunes, pero aquellos poco comunes (baja frecuencia, alto impacto). Queremos evitar el escenario de “nadie nos dijo, nadie nos entrenó”. Utilice el equipo disponible en su área de atención, ya sea una sala del hospital o una ambulancia, esto ayudara a conocer su funcionamiento y que este sea utilizado de manera óptima de acuerdo con las recomendaciones de su uso. La simulación ayuda a mitigar factores humanos en un entorno seguro. Este es el momento de cometer errores y resolverlos asertivamente.



Simulación Continua
Crédito. Tritón Relámpagos

Después de cada sesión debe de realizarse retroalimentación con críticas constructivas.

Configuración del Equipo de Atención en el Hospital

Las instituciones de salud tienen diferentes capacidades y niveles. Debido a esto es imposible identificar una configuración que se pueda aplicar en toda institución. Con base a sus capacidades, cada institución debe de identificar sus recursos humanos y en base a esto crear la mejor configuración.

Posicionamiento del Equipo

El Colegio Americano de Cirujanos recomienda el siguiente posicionamiento de los recursos humanos en la respuesta al trauma.



Es importante el asegurarse de que cada miembro del equipo sepa cuáles son sus tareas. De preferencia el líder del equipo deberá ser la persona con más experiencia. En instituciones de enseñanza médica, en la formación inicial o residencias, si se utiliza una persona con poca experiencia para liderar al equipo, este debe de ser vigilado por una persona con experiencia en liderazgo.



El manejo de la vía aérea en el paciente quemado es una de las intervenciones iniciales más importantes en su tratamiento. La vía aérea del paciente quemado puede presentar retos, sobretodo en aquel paciente con quemaduras por inhalación de gases súper-calentados. El manejo con intubación endotraqueal debe de ser realizada por la persona más experimentada. En el paciente quemado, el primer intento de intubación tiende a ser el más importante. Una vía aérea quemada, en conjunto con trauma causado por laringoscopia puede terminar en resultados catastróficos.

Si hay personal suficiente, se debe de nombrar a una persona que lleve el registro de intervenciones. Esta persona también puede ayudar a asegurar que se sigan las listas de comprobación.

El equipo de atención, sin importar nivel o especialidad, siempre debe de reportar la realización de una intervención o habilidad. Si no hay coordinación y comunicación en el equipo, la duplicación de algunas intervenciones tales como la administración de medicamentos pueden terminar en sobredosis con resultados catastróficos.

Transporte del Paciente Quemado

Configuración de la Tripulación de la Ambulancia Terrestre

Las ambulancias terrestres y aéreas generalmente son conformadas por 2 proveedores de salud. Los tres niveles de atención en las ambulancias terrestres comúnmente son ambulancias de cuidados básicos, avanzados y de cuidados críticos (estas últimas encontradas con 3 personas en la tripulación).

Una vez más, es imposible el dictar una configuración estándar para el Servicio Médico Pre hospitalario. Diferentes localidades, tiene diferentes recursos. Debido a las intervenciones requeridas en la atención del paciente quemado, como por ejemplo intubación endotraqueal o rehidratación, la ambulancia mejor preparada para su atención seria aquella de cuidados avanzados.

Basado en los recursos disponibles, al identificar durante el despacho que se trata a un paciente quemado, se deben despachar dos unidades con capacidad avanzada. Mientras que esto es óptimo, no siempre es posible. Por lo menos debe de ser considerado en el paciente gran quemado.

Traslado Aéreo y Configuración de la Tripulación

El tratamiento definitivo del paciente quemado es altamente especializado. Generalmente el paciente quemado recibe tratamiento definitivo en hospitales o unidades especializadas conocidos como Centros/ Unidades de Quemados. Se reconoce que las primeras 24 horas después de las quemaduras son cruciales. Óptimamente el paciente debe de ser trasladado a un Centro de Quemados lo más rápido posible. Dado que las quemaduras pueden ocurrir en conjunto con otros tipos de trauma, antes del traslado al Centro de Quemados se deben de descartar lesiones de trauma asociadas, y de estar presentes, sobre todo aquellas que ponen en peligro la vida del paciente deben de ser tratadas antes del traslado e ingreso al Centro de Quemados.



Ante la necesidad de centros especializados en tratamiento de quemados y debido a la falta de recursos para que toda localidad cuente con uno, muy comúnmente se traslada la paciente. Dependiendo de la gravedad de la quemadura, se puede optar por transportar al paciente por vía aérea.

Existen dos tipos de ambulancias aéreas. **Ala rotatoria** o helicópteros, y **ala fija** o avión. La modalidad de transporte aéreo generalmente está basada en varios factores tales como:

- 1. Distancia de traslado
- 2. Condiciones climáticas o meteorológicas
- 3. Topografía

Alrededor del mundo existen diferentes configuraciones en la tripulación. Cada una tiene sus ventajas y desventajas. En Estados Unidos la configuración más común es paramédico avanzado especialista en cuidados críticos y aeromedicina y personal de enfermería especializado en cuidados críticos y aeromedicina. Ambas profesiones aportan un acercamiento multidisciplinario, el campo pre hospitalario y el hospitalario.

En el caso del paciente pediátrico gran quemado, puede ser necesario que el traslado deba ser realizado por personal experimentado en pediatría con la intención de ofrecer cuidados especializados.

Las ventajas y desventajas del uso de la aeronave de ala rotatoria incluyen

Ventajas

Pueden despegar/aterrizar verticalmente.

Se puede recoger al paciente ya sea en el hospital si este cuenta con un área lo suficientemente amplia para que la aeronave pueda maniobrar o en un área cercana al hospital.

Desventajas:

Generalmente su autonomía de vuelo no es mayor a 150 millas (241 km).

Generalmente no equipadas para operar en condiciones meteorológicas adversas (baja visibilidad).

Capacidad de carga menor a la aeronave de ala fija.

Las ventajas y desventajas de la aeronave de ala fija o avión

Ventajas

Autonomía de vuelo por arriba de 150 millas (241 km).

Puede operar en condiciones meteorológicas que prohíben el vuelo en aeronave de ala rotatoria.

Capacidad de carga por arriba de la aeronave de ala rotatoria.

Desventajas

Forzosamente necesita operar en aeropuerto, por lo cual el paciente debe de ser trasladado a este.

Alto costo de operación.

En México, existen diferentes configuraciones en la tripulación de la aeronave de ala rotatoria, con paramédico siendo la más común. En el traslado de ala fija, es común encontrar configuraciones medico/paramédico o medico/personal de enfermería.

Ambulancia Aérea de Ala Rotatoria



Eurocopter AS350.
Sistema de Urgencias del Estado de Guanajuato



Eurocopter AS350.
Sistema de Urgencias del Estado de Guanajuato



Maverick Relámpagos - Tritón Relámpagos Crédito.



Agusta Westland Koala 119 -Crédito



Lear Jet 35 Crédito Roy Parra

Desastres e Incidentes con Múltiples Víctimas

El 19 de noviembre de 1984, en San Juanico, Estado de México se suscita una explosión masiva de gases propano y butano. Este incidente se reconoce como uno de los peores a nivel mundial. La explosión fue tan extensa que registro un 5 en la escala de **Richter** (escala utilizada para cuantificar terremotos). 7000 personas buscaron atención médica, 2000 de estas requirieron hospitalización, 625 con quemaduras graves. En el incidente participaron 33 hospitales y 363 ambulancias. **¿Es necesario que los hospitales e instituciones de salud estén preparados para participar en la respuesta a desastres o incidentes con múltiples víctimas?**



Lear Jet 35 Crédito Roy Parra

Un desastre se puede definir, como aquel incidente en donde las necesidades sobrepasan las capacidades o recursos. En la actualidad, se ha definido que la planeación y respuesta a desastres no es únicamente responsabilidad de los primeros respondedores (Servicio Médico de Emergencias Pre hospitalarias, Bomberos, Protección Civil etc.) sino que también se debe incluir a las instituciones de salud que por su localización y capacidad tengan la posibilidad de ser primeros recibidores. Recordará en este capítulo el incidente con gas Sarín en Tokio, Japón. Un gran número de pacientes se auto-transportaron al hospital, y un número menor fueron trasladados al hospital por el Servicio Médico de Emergencias. Esto nos dice que las instituciones de salud deben de tener planeación de respuesta a desastres o incidentes de múltiples víctimas. Se debe de planear un sistema de Triage el cual sea activado cuando existe la alerta o notificación de la presencia de un desastre o un incidente con múltiples víctimas. El hospital o institución de salud, debe de tener un Sistema de Comando de Incidentes.



El Sistema de Comando de Incidentes es una estructura organizada de planeación, respuesta y recuperación a desastres o incidentes con múltiple víctimas. En términos simples este sistema define el que, como, cuando y donde. Organiza una cadena de planeación, respuesta y recuperación. El sistema organiza la respuesta en términos de la/las personas encargadas de la coordinación y comando del incidente, hasta aquellas que participan en la planeación, logística, operaciones y financiamiento. El sistema ofrece un acercamiento organizado y puede ser modificado y adaptado al tipo de respuesta y recursos locales.

Resumen

El tratamiento del paciente quemado presenta retos especiales. Esto debido a la falta de capacitación y/o experiencia en el tratamiento de tal. Debido a la morbilidad que presenta esta lesión, debemos estar preparados para su pronta y efectiva atención. Es responsabilidad del proveedor de cuidados médicos el realizar actividades de educación médica continua y simulación en la atención del paciente quemado.

Comandante del Incidente



Bibliografía

- Moctezuma-Paz LE, Páez-Franco I, Jiménez-González S, Miguel-Jaimes KD, Foncerrada-Ortega G, SánchezFlores AY y col. Epidemiología de las quemaduras en México. *Rev Esp Med Quir* 2015;20:78-82.
- Explosión en Tlahuelilpan. (2019, June 14). Retrieved July 7, 2019, from https://es.wikipedia.org/wiki/Explosión_en_Tlahuelilpan#cite_note-2
- Steve, O. (2018, July 10). Más de 50 explosiones en 20 años: Tultepec sigue siendo la capital de la pirotecnia y no parece que vaya a cambiar. Retrieved July 7, 2019, from <https://www.xataka.com.mx/especiales/50-explosiones-20-anos-tultepec-sigue-siendo-capital-pirotecnia-no-parece-que-vaya-cambiar>
- Noticieros Televisa. (2018, July 06). Dos policías y cuatro bomberos mueren al auxiliar a heridos por explosiones en Tultepec. Retrieved July 7, 2019, from <https://noticieros.televisa.com/ultimas-noticias/dos-policias-y-cuatro-bomberos-mueren-auxiliar-heridos-explosiones-tultepec/>
- McCallion, T., & McCallion, T. (2012, March 16). Study Measures Effect of Sleep Deprivation on EMS Providers. Retrieved July 7, 2019, from <https://www.jems.com/articles/2012/03/study-measures-effect-sleep-deprivation.html>
- Williamson, A. M., & Feyer, A. M. (2000, October). Moderate sleep deprivation produces impairments in cognitive and motor performance equivalent to legally prescribed levels of alcohol intoxication. Retrieved July 9, 2019, from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1739867/pdf/v057p00649>
- Shinichi Ishimatsu M.D. and Nobukatsu Takasu M.D., St. Luke's International Hospital Kyukyugaku (Emergency Medicine), October 1995
- We Are Safer. (n.d.). Retrieved July 10, 2019, from <https://www.nts.gov/safety/mwl/Pages/was2.aspx>
- CRM Cockpit Resource Management - Aviation Accidents Database. (n.d.). Retrieved July 10, 2019, from <http://www.aviation-accidents.net/tag/crm/>
- The Third Rail: Medical Error as a Leading Cause of Death. (n.d.). Retrieved July 10, 2019, from <https://www.physiciansweekly.com/the-third-rail-medical-error-as-a-leading-cause-of-death/>
- Implementing crew resource management tactics in emergency medicine. (2018, September 07). Retrieved July 10, 2019, from <https://www.ems1.com/ems-products/training-tools/articles/390782048-Implementing-crew-resource-management-tactics-in-emergency-medicine/>
- Haerckens, M. H., Jenkins, D. H., & Van der Hoeven, J. G. (2012, August 22). Crew resource management in the ICU: The need for culture change. Retrieved July 10, 2019, from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3488012/>
- Iata. (n.d.). Search. Retrieved July 10, 2019, from <https://www.iata.org/training/courses/Pages/factores-humanos-aviacion-tcvt05-es.aspx>
- Applying Crew Resource Management in EMS: An Interview With Capt. Sully. (2016, October 11). Retrieved July 10, 2019, from <https://www.emsworld.com/article/12268152/applying-crew-resource-management-in-ems-an-interview-with-capt-sully>
- McEvoy, M., Rabrich, J. S., & Murphy, M. (2018). *Critical Care Transport* (Second ed.). Burlington, MA: Jones & Bartlett Learning.
- Incident Command System Resources. (n.d.). Retrieved July 12, 2019, from <https://www.fema.gov/incident-command-system-resources>
- Herndon, D. N. (2018). *Total burn care* (5th ed.). Edinburgh: Elsevier.

Manejo de la Vía Aérea y Lesión por Inhalación

El control y el manejo de la vía aérea en el paciente quemado y/o con lesiones por inhalación es una de las intervenciones más importantes, y cuando está indicada se debe realizar lo antes posible. En el paciente con lesión por inhalación el manejo de la vía aérea se convierte en una carrera contra el tiempo. Cuando esta lesión está presente, puede haber edema progresivo dentro de la vía aérea y el sistema respiratorio. De tal manera que rápidamente se puede producir una obstrucción interna de la vía aérea. En algunos casos se puede presentar destrucción masiva de los tejidos dentro de la vía aérea, el tracto bronquial y los pulmones. Esta intervención presenta retos específicos, especialmente cuando el paciente es expuesto a gases súper-calentados y/o quemaduras de la cara y cuello.

Las quemaduras de la cara y el cuello causan mayor riesgo respiratorio. La intubación endotraqueal profiláctica puede ser una intervención crítica a la vida del paciente. Es de gran importancia identificar rápidamente al paciente que requiere intubación endotraqueal. Otro factor que puede precipitar edema de manera rápida en la vía aérea es la reanimación del paciente con fluidos. La reanimación con fluidos empeora el edema de la vía aérea. La reanimación con fluidos es otra de las intervenciones más críticas en el manejo del paciente con quemaduras, y esta no puede ser demorada hasta que se intube al paciente. Mencionamos al inicio del capítulo que la intubación endotraqueal en el paciente quemado presenta retos importantes, y esta puede producir riesgos los cuales se han descrito en la literatura.

Cuando las quemaduras incluyen la cara y al cuello, el edema y la distorsión de las estructuras anatómicas pueden causar que la laringoscopia directa se extremadamente difícil o imposible. Adicionalmente, si la quemadura afecta la movilidad de la quijada las maniobras para manualmente abrir la vía aérea y la ventilación con bolsa-válvula-mascarilla pueden ser muy difíciles.

Hay estudios que han propuesto que existen un gran número de intubaciones no necesarias, y por consiguiente extubaciones dentro de las primeras 48 horas. No hay evidencia definitiva que describa específicamente que pacientes deben de ser intubados. Sin embargo, existe consenso entre expertos en cuanto a las recomendaciones de la intubación endotraqueal en el paciente quemado. Se recomienda la intubación endotraqueal en paciente con lesión inhalatoria obvia y también en casos en donde exista compromiso progresivo de la permeabilidad de la vía aérea. Romanowski et al ha propuesto las siguientes guías pre hospitalaria para la intubación endotraqueal basándose en un estudio retrospectivo de intubaciones en un centro de quemados la cual incluyo 416 pacientes:

1. La seguridad del paciente no debe de ser comprometida, y el estado del paciente debe de ser el determinante en la decisión de intubar o no intubar.
2. Se deben seguir indicaciones estándares que incluyen pero nos son limitadas:
 - A) Dificultad respiratoria
 - B) Sibilancias
 - C) Estridor
 - D) Voz ronca
 - E) Paciente combativo o con estado mental disminuido
3. Si es posible, se debe de hacer contacto con el centro de quemados lo más rápido posible para discutir la situación y la necesidad de intubación
4. Si el paciente esta clínicamente estable sin signos y síntomas de compromiso de la vía aérea, muy posiblemente no necesitan intubación. Las siguientes quemaduras también tienen una necesidad menor de intubación
 - A) Quemaduras por flama
 - B) Quemaduras que no ocurran en espacios cerrados
 - C) Quemaduras con menos del 20% de superficie corporal quemada
 - D) Ausencia de quemaduras de tercer grado en la cara

Control y Protección de la Vía Aérea

El concepto de control de la vía aérea se puede definir como aquellas intervenciones que controlan las estructuras en la vía aérea superior (cánulas orofaríngeas, nasofaríngeas, mascarilla laríngea). El concepto de protección a la vía aérea es la prevención de sustancias (secreciones, sangre etc.) o cuerpos extraños a la vía aérea inferior.

Ventilación Bolsa Válvula Mascarilla

La BVM es una habilidad fundamental en el manejo del paciente de urgencias. El uso efectivo de la BVM reduce ambas, la urgencia de intubar al paciente y la ansiedad del rescatador durante el procedimiento. El reto de la ventilación con Bolsa-Válvula-Mascarilla es lograr un buen sello entre la BVM y las estructuras anatómicas del paciente. Si existe un sello adecuado la FiO₂ (porcentaje de oxígeno entregado al paciente) es de hasta el 100%. Se recomienda las maniobras de 2 manos o de 2 manos modificada para obtener el sello. Se ha demostrado científicamente que la ventilación con la BVM con sello de una sola mano es menos efectiva que cuando se realiza con 2 manos. Cuando sea posible (existan suficientes rescatadores) se debe de utilizar la técnica con dos manos o dos manos modificada (2 dedos hacia arriba) para optimizar las ventilaciones a presión positiva.

En pacientes con bello facial, puede ser efectivo el utilizar Tegaderm entre la BVM y las estructuras del paciente para crear un buen sello. Esta técnica podría ser útil cuando debido a las quemaduras de la cara no sea posible obtener un buen sello e intubar al paciente. Uso de Tegaderm para obtener sello en pacientes con bello facial



Evite hiperventilar (altas frecuencias) al paciente. El ventilar agresivamente (demasiado volumen) puede causar distensión gástrica, lo cual puede ocasionar vómito y aspiración lo cual conlleva una alta morbimortalidad. También puede causar un incremento en la presión intratorácica y llevar a hipotensión.



Ventilación con BVM dos rescatadores



Ventilación con BVM un solo rescador



Ventilación BVM "dos dedos hacia arriba".

Pre-oxigenación

La meta de la pre-oxigenación es crear un "reservorio" de oxígeno dentro de los pulmones para reemplazar la mezcla alveolar de gases (especialmente nitrógeno) con oxígeno. La hipoxia durante la intubación está asociada a arritmias cardíacas, lesión cerebral (hipoxia cerebral) y paro cardíaco. La pre-oxigenación antes de la intubación reduce estos riesgos. Muy comúnmente el rescador se concentra en la laringoscopia y la inserción del tubo endotraqueal y descuida el intercambio gaseoso y la oxigenación.

El método más común de intubación endotraqueal utilizado en el entorno de urgencias es la Intubación de Secuencia Rápida (ISR). Posterior a la administración del agente paralizante se induce un periodo de apnea debido a la parálisis de los músculos respiratorios. La meta de la pre-oxigenación es maximizar el periodo de apnea para evitar la caída de la saturación de oxígeno y aumentar el periodo de "apnea segura" (SpO₂). El término "apnea segura" se utiliza para describir el periodo entre la administración del paralizante y la caída de la saturación de oxígeno por debajo del 90%. El tiempo de apnea segura varía desde minutos a segundos y depende de la condición física, la enfermedad, consumo de oxígeno, comorbilidades y la pre-oxigenación. La pre-oxigenación puede ayudar al rescador a sentirse tranquilo y realizar el procedimiento con mayor confianza y evitar eventos adversos.

Oxigenación Apneica

La oxigenación apneica, o durante el periodo de apnea, es la administración de oxígeno durante el periodo de apnea del procedimiento de Intubación de Secuencia Rápida. En general, se utilizan puntas nasales con un flujo de 15 litros por minuto.

Debido a que las moléculas de oxígeno se difunden más rápido que las del dióxido de carbono y su gran afinidad por la hemoglobina, sale más oxígeno y entra menos dióxido de carbono al alveolo durante el periodo de apnea. Esto crea un gradiente de presión que causa que el oxígeno viaje de la nasofaringe al alveolo y hacia la sangre.



Múltiples estudios han demostrado que la oxigenación apneica incrementa el tiempo de apnea segura. Se recomienda el uso rutinario de este procedimiento.

¿Cuándo se debe intubar al paciente?

