



**CONCEPTOS ACTUALES EN QUEMADURAS :**

*UN MANUAL BASADO EN LA EVIDENCIA*

**ANDRÉS FERRO MORALES**

**CARLOS ALEJANDRO OSPINO GONZALEZ**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESPECIALIZACIÓN EN CIRUGÍA PLÁSTICA, ESTÉTICA Y  
RECONSTRUCTIVA  
BOGOTÁ  
2019**

**CONCEPTOS ACTUALES EN QUEMADURAS :**

*UN MANUAL BASADO EN LA EVIDENCIA*

**CARLOS ALEJANDRO OSPINO GONZALEZ**

**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE  
ESPECIALISTA EN CIRUJANO PLÁSTICO, ESTÉTICO Y RECONSTRUCTIVO**

**DIRECTOR**

**DR. ANDRÉS FERRO MORALES**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESPECIALIZACIÓN EN CIRUGÍA PLÁSTICA, ESTÉTICA Y  
RECONSTRUCTIVA**

**BOGOTÁ**

**2019**

## **NOTA DE SALVEDAD**

“La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

## **AGRADECIMIENTOS**

El presente trabajo se realizó con la orientación y apoyo de docentes de la Universidad El Bosque, y la coordinadora de investigaciones de la división de postgrados, Dra. Erika Méndez.

Agradezco a mi familia por su apoyo y confianza permanente. Mi esposa e hijos, que con su compañía y apoyo incondicional colaboraron en cada parte de este proceso.

Por último, un especial agradecimiento a la Doctora Colombia Quintero, coordinadora rotación de quemados del postgrado, a la Doctora Carolina Álvarez Giraldo, medico rural Hospital Infantil Universitario “Rafael Henao Toro”, y al Hospital Infantil Universitario “Rafael Henao Toro” de la ciudad de Manizales, por permitirme desarrollar una guía preliminar de quemados en el hospital, que conllevó finalmente a la idea de elaborar este manual basado en la evidencia como trabajo de grado.

# TABLA DE CONTENIDO

<b>OBJETIVOS</b> .....	6
1. General.....	6
2. Específicos .....	6
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	7
1.1 Etiología.....	8
1.2 Fisiopatología .....	8
1.3 Profundización de las quemaduras .....	12
1.4 Criterios de hospitalización .....	14
1.5 Criterios de hospitalización: Unidad Intermedia de Quemados .....	15
1.6 Criterios de hospitalización: Unidad de Cuidado Intensivo .....	17
1.6.1 Criterios para diagnóstico de Sepsis .....	17
1.7 Pronóstico .....	18
<b>2. REANIMACIÓN INICIAL</b> .....	24
2.2 Evaluación secundaria.....	27
<b>3. MANEJO LOCAL</b> .....	40
<b>4. MANEJO QUIRURGICO</b> .....	52
4.1 Manejo quirúrgico mano quemada .....	59
<b>5. INFECCION DEL PACIENTE QUEMADO</b> .....	65
5.1 Manejo de la fiebre .....	80
<b>6. PREVENCIÓN Y MANEJO DE SECUELAS</b> .....	86
6. 1 Prevención de secuelas .....	86
6. 2 Manejo de secuelas.....	90
6.3 Lipotransferencia .....	91
6.4 Plasma rico en plaquetas (PRP).....	92
<b>7. NUTRICIÓN</b> .....	98
<b>8. TERAPIA FÍSICA</b> .....	104
<b>9. MANEJO DEL PRURITO Y DOLOR EN EL PACIENTE QUEMADO</b> .....	113
9.1 Manejo del prurito .....	113
9.2 Manejo del dolor .....	116
<b>10. OTRAS TERAPIAS</b> .....	122
10.1 Hormona de crecimiento y anabólicos en quemados.....	122
10.2 Homotoxicología .....	124
10.3 Profilaxis antitetánica.....	126
10.4 Manejo de la transfusión en el paciente quemado .....	127

# OBJETIVOS

## 1. General

Realizar un manual virtual que describa conceptos actuales y controvertidos en el manejo de los pacientes quemados, basado en la revisión de la literatura.

## 2. Específicos

- a) Mencionar, según los lineamientos internacionales, cuales son las formas de clasificación y cuantificación de las superficies quemadas, además del pronóstico vital que permiten iniciar el abordaje de este tipo de patologías.
- b) Unificar los criterios de hospitalización e indicación de UCI en los pacientes quemados.
- c) Describir las formas de reanimación hídrica existentes, estableciendo cuales son las mejores pautas según la evidencia médica.
- d) Establecer las mejores pautas de manejo local y manejo quirúrgico que impacten positivamente el pronóstico final del paciente quemado.
- e) Mencionar el enfoque actual en el abordaje de la infección del paciente quemado y establecer las pautas eficaces de manejo integral basado en el diagnóstico, tratamiento y seguimiento. Se incluye el manejo del síndrome febril.
- f) Describir la mejor evidencia disponible en el abordaje nutricional, terapia física, manejo del dolor y prurito en pacientes quemados.
- g) Mencionar tópicos controversiales como el manejo de secuelas, lipotransferencia, transfusión en el paciente quemado y tratamiento antitetánico.
- h) Discutir otras terapias alternativas aplicables al tratamiento del quemado como la homotoxicología y el uso actual de la hormona de crecimiento y otros anabólicos como terapias coadyuvantes.

# 1. INTRODUCCIÓN

Las lesiones por quemaduras continúan siendo un problema de salud pública debido a su alto comportamiento epidemiológico, especialmente en niños. Casi un cuarto de las lesiones por quemaduras ocurren en niños menores de 16 años, de los cuales la mayoría son menores de 5 años. Un porcentaje importante de estos pacientes requieren manejo intrahospitalario e interdisciplinario en su tratamiento que favorezcan una recuperación oportuna. Esto puede constituir un alto costo económico para el sistema de salud, así como un grande impacto social negativo cuando se presentan secuelas funcionales y estéticas importantes.

Actualmente existen aspectos controversiales en el manejo especializado del quemado, que obligan a establecer pautas y unificar conceptos que permitan mejorar el pronóstico global, principalmente en aquellos pacientes con quemaduras extensas y/o profundas que presentan mayor riesgo de secuelas importantes y definitivas.

Temas como soluciones de elección con menor tasa de complicaciones y mejor evidencia científica en la reanimación hídrica inicial, impacto de la cirugía temprana en el paciente quemado, mejor abordaje nutricional, terapias coadyuvantes en el manejo agudo, que muestran la mejor evidencia científica (homotoxicología, hormona de crecimiento, etc.), el papel actual de la lipotransferencia en el manejo agudo y crónico del paciente quemado, el mejor abordaje nutricional entre otros tópicos de interés, son mencionados para actualizar al público médico que tiene interés en conceptos actuales en quemaduras, e incluidos en el trabajo. Este trabajo puntualizará sobre los temas actuales que precisan profundización científica relevante, por lo tanto se omitirán los conceptos básicos en el manejo de las quemaduras.

## 1.1 Etiología

El siguiente cuadro resume la etiología de las quemaduras.

<b>AGENTE</b>	<b>Subtipo</b>
<b>TÉRMICAS</b>	Escaldaduras, llama, sólido caliente, fogonazo, frío
<b>ELÉCTRICAS</b>	Alto voltaje, Bajo voltaje
<b>RADIACIÓN</b>	Rayos UVA, UVB, radioterapia
<b>QUÍMICAS</b>	Ácidos, álcalis, sustancias orgánicas

La causa más frecuente corresponde a las quemaduras secundarias a llama y líquidos calientes, representando el 74% de los casos<sup>1</sup>. Las quemaduras eléctricas se relacionan con mayor frecuencia con eventos laborales, sin embargo, las quemaduras de este tipo en edad preescolar toman mayor valor por su relación con la manipulación de tomas eléctricas y mordeduras a cables eléctricos.

Según la asociación americana de quemados (ABA) el 73% de las quemaduras ocurren en el hogar, accidentes industriales en un 7,8% y accidentes callejeros en un 5,1%<sup>2</sup>.

## 1.2 Fisiopatología

Los pacientes con quemaduras extensas y profundas, principalmente con extensiones superiores al 20% de superficie corporal, presentan una cascada de sucesos fisiopatológicos característicos. Las repercusiones en los diferentes sistemas orgánicos se pueden resumir en

el siguiente cuadro:

<b>SISTEMA</b>	<b>EFECTO</b>
Piel	Evaporación y pérdida de calor. Hipotermia.
Neurológico	Delirio, convulsiones, coma.
Cardiovascular	Inicialmente disminución del gasto cardiaco, luego aumento del mismo. Aumento de las resistencias vasculares periféricas y pulmonares, depresión miocárdica y aumento de la permeabilidad capilar.
Pulmonar	Estridor, edema de la vía aérea, aumento del espacio muerto fisiológico, atelectasias, hipoxemia, edema intersticial, alteración ventilación perfusión.
Renal	Oliguria, necrosis tubular aguda, glucosuria, proteinuria.
Hepático	Infiltración grasa, disfunción hepática, aumento gluconeogénesis, disminución producción albúmina.
Gastrointestinal	Gastritis erosiva, úlceras de estrés, íleo paralítico.
Endocrinológico y metabólico	Aumento consumo de O <sub>2</sub> y producción de CO <sub>2</sub> , aumento de lipólisis, hiperglicemia, catabolismo proteico, hiponatremia, hipocalemia, hipocalcemia.
Hematológico	Hemoconcentración, trombocitopenia, anemia, coagulopatía, aumento productos degradación de fibrinógeno, disminución factores V y VIII.
Inmunológico	Disfunción de la inmunidad global.

El edema del quemado, es usualmente evidente cuando se presentan quemaduras del 20% de superficie corporal<sup>3</sup>, se produce por un desbalance en las presiones hidrostática y oncótica vascular secundarias al aumento de permeabilidad vascular, generado por la liberación de múltiples sustancias vasoactivas posterior a la injuria inicial. El desenlace final es alteración de la perfusión tisular, hipovolemia relativa y disminución del gasto cardiaco. Su inicio se evidencia a los 10 minutos del trauma, alcanzando su pico máximo a las 12-18 horas, e iniciando su resolución a las 24 horas postquemadura<sup>3</sup>. Cuando las quemaduras superan el 40% de extensión el pico máximo de aparición del edema se presenta de forma más tardía alcanzando las 18-20 horas postquemadura<sup>3</sup>. Los mediadores más influyentes en este proceso son los nombrados a continuación:

<b>MEDIADORES</b>	
<b>Histamina</b>	Fase temprana: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento espacios intercelulares (vénuas)</li> <li>- Vasodilatación</li> </ul>
<b>Serotonina</b>	Respuesta a la agregación PLT: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento resistencia vascular periférica</li> <li>- Favorece: NE, AT2 y PG's</li> </ul>
<b>Ácido Araquidónico</b>	<b>COX 1:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prostaglandinas</li> <li>- Tromboxanos</li> </ul> <b>Lipoxigenasa:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leucotrienos</li> </ul>
<b>Radicales libres</b>	Superóxido y peróxido de H <sup>+</sup>  Cascada de inflamación  Activación cascada Ac. araquidónico

Existen múltiples estudios descritos para el diagnóstico y seguimiento del edema del quemado. La biopsia por gramo de tejido, la medición del flujo linfático y contenido proteico, medición de agua plasmática, la distribución radio isotópica, pletismografía y el Scanning de fotones son algunos de los estudios característicos<sup>3</sup>.

Se han descrito algunas situaciones que ayudan a combatir el edema del quemado y a evitar su aparición en formas severas. Según estudios de *Altintas et al.* la inmersión inmediata en agua fría (alrededor de 15° por 30 minutos) mejora el edema, el dolor y la tasa de cicatrización de una quemadura<sup>4</sup>. La utilización de macromoléculas en la reanimación inicial, según algunos autores, puede agravar el edema en los tejidos quemados, mientras que en los tejidos no quemados puede haber alguna mejoría<sup>3</sup>. *Edgar et al.* describieron en sus estudios, que la albumina en la reanimación inicial se asocia con edema pulmonar y mayor riesgo de mortalidad<sup>5</sup>, sin embargo, describen que las macromoléculas se asocian con menor edema tisular, demostrado por biopsia. Por otro lado, se ha demostrado que los antihistamínicos, aunque tienen papel en el proceso inflamatorio, en quemados no han demostrado ningún efecto positivo sobre el manejo del edema (antiH1 y antiH2)<sup>5</sup>. Antioxidantes como la vitamina C, el glutatión, alopurinol, prednisolona, anticolinérgicos, vitamina E, Ibuprofeno y N- acetil cisteína han sido utilizados para el manejo coadyuvante de los pacientes quemados y una de sus funciones planteadas ha sido el tratamiento del edema. Estos han mostrado resultados variables. En este grupo, la vitamina C sigue siendo el medicamento más representativo y avalado por múltiples estudios. *Edgar et al.* demostraron el papel de la vitamina C en el tratamiento coadyuvante del edema del quemado y mostraron su mejor función, en disminuir la necesidad de ventilación mecánica en las primeras 24 horas postquemadura y en la disminución de los requerimientos de oxígeno en las primeras 18-96 horas postquemadura<sup>5</sup>. Estudios de los mismos autores mostraron ausencia de mejoría del edema con el uso de esteroides parenterales y cuestionaron su uso con el riesgo de inmunosupresión y posibles complicaciones en el paciente quemado. Sin embargo, en estudios preliminares en ratones, se ha demostrado beneficio del uso de prednisolona en el tratamiento del edema después de la inducción de una quemadura de espesor parcial profunda<sup>6</sup>.

Anticolinérgicos como la Fisostigmina han sido reportados como eficaces en el tratamiento del edema del quemado<sup>7</sup>. Su acción se fundamenta en su función anticolinesterasa que favorece la elevación de niveles de acetil colina y disminución secundaria de niveles de citoquinas. Se ha probado a dosis de 70 mg/Kg con buena respuesta en roedores<sup>7</sup>.

### **1.3 Profundización de las quemaduras**

Para entender por que las quemaduras pueden llegar a profundizarse hay que mencionar las zonas del área quemada descritas por Jackson<sup>8</sup>. Estas zonas determinan la profundidad de la lesión tisular, definida en 3 zonas, de acuerdo a la distancia y tiempo de contacto con el agresor tisular. La zona de necrosis o coagulación es el área más central que representa la lesión más severa, generada por necrosis por coagulación de los tejidos. La zona de estasis es una zona intermedia, periférica a la zona de necrosis, que se caracteriza por presentar alteraciones puntuales de la microvasculatura con grados variables de inflamación e hipoperfusión. Esta zona, constituye el objeto del tratamiento inicial del paciente quemado, buscando obtener su recuperación y prevenir la evolución hacia la necrosis, en las primeras 48 horas postquemadura y es lo que fundamenta la profundización que presentan algunas quemaduras. Fisiopatológicamente, el edema, la liberación de sustancias proinflamatorias y la isquemia resultante, son los factores determinantes de la progresión hacia la zona de necrosis<sup>9</sup>. De aquí la importancia de realizar una reanimación inicial optima en las primeras 6 horas postquemadura<sup>9</sup>. Por último, se menciona la zona de hiperemia, la cual se caracteriza por presentar cambios diversos en la vasodilatación local, localizada en la zona externa del área quemada y que en términos generales tiende a una recuperación total.

La profundización de las quemaduras, se ha relacionado con un espectro importante de complicaciones, que condicionan los más graves desenlaces. Este fenómeno se asocia con incremento global de la mortalidad, hospitalizaciones prolongadas, lesiones que generan mayor discapacidad y resultados finales mórbidos de la cicatrización (cicatrización queloide e hipertrófica)<sup>10</sup>.

Se han descrito unas teorías que podrían explicar la etiología de la profundización de las quemaduras y de esta forma, enfocar el tratamiento correcto para la prevención y la minimización de posibles complicaciones relacionadas. *Salibian et al*<sup>10</sup> describen tales teorías mencionando la frecuencia de asociación con el fenómeno de profundización. Los autores proponen 4 teorías: Isquemia (38%), inflamación (25%), autofagia (12%), radicales libres (8%)<sup>10</sup>.

La isquemia, condicionada por lesión endotelial, el edema del quemado y el estado de choque hipovolémico relacionado, es la condición mas observada como causal de progresión o profundización de las quemaduras<sup>10</sup>. Estudios en ratones corroboran su relación. *Tobalem et al*, demostraron los beneficios de la administración de Eritropoyetina, sustancia con propiedades vasodilatadoras, antiinflamatorias y angiogénicas, mediadas por la regulación de la enzima oxido nítrico sintasa (iNOS), en la prevención de la profundización de quemaduras inducidas en ratones. Demostraron el beneficio de la Eritropoyetina al cuarto día postquemadura obteniendo mejores tasas de perfusión sistémica, a medida que mejora la expresión de iNOS y disminuye el recuento leucocitario sanguíneo<sup>11</sup>, cambios que se demuestran clínicamente.

El papel de la inflamación en la progresión de las quemaduras ha sido demostrado. La histamina, serotonina, derivados del ácido araquidónico y radicales libres son críticos y determinantes en la profundización. *Sadeghipour et al* demostraron los efectos clínicos del bloqueo de la IgM proinflamatoria en la profundización de quemaduras de espesor parcial hacia el cuarto y séptimo día postquemadura<sup>12</sup>. Ellos describen menor superficie de área quemada y dermis lesionada, a medida que disminuye el recuento global de neutrófilos hacia los días mencionados.

La autofagia, constituye un proceso biológico de autorregulación celular que permite la degradación y re-utilización de macro y micromoléculas, necesarias para la supervivencia celular. Por lo tanto su papel en fortalecer la cicatrización celular es crítico. Su relación con la apoptosis ha sido descrita, y se ha postulado un factor protector para que las células lesionadas no presenten muerte programada. Las proteínas Beclina-1 y LC3 han sido relacionadas con la regulación de este ciclo. Diversos estudios han demostrado el aumento de expresión de estas proteínas hacia las 24-48 horas postquemadura asociado a la

utilización de fármacos como la Rapamicina, que se traduce en efectos clínicos como la no profundización de quemaduras de espesor parcial<sup>10, 13</sup>. Estudios en humanos son necesarios para demostrar el verdadero papel de la autofagia en la génesis de la profundización de quemaduras.