La decisión de intubar puede ser hecha mediante el preguntarse lo siguiente:

- 1. ¿Existe compromiso en la permeabilidad de la vía aérea o esta necesita ser protegida?
- 2. ¿Existe compromiso en la ventilación o la oxigenación?
- 3. ¿Cuál es el curso clínico anticipado del paciente?

Medicamentos en la Intubación de Secuencia Rápida

En la ISR se utilizan dos tipos de medicamentos, inductores y paralíticos. Los inductores son agentes que cuando administrados producen pérdida de la conciencia. Los paralíticos son medicamentos que causan bloqueo neuromuscular, es decir paraliza los músculos esqueléticos para facilitar la intubación.

Agentes Inductores Utilizados en la ISR:

Ketamina

- Dosis 1 a 2 mg/kg
- Inicio de la acción 45 a 60 segundos
- Duración del efecto 10 a 20 minutos

Aparte del efecto de sedación, la Ketamina tiene efectos analgésicos. Debido a esto, la Ketamina puede tener ventajas importantes sobre otros agentes. La Ketamina tiene la ventaja de no causar hipotensión durante su administración.

Etomidato

- Dosis 0.3 mg/kg
- Inicio de la acción 15 a 45 segundos
- Duración del efecto 3 a 12 minutos

El Etomidato es un medicamento hemodinámicamente estable. Este agente no tiene efectos analgésicos.

Propofol

- Dosis 1.5 a 3 mg/kg
- Inicio de la acción 15 a 45 segundos
- Duración del efecto 5 a 10 minutos

El Propofol inhibe la respuesta simpática, puede causar depresión miocárdica y vasodilatación periférica. No debe de ser utilizado en el paciente hemodinámicamente inestable debido a que el medicamento puede contribuir a la hipotensión.

Benzodiacepinas

Estos medicamentos tienen efecto de sedación y amnesia. El Midazolam es la benzodiacepina de acción más rápida, y debido a esto es la más utilizada durante la ISR. Los benzodiacepinas NO tienen efecto analgésico. No debe de ser utilizado en el paciente hemodinámicamente inestable debido a que tiende a causar hipotensión, aun en el paciente saludable.

Midazolam

- 0.1 a 0.3 mg/kg
- Inicio de la acción 30 a 60 segundos
- Duración del efecto 15 a 30 minutos



Paralíticos

Es importante recordar que los paralíticos no ofrecen ni sedación ni analgesia. Si estos medicamentos son administrados sin antes administrar un inductor, el paciente podría estar consiente de todo lo que está sucediendo. Como puede imaginar, estar paralizado sin poderse mover puede ser una experiencia altamente traumatizante. Siempre administre el inductor primero y permita que este surta su efecto antes de administrar el paralítico. Existen dos clases de paralíticos, los que causan despolarización y aquellos que no causan despolarización. Una definición rápida y sencilla de despolarización es contracción muscular, en este caso músculos esqueléticos.

Agentes que causan despolarización

Succinilcolina

- Dosis 1.5 mg/kg
- Inicio de la acción 45 segundos
- Duración del efecto 6-10 minutos

La succinilcolina es el agente más utilizado en la ISR en EUA. Se prefiere debido a su rápida acción y la corta duración de su efecto. Sin embargo, este medicamento tiene efectos secundarios o adversos de importancia. Historia de hipotermia maligna, o historia familiar de hipotermia maligna es una absoluta contraindicación del medicamento. La hiperkalemia es otra condición en donde la administración de este medicamento podría estar proscrita. En el paciente quemado, después de 3 a 5 días de quemadura, sobre todo cuando la herida está infectada el paciente puede tener riesgo de hiperkalemia.

De tal manera que puede ser prudente no administrar el medicamento después de esta ventana de tiempo. Este medicamento es absolutamente proscrito en el paciente con miopatías heredadas como la distrofia muscular. La administración de este medicamento puede producir bradicardia, por lo cual se debe tener a la mano atropina.

Agentes que no causan despolarización

Rocuronium

- Dosis 1.0 a 1.2 mg/kg
- Inicio de la acción 60 segundos
- Duración del efecto 40-60 minutos

Vercuronium

- Dosis 0.01 a 0.15 mg/kg
- Inicio de acción 75 a 90 segundos
- Duración de efecto 60 a 75 minutos

De ambos medicamentos, el Rocuronium es el paralizante de opción en el ámbito de urgencias para intubación inicial. El Vercuronium es generalmente utilizado cuando hay necesidad de parálisis continua. La dosis pos-intubación de Vercuronium es de 0.1 mg/kg.

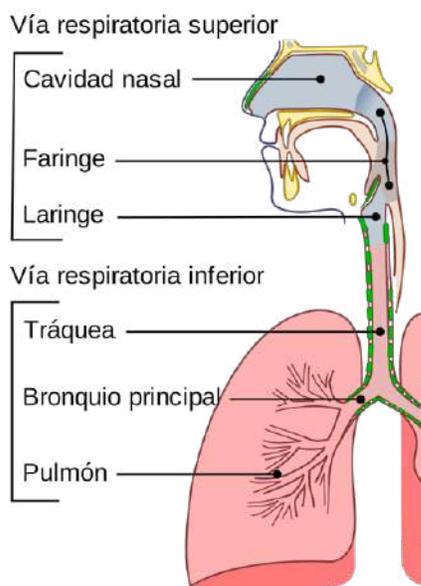


Lesión por Inhalación

Aproximadamente el 15% de los pacientes con superficie corporal quemada por arriba del 80% sufren también lesión por inhalación (datos de Estados Unidos). Aproximadamente 2/3 de los pacientes quemados han muerto por lesión por inhalación en el Hospital Shriners entre 1998 y el 2008. Solo precedida por la sepsis, la lesión por inhalación es la segunda causa de mortalidad en el paciente quemado. La lesión por inhalación causa entre 5000 a 10,000 muertes en Estados Unidos cada año. De importancia es que alrededor de 5000 bomberos sufren lesión por inhalación haciendo esta profesión un factor de riesgo. En la actualidad se utilizan más materiales sintéticos para fabricar muebles, ropa y otros productos que materiales orgánicos como la madera. De tal forma que estos materiales cuando son quemados pueden producir gases tóxicos.

La lesión por inhalación puede ser clasificada en dos:

- 1. Lesión de la vía aérea superior
- 2. Lesión de la vía aérea inferior



La mayoría de los cambios en los tejidos afectados por lesión por inhalación tienen que ver con el edema que se forma en esos tejidos. Estos cambios fisiopatológicos afectan la orofaringe, los bronquios y el parénquima pulmonar. El término lesión por inhalación se utiliza para describir daño al tracto respiratorio o a la parénquima pulmonar por calor o químicos que son ingresados al respirar.

Hay 3 clases de lesión por inhalación:

- 1. Lesión térmica directa
- 2. Daño tisular debido a la inhalación de químicos
- 3. Efectos sistémicos por toxinas inhaladas.

Significancia Clínica de la Lesión por Inhalación

- 1. Incremento en la mortalidad
- 2. Obstrucción de la vía aérea secundaria al edema de la orofaringe
- 3. Incremento en las necesidades de reanimación con fluidos
- 4. Intercambio deficiente de gases en los pulmones
- 5. Neumonía
- 6. Riesgo de respuesta inflamatoria sistémica y falla multiorgánica
- 7. Daño pulmonar crónico
- 8. Lesión de la laringe

El diagnóstico de la lesión por inhalación debe ser realizado oportunamente debido al riesgo de obstrucción de la vía aérea por edema de los tejidos. De importancia clínica es conocer el mecanismo de lesión y la intensidad de la exposición.

Factores de riesgo

- 1. Exposición a humo por incendio
- 2. Lesiones por explosiones (estas pueden forzar el ingreso de gases supercalentados a la vía aérea)
- 3. Exposición a vapor
- 4. Exposición a vapores de sustancias causticas



Lesión por inhalación de la vía aérea



La intubación oportuna y temprana del paciente con lesión por inhalación es de alta importancia. Indicadores de la necesidad de intubación endotraqueal temprana incluyen:

- 1. Quemaduras extensivas de la cara y cuello
- 2. Signos de obstrucción de la vía aérea por edema
- 3. Inhabilidad del paciente para proteger su vía aérea
- 4. Gran toxicidad por monóxido de carbono o cianuro
- 5. Inestabilidad hemodinámica



Quemaduras extensas de la cara y el cuello.

Existe una gran variedad de gases que resultan de la combustión de materiales que pueden causar toxicidad. De importancia es el monóxido de carbono (CO) y el Hidrogeno de Cianuro (CN).

Monóxido de Carbono

El monóxido de carbono tiene 200 veces más afinidad a la molécula de hemoglobina que el oxígeno. Recuerde que la hemoglobina es encargada de transportar oxígeno a todos los tejidos. El dióxido de carbono desplaza al oxígeno, uniéndose a la molécula de hemoglobina. Esto causa hipoxia grave de los tejidos. Recuerde que la oximetría en el paciente con intoxicación por monóxido de carbono puede ser normal. La oximetría de pulso nos indica el porcentaje de “material” unido a la molécula de hemoglobina, sin embargo, no distingue cual es el material unido a esta.

Signos y síntomas de la intoxicación por monóxido de carbono

Los signos y síntomas de la intoxicación por monóxido de carbono tienden a manifestarse en los órganos que requieren una gran cantidad de oxígeno. Es común que el paciente se queje de cefalea intensa o confusión (efectos del sistema nervioso central). En el caso de intoxicaciones graves puede haber colapso total, inconciencia, convulsiones, fallo respiratorio. Las manifestaciones cardiovasculares pueden incluir taquicardia, isquemia del miocardio e hipotensión.



El diagnóstico directo de la intoxicación por monóxido de carbono se realiza mediante la medición de la carboxihemoglobina. En la gran mayoría de sistemas de atención médica, esta medición se obtiene mediante la gasometría arterial. Sin embargo, existen ya dispositivos para la medición no invasiva del dióxido de carbono en sangre.



Oxímetro y medidor de dióxido de carbono en sangre

El tratamiento de la intoxicación por monóxido de carbono más importante es la administración de oxígeno a altos flujos. El incremento en la presión parcial de oxígeno aumenta la tasa de eliminación del CO por el cuerpo. En algunos casos se requiere intubación endotraqueal y ventilación mecánica. Se debe de prestar atención a no inducir lesión pulmonar por ventilador en estos pacientes (VILI), la parénquima pulmonar puede estar ya dañada.

Hidrogeno de Cianuro

El hidrogeno de cianuro es la forma gaseosa del cianuro. Este es producido por la combustión de sustancias que contienen nitrógeno y carbono, tales como la seda, el algodón, el papel, lana, plástico y otros polímeros.

Cuando estos materiales se queman, la persona puede recibir intoxicación severa en el lugar del incendio. Aunado a esto, cuando el paciente es expuesto a esta sustancia, este puede ser incapacitado rápidamente, lo cual lo expone a quemaduras graves debido a que el tiempo de exposición a la fuente de calor puede ser prolongado. El gas hidrogeno de cianuro es incoloro y tiene un olor que se asemeja a almendras amargas. Desgraciadamente es difícil reconocer su presencia en la escena de un incendio.

Tratamiento de la Intoxicación por Hidrogeno de Cianuro

La Agencia para el Registro de Sustancias Tóxicas y Enfermedades de Estados Unidos recomienda el siguiente tratamiento: Si la víctima está contaminada y esta puede ayudar en su descontaminación indique que remueva su ropa contaminada. Irrigue la piel y/o cabello contaminado entre 2 a 3 minutos. Después de irrigar lave la piel con jabón suave dos veces. Cautela para no inducir hipotermia, especialmente en ancianos y niños. Si hay contaminación ocular, irrigue los ojos con solución salina por 5 minutos.

En la presencia de compromiso respiratorio la intubación endotraqueal así como la ventilación invasiva podrían estar indicados. Existen antídotos específicos para la intoxicación por CN. Aunque algunos servicios prehospitalarios en EUA cuentan con los antídotos, es extremadamente raro encontrarlos en una ambulancia. Generalmente, estos antídotos se administran en el hospital.



La administración y la dosis de los antídotos son los siguientes:

- 1. Oxígeno al 100%.
- 2. Perlas de Nitrato de Amilo

Estas generalmente son utilizadas cuando el tratamiento de Nitrato de Sodio es demorado. Las perlas son puncionadas y el contenido es puesto en una gasa. La gasa se coloca bajo la nariz del paciente o en la mascarilla de la BVM. Permita que el paciente la inhale por 30 segundos, y cada 3 minutos utilice una perla nueva.

■ 3. Nitrato de Sodio

La infusión de este antídoto se realiza a una dosis de IV 10 ml en absolutamente no menos de 5 minutos. La dosis pediátrica promedio es de 0,12 a 0,33 ml/kg a no más de 10 ml. Si el paciente desarrolla hipotensión, disminuya la infusión.

■ 4. Tiosulfato de Sodio

Después de la infusión de Nitrato de Sodio, se administra el tiosulfato de sodio IV. La dosis común es de 50 mL de solución al 25% (12,5 gramos) infundidos de 10 a 20 minutos. La dosis pediátrica es de 1,65 mL/kg de solución al 25%. Repita la mitad de la dosis inicial 30 minutos después si no hay respuesta clínica favorable.

Equipo de Protección Personal del Rescatador

Como mencionado el hidrogeno de cianuro es una sustancia altamente toxica que es rápidamente absorbida por la inhalación y por la piel. Si la respuesta a la exposición incluye niveles altos de este químico, el rescatador deberá utilizar protección respiratoria con SCBA (self-contained breathing apparatus, en español equipo autónomo). Adicionalmente se debe de utilizar ropa protectora para evitar la contaminación y absorción de la piel.



Equipo de protección personal y descontaminación



Equipo de protección personal y descontaminación



Combinación de Dióxido de Carbono e Hidrogeno de Cianuro

Este consiente de que puede haber una combinación de agentes en el paciente intoxicado. Esto es debido a que los materiales que producen ambas sustancias durante la combustión pueden localizarse en el mismo lugar. Cuando esta es la situación, se produce un efecto de sinergia, lo cual puede producir agravamiento de la hipoxia y acidosis.

Cuando el manejo de la vía aérea esta indicada en el paciente quemado es una prioridad. Ante la presencia de edema de la vía aérea, el paciente debe de ser intubado tempranamente debido a que la profesión del edema podría causar obstrucción de la vía aérea. La lesión por inhalación es una lesión que puede causar compromiso respiratorio. La combustión de materiales encontrados comúnmente en el hogar puede producir gases nocivos como el monóxido de carbono y el hidrogeno de cianuro. Cuando se trate de un incendio en espacios confinados (hogar o industria) mantenga un alto índice de sospecha.

Bibliografía

- AIRWAY. (n.d.). Retrieved from <https://www.vicburns.org.au/severe-burns/primary-survey/airway/>
- Cook T, MacDougall-Davis S. Complications and failure of airway management. *British Journal of Anaesthesia* 2012 Dec; 09 Suppl 1:68-85.
- Romanowski K, Palmieri T, Sen S, Greenlough D. More than one third of intubations in patients transferred to Burn Centers are unnecessary: Proposed Guidelines for Appropriate Intubation of the burn patient. *J Burn Care Res.* 2016 Sep-Oct;37(5):e409-14. doi: 10.1097/BCR.0000000000000288.
- Otten, D., Liao, M. M., Wolken, R., Douglas, I. S., Mishra, R., Kao, A., ... Haukoos, J. S. (2014, January). Comparison of bag-valve-mask hand-sealing techniques in a simulated model. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4866830/>
- The Bag Valve Mask. (2018, March 10). Retrieved from <https://emberproject.org/portfolio/ventilation/>
- Literature Review: Facemask Ventilation for New Providers. (2013, June 13). Retrieved from <https://www.emsworld.com/article/10961127/literature-review-facemask-ventilation-new-providers>
- Brown, C. A., Sakes, J. C., & Mick, N. W. (2018). *Walls manual of emergency airway management* (5th ed.). New York: Wolters kluwer.
- The inotropic and lusitropic effects of ketamine in isolated human atrial myocardium: the effect of adrenoceptor blockade. Hanouz JL, Persehay E, Zhu L, Lammens S, Lepage O, Massetti M, Babatasi G, Khayat A, Bricard H, Gérard JL *Anesth Analg.* 2004;99(6):1689.
- Ketamine preconditions isolated human right atrial myocardium: roles of adenosine triphosphate-sensitive potassium channels and adrenoceptors. Hanouz JL, Zhu L, Persehay E, Massetti M, Babatasi G, Khayat A, Ducouret P, Plaud B, Gérard JL *Anesthesiology.* 2005;102(6):1190.
- Sevoflurane but not propofol preserves myocardial function during minimally invasive direct coronary artery bypass surgery. Bein B, Renner J, Caliebe D, Scholz J, Paris A, Fraund S, Zaehle W, Tonner PH *Anesth Analg.* 2005;100(3):610.
- Sympathetic and hemodynamic effects of moderate and deep sedation with propofol in humans. Ebert TJ *Anesthesiology.* 2005;103(1):20.
- The different effects of intravenous propofol and midazolam sedation on hemodynamic and heart rate variability. Win NN, Fukayama H, Kohase H, Umino M *Anesth Analg.* 2005;101(1):97.

- Midazolam: a review of therapeutic uses and toxicity. Nordt SP, Clark RF J Emerg Med. 1997;15(3):357.

- Perry, J., Lee, J., & Wells, G. (2003). Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction intubation. Cochrane Database of Systematic Reviews. doi: 10.1002/14651858.cd002788

- TL Palmieri, P Warner, et al.: Inhalation injury in children: a 10 year experience at Shriners Hospitals for Children. J Burn Care Res. 30 (1):206-208 2009

- R Alcorta: Smoke inhalation and acute cyanide poisoning. Hydrogen cyanide poisoning proves increasingly common in smoke-inhalation victims. JEMS. 29 (8)2004 suppl 6-15,; quiz suppl 16-17

- DA Purser, P Grimshaw, et al.: Intoxication by cyanide in fires: a study in monkeys using polyacrylonitrile. Arch Environ Health. 39:394-400 1984

- Toxic Substances Portal - Hydrogen Cyanide (HCN). (2014, October 21). Retrieved from <https://www.atsdr.cdc.gov/MMG/MMG.asp?id=1141&tid=249>

- T Prien, DL Traber: Toxic smoke compounds and inhalation injury: a review. Burns. 14:451-460 1988

- SJ Moore, IK Ho, et al.: Severe hypoxia produced by concomitant intoxication with sublethal doses of carbon monoxide and cyanide. Toxicol Appl Pharmacol. 109:412-420 1991

Evaluación inicial y secundaria del paciente quemado

Introducción

El paciente quemado constituye actualmente uno de los escenarios más complejos. La gravedad de estos pacientes deber ser tratado de manera continua, lo que implica que un equipo multidisciplinario proceda de forma eficiente y permita la integración de los conocimientos, habilidades, destrezas para brindar atención a las necesidades individuales del paciente gran quemado.

Las quemaduras son lesiones dolorosas que dejan secuelas físicas, funcionales y psicológicas, la mayoría de las veces ocurren en el hogar, y pueden ser prevenidas. Las lesiones por quemaduras producen una respuesta proporcional del organismo, a tal efecto, la lesión directa de los tejidos.

Las causas principales de muerte en el paciente quemado, en etapa temprana son el shock hipovolémico y compromiso agudo respiratorio originado por inhalación de humo (productos incompletos de combustión a menudo asociados a exposición de monóxido de carbono), posteriormente la causa de muerte es por complicaciones derivadas del trauma.

Las lesiones por quemaduras producen una respuesta proporcional del organismo. A tal efecto, a la lesión directa de los tejidos destruidos por la elevación de la temperatura acompañan una serie de fenómenos inflamatorios y modificaciones de la permeabilidad capilar que afectan no solamente al tejido quemado o cercano a la quemadura, sino también producen una respuesta sistémica que afecta a todo el organismo.

Se debe considerar como fase inicial de las quemaduras al periodo de las primeras 48 horas después de la misma. La hipovolemia por pérdida de líquidos en el espacio intravascular y la existencia de trastornos de la respuesta cardiovascular posterior a la quemadura, son los dos componentes que participan en el compromiso de la función cardiocirculatoria.

Son múltiples los estudios que han investigado la respuesta cardiovascular a la quemadura, y no por ello existen un acuerdo en cuanto a la evaluación de la función ventricular en la dicha situación. Aunque unos autores propugnan la resucitación vigorosa como el elemento único para la reversión de los trastornos de la función ventricular otros autores refieren (basándose en experimentos de transferencia de la depresión de la función miocárdica tras las administraciones de suero proveniente de animales quemados) la existencia de factores séricos (como el factor de necrosis tumoral o productos derivados de los radicales libres de oxígeno) que participan, junto con la hipovolemia, en la génesis de las alteraciones de la función miocárdica.