La última teoría es la relacionada con el papel de los radicales libres, como responsables de la profundización de las quemaduras. Por medio de la peroxidación lipídica, la desnaturalización proteica y disminución de agentes antioxidantes endógenos, los radicales libres producen efectos isquémicos variables que favorecen la progresión hacia la necrosis<sup>10</sup>. La utilización temprana de agentes como la N-Acetil cisteína, Curcumina y antioxidantes como la Vitamina C, han demostrado beneficios en la prevención de la profundización de las quemaduras de espesor parcial. Estudios de *Deniz et al.*<sup>14</sup>, *Rizzo et al.*<sup>15</sup> y *Horton*<sup>16</sup> avalan estos resultados.

Conocer los principales factores etiológicos relacionados con la profundización de las quemaduras de primer y segundo grado, permite conocer su dinámica y de esta forma favorece la implementación de todos los recursos terapéuticos de forma temprana que permitan minimizar complicaciones agudas y tardías, hospitalizaciones prolongadas y secuelas que impacten en la funcionalidad de estos pacientes. Hay que recordar que procedimientos como el desbridamiento temprano<sup>17</sup> y nuevas tecnologías como la terapia de presión subatmosférica<sup>18</sup> han impactado de forma positiva, la prevención de la progresión de las quemaduras y por ende, pueden favorecer mejorías en el pronóstico global de esta población.

#### **1.4 Criterios de hospitalización**

Los criterios de hospitalización se han determinado según lo definido por la ABA, y están basados en la severidad y extensión de la quemadura<sup>19</sup>.

**1. Quemadura Menor:** <sup>[SEP]</sup>Extensión del 15% de SCQ o menos, de 1° o 2° grado en adultos, <sup>[SEP]</sup>10% de SCQ o menos, de 1° o 2° grado en niños y de <sup>[SEP]</sup>2% de SCQ o menos de

3° grado en niños. Quemaduras en adultos que no afecten ojos, orejas, cara, mano, pies, pliegues de flexión, periné y genitales (considerados y definidos como áreas especiales). En estas circunstancias el manejo puede realizarse de forma ambulatoria.

**2. Quemadura Moderada:** Extensión de 15-25% de SCQ de 2° grado en adultos, 10-20% de SCQ de 2° grado en niños, o 2-10% de SCQ de 3° grado en niños o adultos que no afecten áreas especiales. Este grupo indica tratamiento bajo hospitalización mínimo en un segundo nivel de atención.

**3. Quemadura Mayor:** Extensión > 25% de SCQ de 2° grado en adultos, > 20% de SCQ de 2° grado en niños, o > 10% de SCQ de 3° grado en niños o adultos. Están incluidas, todas las quemaduras en áreas especiales, todas las lesiones inhalatorias con o sin quemaduras cutáneas asociadas, y las quemaduras por electricidad o por rayo; Quemaduras con politraumatismo asociado, o quemaduras de cualquier magnitud en pacientes con falla orgánica; Pacientes de alto riesgo con quemaduras con patologías previas graves como diabetes mellitus, EPOC o Neoplasias con repercusión sistémica. Este grupo también incluye a las pacientes embarazadas con quemaduras extensas y/o profundas, y pacientes psiquiátricos. Este tipo de pacientes debe ser manejado en instituciones de segundo o tercer nivel si no cumplen criterios para hospitalización en cuidado crítico.

### **1.5 Criterios de hospitalización: Unidad Intermedia de Quemados**

La legislación colombiana, en la resolución 5261 de 1994 define los lineamientos básicos con los que debe contar una unidad de cuidados intensivos para ser considerada unidad de quemados habilitada para la hospitalización de estos pacientes. El artículo 31 describe: "...disponibilidad de personal médico especializado en "plan quemado", personal de enfermería y nutrición capacitado en esta disciplina, instalaciones físicas, equipos de ayuda diagnóstica y equipos de cuidado intensivo altamente especializados...". Así mismo el artículo 32 de la misma resolución define los lineamientos para el cuidado intermedio.

Teniendo en cuenta esta premisa, se describen los criterios de hospitalización para cuidado intensivo e intermedio en quemados.

Los pacientes que cumplan los siguientes criterios deber ser hospitalizados en unidad de cuidados intermedios<sup>20, 21</sup>:

1. Pacientes adultos con quemaduras entre el 10-15% de SCQ de segundo grado profundo y tercer grado.
2. Quemaduras de primer grado con extensión > 20% de SCQ que presenten compromiso hemodinámico.
3. Quemaduras con extensión < 10% de SCQ de segundo grado profundo y tercer grado que comprometan área especial.
4. Quemaduras de cualquier extensión de segundo grado profundo y tercer grado con menos de 7 días de evolución que no hayan recibido tratamiento quirúrgico oportuno.
5. Paciente con quemaduras en cualquier extensión y/o profundidad en postoperatorio inmediato por cirugía de urgencia, principalmente en edad pediátrica.
6. Asociación de una condición social como abandono, maltrato o sospecha de maltrato, desplazamiento forzoso, acciones delictivas, enfermedades psiquiátricas o neurológicas que comprometan o puedan comprometer su autocuidado.
7. Quemaduras químicas con extensión > 5% de SCQ en segundo y tercer grado de profundidad.
8. Paciente quemado con sospecha de infección sistémica que no cumpla con criterios de UCI.
9. Todo paciente quemado egresado de UCI.

## **1.6 Criterios de hospitalización: Unidad de Cuidado Intensivo**

Los pacientes que cumplan con uno o más de los siguientes criterios clasifican en este grupo<sup>19, 20, 21</sup>:

1. Adultos con quemaduras cuya extensión sea  $> 25\%$  de SCQ de segundo grado profundo y tercer grado.
2. Niños con quemaduras de extensión  $> 15\%$  SCQ de segundo grado profundo y/o tercer grado.
3. Quemaduras eléctricas de 24 horas de evolución sin importar extensión y/o profundidad.
4. Sospecha de lesión de vía aérea, quemadura facial, quemadura de vibrisas, quemadura mucosa oral, disfonía o aliento a carbón.
5. Paciente quemado con falla respiratoria.
6. Paciente quemado con signos de choque séptico (ver criterios de sepsis).
7. Paciente quemado con signos de choque de cualquier etiología.
8. Paciente quemado con politraumatismo asociado que tenga criterios de manejo en UCI.
9. Asociación de enfermedades dermatológicas que requieran manejo en UCI como NET, Pénfigo y Steven Johnson.

### **1.6.1 Criterios para diagnóstico de Sepsis**

Se define sepsis en aquellos pacientes quemados que cumplan con dos o más de los siguientes criterios<sup>22</sup>:

1. Temperatura mayor a  $39\text{ }^{\circ}\text{C}$  o menor a  $36\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
2. Frecuencia cardiaca mayor a 110 lpm en adultos, y mayor de 2 desviaciones estándar en niños.
3. Frecuencia respiratoria mayor de 26 rpm en adultos no ventilados, o niños con FR mayor a 2 desviaciones estándar.

4. Trombocitopenia después del tercer día postquemadura: en adultos  $< 100.000$  plaquetas/ $\text{mm}^3$ , en niños menos de 2 desviaciones estándar.
5. Hiperglicemia:  $> 200$  mg/dl, signos de resistencia a la insulina o más de 25% de incremento en 24 horas de cifras de glicemia.
6. Anorexia de más de 24 horas, distensión abdominal, diarrea no controlable o intolerancia a la vía oral.

## 1.7 Pronóstico

El pronóstico de una quemadura, depende proporcionalmente de la extensión y profundidad de la misma, así como de la presencia de factores agravantes. Estos últimos se han definido como los siguientes<sup>20</sup>:

- Edades extremas: Menores de 2 años y mayores de 70 años.
- Localización: Vía aérea, periné y región perianal.
- Enfermedades o condiciones asociadas: Embarazo, drogadicción, enfermedades psiquiátricas, Diabetes Mellitus, enfermedades Cardiovasculares, Desnutrición, patologías hematológicas, Insuficiencia renal, hepática o suprarrenal, ulcera péptica severa, SIDA u otros estados de inmunosupresión severo.

Ártigas *et al* describieron un índice que determina el pronóstico del paciente quemado<sup>23, 24</sup>. Este índice utiliza la clasificación de profundidad descrito por *Benaim* quien divide las quemaduras en superficial, intermedia y profunda, como se menciona a continuación:

<b>CLASIFICACIÓN DE PROFUNDIDAD DE BENAİM</b>	
<b>SUPERFICIAL O TIPO A</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dolor intenso</li> <li>• Eritema</li> <li>• Flictenas</li> </ul>
<b>INTERMEDIA O TIPO AB</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipoalgesia</li> <li>• Superficie pálida</li> </ul>
<b>PROFUNDA O TIPO B</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indolora</li> <li>• Blanquecina o café</li> <li>• Aspecto cauchoso</li> </ul>

El índice de Ártigas clasifica el pronóstico de la quemadura en 3 tipos:

1. **GRAVE:** Mortalidad < 30%.
2. **CRÍTICO:** Mortalidad entre el 30-50%.
3. **SOBREVIDA EXCEPCIONAL:** Mortalidad > 50%.

La fórmula para calcular la puntuación y estimar el pronóstico que utiliza este autor es la siguiente:

$$(40-\text{Edad}) + (\%SCQ.A \times 2) + (\%SCQ.AB \times 2) + (\%SCQ.B \times 3)$$

A la anterior fórmula se adiciona una puntuación adicional, en caso de presentarse algún factor agravante como se describe a continuación:

- 20 puntos: Edad menor de 2 años.
- 20 puntos: Quemadura eléctrica.
- 20 puntos: lesión asociada.
- 20 puntos: Patología previa.

- 10 puntos: Condición socioeconómica baja.
- 70 puntos: Quemadura de vía aérea.

El pronóstico e indicación de hospitalización, según el índice de Ártigas, se clasifica de la siguiente forma:

1. **LEVE: (21-40 puntos).** Puede ser manejado ambulatorio.
2. **MODERADO: (41-70 puntos).** Precisa hospitalización.
3. **GRAVE: (71-100 puntos).** Manejo unidad de quemados/UCI.
4. **CRÍTICO: (101-150 puntos).** Manejo unidad de quemados/UCI.
5. **SOBREVIDA EXCEPCIONAL: (> 150 puntos).** Manejo unidad de quemados/UCI.

## CONCEPTOS FUNDAMENTALES

- La principal etiología descrita corresponde a las quemaduras secundarias a llama y líquidos calientes. En niños es fundamental conocer el riesgo que presentan las quemaduras eléctricas a nivel peribucal.
- El edema del quemado se relaciona fundamentalmente con quemaduras mayores al 20% de superficie corporal quemada.
- La biopsia por gramo de tejido, la medición del flujo linfático y contenido proteico, medición de agua plasmática, la distribución radio isotópica, la pletismografía y el scanning de fotones son algunos de los principales estudios indicados en el edema del quemado.
- La inmersión en agua fría posterior a la lesión por quemadura mejora el edema, el dolor y la tasa de cicatrización y debe ser considerada el manejo inicial más importante.
- La vitamina C es el medicamento más representativo en el tratamiento coadyuvante del edema del quemado. Disminuye la necesidad de ventilación mecánica en las

primeras 24 horas postquemadura y disminuye los requerimientos de oxígeno en las primeras 18-96 horas postquemadura.

- El edema, la liberación de sustancias proinflamatorias y la isquemia resultante son los factores determinantes en la profundización de las quemaduras. Es importante realizar una reanimación inicial óptima en las primeras 6 horas postquemadura.
- La profundización o progresión de las quemaduras se asocia con incremento global de la mortalidad, hospitalizaciones prolongadas, lesiones que generan mayor discapacidad y resultados finales mórbidos de la cicatrización, de ahí su importancia.
- Se han propuesto 4 teorías que pueden explicar el porqué las quemaduras se profundizan. Isquemia (38%), inflamación (25%), autofagia (12%) y radicales libres (8%) hacen parte de estas teorías.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Vijay, K. Ramesh, R. Pediatric burn injuries. *International Journal of Critical Illness and Injury Science*. 2012. 3 (2).
2. American Burn Association. National Burn Repository. 2016.
3. Demling, R. The burn edema process: current concepts. *J Burn Care Rehabil*. 2005. 26: 207-227.
4. Altintas B. Kraemer R. H. Sorg. Altintas M. Acute effects of local cold therapy in superficial burns on pain, in vivo microcirculation, edema formation and histomorphology. *Burns*. 2014. 40: 915-921.
5. Edgar, D. Et al. Local and systemic treatments for acute edema after burn injury: a systematic review of the literature. *J Burn Care Res*. 2011. 32: 334-347.
6. Goertz, O. Et al. Prednisolone but not selenium and rtPA reduces edema and improves angiogenesis after burn in mice. *Burns*. 2016. 42: 375-383.
7. Hernekamp, F. Klein, H. Schmidt, K. Vogelpohl, J. Kneser, U. Microcirculatory Effects of Physostigmine on Experimental Burn Edema. *J Burn Care Res*. 2015. 36: 279–286.
8. Seinstraesser, L. AL-benna, S. Acute management of burn/electrical injuries. Section III, *Burns surgery. Plastic surgery*. 2006. Chapter 18; 4(42): 392- 434.
9. Shupp, J. et al. a review of the local pathophysiologic bases of burns wound progression. *J Burn Care Res*. 2010. 31: 849-873.
10. Salibian, A. et al. current concepts on burns wound conversion- a review of recent advances in understanding the secondary progressions of burns. *Burns*. 2016. 49: 1025-1035.
11. Tobalem, M. et al. Secondary burn progression decreased by Erythropoietin. *Crit Care Med*. 2013. 41: 963-971.
12. Sadeghipour, H. et al. Blockade of IgM-mediated inflammation alters wound progression in a swine model of partial-thickness burn. *J Burn Care Res*. 2016.
13. Tan, JQ. Et al. the roles of autophagy and apoptosis in burn wound progression in rats. *Burns*. 2013. 39: 1551-1556.
14. Deniz, M. et al. An effective antioxidant drug on prevention of the necrosis of zone of stasis: N acetylcysteine. *Burns*. 2013. 39: 320-325.

15. Rizzo, J. et al. Vitamin c in burn resuscitation. *Crit. Care. Clin.* 2016. 32: 539-546.
16. Horton, J. Free radicals and lipid peroxidation mediated injury in burn trauma: the role de antioxidant therapy. *Toxicology.* 2003. 189: 75-88.
17. Kamolz, LP. Et al. Use of subatmospheric pressure therapy to prevent burn wound progression in human: first experiences. *Burns.* 2004. 30: 252-258.
18. Macri, L. et al. Immediate burn excision fails to reduce injury progression. *J Burn Care Res.* 2013. 34: e153-e160.
19. Ferro A. Manejo inicial del paciente quemado. Universidad nacional de Colombia. Facultad de medicina. Departamento de cirugía. 2005. Unibiblos 1(49): 13-64.
20. Guías de manejo de cuidado crítico. Asociación colombiana de medicina crítica y cuidado intensivo. Disponibles en: [www.amci.org.co](http://www.amci.org.co).
21. Society of critical care medicine ethics committee: consensus statements on the triage of critical II patients. *JAMA.* 1994. 271: 1200-1203.
22. Greenhalgh, D. Et al. American Burn Association consensus conference to define sepsis and infection in Burns. *J Burn Care Res.* 2007. 28: 776-790.
23. Artigas R: Diagnóstico de la lesión local y su evolución. Quemaduras. Santiago, Sociedad de Cirujanos de Chile, 1995.
24. Artigas Nambrard, Rene. Tratamiento de las quemaduras en los niños. *Rev. chil. pediatr.* 1953, 7 (24): 235-242.

## 2. REANIMACIÓN INICIAL

El manejo inicial del paciente quemado requiere de las destrezas de un equipo multidisciplinario para garantizar una adecuada reanimación hidroelectrolítica. El objetivo principal es asegurar una reanimación óptima desde el inicio, y posteriormente, alcanzar la recuperación de las zonas lesionadas, ya sea con cicatrización espontánea o con la necesidad de cobertura temporal o definitiva con injertos de espesor parcial o total de forma temprana.

En la valoración inicial, se deben identificar aquellos factores, que pueden amenazar la vida del paciente, por lo tanto se recomienda realizar la valoración y manejo en orden cronológico de los siguientes aspectos:

1. Manejo de la vía aérea.
2. Respiración y ventilación.
3. Estado circulatorio y cardíaco.
4. Discapacidad, déficit neurológico y deformidad visible.
5. Exposición buscando lesiones asociadas, manteniendo la temperatura ideal.

A continuación se citan las pautas más relevantes en la atención primaria que pueden generar mayor duda o controversia durante este proceso inicial.

### **Vía aérea y columna cervical**

La protección de la vía aérea de un paciente quemado es prioridad, sobre todo en lesiones por inhalación de humo. La intubación temprana está indicada, en pacientes con lesión por inhalación sintomática o cualquier lesión térmica en cara, boca u orofaringe, que pueda amenazar la permeabilidad de la vía aérea<sup>1</sup>. Las lesiones que amenazan la vía aérea incluyen, lesión supraglótica con edema por lesión térmica directa, y lesión subglótica con lesión del parénquima con compromiso de la ventilación/Perfusión<sup>2</sup>. Todos los pacientes con sospecha de lesión por inhalación deben iniciar tratamiento con oxígeno al 100% por máscara, así mismo aquellos con sospecha de envenenamiento por monóxido de carbono o

cianuro. Los pacientes con estridor, dificultad respiratoria, quemaduras de vibrisas, hollín en cavidad oral e historia de fuego en espacio cerrado, deben ser valorados en busca de indicaciones de intubación endotraqueal temprana por sospecha de lesión de la vía aérea<sup>3</sup>. La presencia de inestabilidad cardiorrespiratoria con alteración de la conciencia, son indicación para asegurar la vía aérea, por lo tanto maniobras como desarticulación de la mandíbula, levantamiento del mentón, colocación de dispositivos de vía aérea, intubación endotraqueal o cricotiroidectomía o traqueotomía, pueden estar indicados.

La sospecha de lesión de columna cervical en accidentes por explosión, de tránsito o quemaduras eléctricas de alto voltaje, indican la utilización de collar cervical con el fin de asegurar y estabilizar la columna cervical, hasta que el paciente sea evaluado minuciosamente<sup>4</sup>.