Los resultados están influenciados por la rapidez y la adecuada estabilización y la resucitación del paciente. El requerimiento de líquidos en las primeras 24 horas es importante en cuanto a volumen. En presencia de una lesión aleatoria hay que hacer un diagnóstico precoz y se deben modificar las medidas de resucitación. Las quemaduras químicas y eléctricas requieren medidas especiales por parte del equipo tratante. Las lesiones térmicas constituyen una causa importante y morbilidad y de la mortalidad.



La atención inicial a los principios básicos de la reanimación inicial de trauma y la aplicación oportuna de medidas simples de emergencia puede ayudar a minimizar la morbilidad y la mortalidad que esas lesiones causan. Estos principios incluyen un alto índice de sospecha del compromiso de la vía aérea en casos de inhalación de humo de la identificación y el manejo de lesiones mecánicas asociadas y en mantenimiento de la estabilidad hemodinámica a través de la reanimación con volumen.

El médico también debe tomar medidas para prevenir y tratar las complicaciones potenciales de las lesiones térmicas, como son las rhabdomiólisis y las arritmias cardíacas que en ocasiones se presentan en las quemaduras eléctricas. Retirar al paciente del medio que produjo la lesión y el control cuidadoso de la temperatura constituyen principios importantes en el manejo de las lesiones térmicas. Las quemaduras que exceden aproximadamente el 20% del área total de la superficie corporal causan shock, que se manifiesta por una disminución del volumen sanguíneo circulante, una disminución del gasto cardíaco y una perfusión inadecuada de los órganos terminales.

La reanimación con líquidos para tratar el shock por quemaduras es una de las intervenciones clave para salvar vidas en la atención temprana de pacientes con quemaduras. La reanimación con líquidos inadecuada o retrasada causa insuficiencia orgánica y muerte.

Por otro lado, la provisión de cantidades excesivas de líquido sobre resucitación, al aumentar la formación de edema y generar complicaciones como los síndromes compartimentales también aumenta la morbilidad y la mortalidad.

Por lo tanto, el objetivo general de la reanimación con líquidos es lograr un equilibrio cuidadoso entre los dos extremos de la reanimación excesiva e insuficiente, en otras palabras, para mantener la función de los órganos vitales al menor costo fisiológico inmediato o retrasado.

La causa principal del shock por quemaduras es una reducción en el volumen de sangre circulante debido a la pérdida de líquido similar en composición al plasma a través de la micro vasculatura. Por lo tanto, el shock por quemaduras es un shock hipovolémico, dicha pérdida de líquido ocurre principalmente en el tejido quemado, pero también, para quemaduras más grandes, también en tejidos no quemados.

El término “capilares con fugas” a menudo se usa para describir este proceso complejo. Otros factores en que contribuyen al shock de quemaduras incluyen la vasoconstricción intensa durante las horas posteriores a la quemadura inmediatamente, lo que provoca un aumento de la postcarga y una disminución de la contractilidad intrínseca del miocardio.

Estos 3 factores **hipovolemia, vasoconstricción y disminución de la contractilidad miocárdica** contribuyen a disminuir el monóxido de carbono.

Los objetivos de la reanimación con líquidos son simultáneamente para contrarrestar la pérdida de volumen sanguínea circulante con fluidos intravenosos, monitorear la respuesta fisiológica con frecuencia y diligencia, para alterar la estrategia de tratamiento basada en la respuesta fisiológica por ejemplo titulando la velocidad de infusión de fluidos por hora, y anticipar, y proteger y corregir los efectos de la formación de edema.

Esto podría resumirse de la siguiente manera el shock por quemadura exige estrategias simultáneas de reanimación con líquidos y manejo del edema.

Evaluación inicial

La evaluación inicial es igual en el paciente quemado que en cualquier paciente con trauma. El manejo inicial del paciente está basado en el principio de que el paciente gran quemado debe tratarse como paciente politraumatizado, y comienza siguiendo la secuencia ABC.

Dicha evaluación es realizada en primera instancia tras el trauma térmico. La evaluación inicial y la reanimación de un paciente quemado se enfoca sobre la vía aérea, la ventilación y la circulación. Solo cuando el paciente se encuentre estable se debe evaluar la gravedad de las quemaduras.

Es fundamental valorar e incluir junto con el estado general y actual de la salud unos datos específicos:

Hora cero: hora aproximada en la que se produce la lesión, es crucial para iniciar con la reposición de volumen.

Agente de la lesión y tiempo del contacto: necesario para el tratamiento inicial y orientativo de la profundidad de la lesión.

Espacio cerrado o abierto: permite sospechar daños en las vías aéreas y en riesgo de lesiones inhalatorias.

Mecanismo del accidente: permite sospechar lesiones asociadas; por ejemplo caída desde una altura, accidente de tráfico, explosión, etc.

Las medidas inmediatas para salvar la vida en pacientes con lesiones térmicas incluyen controlar la vía aérea, detener el proceso de quemadura y establecer el acceso intravenoso.

Evaluación y manejo de la vía aérea con control de la columna cervical.

Dado que las quemaduras pueden producir edema masivo, la vía aérea superior tiene riesgo de obstruirse, los signos de obstrucción inicialmente pueden ser sutiles hasta que el paciente entre en crisis; por ello, es esencial la temprana evaluación de la necesidad de una intubación endotraqueal.

La lesión inhalatoria se manifiesta por la patología y disfunción de la vía aérea y sistema respiratorio que puede aparecer en los primeros 5 días después de haber inhalado humo y productos irritantes de combustión incompleta.

A pesar de que la laringe protege la vía aérea subglótica de la lesión térmica directa, la vía aérea es extremadamente susceptible a la obstrucción como consecuencia de la exposición al calor.

Las indicaciones clínicas de lesiones por inhalación son:

- Quemaduras faciales o en el cuello.
- Quemaduras en cejas y vibras nasales.
- Depósitos carbonáceos y cambios inflamatorios agudos en la orofaringe.
- Espujo carbonáceo.
- Ronquera.
- Antecedentes de confusión mental y/o encierro en un ambiente en llamas.
- Explosión con quemaduras en la cabeza y en el torso.
- Niveles de carboxihemoglobina mayores al 10% en un paciente víctima de un incendio.

Existen tres tipos diferentes de lesión inhalatoria:

- 1. La intoxicación por CO₂
- 2. La lesión inhalatoria supraglótica y
- 3. La lesión inhalatoria infraglótica.

La mayoría de las víctimas de un incendio sufren de asfixia o intoxicación con monóxido de carbono. Valores de carboxihemoglobina entre 50 a 70% o más son encontrados en las víctimas fatales, recordando que la hemoglobina tiene unas 240 veces más afinidades por el CO que el oxígeno, desplazando al oxígeno de la molécula de hemoglobina desplazando a su vez la curva de disociación de oxihemoglobina a la izquierda, produciendo hipoxia en los tejidos. Ocasionando daño en el parénquima pulmonar, cerebral y multisistémica. Recordando que el CO se disocia muy lentamente ya que su vida media es de 250 minutos (4 horas) mientras el paciente respira el aire ambiente, y de 40 minutos cuando respira oxígeno al 100%. Por lo tanto, cualquier paciente expuesto a monóxido de carbono deben recibir inicialmente oxígeno a alto flujo con una máscara de no reinhalación

- Valores entre 40 a 60% causan obnubilación o pérdida de conciencia (coma).
- Niveles entre 30 a 40% causan disfunción del SNC de variada sintomatología (confusión)
- Valores entre el 20 y 30% causan dolor de cabeza y náuseas.
- Los valores inferiores al 15% pueden ser asintomáticos.

La serie de síntomas asociados con los tipos de lesión inhalatoria, son tan impredecibles que hacen que el paciente deba ser observado muy cautelosamente.

Todo paciente con sospechas debe recibir oxígeno humidificado con mascarilla al 100%, y todo paciente quemado con lesión inhalatoria deber ser derivado a una unidad de quemados, previa coordinación con el médico que deriva.

Es importante diagnosticar la inhalación de productos de combustión, incluyendo partículas de carbón y humo tóxico, porque duplica la mortalidad del paciente quemado, comparada con la de pacientes de similar edad y extensión de la quemadura, pero sin lesión por inhalación.

Las lesiones supraglóticas térmicas son siempre sólo de la vía aérea superior, y puede progresar muy rápidamente, el paciente con quemadura faríngea y estridor tiene alta posibilidad de desarrollar obstrucción de la vía aérea por edema, por lo tanto, debe ser intubado precozmente, antes de ser derivado a la unidad de quemados, una intubación de emergencia con edema durante un traslado es muy insegura y riesgosa. En pacientes con hipovolemia el edema supraglótico suele aparecer sólo después de haber comenzado la hidratación.

La traqueotomía percutánea en los pacientes quemados, con lesión por inhalación presentan menos complicaciones en comparación de la traqueotomía convencional, por lo tanto es indispensable que los médicos al cuidado de pacientes con quemaduras, estén preparados para la realización de traqueostomías de urgencia, dado que el edema de la vía aérea puede impedir una intubación orotraqueal.

La lesión inhalatoria por debajo de la glotis normalmente es química que incluye la disminución de la actividad ciliar, eritema, hipersecreción, edema, ulceración de la mucosa, incremento del flujo sanguíneo así como espasmos de bronquios y bronquiolos.

Ante cualquier paciente en el que se sospeche posible lesión inhalatoria subglótica, requiere por lo menos 24 horas de internamiento para observación.

Si bien, la respuesta de los tejidos por debajo de la glotis tiene relación con la cantidad y tipo de sustancias volátiles inhaladas y clínicamente la evolución no es predecible.

La sintomatología habitual de lesión bronquial y bronquiolar aparecerá como broncorrea, en algunas ocasiones, la lesión sólo aparece tardíamente y se diagnostica por la alteración de los gases en sangre y con una radiografía de tórax normal.

En caso de lesión por inhalación se debe practicar la broncoscopia para predecir el síndrome de distress respiratorio y necesidad de ventilación mecánica. La broncoscopia posee una sensibilidad del 80% y especificidad del 95% para el diagnóstico.

Los factores que incrementan el riesgo de obstrucción de la vía aérea superior son:

- Aumento del tamaño y la profundidad de la quemadura, quemadura en la cabeza y cara y daño por la inhalación.
- Las quemaduras en cara y boca causan edema localizado y plantean un gran riesgo de compromiso de la vía aérea.
- Los niños tienen un riesgo mayor de problemas de la vía aérea porque esta también es pequeña.

Se debe evaluar inmediatamente:

- Expansión torácica.
- Movilidad de la mandíbula
- Comprobar que la vía aérea superior este libre
- Auscultar los campos pulmonares y verificar los ruidos
- Verificar la frecuencia respiratoria
- Estabilizar la columna cervical, antes de realizar cualquier movimiento de flexión y/o extensión.

Ante lo expuesto anteriormente se considera paciente “gran quemado” a los que poseen las siguientes características:





Evaluación y manejo de la ventilación

La lesión térmica directa de las vías aéreas inferiores es muy rara aunque ocurre luego de la exposición al vapor caliente o a la inhalación de gases inflamables.

La ventilación se ve afectada en tres áreas:

- 1. Hipoxia
- 2. Envenenamiento por monóxido de carbono
- 3. Daño por inhalación de humo.

La hipoxia puede estar relacionada con lesiones por inhalación, inadecuada ventilación por quemaduras circunferenciales del tórax o trauma torácico no relacionado con la lesión térmica. Debe administrarse oxígeno suplementario con o sin intubación de la vía aérea. Inicialmente se debe obtener una radiografía de tórax y la determinación de gases arteriales como una base para evaluar el estatus pulmonar del paciente.

Sin embargo el valor de PaO₂ arterial no predice el envenenamiento con CO en forma confiable, porque una presión parcial de CO en forma confiable, ya que una presión parcial de CO de sólo 1 mm Hg produce un nivel de carboxihemoglobina del 40% o más.

Aunque esos estudios inicialmente pueden ser normales, se pueden deteriorar con el tiempo. En definitiva, el tratamiento de las lesiones por inhalación por humo es de soporte.

Si hay una quemadura de tercer grado en la pared anterior y lateral del tórax que causa restricción severa del movimiento de la pared torácica, e incluso en ausencia de una quemadura circunferencial, puede ser necesaria una escarotomía de la pared torácica. Se recomienda la escarotomía lo antes posible, con el paciente estable.

Una revisión sistemática de estudios observacionales sugiere que si el cuidado del paciente no es realizado directamente por un intensivista o este actúa solo como interconsultor, la mortalidad aumenta significativamente. Por lo tanto, la atención del paciente “gran quemado” debe ser realizada por un equipo multidisciplinario incluyendo a un especialista en medicina intensiva.

Evaluación y manejo de la circulación del shock por quemaduras

El shock de la quemadura se debe a un aumento de la permeabilidad capilar transitoria, lo que produce salida de plasma con sus proteínas al espacio extravascular. Administrar ringer lactato intravenoso, con catéter periférico de gran calibre, si es posible en una zona no quemada. En caso contrario, se puede colocar en cualquier zona.

Cualquier paciente con quemaduras de más del 20% de la superficie corporal requiere reanimación con volumen.

Debido a la alta frecuencia de flebitis y de flebitis séptica al usar las venas safenas para el acceso venoso, preferentemente se deben utilizar los miembros superiores antes que los inferiores para hacer una acceso venoso.

Tipo de líquidos intravenosos

Hoy en día, la solución cristaloides, principalmente en forma de Ringer Lactato se usa principalmente para la reanimación de las quemaduras en los Estados Unidos.

Las fórmulas de Brooke y de Parkland modificadas son las dos fórmulas más comúnmente utilizadas para la infusión de los líquidos en la reanimación de shock por quemaduras.

La solución salina se utilizó en el pasado, ya que le han sido conferido algunas críticas como: Disminuye el flujo sanguíneo renal y la tasa de filtración glomerular traduciendo en lesión renal aguda, pudiendo causar acidosis metabólica hiperclorémica.

Fórmulas más comunes en reanimación de quemaduras

<p>Fórmula de Evans ✓</p> <p>Primeras 24 horas</p> <ol style="list-style-type: none"> Solución salina: 1ml/kg/%SCTQ Coloide: 1ml/kg/%SCTQ Glucosa al 5%: 2000ml <p>24 Horas posteriores a quemaduras</p> <ol style="list-style-type: none"> Solución salina: 0.5mls/kg/%SCTQ Coloide: 0.5mls/kg/%SCTQ Glucosa al 5% 2000mls 	<p>Fórmula de Brooke modificada ✓</p> <p>Primeras 24 horas</p> <ol style="list-style-type: none"> Ringer Lactato: 2ml/kg/%SCTQ Coloide: Ninguno <p>24 Horas posteriores a quemaduras</p> <ol style="list-style-type: none"> Ringer Lactato: Ninguna Coloide: 0.3 a 0.5mls/kg/%SCTQ 	<p>Fórmula Shriner's Cincinnati (Para niños) 🏷️</p> <p>Primeras 24 horas</p> <ol style="list-style-type: none"> Ringer Lactato: 4ml/kg/%SCTQ <p style="text-align: center;">+</p> <p>2. 1,500mls /m²</p> <p>La mitad se administra en las primeras 8 horas y el resto para las siguientes 16 horas (niños mayores)</p> <ol style="list-style-type: none"> Ringer Lactato: 4ml/kg/%SCTQ <p style="text-align: center;">+</p> <p>2. 1,500mls /m²</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p>3. 50meq de bicarbonato de sodio para las primeras 8 horas, seguido de solución ringer lactato solamente en las siguientes 8 horas seguida de albúmina al 5% en la solución de ringer lactato en las terceras 8 horas (niños jóvenes)</p>
<p>Formula de Brooke 🏷️</p> <p>Primeras 24 horas</p> <ol style="list-style-type: none"> Solución salina: 1.5ml/kg/%SCTQ Coloide: 0.5ml/kg/%SCTQ Glucosa al 5%: 2000ml <p>24 Horas posteriores a quemaduras</p> <ol style="list-style-type: none"> Solución salina: 0.5mls/kg/%SCTQ Coloide: 0.25mls/kg/%SCTQ Glucosa al 5% 2000mls 	<p>Fórmula de Parkland 🏷️</p> <p>Primeras 24 horas</p> <ol style="list-style-type: none"> Ringer Lactato: 4ml/kg/%SCTQ Coloide: Ninguno <p>24 Horas posteriores a quemaduras</p> <ol style="list-style-type: none"> Ringer Lactato: Ninguna Coloide: Albúmina al 5% 0.3 a 1mls/kg/%SCTQ/ para 16 horas 	
<p>Fórmula de Galveston (Para niños) 🏷️</p> <p>Primeras 24 horas</p> <ol style="list-style-type: none"> Ringer Lactato: 5,000ml/m² de quemadura <p style="text-align: center;">+</p> <p>2. 2,000mls /m² total</p> <p>La mitad del volumen se administra en las primeras 8 horas y el resto para las siguientes 16 horas</p>		

El inicio temprano de la reanimación con líquidos es decir dentro de las primeras horas de la lesión por quemaduras es esencial para prevenir la disfunción orgánica múltiple, lograr esto en ambientes austeros, en desastres en multitud es muy complejo dando lugar a la oportunidad de administrar los líquidos enteral u oral pudiendo ser efectiva para quemaduras entre el 10 y el 40% de superficie corporal total quemada. El uso clínico de la reanimación enteral de las quemaduras podría estar limitada por íleo y la función gástrica reducida, ante ello la reanimación enteral merece mayor evidencia en su uso clínico. En la actualidad no existen soluciones de reanimación con líquidos orales o enterales específicos para las quemaduras.

Después de establecer la permeabilidad de las vías respiratorias e identificar y tratar las lesiones potencialmente mortales, establezca inmediatamente los accesos venosos periféricos con calibres cortos y gruesos incluso a través de la piel quemada si no existe la posibilidad de piel no quemada, y de forma inicial las extremidades superiores por el riesgo de flebitis. Considerar el acceso intraóseo o el acceso venoso central.

La evaluación del volumen sanguíneo circulante a menudo es difícil en pacientes con quemaduras graves, a las cuales también suelen acompañar algunas otras lesiones que contribuyen al shock hipovolémico que complican aún más el cuadro clínico del paciente quemado

Debe recordar que el objetivo es mantener la perfusión del órgano terminal, a diferencia con la reanimación de líquidos para otros tipos de traumatismos en los que el déficit es típicamente secundario a pérdidas sanguíneas, las quemaduras requieren reanimación para reemplazar

las pérdidas continuas de la fuga capilar debido a la inflamación, así pues es necesario administrar líquidos para quemaduras parciales y de espesor total mayores al 20% de superficie corporal total quemada, evitando la sobre reanimación, usando la fórmula de Parkland actualizada. El volumen de líquido inicial utilizado para la reanimación por quemaduras ha sido actualizado por la American Burn Association para hacer énfasis en la preocupación de la reanimación excesiva. Por lo tanto la fórmula proporciona una tasa objetivo inicial y en forma posterior la cantidad de líquidos proporcionados debe ajustarse en función de un objetivo de producción de orina que va de 0.5ml/kg/hora para adultos y de 1ml/kg/hora para niños que pesen menos de 30kg. Así pues en los adultos deben mantener una producción de orina entre 30 y 50cc/hr para así evitar la reanimación excesiva.

Evidentemente la cantidad de líquido en forma real que pudiera ocupar un paciente dependerá de la gravedad de lesión por quemadura, dado que las lesiones más grandes y profundas ocupan más líquidos, debiendo evitar los bolos de líquido a menos de que el paciente se encuentre hipotenso.

La reanimación pediátrica por quemaduras debe iniciar con 3mls/kg/% de SCTQ, dando lugar a un requerimiento de volumen más alto de reanimación esto por el área de superficie más grande por unidad de masa corporal con el volumen intravascular pediátrico más pequeño, dando como lugar al aumento del riesgo de sobre carga de volumen.

Los niños muy pequeños (menores a 30 kilos), se les debe administrar líquidos de mantenimiento con solución glucosada al 5% y ringer lactato además del líquido de la reanimación.

Fórmula de Parkland

1

Adultos

2ml/kg x peso x %SCTQ de Ringer Lactato
Para quemaduras de segundo y tercer grado (no eléctricas)



2

Pediátricos

3mls /kg x peso x % de SCTQ



3

La reanimación con líquidos debe ajustarse a la producción de orina



4

La mitad del líquido total se proporciona en las primeras 8 horas después de la lesión por quemadura y la mitad restante se administra durante las siguientes 16 horas



La sobreanimación termina en hipoperfusión y lesión del órgano terminal así como una reanimación excesiva contribuye a un aumento del edema haciendo progresar la profundidad de las quemaduras o síndrome de compartimento abdominal y de extremidades.