### **Respiración y ventilación**

Las indicaciones actuales para administrar oxígeno, en el contexto del paciente quemado son las siguientes:

1. Quemaduras con extensión mayor al 20% de superficie corporal.
2. Sospecha de lesión de la vía aérea.
3. Quemaduras circunferenciales del tórax.
4. Trauma asociado: TEC, trauma cerrado de abdomen. etc.
5. Quemaduras eléctricas por alto voltaje.

### **Circulación y estado cardíaco**

Se debe evaluar la perfusión, color y temperatura de todas las extremidades. Una referencia especial tienen las quemaduras circunferenciales, ya que en estas, la perfusión distal puede verse comprometida por el efecto torniquete que generan. Las quemaduras circunferenciales son indicación frecuente de escarotomía o fasciotomía de urgencia<sup>5</sup>, las cuales serán descritas más adelante en el apartado correspondiente.

Es importante asegurar accesos venosos periféricos, centrales o intraóseos, en lo posible en áreas corporales no quemadas. Los detritus celulares de las zonas afectadas pueden ser causal de embolismos periféricos, al migrar al torrente sanguíneo. Sin embargo, las áreas con quemaduras pueden ser usadas si no existe otra opción.

En pacientes con quemaduras con extensión mayor al 10% de SC, se recomienda un acceso venoso periférico, y en mayores del 20% de SC, dos accesos venosos periféricos. Si los intentos iniciales para permeabilizar las venas periféricas fracasan, se debe conseguir una vía intraósea que asegure flujos de 180–200 cc/h, hasta la consecución final de un acceso vascular definitivo<sup>6</sup>.

### **Déficit neurológico, deformidad y discapacidad**

La determinación del estado neurológico se realiza través de la evaluación de la escala de Glasgow.

La ABA recomienda, descartar intoxicación por monóxido de carbono en pacientes con alteración del nivel de conciencia, abuso de sustancias y otras condiciones médicas asociadas. En estos casos se recomienda la evaluación neurológica con el método AVDI, el cual determina el estado de conciencia, la respuesta a estímulos verbales y dolorosos, principalmente<sup>7</sup>.

### **Exposición**

En el momento de la exposición total del paciente y la valoración de lesiones asociadas, debe evitarse la aplicación de hielo y/o agua fría, que pueden generar hipotermia y producir estados coagulopáticos<sup>6</sup>. El paciente pediátrico es más susceptible a la hipotermia, por lo tanto, precisa un ambiente con mayor control de la temperatura. Como se manifestó anteriormente, la hipotermia y los estados de hipoperfusión son causa conocida de profundización de las quemaduras de espesor parcial.

## **2.1 Reanimación en la valoración primaria**

Los principales objetivos de la reanimación hídrica inicial son, restaurar el volumen intravascular, preservar la perfusión y la función orgánica, y evitar la profundización de las quemaduras.

Los pacientes pediátricos con compromiso mayor al 10% de SCQ, requieren manejo hídrico preferiblemente antes de dos horas postquemadura. Pacientes con quemaduras menores al 10% de SCQ, no requieren, en principio, reanimación con fluidos endovenosos. Se recomienda iniciar reanimación con líquidos endovenosos a 20 cc/Kg/hora en pacientes con choque hipovolémico, posteriormente se modifica la terapia según la extensión de la quemadura, el peso del paciente y la respuesta de los signos vitales. Actualmente el uso de soluciones como el Lactato de Ringer o la SSN al 0,9% son las preferidas. La diuresis debe evaluarse, para mantener en mayores de 2 años un G.U. de 0.5 cc/Kg/hora, y en menores de 2 años 1 cc/Kg/hora<sup>8</sup>.

La valoración y seguimiento de los signos vitales es crítico. La presión arterial ofrece la mayor sensibilidad en la evaluación del estado hemodinámico. Debido a las modificaciones generadas por el influjo de catecolaminas endógenas en respuesta a la quemadura (miedo, dolor o estrés), la frecuencia cardiaca no presente adecuada sensibilidad para este fin.

La glicemia debe estar monitorizada constantemente, sobre todo en los lactantes, ya que estos pueden presentar hipoglicemia rápidamente, por la limitada reserva hepática de glucógeno. Por lo tanto se recomienda en esta población la asociación de dextrosa al 5 % en los líquidos de mantenimiento<sup>9</sup>.

## **2.2 Evaluación secundaria**

En la evaluación secundaria se deben identificar aquellas lesiones que puedan poner en riesgo la vida o salud del paciente, así como otras lesiones que ha menudo pasan desapercibidas en la valoración primaria. La toma de imágenes diagnósticas se realiza en

esta fase, si hay indicación, además, el análisis específico de laboratorio y las medidas como sondas nasogástricas para el monitoreo hemodinámico<sup>7</sup>.

### **Reanimación hídrica**

El cálculo de la superficie corporal quemada es importante para determinar la reanimación inicial. Existen múltiples fórmulas, sin embargo, la regla de los 9 de *Wallace* para adultos, y el esquema de *Lund* y *Browder* para niños y lactantes, son las que han tenido mejor reproducibilidad<sup>5</sup>. Una insuficiente reanimación, puede producir isquemia tisular, insuficiencia renal y profundización de las quemaduras. Por el contrario, una administración excesiva de líquidos puede producir edema periférico, insuficiencia cardíaca, edema pulmonar o síndrome compartimental<sup>10</sup>.

Para iniciar el manejo de líquidos se debe tener en cuenta el tamaño y el metabolismo del agua en los niños, recordando que en los lactantes el 50% del peso corporal se encuentra en el espacio extracelular, y a medida que van creciendo estos porcentajes van disminuyendo. De esta forma, un niño pequeño tiene un 35%, y un adulto un 20% de líquidos en el espacio extracelular. Los lactantes tienen una tasa metabólica alta, por lo tanto son mayores las pérdidas insensibles y renales en esta población. La inmadurez renal conlleva a una capacidad limitada de conservación de agua corporal, lo que conduce a la posibilidad de deshidratación más rápida en este grupo etario<sup>11</sup>.

La lesión térmica produce en las primeras 24-36 horas postquemadura gran pérdida de líquidos, en especial en las primeras 8 horas. Debido a un aumento de la permeabilidad capilar, tanto el agua como los electrolitos y las proteínas escapan del espacio al extravascular, produciendo edema generalizado.

La recomendación preferida por la mayoría de autores es iniciar la reanimación hídrica con Lactato de Ringer, la mitad de la cantidad total se repondrá en las primeras 8 horas y la otra mitad en las siguientes 16 horas como lo describe la fórmula de Parkland. La hipotermia es un riesgo latente en estos pacientes, por tal motivo se recomienda la administración de líquidos calientes durante la reanimación.

Si la quemadura presenta una extensión menor del 10% de SC, y el paciente tiene buena tolerancia a la vía oral, se puede administrar líquidos orales en una proporción equivalente al 15% del peso corporal cada 24 horas, durante los primeros dos días. Además, es importante asegurar la administración de 5 gr de sal por cada litro de líquidos ingeridos. Los beneficios de la reanimación hídrica oral temprana, en aquellos pacientes que presenten tolerancia y bajo riesgo de complicaciones por esta vía, se ha traducido en beneficios que conllevan a eliminar la administración parenteral y minimizar complicaciones como la translocación bacteriana<sup>5</sup>.

Pacientes con quemaduras con extensión mayor al 20% de SC, presentan mayor riesgo de disminución del volumen intravascular, por aumento de la permeabilidad capilar en las primeras 24 horas postquemadura<sup>5</sup>. Se debe mantener la perfusión, con el mínimo volumen posible, con el fin de evitar reanimaciones excesivas y las complicaciones que esto conlleva.

Múltiples fórmulas se han propuesto para el ajuste hídrico, según el peso y el porcentaje de quemadura. Las fórmulas recomendadas actualmente son la fórmula de *Parkland* para adultos, y la fórmula modificada de *Brooke – Evans* para niños y lactantes<sup>5</sup>. La principal finalidad de estas fórmulas es orientar el inicio de la reanimación. Por lo tanto, la mejor reanimación esta basada en las necesidades fisiológicas individuales, y su representación en la respuesta de los signos vitales durante todo el proceso<sup>5</sup>. El parámetro clínico de seguimiento es el gasto urinario con las metas enunciadas anteriormente<sup>12</sup>.

Los cristaloides más utilizados en la actualidad son la solución de Hartmann, el Lactato de Ringer y/o la SSN al 0.9%.

**Reanimación en las Primeras 24 horas: fórmula recomendada (2ml / kg / % SCQ + 1500 ml / m<sup>2</sup> SC)**

Se debe Administrar la mitad del cálculo en las primeras 8 horas postquemadura, y el otro 50% del total calculado en las 16 horas restantes, como lo describe claramente la fórmula de Parkland. En los menores de 1 año, los líquidos endovenosos estimados para las ultimas

8 Horas, deben incluir Dextrosa al 5% en Solución salina normal. Durante las primeras 24 horas esta contraindicado la administración de diuréticos, y se debe evaluar la respuesta según gasto urinario como se mencionó anteriormente. Aun es controvertido el uso de sonda vesical para la cuantificación de la orina, por el riesgo elevado de infección, sin embargo, actualmente no existen estudios que validen otros métodos más simples para la cuantificación de la diuresis. La decisión de usar este tipo de monitorización invasiva estará determinado por el grupo interdisciplinario a cargo del paciente<sup>5</sup>.

### **Segundas 24 horas: fórmula recomendada (1 cc / Kg / % SCQ + 1500 ml / m<sup>2</sup> SC)**

Se recomienda en menores de 1 año administrar los líquidos basales en dextrosa al 5% en SSN, además, adicionar 30 mEq/m<sup>2</sup>/día de soluciones electrolíticas. No se recomienda el uso de coloides en las primeras 36 horas postquemadura<sup>5</sup>.

### **Terceras 24 horas**

La indicación es administrar solo líquidos endovenosos basales. La permeabilidad capilar debe estar solucionada en gran parte en las primeras 48 horas. En lactantes se inicia la reposición electrolítica si es necesario, Sodio 50 mEq/L (12.5 cc de Natrol en cada 500 ml de Dextrosa al 5%), y/o Potasio 20 mEq/L (5 cc de Katrol en cada 500 ml de Dextrosa al 5%).

### **Que evidencia hay en el uso de Coloides?**

El uso de coloides en pacientes quemados es un tema aún debatido. El objetivo principal de la albúmina es mejorar la presión oncótica intravascular. Se han descrito algunos beneficios adicionales como la disminución del requerimiento de grandes volúmenes de cristaloides, regulación del gasto urinario y protección de la aparición de síndrome compartimental. Estudios demuestran que la administración de albúmina no tiene impacto sobre la mortalidad global y la disfunción orgánica múltiple en el paciente quemado<sup>13</sup>. Estos mismos estudios si demuestran el beneficio de los coloides, específicamente la albúmina,

en disminuir los requerimientos de cristaloides en las primeras 24 horas de reanimación hídrica como se mencionó anteriormente<sup>13</sup>.

Por otro lado, no hay estudios disponibles que reconozcan los beneficios de la reanimación con soluciones hipertónicas frente a otro tipo de soluciones<sup>14</sup>.

Una revisión sistemática Cochrane evaluó el efecto del uso de coloides comparado con el de cristaloides, en pacientes críticos que requerían resucitación con fluidos, evaluando los cambios en mortalidad. Los estudios demuestran, que el uso de coloides (albúmina, hydroximetil-almidón, gelatina modificada, dextrano) no reduce la mortalidad cuando se compara con cristaloides, en pacientes críticos quemados. Los autores concluyen que no se justifica su uso debido al alto costo y los resultados obtenidos<sup>15</sup>.

Cuando existe indicación de uso de coloides, estos deben iniciarse después de las primeras 24 horas postquemadura. Existen varios tipos de sustancias coloidales, sin embargo, la mayoría de centros que avalan estos tratamientos, usan albúmina isotónica al 5%<sup>16</sup>. La dosificación recomendada es la siguiente:

<b>Área superficie quemada</b>	<b>Albúmina</b>
<b>0 – 30%</b>	Ninguna
<b>30 – 50%</b>	0.3 mL/kg/ASC quemada/24 horas
<b>50 – 70%</b>	0.4 mL/kg/ASC quemada/24 horas
<b>70 – 100%</b>	0.5 mL/kg/ASC quemada/24 horas

### Como reconocer una reanimación fallida?

Se han descrito factores predictores, signos clínicos, hemodinámicos y marcadores de laboratorio, que pueden describir reanimaciones inadecuadas en quemados<sup>20</sup>. La identificación temprana de estas variables, puede ayudar a conservar las adecuadas terapias de reanimación.

a. Los factores predictores se detallan en la siguiente tabla<sup>20</sup>:

<b>PACIENTE</b>	<b>LESIÓN</b>	<b>SISTEMAS</b>	<b>COMPLICACIONES</b>
<b>Deshidratación previa</b>	Quemaduras mayores	Demora en reanimación	Acceso vascular
<b>Intoxicación alcohólica</b>	Quemaduras eléctricas	LEV altos iniciales	Lesión renal aguda
<b>Pediatricos ó &gt; 65</b>	Lesión por inhalación	Bolos LEV iniciales	Intolerancia GI
<b>Comorbilidades</b>	Politraumatismo	Exceso de Sedantes	
	Hipotermia	Demora en detección de lesión renal	

b. Los signos hemodinámicos importantes para detectar fallas en la reanimación se ilustran a continuación<sup>20</sup>:

<b>8 HORAS</b>	<b>8-24 HORAS</b>	<b>&gt; 24 HORAS</b>
Incremento LEV sin adecuada respuesta	> 1.5 - 2 veces necesidad predicha de LEV	LEV $\geq$ 300 cc/L
Hipotensión	Incremento de LEV después de intento inicial de reducción	Cualquier incremento aporte LEV
Requerimiento vasopresor	No respuesta a coloides	No respuesta a coloides
	Shock resistente a catecolaminas	Hipotensión
		Altas dosis de vasopresores

c. Los signos cénicos de seguimiento recomendados se ilustran en la siguiente tabla<sup>20</sup>:

<b>8 HORAS</b>	<b>8-24 HORAS</b>	<b>&gt; 24 HORAS</b>
Oliguria / Anuria	Oliguria / Anuria	Oliguria / Anuria
	Abdomen tenso	Dificultad para ventilar
		Inestabilidad para llevar a cirugía

d. Los marcadores de laboratorio que pueden demostrar una reanimación fallida son<sup>20</sup>:

8 HORAS	8-24 HORAS	> 24 HORAS
Acidosis láctica severa	Hematocrito > 60%	Hematocrito > 50%
	HCTo en ascenso	Creatinina elevada
	Elevación creatinina	Acidosis metabólica no resuelta
Acidosis metabólica severa y persistente		
Coagulopatía		

Las consecuencias de una reanimación fallida se manifiestan en todos los sistemas orgánicos. En el sistema nervioso central puede desarrollarse edema cerebral e hipertensión ocular. A nivel renal puede aparecer oliguria, elevación de los niveles de creatinina y acidosis metabólica<sup>20</sup>. A nivel respiratorio edema de la vía aérea, efusión pleural y la acidosis respiratoria son los destacados. Además, Taquicardia severa, disminución del gasto cardíaco e hipotensión sostenida suelen ser los signos cardiovasculares más representativos.

### Otras opciones

Existen otras terapias alternativas, que pueden ser útiles en el manejo coadyuvante de la reanimación inicial del paciente quemado.

Estudios han demostrado los beneficios de la utilización de vitamina C endovenosa, en el manejo inicial de estos pacientes y como terapia adjunta<sup>21</sup>. Su beneficio principal es la disminución de los requerimientos de líquidos endovenosos en la reanimación hídrica inicial. Sin embargo, se describen beneficios en las tasas de cicatrización aguda y subaguda, entre otros<sup>21</sup>. La dosis en infusión diaria recomendada es de 7-28.3 mg/Kg/hora<sup>21</sup>.

Medicinas tradicionales han sido postuladas como efectivas en el tratamiento adyuvante inicial. La Sulcuna utilizada en la medicina tradicional Siddha ha sido descrita por algunos autores por su papel antimicrobiano y modulador del edema del quemado, principalmente hacia la 4ta hora postquemadura<sup>22</sup>. La Sulcuna es un compuesto a base de Kantakam (azufre), Tankai Ennai (aceite de coco) y Kurchunnam (carbonato de  $Ca^{2+}$ ). Estos estudios han demostrado su efecto microbicida, principalmente contra cepas de *P. Aeruginosa* y *Salmonella typhi*<sup>22</sup>.

### **Opciones en lesiones por inhalación**

Existen diferentes opciones farmacológicas disponibles para el tratamiento de la lesión por inhalación. Estas terapias incluyen el uso de heparina en aerosol, tocoferol, y  $\beta_2$ -agonistas. La heparina en aerosol se cree que disminuye el edema de la vía aérea. Los niveles de antitrombina III deben ser monitorizados debido que la heparina es ineficaz en ausencia de esta<sup>17</sup>. El agente nebulizado, probado en ovejas, ha demostrado beneficios en la oxigenación, y presiones ventilatorias en aquellos pacientes con lesiones por inhalación, sin embargo, actualmente no hay estudios que soporten su uso en humanos<sup>17</sup>.

El óxido nítrico, por otra parte, si ha demostrado disminuir los valores de presión arterial pulmonar, mejorando la oxigenación en enfermos críticos. Sin embargo, aún no existen estudios que demuestren beneficios en lesiones por inhalación asociadas a quemaduras<sup>18</sup>.

### **Uso de vasopresores en la reanimación inicial**

El uso de vasopresores en el paciente quemado es limitado. La vasoconstricción generada favorece y exacerba el estado isquémico, pudiendo generar profundización del área quemada. En pacientes con insuficiencia cardíaca, podrían indicarse durante las primeras 36 horas postquemadura<sup>19</sup>.

Se ha descrito la utilización de beta-bloqueadores en la fase posterior a la reanimación inicial, con la finalidad de disminuir la tasa metabólica global. Sin embargo, lo que si es

claro es que están totalmente contraindicados en las fases iniciales, debido al riesgo de insuficiencia cardiaca, y exacerbación de posibles lesiones pulmonares<sup>19</sup>.