Cabe señalar que el objetivo principal de la reanimación con líquidos en quemaduras es mantener una perfusión urinaria adecuada. En el caso de las arritmias cardíacas pueden ser el primer signo potencial de hipoxia y de anomalías electrolíticas o ácido base; así pues obliga a monitorizar y tomar un EKG a los pacientes con dichas alteraciones.

Estimación del tamaño del área de la superficie corporal quemada.

La extensión de la quemadura se mide mediante la regla de los 9

Extensión: La Regla de los Nueve es aceptablemente confiable para los adultos, y puede ser realizada más rápidamente que la Escala de Lund-Bowder, aunque a menudo sobreestima el tamaño de la quemadura.

La gráfica de Lund-Bowder permite evaluar con mayor exactitud el área afectada en los niños.

Profundidad: Existen diferentes clasificaciones propuestas para la designación de la profundidad de las quemaduras, ninguna claramente superior a otra. La evaluación clínica es altamente confiable para quemaduras muy profundas o muy superficiales, pero es menos precisa en quemaduras intermedias, siendo el error más frecuente la sobrestimación de la profundidad

La evaluación inicial del paciente quemado debe determinar la extensión, profundidad y gravedad

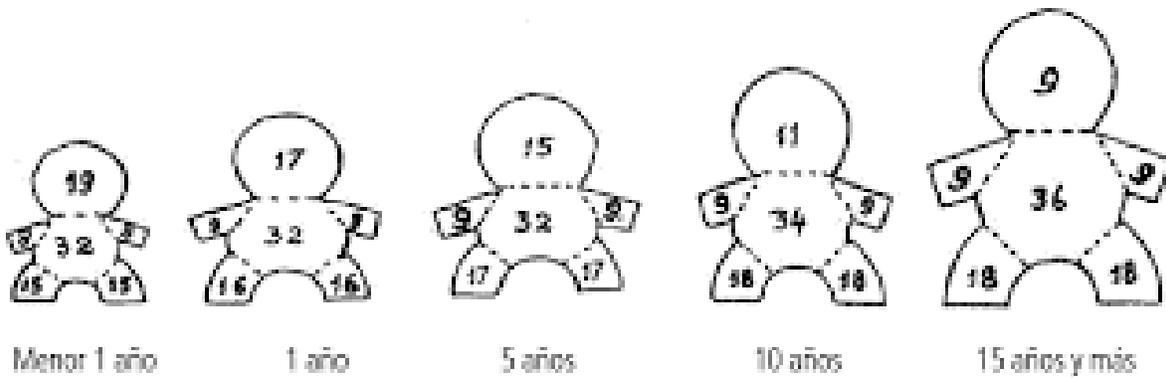
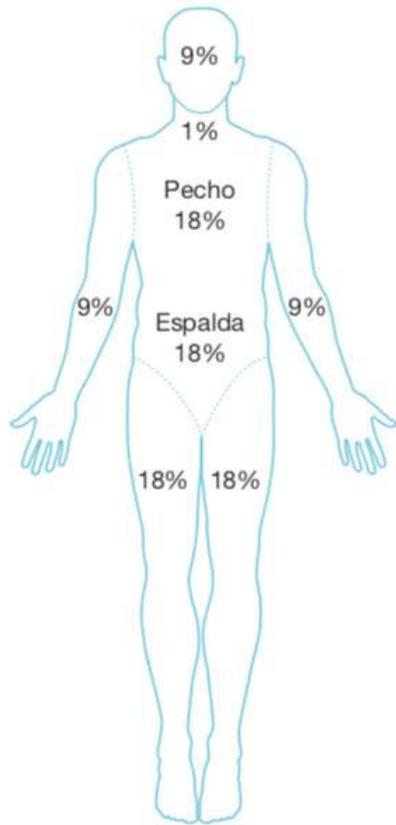
La regla de los nueve se considera una de las técnicas más utilizadas para determinar la extensión de la quemadura, donde representa un 9% o un múltiplo de 9% las regiones anatómicas de un paciente adulto, siendo la división de la superficie corporal diferente en los niños.

Otra forma aproximada para aquellas lesiones por quemadura de contorno o distribución irregular es utilizar la palma de la mano la cual incluye los dedos otorgando el 1% de su superficie corporal.

Tasas de fluidos de reanimación de quemaduras y producción de orina objetivo por tipo de quemaduras y edad

Categoría de la quemadura	Edad y peso del paciente	Rangos de líquidos	Filtración urinaria
Flama o escaldadura	Adultos y niños mayores de 14 años de edad	2mls Ringer Lactato x Kg x %SCTQ	0.5mls /kg/hora 30-50mls/hora
	Niños menores de 14 años de edad	3 mls Ringer Lactato x Kg x %SCTQ	1 ml/kg/hora
	Infantes y niños pequeños menores de 30 kilos de peso	3mls Ringer Lactato x Kg x %SCTQ Además de Solución glucosada a los líquidos de mantenimiento	1ml/kg/hora
Quemaduras eléctricas	Todas las edades	4mls Ringer Lactato x Kg x %SCTQ hasta que la orina se aclare	1ml a 1.5 mls/kg/hora hasta que la orina se aclare

Regla de los 9s



Clasificación por profundidad

La lesión puede incluir ambas capas de la piel. Cuando la lesión grave esta se puede extender al tejido subcutáneo, el musculo y hasta el tejido óseo.

Quemaduras de primer grado

Esta lesión puede ser la clásica quemadura solar. Tiende a ser dolorosa y tiene una apariencia rojiza dependiendo del tipo de piel de la persona. La gran mayoría de quemaduras solares pueden ser catalogadas como una lesión epidérmica superficial. Tiene a repararse entre 4 y 5 días. La piel quemada es reemplazada por queratinocitos, células encargadas de reparar entre otros tejidos la piel. Este tipo de quemadura también puede producir ampollas.



Quemaduras de segundo grado superficiales

Tienden a extenderse a la dermis papilar y es caracterizada por la formación de ampollas. Sin embargo, las ampollas podrían no estar presentes inmediatamente después de la quemadura y debido a esto la quemadura podría ser catalogada equivocadamente como de primer grado. El tejido por debajo de las ampollas es de color rosado, húmedo y doloroso.

Quemaduras de segundo grado profundas

Lesiones que generalmente se extienden a la dermis reticular. Producen ampollas, pero la superficie tiene una apariencia rosada moteada con secciones blanquizcas. Cuando se aplica presión a la lesión el relleno capilar es lento o podría estar completamente ausente.



Quemaduras de tercer grado

Estas involucran la capa cutánea y se pueden extender al tejido subcutáneo. Generalmente tienen una apariencia carbonizada, de cuero seca y firme. En algunas quemaduras de este grado puede no estar presente la cálcica apariencia antes descrita.



Quemaduras de cuarto grado

En ciertas circunstancias se utiliza este término para describir la quemadura que produce destrucción del tejido profundo. Esto es, tejido subcutáneo, tejidos blandos como los tendones y músculos hasta el tejido óseo.



Clasificación por gravedad de las quemaduras

Mediante el índice de gravedad de Mario Garcés, la recomendación es que los pacientes quemados sean calificados en términos de su gravedad, como aproximación pronóstica (aunque a escala individual su valor es relativo), para orientar el manejo terapéutico.

El índice de gravedad a aplicar depende de la edad: Clasificación recomendada para categorizar la gravedad Mario Garcés

Índice de gravedad de Mario Garcés

Fórmula

$$(40-\text{edad}) + (\% \text{SQA} \times 2) + (\% \text{SQAB} \times 2) + (\% \text{SQB} \times 3)$$

Al puntaje obtenido de la fórmula anterior se le deberán sumar los siguientes puntos según:

- 20 puntos: si es menor de 2 años
- 20 puntos: si existe agente causal eléctrico
- 20 puntos: si existe lesión asociada
- 20 puntos: si existe patología previa
- 10 puntos: si existe condición socioeconómica baja
- 70 puntos: si existe quemadura de la vía aérea

Pronóstico según Índice de Garcés

LEVE: (21 a 40 puntos) sin riesgo vital, atención ambulatoria salvo quemaduras en zonas especiales. (cara, genitales y manos)

MODERADO: (41 a 70 puntos) Sin riesgo vital salvo enfermedad agravante. Hospitalización.

GRAVE: (71 a 100 puntos) Con riesgo vital, internación en sala de quemados

CRITICO: (101 a 150 puntos) Con riesgo vital importante

SOBREVIDA EXCEPCIONAL: (más de 150 puntos).

Este índice nos permite determinar en forma aproximada la condición del paciente y su pronóstico, de manera de tomar las decisiones adecuadas y oportunas, en relación al tipo de soporte vital que necesita y que van en beneficio de minimizar el riesgo vital y las complicaciones, como secuelas estético funcionales, ante un tratamiento tardío e insuficiente.

Es así que en los menores de 2 años el índice de gravedad es mucho más exigente que en otras edades, ya que como efecto fisiopatológico de la quemadura, produce la liberación de mediadores inflamatorios endógenos implicados en la patogénesis de la respuesta post quemaduras que incluyen: histaminas, serotoninas, quininas, radicales libres de oxígeno, peroxidasa lípidas y productos de la cascada del ácido araquidónico.

Este último grupo, incluye productos de la ciclooxigenasa tales como tromboxanos, prostaciclina y prostaglandinas E y F₂ y productos de la lipooxigenasa; leucotrienos B₄, C₄, D₄, E₄. El tromboxano, con efectos vasoconstrictivo y de agregación plaquetaria que aumenta marcadamente la isquemia de la piel, precipitando muerte tisular, que desencadenan una serie de eventos que conllevan a alteraciones del equilibrio hidroelectrolítico, hemodinámico, hormonal e infeccioso.

Debido a efectos directos del calor, la microvasculatura de la región se dilata y su capa endotelial, se produce extravasación de plasma y proteínas intravasculares. En los próximos minutos u horas, se produce una estasis de la microcirculación debido a los fenómenos de agregación plaquetaria originando micro trombos.

Este cuadro se ve agravado por la respuesta inflamatoria local. Aunque el daño celular de esta zona (de estasis), es potencialmente reversible, existe daño de la micro circulación que va en progreso más allá de las 48 horas y que conlleva posteriormente al shock Hipovolémico. El edema se establece rápidamente en el tejido quemado debido al aumento de la permeabilidad microvascular, vasodilatación, aumento de la actividad oncótica intravascular en el tejido dañado y a la infiltración al tejido por leucocitos que liberan sustancias vasoactivas.

En quemaduras mayores de un 10% de Superficie Corporal Quemada (SCQ), ocurre reacción de aumento de permeabilidad capilar, ya no en el área quemada,

sino, generalizada a todos los órganos, esto origina una extravasación de proteínas y con ellas líquido al extravascular que junto a los mediadores inflamatorios, da como resultado la formación de edema en tejido no quemado.

La traslocación excesiva de plasma hacia el espacio intersticial, especialmente en las primeras 8 horas posquemadura, es responsable de la hipovolemia, hipoproteinemia, hemoconcentración, desbalance hidroelectrolítico y trastornos ácido-base que caracterizan a este shock post quemadura, el volumen plasmático se reduce tanto como a un 23 a un 27% con una reducción concomitante del gasto cardiaco y aumento de la resistencia vascular periférica.

En ausencia de una reposición rápida y adecuada de volumen, el shock posquemadura (hipovolemia severa), es inminente. Esta respuesta es determinada en su severidad en forma individual en cada paciente y depende de múltiples factores como:

- La extensión de las quemaduras.
- La profundidad de las quemaduras.
- La localización de las quemaduras.
- La edad del paciente.
- La gravedad.

Revisión Secundaria y Anexos

Los puntos clave de la revisión secundaria y sus anexos incluyen:

- El examen físico
- La documentación
- Las determinaciones basales radiológicas y de laboratorio
- El mantenimiento de circulación periférica en quemaduras circunferenciales de extremidades
- La colocación de sonda gástrica
- El uso de analgésicos, narcóticos y sedantes
- El cuidado de la herida
- La inmunización antitetánica.

El examen físico

Importante la estimación del grado y la profundidad de la quemadura, así como evaluando la presencia de lesiones asociadas al paciente.

La documentación

Con base en la documental normativo del expediente clínico, incluyendo el formato de balance de líquidos.

Determinaciones basales para el paciente con quemaduras severas

Se deben obtener biometría hemática completa, grupo sanguíneo y Rh, pruebas cruzadas, gasometría, nivel de carboxihemoglobina, química sanguínea, electrolitos séricos, prueba inmunológica de embarazo si aplica para toda mujer en edad fértil. Así también es necesario la realización y toma de placa de tórax en aquellos pacientes que son intubados así como en aquellos que se sospecha lesión por inhalación de humo. Están indicadas todas aquellas placas radiográficas para sus lesiones asociadas.

Circulación periférica en quemaduras circunferenciales de las extremidades

Tomando como objetivo principal que es el evitar un síndrome compartimental siendo resultado del incremento de la presión dentro del compartimento que interfiere con la perfusión de las estructuras situadas en él.

En una extremidad, la principal preocupación es la perfusión del músculo dentro del compartimento. Aunque para perder el pulso distal a la quemadura se requiera una presión del compartimento mayor que la presión sistólica, una presión mayor de 30 mm Hg dentro del compartimento puede provocar una necrosis muscular.

Una vez que el pulso se pierde, puede ser muy tarde para salvar el músculo. Signos inminentes de presencia de síndrome compartimental: incremento del dolor con los movimientos pasivos, tensión, entumecimiento y, finalmente, disminución del pulso distal.

Si hay sospecha de un síndrome compartimental, la presión del compartimento puede ser fácilmente medida insertando una aguja conectada a un tubo de presión (monitor de presión central o arterial) dentro del compartimento. Si la presión es > 30 mm Hg, está indicada la escarotomía. El síndrome compartimental también está presente en quemaduras circunferenciales de tórax y abdomen, produciendo un incremento la presión inspiratoria pico. Las escarotomías torácicas y abdominales que se realizan por debajo de la línea axilar anterior, con una incisión en cruz en la unión del tórax y el abdomen, usualmente alivian el problema. El síndrome compartimental puede desarrollarse con la reanimación agresiva con líquidos.

Para mantener la circulación periférica en pacientes con quemaduras circunferenciales de las extremidades, se debe:

- Quitar todas las joyas de las extremidades del paciente.
- Evaluar el estado de la circulación distal, buscando la presencia de cianosis, deterioro en el llenado capilar y signos neurológicos progresivos, como dolor tisular profundo y parestesia. En pacientes quemados, es preferible evaluar los pulsos periféricos utilizando un ultrasónico doppler.
- Aliviar el compromiso circulatorio de una extremidad comprometida debido a una quemadura circunferencial mediante una escarotomía, siempre con interconsulta quirúrgica. Generalmente, las escarotomías no son necesarias en las primeras 6 horas después de la quemadura.

- La necesidad de realizar una fasciotomía es muy rara. Sin embargo, en pacientes con trauma esquelético, con lesiones por aplastamiento, con lesiones por electricidad de alto voltaje o con quemaduras que involucren tejido por debajo de la fascia, este procedimiento puede ser necesario para restaurar la circulación.

Coloque una sonda nasogástrica y conéctela a un equipo de succión si el paciente tiene náuseas, vómitos o distensión abdominal o si las quemaduras comprometen más del 20% de la superficie corporal total. Antes del traslado, es esencial colocarle una sonda nasogástrica y asegurarse de que esté funcionando, para evitar el vómito y la posible aspiración.

Narcóticos, analgésicos y sedantes

Debido a la hipoxia o a la hipovolemia el paciente puede estar inquieto y ansioso incluso más que por el dolor, por ende la principal forma de apoyar es administrando oxígeno suplementario así como líquidos adicionales. Cabe señalar que la administración de narcóticos, analgésicos o sedantes pueden enmascarar los signos de hipoxemia o hipovolemia. Los analgésicos, narcóticos y sedantes deben ser administrados en dosis pequeñas y frecuentes por vía intravenosa solamente. Ver cuadro de medicamentos recomendados de acuerdo a la guía de práctica clínica de Gran Quemado. La que con solo cubrir la herida mejora el dolor. El uso de la xilocaína intravenosa para disminuir el dolor en el paciente quemado ha sido revisado en la literatura, no detectándose pruebas clínica relevantes desde el punto de vista metodológico, por lo que el uso de la xilocaína debe de ser considerado como un agente farmacológico bajo investigación en el paciente con quemaduras en quien su efectividad debe de ser determinada con una prueba clínica bien diseñada. No se recomienda el uso de xilocaína intravenosa como coadyuvante en el manejo del dolor del paciente quemado.

Medicamentos indicados en el tratamiento del Gran Quemado

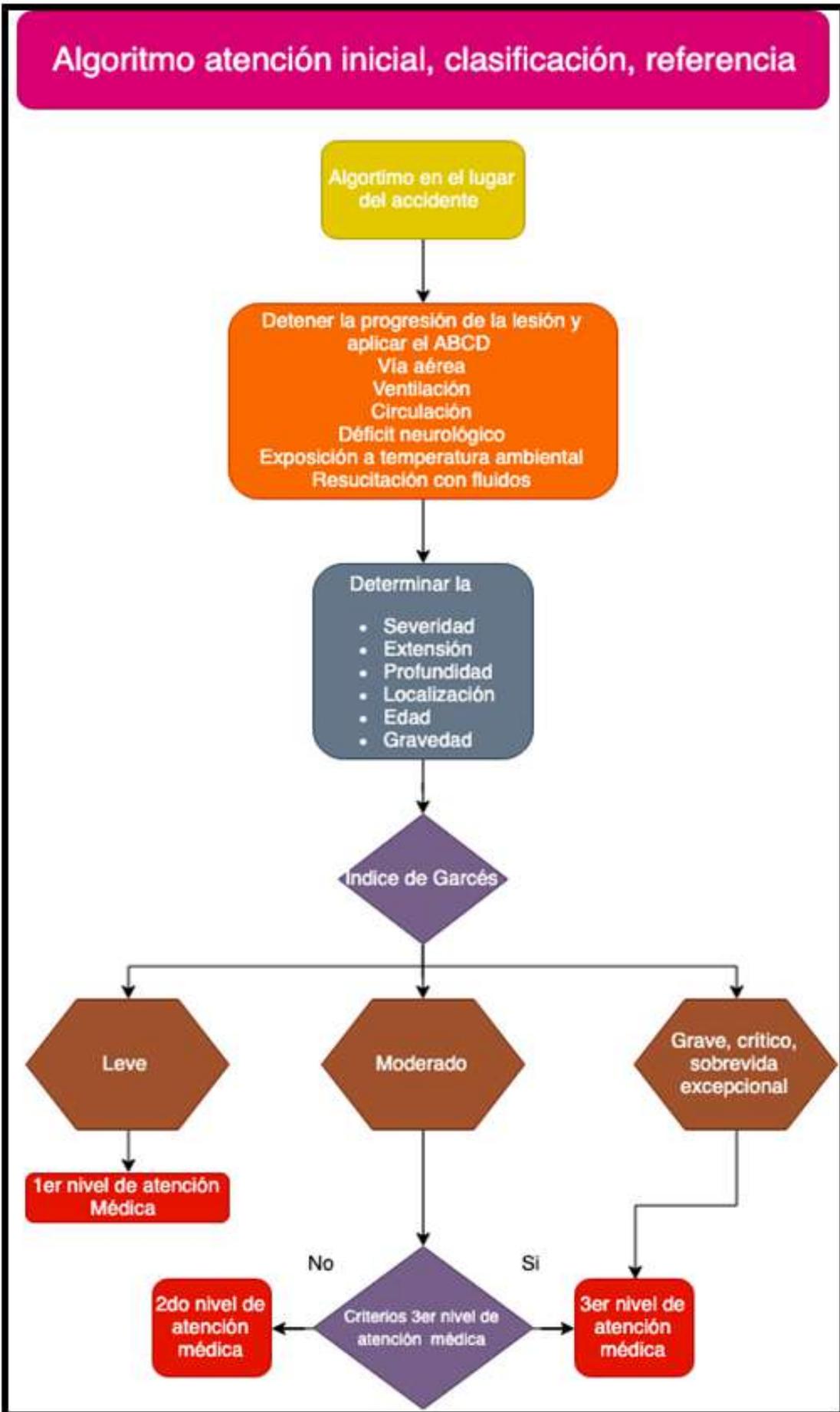
Principio activo	Dosis recomendada	Presentación	Tiempo (periodo de uso)
Povidona	Aplicación tópica	Solución	A juicio del médico
Gluconato de clorhexidina	Aplicación tópica	Solución al 2%	Ajuicio del médico
Paracetamol	500mgs cada 4 a 6 horas. La dosis máxima no debe exceder de 2gramos en 24hrs	Tabletas de 500mgs	El tratamiento no se debe prolongar por más de 5 días
Ácido acetilsalicílico	Adultos: dolor o fiebre 250mgs ó 500mgs cada 4 horas. Niños: dolor o fiebre 30 a 65mgs/kg de peso corporal/ día, en 3 ó 4 tomas.	Cada tableta contiene: Ácido acetilsalicílico 500mgs	A juicio del médico
Diclofenaco	Adultos: 75mgs cada 12 ó 24 horas	Ampolletas de 75mgs	No administrar por más de 2 días.
Ketorolaco	Intramuscular. Intravenosa. Adultos 30mgs cada 6hrs; dosis máxima 120mgs/día. Niños 0.75mgs /kg de peso corporal; cada 6 horas; dosis máxima 60mg/día.	Ampolleta de 30mgs	El tratamiento no exederá de 5 días. Niños no deberá exceder de 2 días.
Clonixinato de lisina	Adultos: 100mgs cada 4 a 6hrs; en caso necesario se pueden administrar 200mgs cada 6hrs	Ampolleta de 100mgs.	A juicio del médico
Clorhidrato de tramadol	Intramuscular o intravenosa. Adultos y niños mayores de 14 años de 50 a 100mgs cada 8hrs. Dosis máxima de 400mgs al día.	Ampolleta de 100mgs	A juicio del médico
Sulfato de morfina	Adultos: de 5 a 15mgs, cada 4hrs, de acuerdo a la respuesta terapéutica. Niños: 0.1 a 0.2mgs/kg de peso corporal, cada 4horas; dosis máxima de 15mgs.	Ampolleta de 10mgs	A juicio del médico
Citrato de Fentanilo	Adultos: 0.05 a 0.15mg/kg de peso corporal; Niños: inicial de 10 a 20 microgramos/kg de peso corporal	Ampolleta de 0.5mgs	A juicio del médico
Clorhidrato de nalbufina	Intramuscular. Intravenosa. Subcutánea. Adultos: de 10 a 20mgs cada 4 a 6 horas. Dosis máxima de 160mgs /día.	Ampolleta de 10mgs	A juicio del médico
Clorhidrato de buprenorfina	Intramuscular. Intravenosa (lenta). Adultos: 0.4 a 0.8mg /día, fraccionar en 4 aplicaciones	Ampolleta de 0.3mgs	A juicio del médico
Clorhidrato de dexmedetomidina	Intravenosa (infusión). Adultos: 1.0 microgramos/kg de peso corporal, durante 10 minutos; mantenimiento de 0.2 a 0.7 microgramos/kg de peso corporal. La velocidad deberá ajustarse, de acuerdo con la respuesta clínica.	Ampolleta de 200microgramos	A juicio del médico (no más de 48hrs).
Clorhidrato de midazolam	Intramuscular (profunda). Intravenosa. Adultos: intramuscular de 70 a 80 microgramos/kg de peso corporal ó intravenosa 35microgramos /kg de peso corporal, una hora antes del procedimiento quirúrgico; dosis total 2.5mgs. Niños: Inducción de 150 a 200microgramos /kg de peso corporal, seguido de 50microgramos /kg de peso corporal, de acuerdo al grado de inducción deseado.	Ampolleta de 15mgs.	A juicio del médico
Propofol	Intravenosa e infusión continua. Adultos: Inducción 2.0 a 2.5mg/kg de peso corporal (40mg cada 10 minutos). Mantenimiento: de 4.0 a 12 mgs /kg de peso corporal/hora. Niños mayores de 8 años: Inducción de 2,5mgs/kg de peso corporal. Mantenimiento de 2,5mgs/kg de peso corporal/hora	Ampolleta de 200mgs en emulsión con edetato disódico (dihidratado)	A juicio del médico

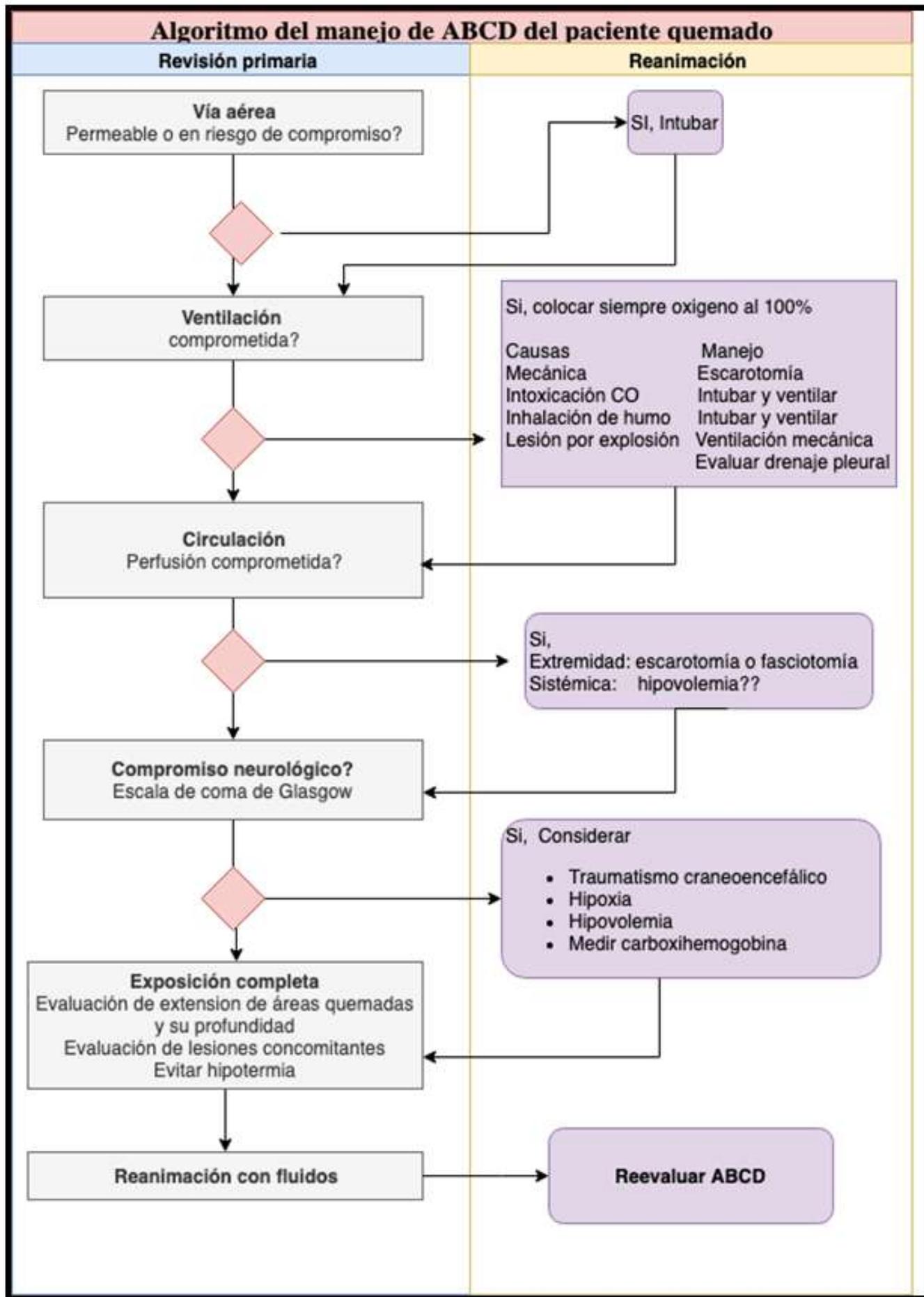
Cuidado de las heridas

Las quemaduras de segundo grado son dolorosas cuando están expuestas a corrientes de aire sobre la superficie quemada. Se puede aliviar el dolor cubriendo suavemente la quemadura con sábanas limpias y desviando las corrientes de aire. No se deben reventar las ampollas ni aplicar agentes antisépticos. Cualquier medicamento que se haya aplicado con anterioridad debe ser quitado antes de administrar agentes tópicos antibacterianos apropiados. La aplicación de compresas frías puede causar hipotermia; no se debe aplicar agua fría a un paciente con quemaduras extensas (> 10% de la superficie corporal total). Los antibióticos profilácticos no están indicados en el período inicial después de una quemadura; estos deben ser reservados para el tratamiento de infecciones establecidas.

En tres ensayos clínicos controlados no se demostró diferencia con y sin la profilaxis antibiótica. En un ensayo clínico se refiere disminución de las infecciones en cirugía de desbridamiento e injerto.

No se recomienda el uso rutinario de profilaxis con antibiótico. Una revisión sistemática con ensayos clínicos aleatorizados con tamaño muestral reducido informó que, a pesar de la conocida acción bacteriostática de la sulfadiazina de plata, no se obtuvo evidencia suficiente que demuestre la reducción en la tasa de infecciones y por otro lado es probable que retarde la cicatrización. No se recomienda el uso de sulfadiazina de plata en pacientes con quemaduras.





Bibliografía

- 1. Ang ES, Lee ST, Gan CS, et al. Evaluating the role of alternative therapy in burn wound management: randomized trial comparing moist exposed burn ointment with conventional methods in the management of patients with second-degree burns. *Medscape General Medicine* 2001;3(2):1-11.
- 2. Bingham H, Gallagher T, Power Y. Early bronchoscopy as a predictor of ventilator support for burned patients. *J Trauma* 1987; 27:1286.
- 3. Caruso DM, Foster KN, Blome-Eberwein SA, et al. Randomized clinical study of hydrofiber dressing with silver or silver sulfadiazine in the management of partial-thickness burns. *Journal of Burn Care and Research* 2006;27(3):298-309.
- 4. Cassidy C, St. Peter SD, Lacey S, et al. Biobrane versus Duoderm for the treatment of intermediate thickness burns in children: a prospective, randomized trial. *Burns* 2005;31(7):890-893.
- 5. Demling RH, DeSanti L. Closure of partial-thickness facial burns with a bioactive skin substitute in the major burn population decreases the cost of care and improves outcome. *Wounds* 2002;14(6):230-234.
- 6. Devgan L, Bhat S, Aylward S, Spence RJ. Modalities for the assessment of burn wound depth. *J Burns Wounds*. 2006;15(5):e2.
- 7. Fong J, Wood F, Fowler B. A silver coated dressing reduces the incidence of early burn wound cellulitis and associated costs of inpatient treatment: comparative patient care audits. *Burns* 2005;31(5):562-567.
- 8. Gravvanis AI, Tsoutsos DA, Iconomou TG, et al. Percutaneous versus conventional tracheostomy in burned patients with inhalation injury. *World Journal of Surgery* 2005;29(12):1571-1575
- 9. Guía Básica para el Tratamiento del Paciente Quemado. Ago. 2005 [consultado 2008 Octubre] disponible en: <http://www.quemados.com>
- 10. Heimbach D, Engrav L., Grube B, Marvin J. Burn depth: a review. *World J. Surg.* 1992;16(1): 10-15.
- 11. Maenthaisong R, Chaiyakunapruk N, Niruntraporn S, et al. The efficacy of aloe vera used for burn wound healing: a systematic review. *Burns* 2007;33(6):713-718
- 12. Masanès MJ, Legendre C, Lioret N. Fibrescopic bronchoscopy for the early diagnosis of subglottal inhalation injury: comparative value in the assessment of prognosis. *J. Trauma*1994;36:59-67.
- 13. Oremus M, Hanson M, Whitlock R, et al. The uses of heparin to treat burn injury. Rockville: Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ) 2006:95
- 14. Palmieri TL, Caruso DM, Foster KN. Effect of blood transfusion on outcome after major burn injury: A multicenter study. *Crit Care Med* 2006;34:1602–1607
- 15. Perel P, Roberts IG. Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2007, Issue 4. Art. No.: CD000567. DOI: 10.1002/14651858.CD000567.pub3.
- 16. Pham C T. Bioengineered skin substitutes for the management of burns: a systematic review. Stepney, SA: Australian Safety and Efficacy Register of New Interventional Procedures Surgical (ASERNIP-S) 2006:117. [http://www.surgeons.org/Content/NavigationMenu/Research/ASERNIPS/default .htm](http://www.surgeons.org/Content/NavigationMenu/Research/ASERNIPS/default.htm)

- 17. Rouleau G, Erickson LJ. Acticoat (TM) for the treatment of severe burns. Montreal: Agence d'Evaluation des Technologies et des Modes d'Intervention en Sante (AETMIS) 2006:44.
- 18. <http://www.crd.york.ac.uk/CRDWeb/ShowRecord.asp?View=Full&ID=32006001558>
- 19. Turner C, Spinks A, McClure RJ, Nixon J. Community-based interventions for the prevention of burns and scalds in children. Cochrane Database of Systematic Reviews 2004, Issue 2. Art. No.: CD004335. DOI: 10.1002/14651858.CD004335.pub2.
- 20. Villanueva E, Bennett MH, Wasiak J, et al. Hyperbaric oxygen therapy for thermal burns. Cochrane Database of Systematic Reviews 2004, Issue 2. Art. No.: CD004727. DOI: 10.1002/14651858.CD004727.pub2.
- 21. Wachtel TL, Berry ChC, Wachtel EE, et al. The inter-rater reliability of estimating the size of burns from various burn area chart drawings. *Burns* 2000;26:156-170
- 22. Wasiak J, Cleland H, Campbell F. Dressings for superficial and partial thickness burns. Cochrane Database of Systematic Reviews 2008, Issue 4. Art. No.: CD002106. DOI: 10.1002/14651858.CD002106.pub3.
- 23. Wasiak J, Cleland H, Jeffery R. Early versus delayed enteral nutrition support for burn injuries. Cochrane Database of Systematic Reviews 2006, Issue 3. Art. No.: CD005489. DOI: 10.1002/14651858.CD005489.pub2.
- 24. Wasiak J, Cleland H. Lidocaine for pain relief in burn injured patients. Cochrane Database of Systematic Reviews 2007, Issue 3. Art. No.: CD005622. DOI: 10.1002/14651858.CD005622.pub2.
- 25. Wasiak J, Cleland H. Topical negative pressure (TNP) for partial thickness burns. Cochrane Database of Systematic Reviews 2007, Issue 3. Art. No.: CD006215. DOI: 10.1002/14651858.CD006215.pub2
- 26. White CE, Renz EM. Advances in surgical care: Management of severe burn injury. *Crit Care Med* 2008; 36[Suppl.]:S318–S324
- 27. Zhou YP, Jiang ZM, Sun YH, et al. The effects of supplemental glutamine dipeptide on gut integrity and clinical outcome after major esophagectomy in severe burns: a randomized, double-blind, controlled clinical trial. *Clinical Nutrition, Supplement* 2004;1(1):55-60.
- 28. Tratamiento integral de las quemaduras, David N. Herdon. Tercera edición.
- 29. Advanced Trauma Life Support, American College of surgeons, 10 a edición.
- 30. Guía de práctica clínica; diagnóstico y tratamiento del paciente “Gran Quemado”. Evidencias y recomendaciones. IMSS-040-08.

Fisiología del estado de choque y edema en el quemado.

Introducción

Las quemaduras que cubren más de un tercio del área total de la superficie corporal conducen a trastornos únicos de la función cardiovascular conocidos como choque por quemaduras. El estado de choque por quemaduras resulta de la interacción de la lesión directa del tejido, la hipovolemia y la liberación de múltiples mediadores de la inflamación. Las fuerzas de Starling cambian para favorecer la extravasación de líquidos de la sangre al tejido lesionado y no lesionado. La formación rápida de edema se debe principalmente al desarrollo de una presión de líquido intersticial negativa, un aumento en la permeabilidad microvascular, pérdida de glucocalix y activación endotelial. Estudios recientes mostraron que la reanimación con cristaloides exacerba el daño al glucocalix y, por lo tanto, la fuga microvascular. Sin embargo, se requiere más investigación para definir mejores tratamientos que mejoren el edema en el paciente quemado. Es necesario determinar los factores circulatorios clave que alteran la permeabilidad microvascular, vasoconstricción, así como la despolarización de las membranas celulares que deprimen la función miocárdica.

Antecedentes Históricos (Pasado, presente y futuro)

Las quemaduras son una de las afecciones más comunes y devastadoras en el cuerpo humano. En las quemaduras han evolucionado a lo largo de los siglos desde una terapia principalmente tópica que consiste en brebajes tópicos extraños y maravillosos en la antigüedad hasta un manejo en múltiples campos científicos de terapia tópica, antibióticos, reanimación con líquidos, escisión e injerto de piel, soporte nutricional, respiratorio y metabólicos.

La mayoría de los avances importantes en el cuidado de quemaduras ocurrieron en los últimos 50 años, impulsados por guerras y grandes incendios. El uso de antibióticos sistémicos y la terapia tópica con plata redujo en gran medida la mortalidad relacionada con la sepsis. Esto, junto con el advenimiento de las técnicas quirúrgicas antisépticas, la clasificación de la profundidad de las quemaduras y el injerto de piel permitieron la escisión y la cobertura de las quemaduras de espesor total, lo que resultó en tasas de supervivencia muy mejoradas. Avances en los métodos de evaluación del área de superficie de las quemaduras para una reanimación de líquidos más precisa, minimizando los efectos del choque y evitando la sobrecarga de líquidos. La introducción de la atención metabólica, el soporte nutricional y la atención de las lesiones por inhalación mejoraron aún más el resultado de los pacientes quemados. Y no lejos de las terapias celulares y farmacológicas. (1)

Manejo hemodinámico temprano de pacientes con quemaduras graves

La lesión por QUEMADURAS se asocia con hipovolemia profunda temprana seguida de una respuesta inflamatoria sistémica con un estado hiperdinámico. El manejo hemodinámico ha sido identificado durante mucho tiempo como un factor clave que afecta el pronóstico de los pacientes con quemaduras.

Debido a que tanto la reanimación insuficiente como la excesiva pueden potencialmente impactar negativamente el resultado, los especialistas en áreas críticas que atienden a pacientes con quemaduras tendrán que enfrentar el desafío del equilibrio de líquidos en estos pacientes.

El objetivo de esta revisión es proporcionar una visión general de las consecuencias hemodinámicas de las lesiones por quemaduras y proponer estrategias para la hemodinámica inicial. Por lo tanto establecer un manejo de pacientes con quemaduras severas usando la medicina basada en evidencia disponible combinada con un enfoque fisiológico. (2)

Consecuencias cardiovasculares de la lesión por quemaduras

Proceso de edema por quemaduras

Las lesiones por quemaduras graves conducen a la destrucción del tejido con fuga capilar. El edema comienza dentro de la primera hora después de la lesión en los tejidos quemados.

A partir de entonces, se produce un aumento más lento de la extravasación de líquidos en los tejidos lesionados y no lesionados durante las primeras 24 a 48 h después de la lesión por quemaduras cuando se produce una respuesta inflamatoria sistémica. La patogénesis del edema de quemaduras involucra todas las fuerzas físicas descritas por la ley convencional de Starling. El movimiento de fluidos hacia el intersticio resulta de la combinación de un desequilibrio entre las fuerzas hidrostáticas y oncóticas, junto con el aumento de la permeabilidad vascular. El desarrollo de lagunas en la unión de las células endoteliales con un aumento en la permeabilidad capilar favorece la pérdida de líquidos y proteínas en el intersticio en el tejido. (fig. 1)

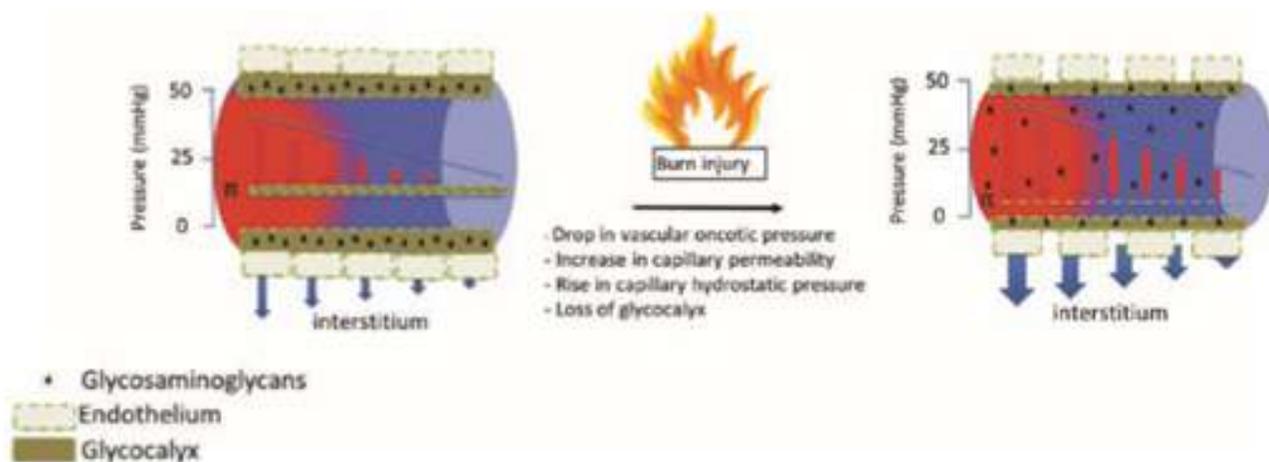


Fig. 1. Fisiopatología del síndrome de fuga capilar en quemaduras graves. La acumulación de líquido en el intersticio resulta de la combinación de un desequilibrio entre las fuerzas hidrostáticas y oncóticas que favorecen el movimiento del líquido hacia el intersticio junto con un aumento de la permeabilidad vascular y la degradación del glucocalix. Las flechas rojas indican presión hidrostática intravascular, las flechas azules indican presión oncótica y las líneas discontinuas verdes indican glucocalix. Π = presión oncótica.