## **CONCEPTOS FUNDAMENTALES**

- En la valoración primaria se deben identificar aquellos factores que pueden amenazar la vida del paciente, por lo tanto la recomendación es realizar la valoración y manejo en orden cronológico.
- En pacientes con quemaduras mayores al 10% de SC, se recomienda un acceso venoso periférico, mientras que en quemaduras mayores del 20% de SC, la recomendación es obtener dos accesos venosos periféricos.
- Pacientes pediátricos con compromiso mayor al 10% de SCQ requieren manejo hídrico endovenoso, preferiblemente antes de dos horas postquemadura. Por el contrario, en quemaduras menores al 10% de SCQ no se indica, en principio, reanimación hídrica endovenosa.
- Se recomienda en los lactantes, la asociación de dextrosa al 5 % en los líquidos de mantenimiento, debido al riesgo elevado de hipoglicemia por reservas de glucógeno limitadas.
- La regla de los 9 de Wallace y el esquema de Lund y Browder son los esquemas para el cálculo de superficie quemada que han mostrado mejor reproducibilidad en adultos y niños, respectivamente.
- En quemaduras menores del 10% de SC con adecuada tolerancia a la vía oral se debe administrar líquidos orales durante la reanimación inicial.
- Las fórmulas recomendadas actualmente para el cálculo de líquidos en la reanimación inicial, son las fórmulas de Parkland para adultos, y la fórmula modificada de Brooke–Evans para niños y lactantes. Sin embargo, la mejor reanimación esta basada en las necesidades fisiológicas individuales, y su representación en la respuesta de los signos vitales durante la reanimación.

- Durante las primeras 24 horas de la reanimación inicial esta contraindicado la administración de diuréticos.
- No se recomienda el uso de coloides en las primeras 36 horas. El uso de albúmina no tiene impacto sobre la mortalidad global ni la disfunción orgánica múltiple. Sus altos costos limitan su uso.
- Las soluciones hipertónicas y macromoléculas, continúan sin evidencia de ser superiores a la terapia única con cristaloides.
- La vitamina C se recomienda como tratamiento adjunto en la reanimación inicial. Su función principal es la disminución de los requerimientos de líquidos endovenosos en la reanimación inicial, y mejorar las tasas de cicatrización.
- El uso de vasopresores en el paciente quemado es limitado. Solo en pacientes con insuficiencia cardíaca podría indicarse durante las primeras 36 horas postquemadura.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cancio L. Initial assessment and fluid resuscitation of burn patients. *Surg Clin North Am.* 2014. 94:741–54.
2. Mlcak RP, Suman O, Herndon D. Respiratory management of inhalation injury. *Burns.* 2007. 33:2-13.
3. Madnani, DD. Steele, NP. Factors that predict the need for intubation in patients with smoke inhalation injury. *Ear Nose Throat J.* 2006. 85(4): 278-280.
4. Advanced Burn Life Support Course. American Burn Association. 2007.
5. ISBI practice guidelines for burn care. *Burns.* 2016. 42: 1-76.
6. Guías Clínicas AUGE, Gran Quemado. Subsecretaría de Salud Pública de Chile. División de Prevención y Control de Enfermedades. Segunda edición. Marzo. 2016.
7. Pham, T. Cancio, LC. Gibran, NS. American Burn Association practice guidelines burn shock resuscitation. *J Burn Care Res.* 2008. 29: 257–66.
8. Findlay, JM. Shaw, A. Emergency management of burns. *Br J Hosp Med Lond Engl.* 2005. 71(11): M162-6.
9. Tina L. Palmieri, Pediatric Burn Resuscitation. *Crit Care Clin.* 2016. 32: 547–559.
10. Palmieri, TL. Pediatric burn management. *Problems in General Surgery.* Vol. 20. Philadelphia Lippincott Williams and Wilkins. 2003. p. 27-36.
11. Kumar R, Parashar A. Special considerations in paediatric burn patients Department of Plastic Surgery, *Indian J Plast Surg Supplement.* 2010. 1 (43).
12. Fernando Álvarez López. Pautas de manejo en cirugía pediátrica. El niño quemado. Manejo de líquidos y electrolitos. Disponible en: [http://telesalud.ucaldas.edu.co/telesalud/Sitio\\_Web\\_Postgrado/pautas/quemados/liquidos.htm](http://telesalud.ucaldas.edu.co/telesalud/Sitio_Web_Postgrado/pautas/quemados/liquidos.htm).
13. Eljaiek, R. Et al. Albumin administration for fluid resuscitation in burn patients: a systematic review and metaanalysis. *Burns.* 2017. 43: 17-24.
14. Palacio, A. Hoyos, M. Resuscitation of burned patients. *IATREIA.* 2008. 2 (21).
15. Perel, P. Roberts, I. Ker, K. Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013. 2

16. Maya, Luis C. Evaluación y tratamiento de las quemaduras en la niñez. Precop SCP. Ascofame. Módulo 2.
17. Enkhbaatar, P. Cox, R. Traber, LD et al. Aerosolized anticoagulants ameliorate acute lung injury in sheep after exposure to burn and smoke inhalation. *Crit Care Med* 2007. 12: 2805–2810.
18. Musgrave, MA. Fingland, R. Gomez, M et al. The use of inhaled nitric oxide as adjuvant therapy in patients with burn injuries and respiratory failure. *J Burn Care Rehabil.* 2000. 21(6): 551–7.
19. Abdullahi A, Jeschke MG. Nutrition and anabolic pharmacotherapies in the care of burn patients. *Nutr Clin Pract.* 2014. 29(5): 621–630.
20. Brownson, E. Pham, T. Chung, K. How to recognize a failed burn resuscitation. *Crit Care Clin.* 2016. 32: 567-574.
21. Rizzo, J. et al. vitamin c in burn resuscitation. *Crit. Care. Clin.* 2016. 32: 539-546.
22. Baskar, P. Et al. Pharmacological and toxicological evaluation of Sulcona, a traditional siddna medicine used in the tratment of burns. *Burns.* 2014. 40: 281-287.

### 3. MANEJO LOCAL

Las mejores condiciones locales deben ser aseguradas, para que el área quemada logre rápidamente la epitelización necesaria. Los objetivos para el manejo local de la quemadura incluyen el control de la infección, favorecer la epitelización y ayudar al control del dolor<sup>1</sup>.

Desde el momento inicial de la quemadura, debe evitarse el contacto del área lesionada con sustancias sin indicación médica, que puedan alterar el curso de la cicatrización normal, como el uso de telarañas, crema dental, clara de huevo, café, etc.

La inmersión en agua fría de la zona corporal quemada, ha evidenciado claros beneficios en la prevención de la formación de edema, mejoría de la epitelización y del umbral del dolor, como lo demuestra estudios de *Altintas et al*<sup>2</sup>. La recomendación actual es lavar el área quemada durante un mínimo de 30 minutos, con agua a temperatura cercana a los 15°C en el término de la primera hora postquemadura<sup>2</sup>.

El manejo básico hospitalario debe incluir un primer lavado quirúrgico, con el fin de realizar la primera inspección del área quemada, tomar muestras para estudio anatómico y microbiológico, según indicaciones, y hacer una primera barrida mecánica microbiana<sup>1</sup>. Idealmente debe realizarse irrigación con un yelco grueso que garantice una presión sostenida, y disminución del conteo bacteriano local<sup>3</sup>. Este lavado debe incluir la eliminación de contaminantes en el lecho de la herida, detritus, materiales de curación, cuerpos extraños, exudados y costras locales.

No existe indicación clara sobre el uso de antisépticos en esta primer medida, así como no está demostrado beneficios de algunas soluciones sobre otras en tasas de infección, o tasas de cicatrización final<sup>3</sup>. Sin embargo, si es recomendado el uso de soluciones antibióticas después de lavados quirúrgicos, con el fin de minimizar migración de microorganismos a la circulación general, o a tejidos periféricos sanos. *Cooper et al*, demostraron el beneficio del uso de solución salina estéril sobre el uso de agua de grifo en el primer lavado postquemadura, sin embargo, la metodología de irrigación fue diferente en ambos casos<sup>4</sup>. Se deben rasurar las zonas o áreas pilosas quemadas, con el fin de prevenir la colonización por microorganismos Gram positivos localmente encontrados. Durante este primer lavado

se debe realizar el desbridamiento y dermoabrasión de tejido desvitalizado, valorando en primera instancia la necesidad de continuar el tratamiento por medio de curaciones, o si hay indicaciones de manejo quirúrgico y cobertura temprana (ver capítulo manejo quirúrgico)<sup>1</sup>.

El manejo de las flictenas en quemaduras de espesor parcial aun es tema de debate. La mayoría de los autores recomiendan desbridar las flictenas, y cubrir con apósitos modernos o biológicos<sup>3</sup>, su fundamento es tasas de epitelización más rápidas del área quemada en comparación con el no desbridamiento. Sin embargo, la evidencia no respalda claramente estas recomendaciones. El estudio más grande sobre este aspecto fue llevado por *Swain et al*<sup>3, 5</sup>, ellos concluyen que la ventaja más importante al desbridar las ampollas de una quemadura de espesor parcial, es la disminución de la intensidad de dolor, mientras que a favor de dejar las flictenas intactas, hay una relación menor de procesos infecciosos asociados. Estudios de *Murphy et al*<sup>6</sup>, corroboran los resultados descritos por Swain. Otros autores han manifestado que la decisión final de dejar intacta o desbridar las flictenas, debe estar basada en el riesgo de infección, resultado estético y funcional final, facilidad para la curación y la comodidad del paciente, relación costo-efectividad, y el objetivo curativo que pueda tener esta decisión<sup>3</sup>.

Cuando no existe indicación quirúrgica, se inicia manejo con curaciones. Existen múltiples apósitos con nueva tecnología, y antimicrobianos de terapia tradicional, que son útiles en el manejo de quemaduras.

Con respecto al primer objetivo del manejo local, debemos recordar la microbiología cronológica de la quemadura. En las primeras 48 horas los Gram positivos son los microorganismos dominantes<sup>7</sup>, por lo cual durante este tiempo los antibióticos tópicos deben tener el espectro específico. En la primera semana, aparecen los Gram negativos, y después de la segunda semana, los hongos y virus tienen una presencia más importante<sup>7</sup>. El Biofilm es una estructura compleja, ubicada en la superficie de quemaduras colonizadas o contaminadas, que retrasan efectivamente el proceso de cicatrización. La separación de este durante la irrigación es un proceso vital en el manejo inicial<sup>3</sup>.

La indicación de tratamiento tópico antimicrobiano debe fundamentarse idealmente en resultados del estudio anatomopatológico<sup>8</sup> (la clasificación del estado microbiológico se

muestra en la siguiente figura). Sin embargo, cuando no se tiene la opción de este último, la indicación se basa en el manejo empírico.

<b>CLASIFICACIÓN ESTADO MICROBIOLÓGICO</b>	
<b>ESTADIO I:</b> <b><u>COLONIZACIÓN</u></b>	A. Superficial B. Escara C. Subescara
<b>ESTADIO II:</b> <b><u>INVASIÓN</u></b>	A. Microinvasión B. Invasión profunda C. Compromiso vascular

En estadios IA hasta II B, el manejo antimicrobiano puede realizarse por medio tópico. En estadio IIC debe iniciarse manejo endovenoso o sistémico según la condición propia del paciente<sup>8</sup>. El espectro de los antimicrobianos tópicos de uso más frecuente se muestran a continuación<sup>8</sup>:

	<i>Staphylococcus</i>	<i>Pseudomonas</i>	<i>Proteus</i>	<i>E. coli</i>	<i>Streptococcus</i>	<i>Clostridium</i>	<i>Candida</i>	<i>Virus</i>
<b>Sulfadiazina de plata</b>	+++	+++	+++	++	+	<b>X</b>	++	+++
<b>Acetato de Mafenida</b>	+	+++	++	++	<b>X</b>	+++	+	+
<b>Nitrato de plata</b>	+++	++	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>N</b>	<b>X</b>
<b>Nitrofurazona</b>	++	+	+++	++	+++	+++	<b>N</b>	<b>N</b>
<b>Clorhexidina</b>	+++	++	++	+++	<b>X</b>	<b>X</b>	+	+++
<b>Yodopovidona</b>	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

La curación puede realizarse con un método expuesto o un método oclusivo. El método expuesto está indicado en quemaduras de segundo grado en cara, o en aquellas quemaduras que no superan el 5% SCQ<sup>1</sup>. Son útiles en el manejo de quemaduras en niños, o áreas de difícil tratamiento como el periné. Si no es posible el desbridamiento temprano, las quemaduras de espesor parcial profundo, y de espesor total, deben ser manejadas con este método hasta que se evidencie desprendimiento de la escara<sup>3</sup>. El método oclusivo está indicado en las quemaduras con compromiso mayor en extensión o profundidad<sup>1</sup>. Algunos autores recomiendan que todas las quemaduras de espesor parcial profundo y de espesor total, deben ser manejadas con el método oclusivo<sup>3</sup>. Este disminuye el riesgo de hipotermia, y minimiza la intensidad del dolor. La curación oclusiva debe realizarse en la primera valoración, y su primer recambio debe hacerse hacia el 3er a 5to día<sup>1</sup>. En este momento se puede valorar la posibilidad de profundización de la quemadura, y la necesidad de manejos quirúrgicos adicionales tempranos. Sin embargo, en quemaduras sucias o de consulta tardía, la indicación es realizar destapes más tempranos (cada 24 horas)<sup>3</sup>.

Otro tipo de método de curación ha sido el denominado semiabierto, principalmente en quemaduras de espesor total y parcial profundo<sup>3</sup>. Este método hace referencia a la aplicación del apósito o medicamento elegido, cubierto parcialmente con una gasa o apósito secundario sin vendajes. Ha mostrado su mayor utilidad en el manejo de las quemaduras en espalda<sup>3</sup>.

### **Generalidades de los medicamentos y apósitos para uso tópico**

1. La Rifamicina es el antibiótico tópico representativo del método expuesto<sup>1</sup>. Tiene espectro contra *Staphylococcus*, *Streptococcus* y cocos Gram negativos. Su metabolito metabisulfito de sodio, está relacionado con episodios de broncoespasmo, por lo cual hay que administrar con precaución en pacientes con asma. La posología está dada con una administración cada 6 horas, hasta la formación de una escara delgada alrededor del 5to día, tiempo en el cual debe ser suspendido.
2. La Vaselina es uno de los medicamentos más utilizados en el método oclusivo, sin embargo, puede ser utilizada de igual forma en el método expuesto. Su efecto principal es el desbridamiento autolítico, lo que ayuda a mantener limpia el área cruenta, hidrata la

escara en quemaduras de espesor total y disminuye el dolor local. No posee propiedades antimicrobianas.

3. Existen medicamentos compuestos, como el Factor de Crecimiento Recombinante Humano más la Sulfadiazina de plata, que mezclan sus propiedades y tienen indicaciones claras en el manejo local agudo. Este combina las propiedades antimicrobianas de la Sulfadiazina de plata con el efecto proepitelizante del factor de crecimiento epidérmico, por lo cual su principal indicación son las quemaduras de espesor parcial. Los costos de este producto limitan su uso.

4. Las semillas de *Triticum Vulgare*, conocido como Fitostimoline comercialmente, tienen propiedades proepitelizantes debido a su acción en la multiplicación y estimulación de fibroblastos, favoreciendo la formación de tejido de granulación de forma más temprana, con tasas de reepitelización más rápidas. Su indicación principal son las quemaduras de segundo grado superficial en método expuesto u oclusivo. Su uso ha sido creciente gracias a las facilidades actuales de consecución.

5. El Mercurocromo al 2%, tiene un efecto antiséptico y bacteriostático, generando una costra de color rojo característica. Ha perdido utilidad dado su relación con la toxicidad renal por mercuriales<sup>1</sup>.

6. El Nitrato de plata al 10%, es un bactericida con espectro contra Gram positivos y negativos, hongos, virus y pseudomonas<sup>1</sup>. Puede generar ardor local, su administración debe ser realizada cada 2-4 horas, y tiene la gran ventaja de penetración de escaras.

7. El conocido triconjugado de Grob, descrito en 1957, combina las propiedades del Mercurocromo al 2%, el Nitrato de plata al 10% y el ácido Tánico al 5%. Es un método muy útil en el manejo de las quemaduras en periné, o quemaduras con gran potencial de contaminación. Tiene propiedades hemostáticas, ayuda al control del dolor y favorece el control de la evaporación de agua, ayudando a evitar la hipotermia<sup>1</sup>. Su desuso ha sido relacionado con la toxicidad descrita del mercurocromo.

8. La solución de Dakin, hipoclorito de sodio al 0.5%, es un antiséptico con baja toxicidad con espectro extendido a Gram positivos y negativos, cuyo principal papel está dado en el manejo de las zonas quemadas infectadas<sup>1</sup>.

9. La membrana amniótica, fresca, liofilizada e irradiada, mostró superioridad en muchos estudios cuando se comparó con apósitos convencionales, especialmente en

quemaduras crónicas<sup>3</sup>. La membrana amniótica ha sido eficaz en la cobertura temporal de áreas pobremente vascularizadas, como la córnea. Además, tienen beneficio de igual forma para el tratamiento de heridas infectadas o exudativas<sup>3</sup>, sin embargo en lesiones infectadas, los apósitos no biológicos muestran mayores beneficios, y pueden ser los de elección.

10. Dentro de los nuevos apósitos que han ganado un papel fundamental en el manejo local de las quemaduras, se encuentra los apósitos de hidrofibra. Su representante comercial más conocido, el *Aquacel*, tiene múltiples propiedades, que lo hacen actualmente un método efectivo y de elección para el manejo de quemaduras de segundo grado superficial<sup>1,3</sup>. La adición de iones de plata al apósito le otorga propiedades microbicidas, y sumado a su función de desbridamiento autolítico, favorece un ambiente local limpio y adecuado, que facilita los procesos de reepitelización. Estos apósitos permiten recambios hasta de 21 días, lo que ayuda a disminuir la frecuencia de curaciones, y por lo tanto, el dolor y molestia generado con estas.