La filtración capilar y la reabsorción también se ven fuertemente afectadas por la integridad del glicocalix. El glicocalix endotelial es una estructura dinámica compuesta de proteoglicanos y proteínas unidas a las células (1 a 3 μm de grosor) que envuelven las células endoteliales en su lado luminal y dentro de las hendiduras paracelulares endoteliales. Desempeña un papel central en la permeabilidad vascular (principalmente permeabilidad paracelular) al mantener el gradiente oncótico a través de la barrera endotelial. En consecuencia, el gradiente oncótico entre el plasma y los espacios intersticiales se establece entre el plasma y el glicocalix (presión oncótica subglicocalix) en lugar de ser transendotelial como se describe en el modelo tradicional de Starling. La lesión inflamatoria (sepsis, trauma, lesión térmica) al glicocalix aumenta la permeabilidad paracelular. La permeabilidad, que está asociada con la fuga de líquido y albúmina hacia el espacio intersticial (fig. 1). La microalbuminuria urinaria se describió como un marcador de permeabilidad endotelial sistémica. En un modelo experimental de sepsis, la fuga de albúmina en la orina aumentó en asociación con alteración glomerular de la barrera de glucocalix.

Patrones hemodinámicos de choque por quemaduras

La lesión por quemaduras conduce a una vasoconstricción pulmonar y sistémica inicial (relacionada con la liberación catecolaminérgica y la hemólisis), bajo gasto cardíaco (CO) y bajo suministro y consumo de oxígeno. Dentro de las 24 a 48 h, un estado hiperdinámico se desarrolla, que se caracteriza por un alto contenido de CO, un mayor consumo de oxígeno y una disminución de la resistencia vascular sistémica. Curiosamente, este patrón se observó con o sin reanimación con líquidos en animales. Sin embargo, la reanimación con líquidos se asoció con una restauración más rápida del CO, así como con un CO más alto durante la fase hiperdinámica.

Lesión cardíaca asociada a quemaduras

La lesión térmica severa también puede inducir disfunción cardíaca con función sistólica ventricular izquierda alterada, relajación isovolémica lenta. El estrés cardíaco puede provocar insuficiencia cardíaca izquierda y aumento de las presiones de llenado cardíaco izquierdo, lo que puede promover aún más la actividad extravascular de líquido a los pulmones. Un aumento en la carga de trabajo del ventrículo derecho también puede conducir a insuficiencia cardíaca derecha, aumento de la presión de llenado del ventrículo derecho y congestión venosa.

Alteraciones microcirculatorias

Las alteraciones del flujo sanguíneo microcirculatorio pueden comprometer aún más la perfusión orgánica. Estos trastornos microcirculatorios se describieron principalmente en el territorio esplácnico y la piel (en tejidos lesionados y no lesionados) mediante tonometría gástrica.

Los trastornos microcirculatorios se asocian con insuficiencia orgánica y mal resultado. El desarrollo de edema tisular con la reanimación con líquidos puede conducir a la oclusión venosa y al aumento de la resistencia vascular, así como a la coagulación intravascular diseminada en la microvasculatura y la deformación eritrocitaria alterada.

Riesgos de sub-reanimación y sobre-reanimación con líquidos

En pacientes quemados el principal desafío en la estrategia inicial de administración de líquidos es evitar una hipovolemia significativa, que puede inducir hipoperfusión, pero sin reanimación en exceso al paciente. La reanimación insuficiente puede ocasionar daño renal agudo e isquemia mesentérica no oclusiva. Por otro lado, el riesgo de síndrome compartimental abdominal, daño renal agudo y síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) son las consecuencias más fáciles de identificar de la sobre reanimación con líquidos.

El síndrome compartimental abdominal y el SDRA son el resultado de la combinación de grandes volúmenes de reanimación con líquidos y el síndrome de fuga capilar sistémica. Curiosamente, la hipervolemia promueve la extravasación de líquidos hacia el espacio intersticial. Un aumento rápido de la presión hidrostática intravascular aumentará la presión del gradiente hidrostático y, por lo tanto, aumentará la extravasación de líquido transcapilar según las fuerzas de Starling.

Una disminución en la presión oncótica intravascular debido a la hemodilución después de la infusión de cristaloides promoverá aún más la fuga de líquido extravascular. Finalmente, se ha demostrado que la hipervolemia altera el glicocalix y, por lo tanto, aumenta la permeabilidad vascular.

Objetivos hemodinámicos en la reanimación precoz de pacientes con quemaduras graves

La fórmula de Parkland se utiliza con mayor frecuencia para predecir los volúmenes de líquidos necesarios. Aunque la fórmula de Parkland se ha considerado durante mucho tiempo como la referencia, sigue siendo aproximada e inexacta por varias razones.

Primero, hay variaciones interindividuales obvias entre los requerimientos de líquidos debido a las diferentes respuestas del huésped a las lesiones por quemaduras y / o lesiones por inhalación de humo y edades extremas y comorbilidades. Muchos factores, además del porcentaje de la superficie corporal quemada y el peso corporal, pueden influir en los requerimientos de líquidos en pacientes con quemaduras graves: profundidad de quemaduras, mecanismo de quemaduras, traumatismos asociados, escarotomía o fasciotomía temprana y lesiones por inhalación.

La respuesta inflamatoria con fuga capilar después de una lesión por inhalación puede generar mayores requerimientos de líquidos. Finalmente, estimar el peso corporal y el área total de la superficie corporal de la quemadura puede ser un desafío, y los errores en dicha evaluación pueden conducir a errores en la estimación de los requerimientos de líquidos. Cabe destacar que, utilizando la fórmula de Parkland, la mitad del volumen debe administrarse dentro de las 8 h de la lesión por quemadura y la otra mitad durante las siguientes 16 h.

Esto solo se aproxima a las necesidades de líquidos durante las primeras horas. Este enfoque también pasa por alto la naturaleza dinámica de la circulación durante las primeras 24 h.

En un estudio que incluyó pacientes con quemaduras críticamente enfermas, el volumen sistólico y el índice cardíaco dentro de la primera hora después del ingreso se asociaron independientemente con la mortalidad a los 90 días, independientemente del área de superficie corporal total.

Por estas razones, recomendamos encarecidamente la evaluación horaria de la hemodinamia durante las primeras 24 h de la quemadura con ajuste horario de necesidades de líquidos. Los requerimientos de volumen de líquido se basan rutinariamente en la presión arterial media y la producción de orina. Sin embargo, estos objetivos fisiológicos se han reconocido como puntos finales deficientes de reanimación, que no reflejan con precisión el CO o la idoneidad del suministro de oxígeno.

Una disminución en la producción de orina puede estar asociada con una causa prerenal (por ejemplo, una disminución en el flujo sanguíneo renal o la presión de perfusión renal debido al agotamiento de líquidos), pero otras causas de daño renal agudo en pacientes con quemaduras incluyen hemólisis, rabdomiólisis, inflamación y respuesta relacionada con el sistema inmune, y vasoconstricción intrarrenal debido a la activación neurohormonal, lo que puede conducir a un desacoplamiento entre el volumen intravascular y la producción de orina.

Por el contrario, la congestión venosa relacionada con un aumento de la presión venosa debido al aumento de la presión de llenado cardíaco y / o al aumento de la presión abdominal puede provocar oliguria. En estos entornos, la carga de líquido obviamente no representaría la respuesta correcta a la baja producción de orina.

Por otro lado, se puede observar un aumento en la producción de orina y la tasa de filtración glomerular después de una caída rápida en la concentración de albúmina plasmática, aumentando la fracción de la tasa de líquido transcapilar glomerular o la hiperosmolaridad relacionada con la hiperglucemia. En un estudio retrospectivo, las variaciones en la producción de orina y los signos vitales estaban pobremente correlacionados con los cambios en los parámetros de oxígeno (suministro y consumo de oxígeno) después de la carga de líquidos. En resumen, la baja producción de orina (p. ej., menos de 0.5 ml/ kg/ h) representa una señal de alarma eso debería impulsar una investigación rápida del estado hemodinámico. Sin embargo, la producción de orina per se no puede considerarse como un parámetro confiable de hipovolemia.

Terapia de reanimación dirigida por objetivos

La terapia de reanimación con líquidos dirigida por objetivos basada en un monitoreo hemodinámico más avanzado para alcanzar objetivos alternativos se ha sugerido para adaptar mejor la reanimación con líquidos. Se ha encontrado que el déficit sérico de lactato y base está asociado con resultados en quemaduras mayores, y propuestos como criterios de valoración de la reanimación inicial. La disminución de oxígeno también se asoció con un mal resultado en pacientes con quemaduras graves.

Solo unos pocos ensayos controlados aleatorios han comparado la reanimación con líquidos basada en la fórmula de Parkland con un objetivo. Arlati et al. observó que la administración de líquidos guiada por un enfoque orientado a la hemodinámica en el primer período

de 24 h se limita a una producción de orina de 0.5 a 1 ml/kg /1 y un índice cardíaco de al menos 2.2 l/min/m, fue seguro, lo que resultó en una administración de volumen de líquido más baja y menos disfunción orgánica. En una serie de casos retrospectivos que incluía pacientes con quemaduras, una estrategia de terapia dirigida a un objetivo se asoció con un mejor resultado que el tratamiento convencional.

En un análisis que incluyó 20 estudios, se encontró una disminución de la mortalidad con el uso de ciertos criterios de valoración hemodinámicos alternativos (principalmente índice cardíaco y volumen sanguíneo intratorácico) en lugar de la producción de orina por hora (razón de riesgo, 0,77; IC del 95%, 0,42 a 0,85; P <0,004) .

Por el contrario, los estudios que han utilizado una estrategia de reanimación con líquidos basada principalmente en la normalización de los parámetros de precarga estática (volumen sanguíneo intratorácico superior a 800 ml / m²) encontró un aumento significativo en la administración de líquidos en comparación con el uso de la fórmula de Parkland.

La reanimación con líquidos dirigida a los parámetros de precarga estática (volumen sanguíneo intratorácico, presión venosa central [CVP]) conduciría a una reanimación excesiva sin beneficio de resultado. El objetivo de la monitorización hemodinámica es garantizar un suministro de oxígeno adecuado, asegurando un CO mínimo en ausencia de una perfusión deficiente.

Los parámetros de posible perfusión inapropiada de los órganos (p. Ej., Baja producción de orina, presión arterial media y CO, alta concentración plasmática de lactato) deberían conducir a la evaluación de la capacidad de respuesta de los líquidos.

Se debe preferir el uso de parámetros dinámicos (la variación de la presión del pulso y la variación del volumen sistólico, cambios intraindividuales en la variación de la presión del pulso, elevación pasiva de la pierna). Los parámetros de precarga estática (p. Ej., volumen sanguíneo intratorácico, CVP) no deben verse como objetivos hemodinámicos sino como parámetros de seguridad (p. Ej., Límite superior de CVP de 12 a 15 mmHg). En pacientes que no responden a líquidos con insuficiencia cardiovascular o renal, se deben considerar otros mecanismos de choque y conducir a la evaluación de la función cardíaca.

Tipos de soluciones

Soluciones cristaloides

El Ringer lactato es el cristaloides más utilizado en las quemaduras. La evidencia emergente sugiere que la administración de soluciones ricas en cloruro (p. Ej., Cloruro de sodio al 0.9%) en pacientes críticos está asociada con una mayor incidencia de acidosis hiperclorémica y daño renal agudo. Dado los grandes volúmenes empleados durante la reanimación por choque con quemaduras, el uso de soluciones equilibradas como soluciones de primera línea se prefiere en pacientes con quemaduras graves. Se está llevando a cabo un ensayo controlado aleatorio que compara dos soluciones equilibradas (Plasmalyte versus Ringer Lactato) en quemaduras mayores.

Soluciones coloidales

El uso de coloides en las primeras 24 h de reanimación por quemaduras es controvertido ya que la fuga capilar puede causar un paso transcapilar de moléculas grandes hacia el espacio intersticial.

Sin embargo, se demostró que el inicio de la disfunción endotelial relacionada con las quemaduras y la fuga capilar se produjeron dentro de las 2 h posteriores a la lesión térmica con una duración media de 5 h. La albúmina humana tiene múltiples efectos fisiológicos, incluida la regulación de la presión osmótica coloidal, propiedades antioxidantes, capacidades de modulación y tampón, unión plasmática y transporte de diversas sustancias, que pueden ser de particular relevancia en las lesiones por quemaduras graves. Sin embargo, el momento óptimo, la dosis, la concentración de albúmina y la población de pacientes para el uso de albúmina siguen sin estar claros. Deben realizarse ensayos controlados aleatorios multicéntricos con potencia adecuada en pacientes con quemaduras. La Agencia Europea de Medicamentos (Londres, Reino Unido) contraindicó el uso de hidroxietilalmidón en pacientes con quemaduras. Esta decisión se basó principalmente en los resultados de estudios y metanálisis, realizados principalmente en poblaciones de pacientes sin quemaduras, que muestran que el uso de estas soluciones se asoció con una mayor incidencia de mortalidad y daño renal agudo.

Terapias complementarias

Las lesiones térmicas importantes causan una inflamación importante y la producción de radicales libres de oxígeno. Los antioxidantes se han propuesto como terapias complementarias para la reanimación inicial. En un ensayo controlado aleatorio, la administración adyuvante de dosis altas de ácido ascórbico (66 mg/kg/h) durante las primeras 24 h después de la lesión por quemadura reduce significativamente los requisitos de volumen de líquido (5.5 frente a 3.0 ml / kg por porcentaje total área de superficie corporal, $P < 0.01$).

Además, la hidrocortisona en dosis bajas podría reducir la duración del estado de choque en pacientes con quemaduras graves dependientes de vasopresores, posiblemente por una reducción en la fuga capilar y una corrección de la insuficiencia suprarrenal. En un ensayo controlado aleatorio, la duración media del tratamiento con norepinefrina fue más corta en el grupo tratado con corticosteroides versus el grupo placebo (57 vs. 120 h, $P = 0.035$) sin una diferencia en la mortalidad. Sin embargo, el impacto de la administración de hidrocortisona sigue siendo controvertido con respecto al sistema inmune y al riesgo de infección secundaria en pacientes con quemaduras.

Conclusiones La reanimación hemodinámica inicial de pacientes con quemaduras graves es un desafío con el doble propósito de evitar la reanimación insuficiente y excesiva. Las soluciones cristaloides, equilibradas junto con la albúmina representan la piedra angular de la estrategia de reanimación, que creemos que debe guiarse por el monitoreo hemodinámico. Sin embargo, hay muchas lagunas de conocimiento con respecto a los objetivos hemodinámicos, el papel de los coloides, las terapias adyuvantes, los vasopresores y su impacto en el resultado y el sistema inmunitario que deberían abordarse en el futuro cercano.

Formula de Parkland

Introducción

Si bien las quemaduras importantes pueden causar daños locales considerables y lesiones en los tejidos, también pueden provocar una respuesta inflamatoria generalizada que puede afectar a todo el cuerpo. Con esto en mente, el paciente con quemaduras graves siempre debe manejarse sistémicamente, con atención primaria al ABC del paciente (vía aérea, respiración y circulación).

Anatomía

Las quemaduras graves provocan la activación del sistema del complemento y la liberación de mediadores inflamatorios y vasoactivos. Estos mediadores aumentan la permeabilidad capilar local y sistémica, lo que lleva al desplazamiento rápido de fluidos intravasculares, electrolitos y proteínas plasmáticas hacia el espacio intersticial.

Esta fuga capilar extensa resulta en grandes cambios de líquido, disminución de líquido intravascular y edema significativo del tejido quemado y no quemado. Esta respuesta puede comenzar en minutos y se produce rápidamente durante las primeras 24 horas después de que se produce la lesión. La hipovolemia intravascular máxima y la formación de edema alcanzan su punto máximo a las 8-12 horas después de la lesión.

La pérdida masiva de líquido sistémico, acompañada de una disminución del gasto cardíaco y una mayor resistencia vascular, eventualmente conduce a hipoperfusión crítica y posterior lesión tisular. Este fenómeno, conocido como “choque por quemaduras”, es una combinación de choque distributivo, hipovolémico y cardiogénico, y se trata con reanimación con líquidos agresivos.

El objetivo del manejo de líquidos en las lesiones por quemaduras graves es mantener la perfusión tisular y prevenir la isquemia de los órganos terminales en las primeras fases del estado de choque por quemaduras. La pronta y adecuada reanimación con líquidos ha demostrado consistentemente disminuir la morbilidad y la mortalidad en víctimas de quemaduras graves. Esta mejora en los resultados ha llevado al desarrollo de muchos protocolos de reanimación que ayudan a calcular los requisitos iniciales de líquidos.

La fórmula de Parkland, originada por Baxter y Shires en 1968, sigue siendo el régimen más conocido y ampliamente utilizado hasta la fecha.

Indicaciones

La fórmula de Parkland se utiliza para calcular la reanimación con líquidos para pacientes con quemaduras críticas. Esta fórmula se usa específicamente para pacientes que han sufrido grandes quemaduras de espesor parcial profundo o de espesor total de más del 20% de su área de superficie corporal total en adultos, y más del 10% de área de superficie corporal total en niños y ancianos. También es útil para pacientes con quemaduras más pequeñas que sufrieron lesiones orales o por inhalación y no pueden tolerar líquidos por vía oral.

Contraindicaciones

No existen contraindicaciones absolutas para el uso de Parkland. El inicio de la reanimación con líquidos es una opción en pacientes con comorbilidades como insuficiencia cardíaca y enfermedad renal en etapa terminal, con un estrecho seguimiento del estado del volumen. La hidratación oral debe usarse en pacientes con quemaduras más pequeñas que pueden tolerar.

Preparación

Al igual que con cualquier paciente traumatizado o crítico, se deben colocar dos vías IV periféricas de gran calibre inmediatamente, preferiblemente a través de la piel no quemada, aunque los catéteres IV colocados a través de la piel quemada son aceptables. Si el acceso periférico es complicado obtener, el cateterismo venoso central o una línea interósea debe considerarse. Es importante recordar que los pacientes con quemaduras graves a menudo están involucrados en un trauma.

La hipotensión es a menudo un hallazgo tardío en el estado de choque por quemaduras. Si un paciente llega hipotenso, considere siempre otras causas traumáticas de presión arterial baja, como el hemotórax, el taponamiento cardíaco, el shock neurogénico y el sangrado interno abdominal y pélvico.

Técnica

El primer paso para abordar los requerimientos de líquidos de un paciente con quemaduras es determinar la extensión de la lesión, que es calculando el porcentaje de área de superficie corporal (% BSA) lesionada. Es de destacar que solo se incluyen en el cálculo aquellas áreas que sufren quemaduras profundas de espesor parcial o quemaduras de espesor completo.

El espesor parcial superficial (quemaduras de primer grado) no debe ser elegible para su inclusión. La “Regla de Wallace de los Nueve” es el método más común para determinar BSA. En la fórmula para adultos, la cabeza es del 9%, cada extremidad superior circunferencial es del 9%, cada extremidad inferior circunferencial es del 18%, el tronco anterior es del 18%, el tronco posterior es del 18% y el perineo es del 1%.

Esta fórmula se modifica para la población pediátrica debido al mayor tamaño de la cabeza en relación con el cuerpo. En la fórmula en paciente pediátrico, la cabeza aumenta al 18% y las extremidades inferiores disminuyen cada una al 14%. Para un cálculo más preciso del % BSA, particularmente con niños, se puede utilizar el “Gráfico de Lund y Browder”. Este cuadro se expande en el % BSA de la cabeza y las extremidades inferiores al considerar las variaciones en la edad..

Para un enfoque rápido para calcular% BSA, uno puede usar la “Regla de la palma”. Esta regla establece que la palma del paciente, sin incluir los dedos o la muñeca, se aproxima al 1% de su propia BSA. Por lo tanto, se puede obtener una estimación rápida del% BSA del paciente midiendo el número de palmas propias del paciente que se necesitarían para cubrir su lesión por quemadura. La clave aquí es usar la palma del paciente y no la palma del proveedor. La fórmula de Parkland estima los requisitos de líquidos para pacientes con quemaduras críticas en las primeras 24 horas después de la lesión utilizando el peso corporal del paciente y el porcentaje del área total de la superficie corporal afectada por quemaduras térmicas.

La fórmula recomienda 4 mililitros por kilogramo de peso corporal en adultos (3 mililitros por kilogramo en niños) por porcentaje de quemaduras del área total de superficie corporal (% TBSA) de solución cristaloides durante las primeras 24 horas de cuidado.

La Fórmula Parkland $4 \text{ ml} / \text{kg} / \% \text{ TBSA}$ ($3 \text{ ml} / \text{kg} / \% \text{ TBSA}$ en niños) = cantidad total de líquido cristaloides durante las primeras 24 horas. La entrega de la mitad del volumen se realiza en las primeras 8 horas y el volumen restante se entrega durante las siguientes 16 horas.

Los niños deben recibir líquido de mantenimiento además de los requisitos de líquido calculados.

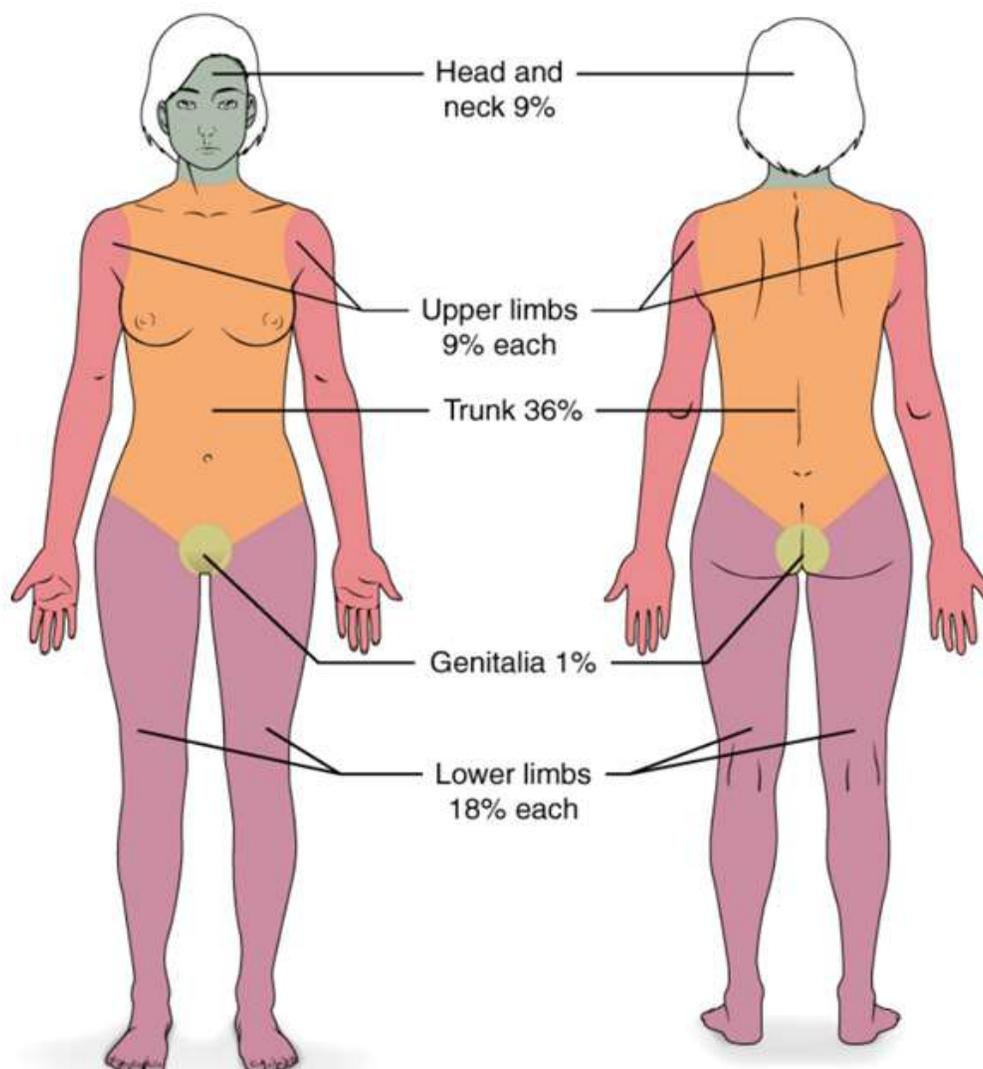


Fig.2 Formula de Parkland

Es de destacar que las primeras ocho horas de reanimación son desde el momento de la lesión por quemadura, no desde el momento de la evaluación. Por lo tanto, la primera mitad de la cantidad total de líquido puede necesitar administrarse a un ritmo más rápido si el paciente tiene un tiempo de retraso antes de la evaluación. El Ringer lactato son la opción preferida de solución cristalóide, ya que trata eficazmente tanto la hipovolemia como los déficits de sodio extracelular causados por quemaduras, y es isotónica, económica, fácilmente disponible y fácil de almacenar. Además, grandes volúmenes de solución salina normal pueden provocar acidosis hiperclorémica.

Complicaciones

Tenga en cuenta que estas fórmulas están destinadas a servir solo como guía para la reanimación con líquidos.

Varios estudios han demostrado que la fórmula de Parkland puede subestimar los requisitos de líquidos para ciertos pacientes con quemaduras críticas.

Los pacientes con lesiones por inhalación, quemaduras eléctricas, quemaduras de espesor total y aquellos que experimentan reanimación tardía se encuentran entre las poblaciones específicas de pacientes que con frecuencia necesitan más líquido del que calcula la fórmula de Parkland. La reanimación con líquidos puede provocar signos vitales inestables, insuficiencia renal aguda

La insuficiencia renal aguda en situaciones de quemaduras puede requerir diálisis temporal. También hay evidencia emergente de que algunos pacientes con quemaduras graves reciben mucho más líquido del que recomienda la fórmula de Parkland.

Se ha demostrado que la reanimación excesiva aumenta las complicaciones, como los síndromes de los compartimentos abdominales y de las extremidades, el edema cerebral, el síndrome de dificultad respiratoria aguda, un mayor riesgo de sepsis y la disfunción multiorgánica ya mencionado en los párrafos anteriores.

El manejo de líquidos en pacientes con quemaduras y trauma es un desafío. Varios estudios han concluido que los pacientes que reciben grandes volúmenes de líquido en la fase de reanimación pueden tener un mayor riesgo de complicaciones y muerte.

Como tal, las tasas de administración de líquidos en quemaduras importantes son un foco de controversia. La fórmula de Parkland ofrece un enfoque racional para una adecuada reanimación con líquidos, sin embargo, el uso de la fórmula también debe incluir un buen juicio clínico.

La mejora de los resultados del equipo de atención médica.

El mejor indicador individual de reanimación con líquidos adecuados en pacientes con quemaduras importantes es la producción de orina por hora. Una vez que se establece el acceso IV y se inician los líquidos, se debe colocar una sonda Foley para controlar la producción de orina. La velocidad del líquido debe ajustarse para mantener la producción de orina entre 0,5 y 1 ml / kg / hora en adultos, y entre 1,0 y 1,5 ml / kg / hora en niños.

La perfusión de órganos también debe evaluarse por la frecuencia cardíaca, la presión arterial del paciente a través de la monitorización arterial, el tiempo de llenado capilar y el estado mental.

Los pacientes que tienen un volumen aceptable y un gasto urinario, pero siguen siendo hipotensos pueden requerir vasopresores o agentes inotrópicos para mejorar el gasto cardíaco y mantener las presiones de perfusión sistémica. Aunque la reanimación con líquidos suficiente es esencial durante las primeras 24 horas después de la lesión, los pacientes con quemaduras deben permanecer adecuadamente hidratados durante todo el proceso de recuperación. Después de 24 horas, el líquido debe cambiarse de Ringer lactato a dextrosa al 5% o solución mixta. Durante el segundo período de 24 horas, detenga los cristaloides e inicie los coloides al 20-60% del volumen plasmático calculado y la dextrosa. Una fórmula de Parkland modificada proporciona recomendaciones más específicas para las segundas 24 horas, recomendando una infusión de albúmina al 5% de 0.3-1.0 / 16 mL / kg /% BSA / hr.

Bibliografía

- 1. Moiemmen N, Lee K, Joory K. History of burns: The past, present and the future. *Burn Trauma*. 2014;2(4):169.
- 2. Soussi S, Benyamina M, Legrand M, Consequences C. *BurnInjury*. 2018;(3):583–9.
- 3. Legrand M, Le Cam B, Perbet S, Roger C, Darmon M, Guerci P, Ferry A, Maurel V, Soussi S, Constantin JM, Gayat E, Lefrant JY, Leone M; support of the AZUREA Network: Urine sodium concentration to predict fluid responsiveness in oliguric ICU patients: A prospective multicenter observational study. *Crit Care* 2016; 20:165
- 4. Paratz JD, Stockton K, Paratz ED, Blot S, Muller M, Lipman J, Boots RJ: Burn resuscitation--hourly urine output versus alternative endpoints: A systematic review. *Shock* 2014; 42:295–306
- 5. Anđel D, Kamolz LP, Roka J, Schramm W, Zimpfer M, Frey M, Anđel H: Base deficit and lactate: Early predictors of morbidity and mortality in patients with burns. *Burns* 2007; 33:973–8
- 6. Csontos C, Foldi V, Fischer T, Bogar L: Arterial thermodilution in burn patients suggests a more rapid fluid administration during early resuscitation. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008; 52:742–9
- 7. Tokarik M, Sjöberg F, Balik M, Pafcuga I, Broz L: Fluid therapy LiDCO controlled trial-optimization of volume resuscitation of extensively burned patients through noninvasive continuous real-time hemodynamic monitoring LiDCO. *J Burn Care Res* 2013; 34:537–42
- 8. Holm C, Mayr M, Tegeler J, Hörbrand F, Henckel von Donnersmarck G, Mühlbauer W, Pfeiffer UJ: A clinical randomized study on the effects of invasive monitoring on burn shock resuscitation. *Burns* 2004; 30:798–807
- 9. Aboelatta Y, Abdelsalam A: Volume overload of fluid resuscitation in acutely burned patients using transpulmonary thermodilution technique. *J Burn Care Res* 2013; 34:349–54
- 10. Soussi S, Ferry A, Chaussard M, Legrand M: Chloride toxicity in critically ill patients: What's the evidence? *Anaesth Crit Care Pain Med* 2017; 36:125–30
- 11. Vincent JL, De Backer D, Wiedermann CJ: Fluid management in sepsis: The potential beneficial effects of albumin. *J Crit Care* 2016; 35:161–7

- 12. Eljaiek R, Heylbroeck C, Dubois MJ: Albumin administration for fluid resuscitation in burn patients: A systematic review and meta-analysis. *Burns* 2017; 43:17–24
- 13. Cooper AB, Cohn SM, Zhang HS, Hanna K, Stewart TE, Slutsky AS; ALBUR Investigators: Five percent albumin for adult burn shock resuscitation: Lack of effect on daily multiple organ dysfunction score. *Transfusion* 2006; 46:80–9
- 14. Park SH, Hemmila MR, Wahl WL: Early albumin use improves mortality in difficult to resuscitate burn patients. *J Trauma Acute Care Surg* 2012; 73:1294–7
- 15. Lawrence A, Faraklas I, Watkins H, Allen A, Cochran A, Morris S, Saffle J: Colloid administration normalizes resuscitation ratio and ameliorates “fluid creep.” *J Burn Care Res* 2010; 31:40–7
- 16. Zarychanski R, Abou-Setta AM, Turgeon AF, Houston BL, McIntyre L, Marshall JC, Fergusson DA: Association of hydroxyethyl starch administration with mortality and acute kidney injury in critically ill patients requiring volume resuscitation: A systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2013; 309:678–88
- 17. Tanaka H, Matsuda T, Miyagantani Y, Yukioka T, Matsuda H, Shimazaki S: Reduction of resuscitation fluid volumes in severely burned patients using ascorbic acid administration: A randomized, prospective study. *Arch Surg* 2000; 135:326–31
- 18. Venet F, Plassais J, Textoris J, Cazalis MA, Pachot A, Bertin Maghit M, Magnin C, Rimmelé T, Monneret G, Tissot S: Low-dose hydrocortisone reduces norepinephrine duration in severe burn patients: A randomized clinical trial. *Crit Care* 2015; 19:21
- 19. Haberal M, Sakallioğlu Abali AE, Karakayali H. Fluid management in major burn injuries. *Indian J Plast Surg.* 2010 Sep;43(-Suppl):S29-36.
- 20. Zodda D. Calculated decisions: Parkland formula for burns. *Pediatr Emerg Med Pract.* 2018 Apr 01;15(4 Suppl):1-2.
- 21. Baxter CR. Fluid volume and electrolyte changes of the early postburn period. *Clin Plast Surg.* 1974 Oct;1(4):693-703.
- 22. Gibran NS, Heimbach DM. Current status of burn wound pathophysiology. *Clin Plast Surg.* 2000 Jan;27(1):11-22.
- 23. Pham TN, Cancio LC, Gibran NS., American Burn Association. American Burn Association practice guidelines burn shock resuscitation. *J Burn Care Res.* 2008 Jan-Feb;29(1):257-66.
- 24. Pruitt BA. Protection from excessive resuscitation: “pushing the pendulum back”. *J Trauma.* 2000 Sep;49(3):567-8.
- 25. Moore FD. The body-weight burn budget. Basic fluid therapy for the early burn. *Surg. Clin. North Am.* 1970 Dec;50(6):1249-65.

Quemaduras en Poblaciones Especiales

Quemaduras durante el embarazo

Aunque las lesiones por quemaduras durante el embarazo se consideran relativamente raras, se desconoce la incidencia exacta. Múltiples factores influyen en la morbilidad y mortalidad que resultan de las quemaduras durante el embarazo. Estos factores incluyen la profundidad y el tamaño de la quemadura, la salud y la edad subyacentes de la mujer y la edad gestacional estimada del feto. La lesión por inhalación asociada y el desarrollo de otras complicaciones secundarias significativas también influyen en los resultados maternos y fetales. El cuidado exitoso de las quemaduras requiere un enfoque de equipo en el que casi todas las disciplinas de atención médica estén presentes. La atención inicial casi siempre es proporcionada por un equipo médico de emergencias especialmente capacitado en un entorno fuera del hospital. Durante esta fase, la capacidad del equipo para comunicarse con el personal del hospital de emergencia facilita el manejo clínico apropiado en la escena

Además, la comunicación continua sobre el estado de la mujer y la respuesta al tratamiento permite a los especialistas en cuidados críticos dentro del hospital garantizar que el personal y los recursos necesarios estén disponibles cuando llegue el paciente. Desde el momento en que la mujer embarazada ingresa en un hospital para recibir atención aguda y crítica adicional a través del extenso proceso de rehabilitación de lesiones por quemaduras, la atención a menudo requiere habilidades especializadas para lograr los resultados más positivos.

Incidencia

La incidencia de lesiones por quemaduras en los Estados Unidos ha disminuido durante varias décadas. A pesar de la disminución, entre 1.2 y 2 millones de estadounidenses reciben tratamiento anual de quemaduras y 50 000 son hospitalizados. Estas lesiones por quemaduras se consideran potencialmente mortales en 3% a 5% de los casos. Aproximadamente el 7% de las mujeres en edad reproductiva son atendidas para el tratamiento de quemaduras graves.

La mayoría de las quemaduras que ocurren durante el embarazo en los Estados Unidos se atribuyen a accidentes industriales. Avances en el tratamiento médico de pacientes con lesiones por quemaduras, particularmente intervenciones relacionadas con líquidos en la reanimación, la terapia con antibióticos, el soporte nutricional, metabólico y la escisión y el injerto han mejorado significativamente los resultados.

Los factores no médicos también han contribuido a la disminución nacional de la mortalidad por quemaduras. Dichos factores incluyen diseños de edificios mejorados, técnicas de construcción más seguras y el mayor uso de detectores de humo.

En la población general de pacientes, estos factores han reducido la mortalidad y mejorado la calidad de vida en las personas que sobreviven a las quemaduras. Múltiples factores influyen en la morbilidad y mortalidad que resultan de las quemaduras durante el embarazo. Estos factores incluyen la profundidad y el tamaño de la quemadura, la salud y la edad subyacentes de la mujer y la edad gestacional estimada del feto.

La lesión por inhalación asociada y el desarrollo de otras complicaciones secundarias significativas también influyen en los resultados maternos y fetales. No existen pautas formales que aborden específicamente el cuidado de la mujer embarazada con lesiones por quemaduras.

Un enfoque multidisciplinario que incluye información de quienes tienen experiencia en conceptos centrales para la atención de quemaduras y quienes tienen experiencia en obstetricia de alto riesgo y cuidados críticos puede mejorar los resultados maternos y fetales.

Resultados maternos y fetales

La clasificación de la quemadura es importante para determinar el pronóstico para la madre y el feto. La supervivencia fetal depende de la supervivencia materna.

La cantidad tanto para la madre como para el feto aumenta significativamente si la quemadura es más del 50% de la TBSA. En general, el embarazo no afecta negativamente los resultados maternos después de una lesión por quemadura menor. Las lesiones concurrentes, como las fracturas óseas y las lesiones por inhalación, aumentan el riesgo de morbilidad y mortalidad perinatal.

Es esencial evaluar la historia de la madre para detectar enfermedades crónicas como la diabetes. La presencia de tales condiciones puede afectar negativamente la cicatrización de heridas y aumentar el riesgo de otras complicaciones. Además, se debe considerar la etiología de la quemadura. Las lesiones eléctricas pueden estar asociadas con arritmias cardíacas y daño neurológico.

Tratamiento en general

El tratamiento de las quemaduras en la embarazada es generalmente el mismo que para cualquier adulto no embarazado; Sin embargo, debe considerarse especialmente los cambios fisiológicos asociados con el embarazo y el efecto de varios tratamientos en el feto. En cualquier mujer en edad fértil que presente lesiones por quemaduras, la posibilidad de embarazo debe considerarse, pero no interferir con las medidas de estabilización y tratamiento.

Quemaduras leves

Las quemaduras leves generalmente se describen como quemaduras de espesor parcial que cubren menos del 10% de la TBSA. La mujer embarazada con una quemadura leve o superficial a menudo no requiere hospitalización. Aunque la quemadura no interrumpe ninguna función de barrera ni representa una amenaza para el bienestar materno o fetal, se debe considerar el efecto de los medicamentos y tratamientos en el feto. La herida generalmente se limpia con agua y jabón suave y se cubre con una venda estéril. Se pueden usar humectantes en el área afectada y se puede administrar un analgésico si la herida es dolorosa.

Quemaduras graves

Se han descrito tres fases de tratamiento para pacientes con grandes quemaduras y también pueden aplicarse en el cuidado de las víctimas embarazadas: atención de emergencia, atención aguda y rehabilitación.

Atención urgente

Evaluación rápida de una enfermedad importante es esencial. El tratamiento inicial y la evaluación primaria son similares a las de cualquier otra paciente embarazada con traumatismo. Un historial completo sobre la naturaleza y el mecanismo de la lesión puede ayudar a determinar un plan de tratamiento multidisciplinario. Además, si hay una lesión por inhalación, el edema de las vías respiratorias puede prohibir la madre de poder responder. La posición lateral debe utilizarse para la paciente embarazada durante la evaluación y el tratamiento, siempre que sea posible, para minimizar los posibles efectos de disminución del retorno venoso, disminución del gasto cardíaco e hipotensión.

Vía aérea y respiración

La muerte temprana en pacientes con lesiones por quemaduras con frecuencia es causada por complicaciones de la vía aérea. Las quemaduras y las lesiones por inhalación pueden causar complicaciones respiratorias debido a la obstrucción de las vías respiratorias, la inhalación de toxinas, el aumento del metabolismo y los requisitos de ventilación, el deterioro de las defensas del huésped que conducen a infección e inflamación y la producción de enfermedad pulmonar obstructiva y restrictiva tardía. Los problemas respiratorios debido a la lesión por inhalación son particularmente preocupantes en las víctimas. Una historia clínica completa y un examen físico deben completarse de inmediato para proporcionar al proveedor de la atención médica pistas sobre el alcance de la lesión por inhalación y posibles complicaciones. Es posible que se produzca broncoespasmo, inflamación, quemaduras circunferenciales que contraen el tórax, lesiones torácicas penetrantes asociadas con explosiones, atelectasia y neumonía.

Los incendios producen muchos agentes nocivos que pueden causar lesiones por inhalación por asfixia, irritación de las vías respiratorias o como una toxina sistémica. Cuando una mujer queda atrapada en un incendio cerrado, la inhalación de monóxido de carbono es común y es la causa principal de muerte en el 75% de los incendios.