Múltiples estudios avalan la eficacia de las hidrofibras, en el tratamiento local de quemaduras. *Caruso et al* describieron algunos beneficios de los apósitos de hidrofibra, sobre el uso de Sulfadiazina de plata<sup>9</sup>. Realizaron seguimiento de 21 días en quemaduras entre el 5-40% de SCQ. Comprobaron que el *Aquacel* disminuye el dolor, y la ansiedad relacionada con menor frecuencia de curaciones. Además, disminuye el riesgo de profundización de las quemaduras, y por último, resulta ser más costo-efectivo que la Sulfadiazina de plata, al precisar menor frecuencia de curaciones y utilización total del producto. Estos autores resaltaron la flexibilidad y la facilidad de las curaciones realizadas con Sulfadiazina de plata como monoterapia, con tasas de infección equiparables entre los dos productos.

*Yarboro* en una publicación del 2013 comparó el uso de *Aquacel Ag* y Sulfadiazina de Plata, en el manejo de las quemaduras de espesor parcial<sup>10</sup>. Demostró que el *Aquacel* se relaciona con menor inducción de dolor debido a la frecuencia de curaciones, además se asoció con menores tasas de profundización. El *Aquacel* necesito un número menor de tratamientos, para lograr el 100% de epitelización (4 vs 10), en comparación con la Sulfadiazina de plata.

*Sheckter et al*<sup>11</sup> en un estudio para comprobar costo efectividad de los apósitos de hidrofibra vs Sulfadiazina de plata, demostró un 22% más de complicaciones relacionadas con esta última, en quemaduras de menos de 20% SCQ. Además, describió la costo-efectiva del Aquacel, debido a la necesidad de curaciones más seguidas, y mayor tiempo necesario para lograr el 100% de epitelización en tratamientos con Sulfadiazina de plata.

*Charles Saba et al*<sup>12</sup> compararon la eficacia del Aquacel, versus el uso de apósitos derivados del petrolatum (vaselina), en el tratamiento de quemaduras pediátricas de espesor parcial. El Aquacel se relacionó con menores estancias hospitalarias (2.4 vs 9.6 días), menor frecuencia de curaciones con menor índice de dolor (2.7 vs 17.1), menor necesidad global de uso de opioides (2.3 vs 14.4), y menor tiempo de reepitelización (10.3 vs 16.3 días)<sup>12</sup>, en comparación con el uso de derivados del petrolatum.

Las indicaciones actuales para el uso de apósitos de hidrofibra con plata son:

- a) Quemaduras de espesor parcial (segundo grado superficial)<sup>3</sup>.
- b) Manejo como hemostático y epitelizante de áreas donantes de injertos de piel de espesor parcial<sup>3</sup>.
- c) Heridas amarillas que necesitan desbridamiento, y control microbiológico local.

Como se mencionó anteriormente estos apósitos favorecen el desbridamiento autolítico, y la formación de tejido de granulación con tasas de epitelización más rápidas.<sup>[1]</sup> Ayudan a balancear la respuesta inflamatoria, promoviendo la cicatrización del área quemada.

Las hidrofibras tiene un porcentaje de saturación, que se manifiesta con la gelificación del producto, indicando la necesidad de recambio del apósito. Su asociación con iones de plata le da un amplio espectro microbicida contra patógenos como *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *C. krusei*, *A. niger* y *B. fragilis*.

La elección final del apósito ideal debe cumplir las siguientes características: proveer un ambiente húmedo óptimo, permitir el recambio de oxígeno, dióxido de carbono y vapor de agua, impermeable con microorganismos, no adherente, seguro, costo-efectivo, absorbente, estéril, no inflamable, etc<sup>3</sup>. Es fundamental señalar que independientemente del apósito usado, la recomendación es realizar valoración del área quemada hacia el quinto día

postquemadura, para valorar globalmente su situación y definir si existe la indicación de cirugía temprana, o definitivamente, puede ser manejada por medio de curaciones<sup>3</sup>. Esto se traduce en modificación del pronóstico final.

### **Otros tratamientos**

Existe una terapia que en los últimos años ha tomado mucho valor en el manejo agudo de los quemados. y es la terapia de presión negativa tópica o subatmosférica. Esta ha demostrado un papel importante en la prevención de la profundización de las quemaduras, mejoría y control del edema del quemado, tasas de epitelización más rápida, prevención de la infección, utilidad en capitoneo de injertos de piel, y manejo coadyuvante del área donante de injertos<sup>13, 14</sup>. Existen 2 tipos de espumas comerciales. Las espumas de poliuretano, hidrofóbicas, y las espumas de polivinil alcohol, hidrofílicas, estas últimas de elección en el manejo de áreas cruentas con exposición de estructuras nobles, como tendones, nervios, entre otros. Actualmente, las espumas de poliuretano pueden contener iones de plata que le adiciona un papel antimicrobiano importante.

La recomendación es utilizar el sistema de presión negativa, en quemados agudos después del primer lavado y en aquellas zonas de quemadura sin indicación temprana de cobertura con injertos de piel<sup>14</sup>. Sin embargo, en esas circunstancias pueden utilizarse como forma de capitoneo alternativo. Se ha utilizado principalmente en el manejo inicial de la mano quemada, y actualmente tiene mayores indicaciones en el manejo agudo de grandes quemados. La recomendación de recambio en quemados sigue siendo la misma descrita para la curación tradicional, posterior al 5to día postquemadura tiene que valorarse la zona quemada, y verificar la necesidad de manejo quirúrgico temprano (injertos de piel tempranos), o por otro lado, signos clínicos de complicaciones que pueden indicar cambios de la conducta terapéutica inicial.

## CONCEPTOS FUNDAMENTALES

- La inmersión en agua fría de la zona corporal quemada ha evidenciado claros beneficios en la prevención de la formación de edema, mejoría de epitelización y umbral del dolor.
- El primer lavado quirúrgico es fundamental para valorar inicialmente el área quemada, tomar muestras para estudio anatómico-patológico y microbiológico, y realizar la primera barrida microbiana.
- El manejo del Biofilm es crucial en la irrigación inicial del área lesionada.
- El primer lavado quirúrgico facilita en primera instancia la necesidad de continuar el tratamiento por medio de curaciones, o si hay indicaciones de manejo quirúrgico y cobertura temprana.
- La decisión final de dejar intacta o desbridar las flictenas en quemaduras de segundo grado, deben estar basadas en el riesgo de infección, resultado estético y funcional, facilidad para curación y la comodidad del paciente.
- La membrana amniótica fresca, liofilizada e irradiada, en los diferentes estudios ha demostrado superioridad cuando se compara con apósitos convencionales, especialmente en quemaduras crónicas.
- Los apósitos de hidrofibra como el Aquacel, tienen múltiples propiedades que lo hacen actualmente un método efectivo y de elección, para el manejo de quemaduras de segundo grado superficial.
- Los apósitos de hidrofibra disminuyen el dolor y la ansiedad relacionada con menor frecuencia de curaciones. Además, pueden prevenir el fenómeno de profundización de las quemaduras, y resultan más costo-efectivos cuando se comparan con apósitos como la Sulfadiazina de plata y los derivados del petrolatum a largo plazo.
- Independientemente del apósito usado, la recomendación es realizar valoración del área quemada hacia el quinto día postquemadura, y de esta forma definir si existe la indicación de cirugía temprana.
- La terapia de presión negativa tópica o subatmosférica, ha demostrado un papel importante en la prevención de la profundización de las quemaduras, mejoría y control del edema del quemado, tasas de epitelización más rápida, prevención de la

infección, utilidad en capitoneo de injertos y manejo coadyuvante del área donante de injertos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ferro A. Manejo inicial del paciente quemado. Universidad nacional de Colombia. Facultad de medicina. Departamento de cirugía. 2005. Unibiblos 1(49): 13-64.
2. Altintas B. Kraemer R. H. Sorg. Altintas M. Acute effects of local cold therapy in superficial burns on pain, in vivo microcirculation, edema formation and histomorphology. *Burns*. 2014. 40: 915-921.
3. ISBI practice guidelines for burn care. *Burns*. 2016. 2-69.
4. Cooper, DD. Seupaul, RA. Is water effective for wound cleansing? *Ann Emerg Med*. 2012. 60: 626-7. <sup>[L]</sup><sub>[SEP]</sub>
5. Swain, AH. Azadian, BS. Wakeley, CJ. Shakespeare, PG. High - Management of blisters in minor burns. *Br Med J (Clin Res Ed)*. 1987. 295:181.
6. Murphy, F. Amblum, J. Treatment for burn blisters: debride or <sup>[L]</sup><sub>[SEP]</sub>leave intact?. *Emerg Nurse*. 2014. 22: 24-7. <sup>[L]</sup><sub>[SEP]</sub>
7. Sharma, BR. Infection in patients with severe burns: causes and prevention thereof. *Infect Dis Clin N Am*. 2007. 21: 745-759.
8. Polavarapu, N. Et al. Microbiology of Burn wound infections. *The journal of Craniofacial Surgery*. 2008. 19: 899-902.
9. Caruso, D. Et al. Randomized Clinical study of hydrofiber dressing with silver or silver sulfadiazine in the management of partial-thickness burns. *J Burn Res*. 2006. 27: 298-309.
10. Yarboro, D. A comparative study of the dressings silver sulfadiazine and aquacel ag in the management of superficial partial. Thickness burns. *Adv. Skin. Wound. Care*. 2013. 26: 259-262.
11. Sheckter, C. Et al. Cost-effectiveness comparison between topical silver sulfadiazine and enclosed silver dressing for partial-thickness burn treatment. *J Burn Care Res*. 2014. 35: 284-290.
12. Saba, SC. Et al. Clinical evaluation comparing the efficacy of Aquacel Ag hydrofiber dressing versus petrolatum gauze with antibiotic ointment in partial-thickness burns in a pediatric burn center. *J Burn Care Res*. 2009. 30: 380-385.
13. Kamolz, L. Et al. Use of subatmospheric pressure therapy to prevent burn wound progression in human: first experiences. *Burns*. 2004. 30: 255-258.

14. Katak, N. Et al. Negative pressure wound therapy for burns. Clin. Plastic. Surg. 2017.

## 4. MANEJO QUIRURGICO

Para comenzar este capítulo es fundamental describir dos procedimientos indicados en un contexto de urgencia y que pueden modificar radicalmente el pronóstico funcional del quemado. La escarotomía y la fasciotomía, son 2 procedimientos usados en un contexto similar de urgencia, y con la clara recomendación de ser realizado por parte de un especialista en el tema, que minimice complicaciones devastadoras relacionadas con su mala ejecución. Discrepancias en el momento ideal de realización de escarotomías o fasciotomías, existen en la literatura. La recomendación actual es realizarlas posterior a la reanimación inicial y estabilización del paciente quemado<sup>1</sup>, no antes. En adultos estos pueden realizarse con anestesia local o sin anestesia, mientras que en niños estos procedimientos deben realizarse bajo anestesia general o sedación profunda.

Las indicaciones para realización de escarotomía son<sup>2</sup>:

1. Quemaduras circunferenciales profundas con signos de hipoperfusión.
2. Quemaduras circunferenciales profundas con signos de hipoperfusión que no mejoran con una reanimación adecuada.
3. Ausencia de pulso distal a la lesión.
4. Quemaduras que comprometan el cuello y el tórax con alteración secundaria de la ventilación<sup>1</sup>.

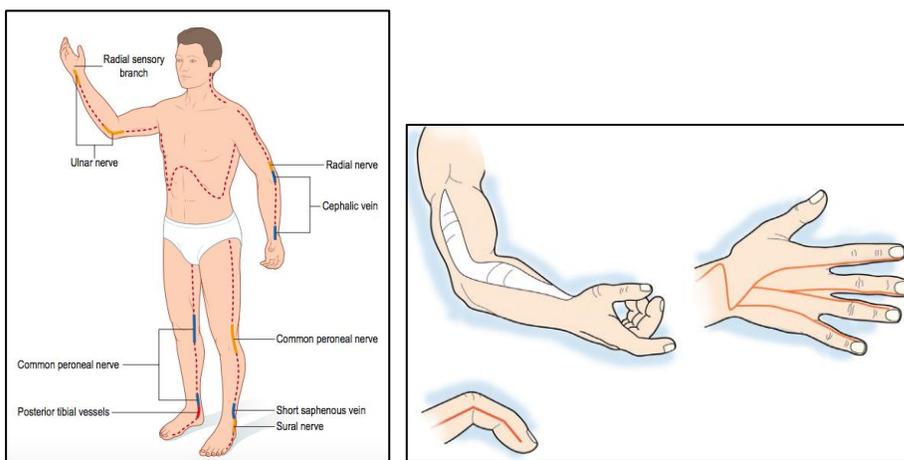


Figura. Incisiones recomendadas en Escarotomía<sup>2</sup>

La escarotomía debe realizarse con bisturi a nivel digital. En zonas más proximales puede usarse electrobisturi, principalmente en zonas que no necesitan demasiada precisión. Las incisiones siempre se realizan paralelas al eje longitudinal de la extremidad, para evitar lesión de estructuras nobles como nervios y tendones. Estas deben incluir al menos 1 cm de piel sana o quemadura superficial distal y proximal a la escara. En los dedos el abordaje es realizado ligeramente dorsal a la región mediolateral del dedo. En el dorso de la mano debe realizarse siguiendo la trayectoria del 2do al 4to espacio intermetacarpiano. La escarotomía debe incluir únicamente la piel y el tejido celular subcutáneo, sin abordar la fascia subyacente. Para la región del antebrazo se debe planear sobre el borde cubital de la muñeca y antebrazo distal, siguiendo un trayecto hacia la parte media del antebrazo medio y posteriormente hacia el borde radial del antebrazo proximal.

En cuanto a las las indicaciones para realizar una fasciotomía tenemos<sup>2</sup>:

1. Indicaciones de escarotomía **más**:
2. Quemaduras con Mioglobinuria asociada.
3. Presión intracompartimental medida > 30 mmHg.
4. Quemaduras eléctricas de alto voltaje<sup>1</sup>.



Figura. Fasciotomía<sup>2</sup>

La técnica para realizar las fasciotomías en miembro superior es muy similar a la descrita para escarotomías. Además del plano cutáneo y subcutáneo debe incidirse la fascia subyacente. La región tenar e hipotenar son áreas contraindicadas para realizar fasciotomía.

En muñeca y antebrazo se realizan con la misma trayectoria de la indicada para escarotomía, siguiendo una forma en S itálica, teniendo la precaución de descomprimir adecuadamente el túnel del carpo, el túnel de Guyon y los compartimientos del antebrazo.

La escarotomía o fasciotomía debe incluir posteriormente la elevación de la extremidad a nivel del corazón o ligeramente por encima de este<sup>1</sup>. El monitoreo clínico debe continuar hasta 72 horas post procedimiento. La complicación más frecuente es el sangrado y el hematoma secundario.

### **Cirugía temprana versus tardía**

El desbridamiento y colocación de injertos de piel son esenciales para el tratamiento temporal o definitivo adecuado de pacientes con quemaduras profundas<sup>1</sup>.

Los injertos y desbridamiento tempranos han demostrado mejoría de resultados a largo plazo (estéticos y funcionales), menores estancias hospitalarias y mayor costo-efectividad<sup>1</sup>. Sin embargo, en casos donde no se puede realizar cirugía temprana, los injertos diferidos han mostrado menor frecuencia y severidad de secuelas importantes, cuando se comparan con la cicatrización por segunda intención<sup>1</sup>. Algunos autores definen que la cirugía temprana es el patrón de oro para el abordaje quirúrgico del paciente quemado agudo, sin embargo en instituciones donde no existe el recurso físico y humano para manejar estos, se debe realizar manejo conservador y tardío<sup>1</sup>.

Se deben definir algunos conceptos fundamentales para claridad del tema en este capítulo<sup>1</sup>:

1. La escisión o desbridamiento temprano se denomina al desbridamiento de tejido necrótico o escara necrótica antes de la colonización o infección de un área cruenta postquemadura. Es aceptado como temprana hasta 10 días postquemadura.
2. La escisión diferida o tardía, por definición corresponde a la realizada después de los 10 días hasta 3 semanas postquemadura, en espera de determinar que zonas definitivamente necesitaran o no manejo con injertos de piel.
3. Los injertos tardíos son aquellos que se colocan en quemaduras granuladas posterior a algún tipo de desbridamiento previo, que se les ha dado un manejo expectante

inicial. Útiles en quemados severos, que no poseen suficientes zonas donantes de injertos para cirugía temprana.

4. La escisión tangencial es aquella en donde se eliminan delgadas capas de tejido necrótico hasta la visualización de tejido viable. Generalmente, se utiliza para este fin un dermatomo eléctrico. Este procedimiento ha demostrado mayores tasas de recuperación, menor intensidad de dolor, factor protector contra la infección y posibilidad de mejores resultados funcionales a largo plazo<sup>1</sup>.

El manejo quirúrgico temprano favorece la eliminación de la escara necrótica, que contribuye a la formación de un ambiente proinflamatorio crítico para la profundización de las quemaduras, favoreciendo una cobertura definitiva del área cruenta de forma más prematura.

Una forma precoz de tratamiento ha sido descrita. La escisión total inmediata o precoz es aquella que se realiza en las primeras 24 horas postquemadura, durante el periodo de reanimación inicial del quemado<sup>1</sup>. Se considera como el tratamiento indicado en quemados severos, principalmente en pacientes jóvenes, cuya finalidad principal es minimizar la respuesta metabólica e inflamatoria generada por la quemadura.

Definitivamente el manejo temprano (primeros 10 días postquemadura), desbridamiento e injertos de piel, ha mejorado el pronóstico final del paciente quemado, además de la sobrevida<sup>1</sup>. Al favorecer tiempos de cicatrización menores con coberturas más tempranas, se disminuye estancias hospitalarias, y por consiguiente, hay disminución en las tasas de complicaciones asociadas. Sin embargo, en pacientes con quemaduras severas y áreas donantes de injertos de piel limitadas, los injertos tardíos son la elección<sup>1</sup>. Debe mantenerse un microambiente ideal para favorecer la integración y cicatrización adecuada, por lo tanto el manejo local y el uso de los apósitos indicados, el soporte nutricional y manejo del dolor son fundamentales para un buen resultado final<sup>1</sup>.