El monóxido de carbono actúa como un asfixiante letal cuando compite directamente con el oxígeno y se une fácilmente con la hemoglobina, se une a la citocromocoxidasa (carboxihemoglobina), desplaza la curva de disociación de oxihemoglobina hacia la izquierda y dificulta la liberación de oxígeno para su uso en los tejidos. Dado que el monóxido de carbono tiene una afinidad por la hemoglobina 250 veces mayor que el oxígeno, incluso pequeñas cantidades de monóxido de carbono inhalado pueden producir altos niveles de carboxihemoglobina y provocar hipoxia tisular.

Ciertos factores pueden afectar la afinidad del monóxido de carbono a la hemoglobina, como el estado de salud de la mujer y las enfermedades de los sistemas nervioso central y cardiovascular. Los síntomas clínicos de intoxicación aguda por monóxido de carbono imitan la hipoxia tisular y están relacionados con el nivel de carboxihemoglobina.

Tenga en cuenta que la tecnología de oximetría de pulso no distingue entre la hemoglobina saturada con monóxido de carbono y oxígeno. Por lo tanto, los resultados de SaO₂ mostrados pueden ser normales o altos debido a una mayor afinidad.

El análisis de gases en sangre arterial puede no indicar una disminución en la PO₂, pero puede revelar una disminución en el contenido de oxígeno medido y la saturación de hemoglobina medida ya que el oxígeno aún puede disolverse en plasma.

Metabólico

La acidosis también es una complicación potencial debido a la hipoxia tisular y la disfunción. Si se mide, los niveles de saturación venosa mixta de oxígeno son altos debido a la incapacidad de liberación de oxígeno en los tejidos para su utilización. El monóxido de carbono atraviesa libremente la placenta y puede provocar hipoxia fetal. La hemoglobina fetal tiene una afinidad aún mayor por el monóxido de carbono que la hemoglobina materna, lo que aumenta la probabilidad de que el oxígeno se desplace y provoque hipoxia y compromiso fetal. El plan de tratamiento inicial para la exposición al monóxido de carbono se centra en optimizar el suministro de oxígeno y la utilización de altas concentraciones de oxígeno para alentar el desplazamiento y la excreción de monóxido de carbono.

El tratamiento con oxígeno al 100% desplaza el monóxido de carbono más rápidamente que el aire ambiente. La terapia con oxígeno hiperbárico también se ha utilizado en la intoxicación por monóxido de carbono, pero es controvertida, no se ha investigado durante el embarazo y no está ampliamente disponible para su uso. Aunque el oxígeno hiperbárico acelera la eliminación del monóxido de carbono, la cámara limita otras terapias, tiene complicaciones potenciales como barotrauma y convulsiones.

En incendios cerrados, la otra toxina sistémica inhalada comúnmente es el cianuro. El cianuro se produce a partir de la quema de madera, seda, nylon y poliuretano. A menudo no se detecta debido a la falta de pruebas disponibles. El cianuro causa acidosis láctica al unirse al citocromo tisular y evitar la utilización de oxígeno.

Debido a que no es una falla en el suministro de oxígeno sino la incapacidad para extraer oxígeno, la terapia con oxígeno hiperbárico no es un tratamiento útil. Se debe considerar la toxicidad por cianuro o monóxido de carbono que causa hipoxia tisular si se ha restablecido la perfusión y la acidosis metabólica aún persiste.

La irritación de las vías respiratorias es causada por gases inhalados que se unen rápidamente a las membranas mucosas húmedas de las vías respiratorias. Los gases de alta solubilidad como el cloro, el amoníaco, el cloruro de hidrógeno y el dióxido de azufre causan irritación inmediata por vía respiratoria como resultado de edema y broncoespasmos.

Cuando la mujer está expuesta al irritante inhalado durante un período prolongado, la vía aérea inferior puede verse afectada. Los síntomas resultantes son similares a la aspiración e incluyen una estrecha constricción bronquial, disminución de la distensibilidad pulmonar y aletración de la ventilación (V) perfusión (Q).

La mayoría de las mujeres embarazadas con quemaduras mayores requieren soporte ventilatorio y se intuban temprano para el manejo de las vías respiratorias. El edema traqueal que ocurre en el tercer trimestre puede aumentar la dificultad para la intubación, pero el mantenimiento de las vías respiratorias es esencial para evitar la hipoxia.

Las mujeres embarazadas han reducido la capacidad residual funcional, lo que resulta en una disminución de la reserva pulmonar. El feto no puede tolerar períodos repetidos y / o largos de hipoxia. Por lo tanto, la oxigenoterapia temprana para optimizar la oxigenación materna y fetal es crucial.

Las soluciones coloides no ofrecen ninguna ventaja sobre los cristaloides debido al daño endotelial vascular. De hecho, la administración de coloide puede aumentar el riesgo de edema pulmonar no cardiogénico ya que los vasos dañados no pueden retener las moléculas coloides más grandes. Las soluciones que contienen dextrosa deben evitarse para prevenir la diuresis osmótica. En la actualidad, existe preocupación por la “sobre resucitación” y el uso de demasiado líquido. El embarazo es un estado hiperdinámico caracterizado por un alto flujo y baja resistencia. Las adaptaciones fisiológicas del embarazo incluyen un aumento en el volumen intravascular de hasta un 50% al término de la gestación, aumento del gasto cardíaco, disminución de la resistencia vascular sistémica y disminución de la presión osmótica coloide. No es raro infundir grandes cantidades de líquido en las primeras horas y días después de la lesión.

Los indicadores clínicos no invasivos de reemplazo de volumen adecuado incluyen los siguientes: producción de orina = 0.5 mL / kg / h; frecuencia cardíaca materna <120 latidos por minuto; presión arterial sistólica > 100 mm Hg; y monitorizar la frecuencia cardíaca fetal. A menudo, la monitorización hemodinámica se utiliza para determinar la cantidad de volumen que se requiere administrar.

La fisiopatología está relacionada con la inmunosupresión de células T, monocitos y macrófagos. Si la mujer está intubada y tiene una lesión por inhalación, tiene un alto riesgo de desarrollar neumonitis nosocomial. Dentro de los primeros 5 días, los estafilococos son la bacteria más común para infectar la herida por quemadura. Después de 5 días, las bacterias gramnegativas, como *Pseudomonas*, son más comunes.

Se debe implementar la atención de enfermería dirigida a disminuir el riesgo de infección, como lavarse bien las manos, cuidado de heridas, desbridamiento temprano y el uso de batas, guantes y mascarillas. No se ha demostrado que el uso profiláctico de antibióticos disminuya la infección. Debido al estado hipermetabólico que sigue a una lesión por quemadura, la temperatura corporal de la mujer puede aumentar hasta 38.5 ° C y aun así considerarse dentro de los parámetros normales. Por lo tanto, otros signos y síntomas de infección pueden ser evaluados desde el recuento de células sanguíneas blancas diferenciales, resultados del cultivo de heridas, drenaje purulento de las heridas y fiebre. El síndrome de respuesta inflamatoria sistémica puede ocurrir en relación con la quemadura con o sin infección. Esta respuesta está relacionada con la liberación de mediadores inflamatorios endógenos del tejido dañado o del intestino. La nutrición temprana, evitar los corticosteroides, el diagnóstico rápido y el tratamiento de la infección, y los procedimientos para reparar la herida por quemadura disminuyen el riesgo de sepsis.

Históricamente, el nitrato de plata y la sulfadiazina de plata se han utilizado para tratar lesiones por quemaduras debido a las potentes propiedades antimicrobianas de la plata. El ion de plata en sí no es tóxico para el tejido humano, pero los aniones liberados con él pueden causar complicaciones. En el embarazo, en particular, la proporción de sulfadiazina puede causar kernicterus en el recién nacido. En el embarazo, se deben considerar los riesgos para el feto de las terapias; Los beneficios de la utilización de la terapia deben superar los riesgos para el feto. Por ejemplo, la sulfadiazina de plata para la prevención de infecciones en las víctimas de quemaduras solo debe usarse en caso de quemaduras extensas.

Nutrición

La lesión por quemaduras graves causa estrés metabólico extremo proporcional al tamaño de la lesión. Las tasas metabólicas pueden duplicarse si la mujer tiene una quemadura de segundo o tercer grado que excede el 50% de TBSA. La terapia nutricional para las víctimas de quemaduras implica proporcionar la cantidad y calidad adecuadas de nutrientes de apoyo. La cicatrización de heridas, las respuestas inmunes, la función metabólica y la prevención del mal funcionamiento del tracto gastrointestinal dependen del soporte nutricional agresivo.

Cuidado agudo

La etapa aguda del cuidado de las quemaduras comienza cuando la paciente víctima de una quemadura es hemodinámicamente estable. El tratamiento incluye la preparación para el cuidado de heridas, el tratamiento del dolor, la prevención de infecciones, el mantenimiento del equilibrio de líquidos y electrolitos, y el soporte nutricional. La fase aguda generalmente termina con la curación espontánea de quemaduras de espesor parcial.

El manejo del dolor

Aunque el dolor es subjetivo, una quemadura puede ser la lesión más dolorosa que una persona puede sufrir. Las terapias en curso y a largo plazo asociadas con el cuidado de las quemaduras, incluido el cuidado de heridas, el desbridamiento, la cirugía y la terapia física, pueden ser un gran problema. El tratamiento del dolor por quemaduras es multifacético y puede incluir métodos farmacológicos y no farmacológicos.

El tratamiento del dolor difiere según la gravedad de la quemadura y la edad gestacional del feto. En todas las situaciones, se deben considerar los efectos de las medicaciones utilizadas en el feto. Sin embargo, en un entorno de cuidados críticos, los beneficios del uso de narcóticos para el alivio del dolor materno ciertamente superan el riesgo del feto. La evaluación y la documentación del dolor de la mujer usando una escala de dolor deben ser consistentes y continuos. La educación de la mujer y su familia sobre las opciones disponibles para aliviar el dolor es esencial.

Consideraciones Obstétricas

Con el conocimiento, la investigación y la literatura sobre las quemaduras durante el embarazo son limitadas, los datos sugieren aumento de la mortalidad. La profundidad y la cantidad, es decir, la gravedad de la quemadura, son los dos factores principales relacionados con la supervivencia materna. La morbilidad y mortalidad fetales dependen de la estabilización hemodinámica materna durante el período de atención de emergencia. La muerte fetal o el parto prematuro se han asociado más en los primeros días después de la lesión por quemadura. Si se produce la muerte fetal, está relacionada con la inestabilidad hemodinámica materna.

La presunta fisiopatología para el trabajo de parto prematuro está relacionada con los niveles elevados de prostaglandina que ocurren con las lesiones por quemaduras. Además, la acidosis materna puede precipitar el parto prematuro. No existe un plan de manejo definido para estas mujeres con respecto a los tocolíticos y la edad gestacional. Si se requieren tocolíticos, los agentes agonistas β deben usarse con precaución debido a sus complicaciones cardiovasculares y pulmonares.

El uso de sulfato de magnesio también se considera controvertido debido a los efectos vasodilatadores y electrolíticos que ya pueden existir. Se puede considerar que la terapia con indometacina durante 48 a 72 horas intenta retrasar el nacimiento. Al planificar el parto, la ruta debe basarse en consideraciones obstétricas en consulta con los equipos de anestesia y neonatal. Se sugiere un monitoreo fetal electrónico si el feto está en una edad gestacional viable y se ha logrado la estabilización hemodinámica materna. Como se discutió anteriormente, la estabilización de la condición de la madre es crítica para prevenir lesión y / o muerte en el feto. Al igual que con otras pacientes embarazadas con traumatismo, la monitorización electrónica de la contracción fetal y uterina debe realizarse durante un mínimo de 4 horas. Por ejemplo, si una mujer se cae cuando ocurre la quemadura, se debe sospechar y descartar el desprendimiento. La función mamaria puede verse afectada si la lesión por quemadura involucra el pecho o el tejido mamario. Las evaluaciones deben incluir controles para la congestión, particularmente en el período posparto, ya que el tejido mamario residual aún puede responder a los cambios hormonales. No se puede exagerar la necesidad de colaboración entre especialistas en quemados, trauma, cuidados críticos, terapia respiratoria, cirugía, medicina materno-fetal, cuidados críticos obstétricos y modalidades de rehabilitación.

Bibliografía

- 1. De Lorenzo RA. Burns. In: Bledsoe BE, Porter RS, Cherry RA, eds. *Essentials of Paramedic Care*. Orade-II, NJ: Prentice Hall; 2003:952–985.
- 2. Graves CR. Thermal and electrical injury. In: Dildy GA, Belfort MA, Saade GR, Phelan JP, Hankins GDV, Clark SL, eds. *Critical Care Obstetrics*. 4th ed. Malden, MA: Blackwell Science; 2004:506–511.
- 3. Guo SS, Greenspoon SJ, Kahn AM. Management of burn injuries during pregnancy. *Burns*. 2004;27:394–397.
- 4. Saffle JR. Clinical research in burns: state of the science. *J Burn Care Res*. 2007;28:1–3.
- 5. Pacheco LD, Gei AF, VanHook JW, Saade GR, Hankins GDV. Burns in pregnancy. *Obstet Gynecol*. 2005;106:1210–1212.
- 6. DeSanti L. Pathophysiology and current management of burn injury. *Adv Skin Wound Care*. 2005;18:323–332.
- 7. Ipaktchi K, Arbabi S. Advances in burn critical care. *Crit Care Med*. 2006;34:S239–S244.
- 7. Polko LE, McMahon MJ. Burns in pregnancy. *Obstet Gynecol Surv*. 1998;53:50–56.
- 8. Osborn K. Nursing burn injuries. *Nurs Manag*. 2003;34:49–56.
- 9. Hettiaratchy S, Papini R. Initial management of a major burn; part I: overview. *BMJ*. 2004;328:1555–1557.
- 10. Marini JJ, Wheeler AP, eds. *Critical Care Medicine*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
- 11. Weibelhaus P, Hansen SL. Managing burn emergencies. *Dimens Crit Care Nurs*. 2001;20:2–6.
- 12. Greenhalgh DG. Burn resuscitation. *J Burn Care Res*. 2007;28:1–5.
- 13. Wolf SE. Nutrition and metabolism in burns: state of the science. *J Burn Care Res*. 2007;28:1–5.
- 14. Faucher L, Furukawa K. Practice guidelines for the management of pain. *J Burn Care Res*. 2006;27:659–668.
- 15. Betsy B. Kenney, *Burn Injuries and Pregnancy*. J Perinat Neonat Nurs. 2008.

Quemaduras en pacientes pediátricos

Las quemaduras infantiles son una experiencia profundamente traumática y dolorosa. A pesar del reconocimiento de la prevalencia de lesiones por quemaduras en los niños y la gravedad del dolor asociado, el dolor por quemaduras sigue sin tratarse.

Al mismo tiempo, está surgiendo más evidencia que sugiere que el dolor no tratado tiene graves consecuencias médicas y psiquiátricas a largo plazo, muchas de las cuales pueden mejorarse con un mejor control del dolor. Sin embargo, el dolor en pacientes con quemaduras es notoriamente difícil de tratar, quizás porque hay un aspecto de dolor crónico subyacente al dolor agudo que acompaña al cuidado y los procedimientos de la herida. Esta dificultad se agrava por el hecho de que hay pocos datos para guiar la toma de decisiones en estos pacientes.

En general, además de las estrategias farmacológicas tradicionales para el dolor, como el acetaminofén, los benzodiazepinas y los opioides, existe una creciente evidencia que respalda el uso más extendido de la anestesia regional y tecnologías novedosas como la realidad virtual. Comenzando con una mejor comprensión del estado actual de la literatura, podemos identificar áreas de investigación y preguntas importantes cuyas respuestas finalmente mejorarán la atención y reducirán el sufrimiento de esta desafortunada población de niños.

El tratamiento mejorado del dolor de quemaduras puede ahorrarles a estos niños un cierto grado de sufrimiento, así como posibles problemas médicos y psiquiátricos a largo plazo.

A diferencia de los pacientes posquirúrgicos agudos, los niños con quemaduras de segundo y tercer grado experimentan dolor crónico con dolor agudo superpuesto durante un curso prolongado de tratamiento.

Sin embargo, debido a que las investigaciones clínicas en pacientes con quemaduras pediátricas son bastante limitadas, hay muchas áreas donde los datos no identifican un enfoque óptimo y no se pueden hacer recomendaciones basadas en evidencia, a pesar de algunos de los avances en la última década.

Manejo de la sedación y el dolor

Hay pocos datos sobre el manejo óptimo del dolor y la sedación en la quemadura pediátrica población. Varias fuentes indican que, además del acetaminofén, se usa comúnmente una combinación de un opioide como la morfina y un benzodiazepina como el midazolam, pero hay pocos datos que evalúen este régimen en comparación con otros.

Es necesario realizar más estudios para crear consenso y “estándares de oro” para las prácticas de sedación pediátrica. Las prácticas deben basarse en una investigación válida y de alta fidelidad. Las áreas que necesitan más estudio incluyen sistemas de puntuación de sedación, técnicas para evitar la tolerancia y la dependencia, formas de minimizar la abstinencia y el delirio, y mecanismos para limitar las dosis y la duración de los medicamentos sedantes.

Tabla 1. Dosis y sedantes comúnmente usados

Medicación	Dosis común (continua)	Dosis común (Procedimientos)
Midazolam	0.06-0.12 mg/kg/h	0.25-0.5 mg/kg/h
Dexmedetomidina	0.2-1.5mcg/kg/h	Carga 1 mcg/kg IV durante 10 min seguidos de 0.6 mcg/kg/h
Propofol		2.5-3.5 mg/kg IV durante 20-30 seguido de 125-300mcg/kg/min
Ketamina	2mcg/kg/min para disminuir la dosis de opioides.	1-4.5mg/kg IV o IM, dosis adicionales 0.5-1mg/kg según sea necesario.
Haloperidol	0.5 mg/día por vía oral en 2-3 dosis divididas, puede aumentar cada 5-7 días hasta la respuesta deseada.	

Tabla 2. Efectos adversos comunes de la sedación

Medicamentos	Efectos adversos
Midazolam	Hipotensión, depresión respiratoria, riesgo significativo de tolerancia.
Dexmedetomidina	Bradicardia, hipotensión, náuseas, vomito, fiebre, hipoxia y anemia.
Propofol	Síndrome de infusión del Propofol (acidosis metabólica severa, hipercalcemia, hiperlipemia, rabdomiólisis y falla orgánica).
Ketamina	Obstrucción de vía aérea, laringoespasma, depresión respiratoria, taquicardia, hipotensión, delirio de emergencia, hipersalivación.
Haloperidol	Reacciones agudas distónicas, reacciones parkinsonianas, alteración de la temperatura corporal, acatisia.

Bibliografía

- 1. Meyer WJ 3rd, Nichols RJ, Cortiella J, et al. Acetaminophen in the management of background pain in children postburn. *J Pain Symptom Manage* 1997;13:50–5.
- 2. Russell P, von Ungern-Sternberg BS, Schug SA. Perioperative analgesia in pediatric surgery. *Curr Opin Anaesthesiol* 2013;26:420–7.
- 3. Walker SM. Pain after surgery in children: clinical recommendations. *Curr Opin Anaesthesiol* 2015;28:570–6.
- 4. Ceelie I, de Wildt SN, van Dijk M, et al. Effect of intravenous paracetamol on postoperative morphine requirements in neonates and infants undergoing major noncardiac surgery: a randomized controlled trial. *JAMA* 2013;309:149–54.
- 5. American Society of Anesthesiologists. “Continuum of depth of sedation: definition of general anesthesia and levels of sedation/analgesia” [http:// www.asahq.org/ quality-and-practice-management/standards-and-guidelines](http://www.asahq.org/quality-and-practice-management/standards-and-guidelines).
- 6. Cote C. Round and round we go: sedation—what is it, who does it, and have we made things safer for children? *Pediatr Anesth*. 2008;18(1):3–8.
- 7. Owens VF, Palmieri TL, Comroe CM, Conroy JM, et al. Ketamine: a safe and effective agent for painful procedures in the pediatric burn patient. *J Burn Care Res*. 2006;27(2):211–6.
- 8. Singleton A, Preston R, Cochran A. Sedation and analgesia for critically ill pediatric burn patients: the current state of the practice. *J Burn Care Res*. 2015;36(3):440–5.
- 9. Norambuena C, Yanez J, Fores V, Puentes P, Carrasco P, Villena R, et al. Oral ketamine and midazolam for pediatric burn patients: a prospective, randomized, double-blind study. *J Pediatr Surg*. 2013;48(3):629–34.
- 10. Fagin A, Palmieri T, Greenhalgh D, Sen S. A comparison of dexmedetomidine and midazolam for sedation in severe pediatric burn injury. *J Burn Care Res*. 2012;33(6):759–63.
- 11. Fagin, A., & Palmieri, T. L. (2017). Considerations for pediatric burn sedation and analgesia. *Burns & Trauma*, 5(1).