El desbridamiento y colocación de injertos tempranos debe ser priorizado en áreas como el tórax anterior y el posterior, o en quemaduras de grandes extensiones presentes en

extremidades. Injertos en áreas estéticas y funcionales deben ser colocados a más tardar entre el 7° al 14° día postquemadura<sup>1</sup>. Se ha determinado que demoras en la cobertura se relacionan con mayor riesgo de complicaciones mediatas y tardías, especialmente en las relacionadas con complicaciones infecciosas y la morbimortalidad asociada.

La evidencia demuestra que hay un riesgo aumentado de cicatrización hipertrófica en zonas de quemaduras, que se dejan para cierre por segunda intención en los primeros 21 días postquemadura<sup>1</sup>, principalmente en edad pediátrica.

Cuando el riesgo quirúrgico es mayor al beneficio del tratamiento temprano, se debe optar por realizar desbridamiento e injertos de piel tardíos hasta que las condiciones generales del paciente mejoren<sup>1</sup>. Consultas tardías, complicaciones en la reanimación inicial, falla orgánica múltiple, edades extremas, son algunos ejemplos de circunstancias que impiden la cirugía temprana. Idealmente antes de llevar a la primera valoración intraoperatoria se debe optar por llevar al paciente en la mejor preparación sistémica y metabólica posible, realizar el tratamiento previo de alteraciones renales presentes, manejo de síndromes anémicos puntuales, etc. El objetivo principal es minimizar el riesgo de sangrado no controlado o de septicemia que puedan poner en riesgo la vida del paciente o puedan sumar comorbilidad<sup>1</sup>.

Existen herramientas que poseen evidencia en la prevención de la pérdida sanguínea, durante procedimientos como el desbridamiento y colocación de injertos, sean tempranos o tardíos. La infiltración subcutánea de soluciones con epinefrina en área donante y receptora, torniquetes en extremidades, varios tiempos quirúrgicos para injertar, uso de electrocauterio, agentes hemostáticos como el ácido Tranexámico, prevención de la hipotermia (mantener  $T^{\circ} > 36$ ), elevación de extremidades y apósitos de compresión, entre otros son útiles en este manejo preventivo<sup>1</sup>. Soluciones tumescentes con preparaciones con adrenalina en concentraciones 1:200,000 o 1:1,000,000 se han mostrado útiles en la prevención de sangrado, principalmente en el manejo de cara y cuello quemado<sup>1</sup>. 30 ml de una solución preparado con 1mg de adrenalina en 1000 ml de SSN, proporciona soluciones de 1 en 33,000 la cual tiene un potente poder vasoconstrictor. Las escisiones escalonadas o secuenciales están diseñadas para minimizar el sangrado del paciente en riesgo<sup>1</sup>. Es una alternativa segura, que favorece el desbridamiento en varios tiempos quirúrgicos hasta el desprendimiento total de la escara postquemadura. Todas son consideraciones a tener en

cuenta en el momento de realizar procedimientos quirúrgicos con gran posibilidad de sangrado, principalmente en aquellos pacientes con quemaduras extensas y compromiso sistémico considerable.

### **Consideraciones especiales**

El manejo quirúrgico de la cara merece una mención distintiva. Existe el debate de cuando es el momento oportuno para iniciar el desbridamiento, y la colocación de injertos cutáneos en esta área anatómica. Algunos autores postulan las siguientes indicaciones<sup>1</sup>:

- Usualmente después de 10-14 días postquemadura, en espera de definir la presencia de quemaduras de espesor total que indiquen manejo con injertos de piel.
- Si una quemadura es claramente definida como profunda en forma temprana, debe llevarse a desbridamiento e injertos de piel tempranos.
- Injertar si hay zonas donantes de injertos disponibles y necesidad de cobertura, que supere la necesidad de tratamiento conservador o diferido.
- Injertar con estudios de microbiología negativos, y estudios de coagulación dentro de parámetros normales.

En cuanto al tratamiento de la mano quemada tiene connotaciones particulares de manejo. Es frecuente encontrar quemaduras en mano asociado a quemaduras de gran extensión corporal, por lo que en estas circunstancias, la prioridad es la cobertura de grandes superficies, para minimizar complicaciones tempranas y mejorar la sobrevida global. Por lo tanto el desbridamiento quirúrgico y el manejo con injertos de piel puede diferirse hasta el 6° a 10° día postquemadura, cuando el paciente logre un nivel de estabilidad segura<sup>1</sup>. El tratamiento inicial en estos casos, debe estar encaminado en la ferulización de la mano quemada en posición intrínseca plus con el fin de minimizar resultados secuelares desfavorables y preservar su funcionalidad. El manejo de la mano quemada dada su importancia será profundizado en un tópico aparte más adelante.

El primer destape de injertos de piel debe realizarse después del 5° al 7° día posterior a su colocación. Según las fases de integración de los injertos este el tiempo mínimo en donde

se garantizaría el primer contacto vascular del injerto y su lecho receptor de forma relativamente segura. La movilización e inicio de fisioterapia debe realizarse una vez se garantice la integración de los mismos, y puede ser iniciada posterior al primer destape si las condiciones descritas están presentes.

El uso de colgajos en el tratamiento y cobertura de quemados agudos es muy limitado. La única indicación con buena evidencia es la cobertura de la primera comisura en quemaduras de la mano<sup>3</sup>. Los injertos de piel a este nivel pueden generar secuelas importantes de difícil manejo, por lo cual deben manejarse con precaución según los señalamientos que se realizarán a continuación. Colgajos locales, regionales o a distancia pueden ser utilizados según la necesidad y el estado general del paciente.

### **Sustitutos cutáneos**

5 sustitutos cutáneos con indicación para cobertura temporal o definitiva han mostrado beneficios en el tratamiento de grandes quemados<sup>1</sup>. Su utilidad radica en la ausencia de áreas donantes disponibles para autoinjertos de piel, por las grandes superficies corporales quemadas.

Los aloinjertos o injertos piel cadavéricos criopreservados son ampliamente usados, brindando una cobertura temporal por algunas semanas. La criopreservación permite disminuir el riesgo de transmisión de infecciones virales como el VIH o la hepatitis. La disponibilidad en bancos de piel limitan el uso de estas estrategias.

Las matrices dérmicas sintéticas son otra opción. Matrices de origen porcino o fabricadas con biotecnología son de uso frecuente como medidas temporales o definitivas. Estas han demostrado disminución de la incidencia de contracturas secundarias al uso de injertos de piel delgados, además, permiten coberturas temporales que disminuyen las pérdidas locales por superficies cruentas. Su gran desventaja sigue siendo los altos precios para su consecución y el riesgo elevado de infección en pacientes inmunosuprimidos como los quemados.

Los xenoinjertos, principalmente de origen porcino, son una opción de cobertura temporal con algunas indicaciones puntuales. Pueden ser útiles en pacientes con quemaduras severas y extensas en ausencia de áreas donantes para la cobertura definitiva.

Coberturas temporales con membranas amnióticas fueron utilizados con buenos resultados en el pasado. Su alta tasa de infección y transmisión viral limitaron posteriormente su uso. Sin embargo, membranas amnióticas criopreservadas, irradiadas y preservadas con glicerol han mostrado mayor seguridad, y son usadas en algunas partes del mundo para coberturas temporales con indicaciones puntuales. Los pacientes con quemaduras extensas o con quemaduras faciales de espesor total o parcial profundo, son los mejores candidatos para esta terapia<sup>1</sup>.

Por último, las terapias con queratinocitos cultivados han tenido un futuro prometedor en el tratamiento de quemados severos. Su disponibilidad y grandes costos siguen limitando su uso.

#### **4.1 Manejo quirúrgico mano quemada**

Las quemaduras en mano pueden generar lesiones devastadoras que impactan negativamente la utilidad y productividad individual<sup>4</sup>. El nivel cultural y nivel adquisitivo se relacionan con la prevalencia de estas lesiones, y con la severidad de sus secuelas. La dificultad en el acceso de los servicios de salud, favorecen las consultas tardías que empañan el pronóstico. El 68% de los pacientes tienen alguna relación con accidentes generados en una cocina, generalmente con el contacto de líquidos calientes (16%)<sup>4</sup>. Las mujeres son levemente más afectadas que los hombres (52%), y los menores de 15 años son los más afectados (61%)<sup>4</sup>. Generalmente más del 18% de estos casos, requieren algún tipo de cirugía reconstructiva.

La anatomía diversa y compleja de la mano, lo hace un sitio anatómico especial con gran impacto a nivel funcional. El examen físico inicial de la mano quemada debe incluir, una exploración neurovascular completa que permita realizar un diagnóstico certero y un tratamiento eficaz.

El manejo inicial de la mano quemada no difiere grandemente del manejo de otras zonas quemadas. El lavado inicial, desbridamiento, lavado secundario y la definición de indicación de tratamiento quirúrgico temprano son esenciales<sup>5</sup>. El uso de apósitos de hidrofibra ha resultado fundamental cuando se utiliza a este nivel. El desarrollo de esta tecnología ha permitido la elaboración de guantes de hidrofibras que permiten mayor facilidad en su uso y con los mismos beneficios que brinda este recurso.

La terapia de presión negativa tópica es una alternativa muy efectiva en el tratamiento inicial de la mano quemada, y con niveles variables de evidencia. Se ha demostrado su beneficio en el manejo del edema, prevención de la profundización, tasas de epitelización más rápidas, entre otros<sup>6, 7</sup>. Incluso el uso como monoterapia ha demostrado disminuir la necesidad de cobertura con injertos, y ha facilitado el inicio más prematuro de terapia física, con mejores resultados funcionales finales.

Existe una discusión amplia sobre la utilización de injertos de piel de espesor parcial versus injertos de piel de espesor total, para la cobertura en mano. En general se considera, que los injertos de piel delgados son mejores que los enmallados para quemaduras en dorso de mano, e injertos de piel de espesor total son mejores para quemaduras profundas en región palmar, con menores tasa de contracturas y mejor resultado estético<sup>1</sup>.

En quemaduras de leve a moderada extensión, el desbridamiento e injertos de piel tempranos, tienen un claro beneficio sobre mejoría de resultados funcionales y recuperación rápida, lo que se traduce en mayor costo-efectividad. Estudios han demostrado tasas de recuperación funcional mayor con desbridamiento e injertos tempranos, principalmente a nivel del pulgar<sup>8</sup>.

La facilidad de minimizar el sangrado con el uso de torniquetes, elevación de la extremidad e inmovilización necesaria postoperatoria, se ha relacionado con porcentajes mayores de integración de injertos<sup>1</sup> y de complicaciones asociadas al sangrado.

No existe mayor discusión sobre el tipo de injertos ideales en el manejo del dorso de la mano. Los injertos de piel de espesor parcial dan buenos resultados estéticos y funcionales<sup>9</sup>. En la región palmar la discusión es diferente. La palma de la mano posee una mayor densidad de receptores necesarios para su adecuada función. La presión, el tacto

discriminativo, la sensibilidad térmica, entre otras, pueden verse afectadas con el uso de injertos de piel. Algunos estudios demuestran que los injertos de piel de espesor total son más susceptibles a la infección, y en general, demandan lechos receptores más vascularizados, variables que son limitadas en los pacientes quemados. Además, zonas donantes limitadas favorecen su uso en ciertas indicaciones puntuales, como el manejo de quemaduras en la región palmar de las falanges<sup>9</sup>.

Otros estudios demuestran que la gran mayoría de áreas cruentas postquemadura en palma de mano no requieren injertos de piel, dado su gran potencial para reepitelización, aunque si se describe la mayor utilidad de los injertos de piel de espesor total con menores índices de contracturas y mejor apariencia estética<sup>10</sup>.

Más importante que el tipo de injerto de piel usado, son la ferulización temprana y el inicio precoz de fisioterapia, según lo que manifiestan algunos autores<sup>9</sup>.

La mano en garra postquemadura es una secuela de frecuente aparición, posterior a una quemadura considerable a este nivel. Esta es fácilmente prevenible con el uso de férulas de manera temprana<sup>11</sup>. Se recomienda su uso en todas las quemaduras de segundo y tercer grado de forma prematura, generalmente indicadas en las primeras 48 horas postquemadura hasta la primera semana. La ferulización, independientemente del tipo de férula, debe ser en posición funcional o intrínseca plus<sup>11</sup>. Este es un determinante del pronóstico funcional importantísimo de la mano quemada. Aunque muchos estudios avalan esta práctica, otros demuestran la importancia de inicio temprano de terapia física activa y/o pasiva, sin prolongar la ferulización estática inicial<sup>12</sup>. Por lo tanto el inicio de fisioterapia debe darse cuando las condiciones del área cruenta son favorables para este fin, buscando siempre iniciarse lo más prematuro posible.

Aunque la ferulización estática inicial es fundamental sobre la prevención de la aparición de mano en garra postquemadura, hay que recordar que el proceso etiológico de las contracturas dependen fundamentalmente de la acción de los miofibroblastos tisulares, y el nivel de fibrosis generado por estos. Por lo tanto, la movilización temprana activa o pasiva es la herramienta fundamental de tipo preventivo para el manejo secuelar<sup>12</sup>. Existen muchos protocolos de fisioterapia, los cuales se discutirán en el capítulo correspondiente.

## CONCEPTOS FUNDAMENTALES

- La recomendación actual del momento de realizar fasciotomías y escarotomías es posterior a la reanimación inicial, no antes.
- Los injertos de piel y el desbridamiento temprano han demostrado mejoría de resultados a largo plazo con menores estancias hospitalarias y mayor costo-efectividad.
- La escisión tangencial ha demostrado mayores tasas de recuperación, menor intensidad de dolor, factor protector contra la infección y posibilidad de mejores resultados funcionales a largo plazo.
- La escisión precoz está indicado en quemados severos, principalmente en pacientes jóvenes, cuya finalidad principal es minimizar la respuesta metabólica e inflamatoria generada por esta lesión.
- En pacientes con quemaduras severas y áreas donantes de injertos de piel limitadas, los injertos tardíos son la elección.
- La evidencia demuestra riesgo aumentado de cicatrización hipertrófica en zonas de quemaduras manejadas con cierre por segunda intención en los primeros 21 días postquemadura.
- La infiltración subcutánea de soluciones con epinefrina en área donante y receptora, torniquetes en extremidades, varios tiempos quirúrgicos para injertar, uso de electrocauterio, agentes hemostáticos como el ácido Tranexámico, prevención de la hipotermia (mantener  $T^{\circ} > 36$ ), elevación de extremidades y apósitos de compresión, entre otros son útiles para minimizar el sangrado del paciente en riesgo.
- La movilización e inicio de fisioterapia debe realizarse una vez se garantice la integración de injertos, y puede ser iniciada posterior al primer destape si las condiciones adecuadas están presentes.
- El uso de colgajos en el tratamiento y cobertura de quemados agudos es muy limitado. La única indicación con buena evidencia es la cobertura de la primera comisura, en quemaduras de la mano.
- Las matrices dérmicas han demostrado disminución de la incidencia de contracturas secundarias al uso de injertos de piel delgados, además, permiten coberturas temporales que disminuyen pérdidas locales en grandes quemados.

- Las membranas amnióticas tienen su mejor indicación en pacientes con quemaduras extensas ó, con quemaduras faciales de espesor total o parcial profundo.
- El manejo inicial de la mano quemada no difiere grandemente del manejo de otras zonas quemadas. Se debe enfatizar en la ferulización temprana y el inicio precoz de fisioterapia activa o pasiva.
- La terapia de presión negativa tópica o subatmosférica es una alternativa muy efectiva en el tratamiento inicial de la mano quemada.
- Los injertos de piel delgados son mejores que los enmallados, para quemaduras en dorso de mano.
- Los injertos de piel de espesor total son mejores para quemaduras profundas en región palmar.
- El uso de torniquetes, elevación de la extremidad e inmovilización postoperatoria se ha relacionado con porcentajes mayores de integración de injertos y minimización de complicaciones asociadas al sangrado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ISBI practice guidelines for burn care. *Burns*. 2016. 2-69.
2. Norbury, W. Herndon, D. Management of acute pediatric hand burns. *Hand Clin*. 2017. 33: 237-242.
3. Yuste, V. Et al. Development of an integrative algorithm for the treatment of various stages of full-thickness burns of the first commissure of the hand. *Burns*. 2017.
4. Corlew, D. McQueen, KA. International disease burden of hand burns. Perspective from the global health arena. *Hand Clin*. 2017. 33: 399-407.
5. Altintas, B. Kraemer, RH. Altintas, M. Acute effects of local cold therapy in superficial burns on pain, in vivo microcirculation, edema formation and histomorphology. *Burns*. 2014. 40: 915-921.
6. Kamolz, L. Et al. Use of subatmospheric pressure therapy to prevent burn wound progression in human: first experiences. *Burns*. 2004. 30: 255-258.
7. Kantak, N. Et al. Negative pressure wound therapy for burns. *Clin. Plastic. Surg*. 2017.
8. Omar, MA. Hassan, A. Evaluation of hand function after early excision and skin grafting of burns versus delayed skin grafting: a randomized Clinical trial. *Burns*. 2011. 37: 707-713.
9. Prasetyono, T. Et al. The use of Split-thickness versus full-thickness skin graft to resurface volar aspect of pediatric burned hands: a systematic review. *Burns*. 2015. 41: 890-906.
10. Cauley, R. Et al. Reconstruction of the adult and pediatric burned hand. *Hand clinic*. 2017. 33: 333-345.
11. Rrecaja, S. Hysenaj, H. Martinaj, M. Murtezani, A. Ibrahim-Kacuri, D. Haxhiu, B. Buja, Z. Outcome of physical therapy and splinting in hand burns injury. Our last four years' experience. *Mater sociomed*. 2015. 27(6): 372-375.
12. Schouten, H. Et al. A review on static splinting therapy to prevent burn scar contracture: Do Clinical and experimental data warrant its Clinical application?. *Burns*. 2012. 38: 19-25.

## 5. INFECCION DEL PACIENTE QUEMADO

La infección en el quemado, constituye la principal causa de mortalidad en este grupo de pacientes<sup>1</sup>. Al año se reportan 3.500 muertes relacionadas con quemaduras en Estado Unidos, y el 75% de esta mortalidad esta relacionada con alguna complicación infecciosa<sup>1</sup>. Los avances en reanimación inicial, manejo local de las heridas, desbridamiento e injertos de piel tempranos, además de medidas específicas de soporte nutricional, han mejorado las tasas de mortalidad y pronóstico en quemaduras severas.

El desarrollo de la infección depende de 3 variables importantes<sup>2</sup>. La fuente, que puede ser exógena o endógena, más frecuente a nivel hospitalario. El modo de transmisión, que se refiere a la transmisión por contacto, por gotas respiratorias, por fómites, etc. Y la última variable, la susceptibilidad del huésped, que se asocia a entidades generadoras de estados de inmunosupresión como la diabetes mellitus, HIV, Obesidad, o simplemente el estado de inmunodeficiencia característico del paciente quemado extenso. La susceptibilidad del huésped, depende básicamente de la interrelación de la barrera física e inmunidad específica e inespecífica<sup>2</sup>, todas alteradas o disfuncionales en esta condición. La pérdida de barrera cutánea predispone a la invasión microbiana prematura, y en 48 horas posterior a la lesión, se puede evidenciar colonización por Gram (+)<sup>2</sup>. Las alteraciones inmunológicas más frecuentes son neutropenia, disminución de recuento de macrófagos, disminución de linfocitos T, disminución de los niveles de IgG, alteración en la síntesis de citoquinas como IL-1, 6, 8 y complemento, además de depleción plasmática de opsoninas.

Se han descrito factores de riesgo que predisponen a la aparición de infección en el paciente quemado<sup>2</sup>, estas son:

1. Quemaduras > 30% de SCQ.
2. Quemaduras de espesor total.
3. Colonización por microorganismos conocidos como virulentos o resistentes.
4. Edades extremas (menores de 2 años y mayores de 65 años).
5. Manejo local inadecuado de la quemadura.

## **Etiología y Microbiología**

La etiología de la infección del quemado puede ser multifactorial, y es dependiente de la flora microbiológica individual de cada centro hospitalario. La causa más frecuente de infección en el quemado descrita es la infección del sitio de la quemadura (54% de los casos)<sup>3</sup>. La neumonía ocupa el segundo lugar (24%), seguido por la bacteremia (9%), infección del tracto urinario (7%) e infecciones relacionadas con el uso de catéteres (3%).

Los microorganismos aislados en orden de frecuencia son: *Pseudomona aeruginosa* (15%), *Staphylococcus aureus* (13%), *Staphylococcus coagulasa negativo* (12%), *Enterococcus*, *Candida* y *Acetobacter* (7%)<sup>3</sup>.

La dinámica microbiológica varía en el tiempo de evolución desde generada la quemadura, por lo tanto posee unas características especiales. En las primeras 48 horas postquemadura predomina la colonización de Gram (+). Los Gram (-) adoptan un papel más importante al finalizar la primera semana postquemadura, mientras que hongos, virus y microorganismos atípicos aparecen después de la 2-3<sup>o</sup> semana postquemadura<sup>3</sup>.

Estudios de *Van Duin et al* ratifican estos datos<sup>1</sup>. En la primera semana postquemadura la infección de la piel y tejidos blandos es la entidad más importante, mientras que la neumonía, las infecciones asociadas a catéter y del tracto urinario aparecen como protagonistas después de la 3-4<sup>o</sup> semana postquemadura<sup>1</sup>.

## **Prevención**

La profilaxis antibiótica en el paciente quemado ha sido gran tema de debate. El uso profiláctico de antibióticos en los quemados, se ha relacionado con mayores índices de resistencia a antimicrobianos, diarrea, infecciones por *Clostridium difficile* y toxicidad hepática y renal. Por otro lado, no se ha podido demostrar científicamente los beneficios reales en reducción de la mortalidad, las infecciones no invasivas e invasivas como la neumonía, infecciones del tracto urinario o las relacionadas con el uso de catéter en este grupo de pacientes<sup>4, 5, 6</sup>.

La profilaxis general con antibióticos tópicos, no se ha relacionado con prevención de la infección de la quemadura, con las infecciones invasivas o con reducción de la mortalidad asociada<sup>6</sup>.

Actualmente la única indicación para iniciar profilaxis, son las quemaduras que comprometen el periné y la región perianal, consideradas heridas que entran en contacto con mucosas anal o genital<sup>7</sup> y poseen alto riesgo de infección.

La profilaxis perioperatoria y extendida por 24-48 horas post injerto, ha sido una conducta utilizada con frecuencia. La posibilidad de pérdida de injertos por infección, según la literatura mundial esta entre el 5-20% de los casos<sup>8</sup>. Esto puede traducirse en estancias hospitalarias prolongadas, mayor morbilidad y pobres resultados estéticos. Algunos estudios han demostrado los beneficios que trae la profilaxis antibiótica en pacientes quemados sometidos a cirugía limpia, como es el caso de los injertos de piel. Esta conducta podría favorecer mejores porcentajes de integración, y prevención de la infección del área donante<sup>8</sup>. El grupo de antibióticos recomendado para este fin, son las cefalosporinas de primera generación, utilizadas perioperatoriamente y continuadas hasta 48 horas post injertos<sup>8</sup>.

La descontaminación selectiva orofaríngea y digestiva usado en los pacientes quemados críticamente enfermos, actualmente no presenta evidencia científica que avale su uso en estos pacientes, incluso existen reportes, que el uso de Clorhexidina podría incrementar la tasa de mortalidad global<sup>4</sup>.

Por otro lado, la profilaxis perioperatoria comparada con placebo u otros regímenes de antibióticos, no ha demostrado beneficios en reducción de la incidencia de infecciones de la quemadura, infecciones invasivas o reducción de la mortalidad<sup>4, 6</sup>. Estudios pequeños han demostrado beneficio de la profilaxis con Trimetropin Sulfametoxazol, en la reducción de la incidencia de neumonía en grandes quemados con necesidad de ventilación mecánica<sup>6</sup>.

Una recomendación es usar profilaxis perioperatoria para reducir riesgo de bacteremia, cuando existan resultados microbiológicos o de histopatología positivos<sup>4, 7</sup>. No hay evidencia que recomiende la indicación de profilaxis antimicótica. No hay evidencia suficiente que demuestre, que los pacientes con factores de riesgo para infección, como

quemaduras > 30% de SC, quemaduras de espesor total o las edades extremas, se beneficien de profilaxis antibiótica sistémica general o perioperatoria<sup>6</sup>.

Otros mecanismos de prevención básicos y muy importantes en el manejo integral del paciente quemado, son el aislamiento en habitación individual (pacientes con quemaduras > 30% de SC, o aislamiento de microorganismos multiresistentes –ej. *Acinetobacter baumannii*-), lavado de manos y el uso de mecanismos de protección como batas, gorros, guantes y tapabocas, para la manipulación del paciente por parte del personal de salud y los visitantes<sup>2</sup>. El lavado de manos es conocido ampliamente como el método más efectivo para prevenir la transmisión de infección de paciente a paciente y del ambiente al paciente<sup>4</sup>. Es importante recordar que el uso de guantes no elimina la necesidad de lavado de manos. La OMS recomienda el siguiente esquema para lavado de manos:

#### **Esquema de lavado de manos (OMS)<sup>4</sup>**

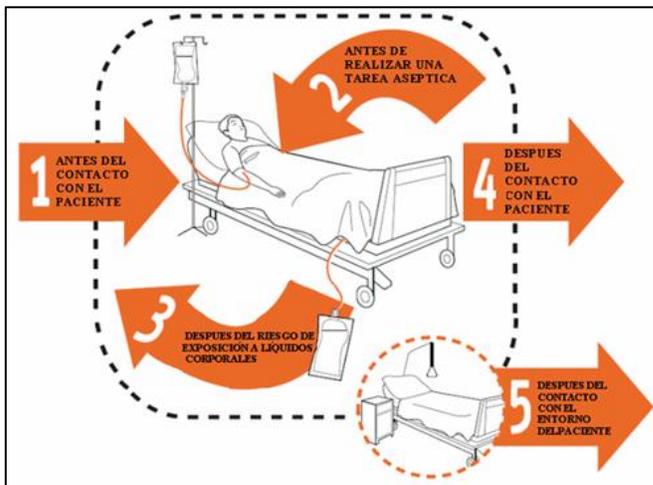


Figura. 5 Momentos de la higiene de las manos

## **Tipo de aislamiento recomendado en quemados**

### **AISLAMIENTO DE CONTACTO**

Es el aislamiento básico, que requieren los quemados hospitalizados en unidad de cuidado intensivo e intermedio. Este se caracteriza por:

1. Habitación individual con puertas cerradas y ventanas abiertas.
2. Mascarilla de algodón, si es necesario.
3. Lavado de manos estricto (5 momentos descritos por la OMS).
4. Uso de guantes y bata.
5. Restricción de visitas y uso estricto de elementos de barrera.
6. Prohibición de ingreso de alimentos, juguetes o elementos afines a la habitación.

### **Otras consideraciones preventivas**

Los cuidados locales (uso de apósitos, cirugía periódica, etc.) del área quemada son fundamentales como medida preventiva, y las curaciones periódicas con técnica estéril hacen parte de ello, además de los cuidados y cambios periódicos de catéteres, sondas urinarias, y otros dispositivos invasivos usados.

Medidas de profilaxis anti-neumonía son críticas. El incentivo respiratorio, terapia respiratoria y el uso de cabeceras elevadas, hacen parte de este manejo.

La nutrición enteral temprana, y la protección contra mecanismos de translocación bacteriana, han sido documentados importantes en el tratamiento preventivo<sup>2</sup>. Otras recomendaciones se han enfocado en el control y limitación del ingreso de juguetes o plantas en áreas de aislamiento del quemado, debido a que esto se han relacionado con disminución en la probabilidad de aparición de cepas multiresistentes, principalmente de *P. Aeruginosa*<sup>2</sup>.

Como se mencionó previamente el desbridamiento e injertos de piel tempranos, principalmente en la primera semana postquemadura, son medidas quirúrgicas preventivas con un papel importante en el control de la infección del quemado. Hay evidencia que estas disminuyen mortalidad, ofrecen estancias hospitalarias más cortas, favoreciendo la opción de una recuperación y adaptación funcional más precoces. Menor frecuencia de

complicaciones como neumonía, infecciones asociadas a uso de catéter y del tracto urinario, han sido descritas con estas técnicas<sup>2</sup>.

### **Clasificación y Diagnóstico de las infecciones en quemados**

Las infecciones en quemados pueden clasificarse de la siguiente manera<sup>9</sup>:

1. **Impétigo:** El principal microorganismo etiológico es el *S. aureus*. Se caracteriza por lesiones confinadas en el área cruenta con edema, eritema, dolor, compromiso sistémico, y una erupción que puede ir entre una gama de vesículas-pápulas o aparición de pústulas sin compromiso notorio de la piel sana. El tratamiento es etiológico y en general con buen pronóstico con el tratamiento adecuado.
2. **Celulitis:** Esta entidad está relacionada con infección por *S. Pyogenes*. Se caracteriza por edema, eritema y dolor que se extiende hasta regiones de piel sana. Signos de sepsis pueden estar presentes<sup>10</sup>. Su tratamiento es etiológico y de buen pronóstico.
3. **Infección del sitio de la quemadura:** Generada de forma más tardía, su principal agente etiológico es el *S. pyogenes*, aunque un microorganismo colonizador frecuente es la *P. aeruginosa*. La confirmación del diagnóstico está basada en estudios de microbiología e histopatología, además de los hallazgos clínicos encontrados. Existen para el diagnóstico signos objetivos como biopsias cuantitativas, isopados cuantitativos o estudios histopatológicos<sup>10</sup>. Los hallazgos subjetivos están relacionados con la presencia de dolor, eritema, cambios de color y exudados, profundización de la quemadura, cambios sistémicos y prematura separación de la escara<sup>10</sup>.
4. **Infecciones invasivas:** Son infecciones de mayor compromiso sistémico, que pueden amenazar la vida del paciente. Se relacionan con infecciones generadas por microorganismos atípicos o de mayor virulencia. Se han descrito la relación de esta entidad con resultados histopatológicos positivos a nivel Subescara (IC). Esta infección puede generar destrucción o invasión de piel o tejido no quemado, con aislamientos microbiológicos en concentraciones  $>10^5$  UFC por gramo de tejido<sup>10</sup>.

Se puede asociar a estados de sepsis, y en general son lesiones que requieren manejo urgente, con indicación clara y precisa de escisión quirúrgica temprana.

## CRITERIOS DIAGNÓSTICOS

Estos se pueden dividir en criterios clínicos (NNISS), microbiológicos e histopatológicos.

## CRITERIOS CLÍNICOS (NNISS) PARA DIAGNÓSTICO DE INFECCIÓN SITIO DE QUEMADURA<sup>2</sup>

Estos criterios se detallan en la siguiente tabla:

1	2	3
Cambio en la apariencia de la quemadura	1+	1 o 2+
Biopsia (+)	Hemocultivos (+)	Hipotensión
	Herpes virus	Oliguria
	Partículas virales en microscopia electrónica	Hiperglicemia
		Alteraciones del sensorio
		T° > 38 o < 36

La NNISS diseño unos criterios para el diagnóstico de infección en quemaduras. Se definen 3 criterios aplicables para el diagnóstico:

1. Los cambios en la apariencia de la quemadura incluyen: Profundización a quemaduras de espesor total, cambio a coloración roja, café oscura o violácea, rápida separación de la

escara, edema del margen de la quemadura. A esto se le adiciona la positividad en examen histológico.

2. Criterios definidos en el literal 1 más, al menos uno de las siguientes variables:

- Hemocultivos positivos.
- Aislamiento de Herpes virus.
- Identificación histológica de inclusiones en microscopia electrónica.

3. Al menos uno de los anteriores criterios (literal 1 ó 2) más, dos de los siguientes criterios sin otra causa atribuible:

- Fiebre ( $> 38^{\circ}\text{C}$ ) o hipotermia ( $< 36^{\circ}\text{C}$ ).
- Hipotensión.
- Oliguria.
- Hiperglicemia.
- Confusión mental.

## **CRITERIOS DIAGNÓSTICOS PARA SEPSIS**

Los pacientes que cumplan con dos o más de los siguientes criterios clasifican en este grupo<sup>11</sup>:

1. Temperatura mayor a  $39^{\circ}\text{C}$  o menor a  $36^{\circ}\text{C}$ .
2. Frecuencia cardiaca mayor a 110 lpm en adultos, y mayor de 2 desviaciones estándar en niños.
3. Frecuencia respiratoria mayor de 26 rpm en adultos no ventilados, o niños con FR mayor a 2 desviaciones estándar.
4. Trombocitopenia después del tercer día postquemadura: en adultos  $< 100.000$  plaquetas/ $\text{mm}^3$ , en niños menos de 2 desviaciones estándar.
5. Hiperglicemia:  $> 200$  mg/dl, signos de resistencia a la insulina o más de 25% de incremento en 24 horas de cifras de glicemia.

6. Anorexia de mas de 24 horas, distensión abdominal, diarrea no controlable o intolerancia a la vía oral.

Para el diagnóstico de sepsis, es necesario al menos 3 de los criterios clínicos enunciados, además, del aislamiento de la fuente microbiológica por cultivo, histopatología, o simplemente la respuesta positiva a la terapia antimicrobiana empírica instaurada, ante la sospecha de sepsis.

### **CRITERIOS DIAGNÓSTICOS MICROBIOLÓGICOS**

El isopado del sitio de la quemadura es otra herramienta coadyuvante en el diagnóstico de infección, sin embargo, este denota reporte de colonizaciones superficiales, por lo cual su valor predictivo negativo es muy inferior al estudio histopatológico y el cultivo por gramo de tejido, en el diagnóstico de infecciones profundas.

La biopsia por gramo de tejido para cultivo y antibiograma, constituye el método de elección en el diagnóstico de infección ante la falta de disponibilidad del estudio histopatológico<sup>2</sup>. Su reporte orienta sobre la presencia de contaminación, colonización o infección.

Para comprender la diferencia entre los términos mencionados previamente se presenta el siguiente cuadro<sup>12</sup>:

<b>CONTAMINACIÓN</b>	<b>COLONIZACIÓN</b>	<b>INFECCIÓN</b>
Microorganismos no replicantes	Mics. Replicantes sin lesión tisular	Mics. Replicantes con lesión tisular
No signos clínicos inflamatorios	No signos clínicos inflamatorios	Signos de inflamación
UFC < 10 <sup>2</sup>	UFC 10 <sup>2</sup> - 10 <sup>4</sup>	UFC > 10 <sup>5</sup> ó Presencia de S. B. Hemolítico en cualquier concentración

## CRITERIOS DIAGNÓSTICOS HISTOPATOLÓGICOS

Considerado hoy en día el patrón de oro para el diagnóstico de infección de sitio de quemadura, y la orientación principal para inicio de tratamiento específico local o sistémico<sup>3</sup>. La recomendación es tomar una biopsia por gramo de tejido para estudio histopatológico al ingreso y cuando se sospeche infección. En grandes quemados se recomiendan biopsias por gramo de tejido seriadas, en general 2-3 veces por semana según evolución y plan de manejo quirúrgico<sup>3</sup>.

El reporte del estudio histopatológico debe ser realizado según estadios de colonización, y se clasifica como se muestra en el siguiente cuadro:

<b>CLASIFICACIÓN ESTADO MICROBIOLÓGICO</b>	
<b>ESTADIO I:</b> <b><u>COLONIZACIÓN</u></b>	A. Superficial B. Escara C. Subescara
<b>ESTADIO II:</b> <b><u>INVASIÓN</u></b>	A. Microinvasión B. Invasión profunda C. Compromiso vascular

El resultado se clasifica en 2 estadios principales. El estadio I o de colonización de tejido no viable, se subclasifica según la localización de los agentes visualizados en Superficial, Escara o Subescara. El estadio II o de invasión de tejido viable o no quemado, se subclasifica en microinvasión cuando hay focos aislados únicos de gérmenes en tejido sano, Generalizada cuando se observan focos múltiples en tejidos no quemados sin compromiso vascular, y con compromiso vascular cuando hay identificación de patógenos en vasos sanguíneos de tejido sano. Se considera que tratamientos tópicos antimicrobianos pueden ser iniciados en estadios I y IIA-B, mientras que en estadios IIC la indicación de entrada, es el manejo antibiótico sistémico<sup>3</sup>.

## **Paraclínicos**

Todo paciente con sospecha de infección relacionada con quemadura, debe tener un hemograma completo y la medición de la proteína C reactiva. Ante la sospecha o riesgo de septicemia, se debe adicionar la toma de hemocultivos antes de inicio de antibioticoterapia empírica, urocultivo y parcial de orina, glicemia, pruebas de función renal y tiempos de coagulación<sup>11</sup>.

Los biomarcadores con mayor sensibilidad para el seguimiento y vigilancia de la respuesta al tratamiento, principalmente en sepsis y/o infecciones severas, son la procalcitonina, IL-6 y 8 y PCR, y deben analizarse según características y evolución clínica del paciente<sup>13</sup>.

Según la sospecha de infecciones relacionadas con la quemadura, y presencia de criterios diagnósticos, se solicitan los estudios pertinentes, como se anuncia a continuación:

## **NEUMONÍA**

En el estudio de la neumonía debe solicitarse adicionalmente una Rx de tórax y muestra de esputo. Pacientes con síndrome febril y síntomas respiratorios, deben ser sospechosos de neumonía. El diagnóstico de neumonía incluye al menos dos de los siguientes criterios<sup>10</sup>:

1. Rayos X que demuestren infiltrado nuevo y persistente, consolidación o cavitación.
2. Presencia de criterios de Sepsis.
3. Recientes cambios en el esputo o esputo purulento.

Los hallazgos microbiológicos ayudan a modificar el diagnóstico clínico dentro de 3 categorías posibles:

1. Confirmado: Constituido por criterios clínicos + aislamiento microbiológico.

2. Probable: Incluye criterios clínicos sin confirmación microbiológica.
3. Posible: Caracterizado por Rx tórax anormales, sospecha clínica baja a moderada ó patógeno identificado.

Para poder hablar de hallazgos microbiológicos positivos debemos encontrar las siguientes características:

1. Aspirado traqueal con  $> 10^5$  organismos.
2. Lavado broncoalveolar con  $> 10^4$  organismos.
3. Cepillado bronquial protegido con  $> 10^3$  organismos.
4. El área de quemadura presente aislamiento de microorganismos hematógenos.

## **BACTEREMIA**

Se considera bacteremia en caso que se cumpla uno de los siguientes 2 criterios<sup>10</sup>:

1. Aislamiento microbiológico (Microorganismo diferente a comensal normal de la piel, Difteria, Bacillus, Propionibacterium, Staphylococcus coagulasa negativa, o micrococcus) de 2 o más hemocultivos, o 1 hemocultivo positivo en presencia de sepsis.
2. Dos o más hemocultivos positivos de comensales cutáneos realizados en diferentes momentos, además de signos clínicos de sepsis.

La bacteremia puede dividirse en primaria y secundaria. La primera corresponde a la primoinfección detectada en sangre, mientras que la secundaria corresponde a aquella con antecedente de infección a otro nivel por la misma cepa aislada.

Exclusiones a estos criterios, se dan en caso de técnicas inespecíficas de hemocultivos, paciente con tratamiento previo antimicrobiano, positividad de hemocultivos no seriados, etc<sup>10</sup>.

## **INFECCIÓN RELACIONADA CON EL USO DE CATÉTER**

Los catéteres venosos centrales constituyen una fuente de infección en pacientes quemados. Pueden ser el origen de bacteremia y/o sepsis. Cualquier paciente quien tiene signos de infección o sepsis, y ha sido sometido a colocación de un catéter central en las ultimas 48 horas previas a la manifestación de esos signos, sin otra fuente documentada de infección, debería ser considerado como una infección relacionada con el uso catéter<sup>10</sup>. Los signos manifestados deben resolver en las primeras 24 horas posterior a su remoción.

Existen otros términos que deben definirse, y que no constituyen propiamente infecciones relacionadas con catéter, por lo cual es oportuno realizar su diferenciación.

*La colonización localizada del catéter*, es el crecimiento significativo (> 15 UFC), en la punta del catéter o del segmento subcutáneo del catéter.

*Inflamación en el sitio de inserción*, corresponde al eritema e induración que ocurre hasta 2 cm del sitio de emergencia del catéter, en ocasiones con secreción purulenta asociada. Los hemocultivos son negativos y no hay signos de sepsis.

*Infección en el sitio de inserción*, dolor, eritema o induración mayor de 2 cm en el sitio de emergencia del catéter, con o sin secreción purulenta local, definen este concepto. Presenta hemocultivos negativos, y sin signos de sepsis.

Los criterios establecidos para definir infección relacionada con catéter venoso central son<sup>10</sup>:

1. Cualquier bacteremia o fungemia, en el contexto de un paciente con catéter venoso central, hemocultivos positivos de sangre venosa o arterial lejana a la zona del catéter, signos clínicos de infección, sin otra fuente de infección documentada, y que cumpla alguno de los siguientes criterios:

A. Cualquier bacteremia o fungemia en pacientes con catéteres intravasculares, con > 15 UFC por segmento de catéter en análisis de cultivo semicuantitativo, o > 10<sup>3</sup> por segmento de catéter en análisis de cultivo cuantitativo, con el mismo organismo aislado.

B. Simultáneos cultivos cuantitativos de catéter venoso central y sitio arterial y venoso separado, con una relación > 5:1

C. Crecimiento en hemocultivos, con un periodo diferencial de 2 horas, en sitios separados de toma de la muestra.

### **INFECCIONES DEL TRACTO URINARIO O UROSEPSIS**

La urosepsis no es causa frecuente de infección en el paciente quemado. Se relaciona con uso de sondas urinarias prolongadas, para el monitoreo del gasto urinario. El mayor desafío esta relacionado con infecciones por especies de Candida. Los Criterios CDC modificados para el diagnóstico de urosepsis son los siguientes<sup>10</sup>:

1. Fiebre sin otro foco ( $T > 39.5^{\circ}$ ), urgencia, frecuencia, disuria o dolor suprapúbico, o urocultivo con  $> 10^5$  UFC/ml, con mas de 2 gérmenes aislados, ó:
2. Dos de los siguientes hallazgos: Fiebre, urgencia, frecuencia, dolor o cualquiera de los siguientes:
  - a. Nitratos o cilindros leucocitarios positivos.
  - b. Piuria ( $> 10$  WBC/microlitro).
  - c. Gram de orina positivo.
  - d. Dos urocultivos con aislamiento repetido del mismo uropatógeno con  $> 10^2$  UFC/ml.
  - e. Dos urocultivos con  $< 10^5$  UFC/ml de uropatógenos simples en un paciente que ha sido tratado con terapias antimicrobianas adecuadas.

## Tratamiento de las infecciones en el quemado

El tratamiento puede ser de tipo tópico local, o sistémico. El primero está indicado, según estudio histopatológico en estadios I y IIA-B, mientras que el tratamiento sistémico está indicado, en caso de fracaso del tratamiento tópico, o en estadios IIC.

Existen múltiples opciones de manejo antimicrobiano tópico. El siguiente cuadro resume los antimicrobianos de utilización más frecuente con sus espectros respectivos<sup>14</sup>:

	<i>Staphylococcus</i>	<i>Pseudomonas</i>	<i>Proteus</i>	<i>E. coli</i>	<i>Streptococcus</i>	<i>Clostridium</i>	<i>Candida</i>	<i>Virus</i>
<b>Sulfadiazina de plata</b>	+++	+++	+++	++	+	<b>X</b>	++	+++
<b>Acetato de Mafenida</b>	+	+++	++	++	<b>X</b>	+++	+	+
<b>Nitrato de plata</b>	+++	++	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>N</b>	<b>X</b>
<b>Nitrofurazona</b>	++	+	+++	++	+++	+++	<b>N</b>	<b>N</b>
<b>Clorhexidina</b>	+++	++	++	+++	<b>X</b>	<b>X</b>	+	+++
<b>Yodopovidona</b>	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

Se dan descritos tratamientos específicos para los niveles de colonización IC o Subescara, dado su relación con infecciones invasivas severas. Algunos autores describen la utilidad de infusiones subcutáneas de antimicrobianos, como la Tobramicina y la Gentamicina en preparaciones de hasta 2000 ml por tratamiento, sin embargo, esto se relaciona con alto riesgo de resistencia, por lo cual sus usos son limitados<sup>14</sup>.

El tratamiento sistémico está reservado para aquellos tratamientos fallidos con antimicrobianos tópicos, o niveles de invasión IIC. Hay que recordar la importancia del conocimiento en las variaciones de la farmacocinética de los antibióticos de amplio espectro, principalmente en grandes quemados, como la Vancomicina y Meropenem, lo que supone modificación de su dosificación con seguimientos más estrictos. El tratamiento

empírico depende fundamentalmente de la microbiología de la institución, y debe ser autorizado y supervisado por el servicio de infectología del hospital, idealmente.

## TRATAMIENTO EMPÍRICO<sup>10</sup>

TTO EMPÍRICO SOLO	ASOCIADO A SEPSIS/CHOQUE	ABSCESOS, IMPÉTICO, CELULITIS, SAMR	RIESGO ELEVADO BLEE+
Piperacilina/Tazobactam	Vancomicina +	Vancomicina monoterapia	Vancomicina/Cefepime ó
+ Cefepime	Piperacilina/Tazobactam		Vancomicina/Meropenem
			<i>Hospitalización prolongada, Colonización o infección MDR previa, cirugías múltiples, estancia reciente en UCI, antibióticos de amplio espectro en los últimos 3 meses.</i>
<p><b>Nota:</b> En infecciones virales, el Aciclovir tiene utilidad en infecciones por Herpes virus y viremias asociadas, el Ganciclovir en infecciones por Citomegalovirus.</p>			

### 5.1 Manejo de la fiebre

El reconocimiento temprano de infección, con la adecuada terapia son determinantes en la prevención del deterioro clínico, y mejoría de resultados funcionales finales en el paciente con una quemadura significativa<sup>15</sup>. De ahí la importancia de determinar el origen de la

fiebre, que puedan manifestar estos pacientes. La fiebre en el paciente quemado puede corresponder, a una manifestación del proceso inflamatorio e hipermetabólico, sin relacionarse directamente con la aparición de procesos infecciosos subyacentes.

Por lo cual la American Burn Association definió en el consenso del 2007, los criterios estipulados para niños y adultos, con mayor sensibilidad en el diagnóstico de un estado infeccioso en los quemados<sup>10</sup>. Ya se han definido los factores de riesgo, que se relacionan con presencia de procesos infecciosos en el paciente quemado. El contexto de aparición de picos febriles ( $T > 38.5^{\circ}$ ) depende básicamente, del tiempo de evolución postquemadura, y por lo tanto su estudio etiológico<sup>3, 15</sup>.

Durante la primera semana, la aparición de fiebre puede estar relacionada con el proceso hipermetabólico fisiopatológico, principalmente en quemados que superen el 20% de SCQ, sin embargo, la frecuencia de infección en piel o tejidos blandos, y en menor proporción la aparición de bacteremia, obliga el estudio necesario para descartar o confirmar el diagnóstico. Estudios de biopsia por gramo de tejido al ingreso, o de seguimiento en el quemado extenso, ayuda a evaluar la presencia de colonización o infección. Los cambios en las características macroscópicas del área quemada, junto a los demás criterios NNISS, son fundamentales para el diagnóstico de infección de tejidos blandos.

El proceso inflamatorio agudo del quemado conduce a niveles elevados en el recuento de leucocitos y de PCR, por lo cual a este nivel, su uso pierde sensibilidad y especificidad diagnóstica. Estos pueden ser eficaces en el seguimiento del paciente que ha logrado estabilidad metabólica e inflamatoria, principalmente después de la primera semana postquemadura.

La indicación de hemocultivos en el contexto de fiebre, al finalizar la primera semana postquemadura es mandatorio, principalmente si no se encuentra otro foco que explica el signo clínico. Entre la segunda y tercera semana de hospitalización, la aparición de infecciones relacionadas con la quemadura constituyen la principal causa de fiebre seguida de la aparición neumonía y otras complicaciones respiratorias<sup>2</sup>. Por lo tanto, la recomendación es la toma de rayos X de tórax, seguimiento bioquímico con CH, PCR y biomarcadores. Según sospecha diagnóstica, se consideran criterios diagnósticos de

neumonía<sup>10</sup>. Entre la 3<sup>o</sup>-4<sup>o</sup> semana, hay que considerar la presencia de infecciones relacionadas con el uso de catéter, urosepsis, y nuevamente la posibilidad de estados de bacteremia, que en estas semanas recobran importancia<sup>2</sup>. La indicación es, realizar estudios de urocultivo, hemocultivos seriados, análisis urinario básico, estudios de punta de catéteres, y seguimiento con biomarcadores, aplicando los criterios diagnósticos establecidos por ABA en el consenso del 2007.

La diversidad e inespecificidad de las causas de fiebre en el paciente quemado, sobre todo en el paciente pediátrico, justifican el estudio integral del foco febril orientado en las condiciones clínicas, y apoyado en los hallazgos microbiológicos, histopatológicos, radiológicos y de laboratorio, tendiendo en cuenta siempre los criterios establecidos de diagnóstico, para orientar la etiología de la fiebre en el mejor contexto.

## CONCEPTOS FUNDAMENTALES

- Los factores de riesgo que favorecen infección en el paciente quemado, son las Quemaduras > 30% de SCQ, quemaduras de espesor total, colonización por microorganismos virulentos o resistentes, edades extremas y manejo local inadecuado.
- La causa más frecuente de infección en el quemado es la infección del sitio de la quemadura (54%), y en orden de frecuencia le siguen, la neumonía (24%), bacteremia (9%), infección de tracto urinario (7%) e infecciones relacionadas con catéteres (3%).
- Los microorganismos aislados en quemaduras por orden de frecuencia son: P. Aeruginosa (15%), S. Aureus (13%), Staphylococcus Coagulasa negativo (12%), Enterococcus, Candida y Acetobacter (7%).
- En la primera semana postquemadura la infección de la piel y tejidos blandos es la entidad más importante, mientras que la neumonía, infecciones asociadas a catéter y del tracto urinario aparecen después de la 3-4<sup>o</sup> semana postquemadura.

- El uso profiláctico de antibióticos en los quemados se ha relacionado con mayores índices de resistencia a antimicrobianos, diarrea, infecciones por *Clostridium difficile* y toxicidad hepática y renal.
- La profilaxis antimicrobiana en quemados, no ha podido demostrar beneficios reales sobre reducción de la mortalidad, infecciones de la quemadura o infecciones invasivas como neumonía, infecciones del tracto urinario o relacionadas con catéter.
- La profilaxis general con antibióticos tópicos no se ha relacionado con prevención de la infección de la quemadura, con las infecciones invasivas o con reducción de la mortalidad asociada.
- La única indicación actual para iniciar profilaxis son las quemaduras que comprometen el periné y la región perianal, consideradas heridas en contacto con mucosas anal o genital.
- La profilaxis antibiótica en pacientes quemados sometidos a cirugía limpia como es el caso de los injertos de piel, favorecen mejores porcentajes de integración y prevención de la infección del área donante.
- La descontaminación selectiva orofaríngea y digestiva usado en quemados críticamente enfermos, actualmente no tiene evidencia científica que avale su uso.
- La profilaxis antibiótica perioperatoria no ha demostrado beneficios en reducción de la incidencia de infecciones de la quemadura, infecciones invasivas o reducción de la mortalidad.
- No hay evidencia que recomiende la profilaxis antimicótica.
- No hay evidencia suficiente que demuestre que los pacientes con factores de riesgo para infección, se beneficien de profilaxis antibiótica sistémica general o perioperatoria.
- Los cuidados locales del área de quemadura son fundamentales como medida preventiva, así como cambios periódicos de catéteres, sondas urinarias y otros dispositivos invasivos.
- El Desbridamiento y a cobertura con injertos de piel de forma temprana, principalmente en la primera semana postquemadura, tienen un papel importante en el control de la infección.

- Existen criterios clínicos (NNISS), microbiológicos e histopatológicos para el diagnóstico preciso de infección en el paciente quemado.
- Los criterios histopatológicos son considerados hoy en día el patrón de oro, para el diagnóstico de infección de sitio de quemadura.
- El tratamiento puede ser de tipo tópico o sistémico. El primero está indicado en estadios I y IIA-B, mientras que el tratamiento sistémico está indicado en caso de fracaso del tratamiento tópico o en estadios IIC.
- El contexto de aparición de la fiebre depende del tiempo de evolución posterior a la quemadura, y por lo tanto de su estudio etiológico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Van Duin, D. Et al. Timeline of health care-associated infections and pathogens after burn injuries. *American Journal of infection control*. 2016.
2. Sharma, BR. Infection in patients with severe burns: causes and prevention thereof. *Infect Dis Clin N Am*. 2007. 21: 745-759.
3. Yan, S. Et al. Prediction of multiple infections after severe burn trauma: A prospective cohort study. *Ann Surg*. 2015. 261: 781-792.
4. ISBI practice guidelines for burn care. *Burns*. 2016. 2-69.
5. Stewart, B. Et al. Routine systemic antibiotic for burn injuries in developing countries: A best evidence topic. *International Journal of Surgery*. 2015. 21: 168-172.
6. Barajas-Nava, LA. Et al. Antibiotic prophylaxis for preventing burn wound infection. Review. *The Cochrane collaboration*. 2013.
7. Ferro, A. Manejo inicial del paciente quemado. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina. Departamento de cirugía. 2005. Unibiblos 1(49): 13-64.
8. Ramos, G. Et al. Systemic perioperative antibiotic prophylaxis may improve skin autograft survival in patients with acute burns. *J Burn Care Res*. 2008. 29: 917-923.
9. Cadena, M. Ferro, A. Diagnóstico y tratamiento de la infección en el paciente quemado. *RCCP*. 2003. 9: 138-145.
10. Vyles, D. Et al. Predictors of serious bacterial infections in pediatric burn patients with fever. *J. Burn. Care. Res*. 2014. 35: 291-295.
11. Greenhalgh, D. Et al. American Burn Association consensus conference to define sepsis and infection in Burns. *J Burn Care Res*. 2007. 28: 776-790.
12. Edwards, R. Harding, K. Bacteria and wound healing. *Curr Opin Infect Dis*. 17:91-96. 2004.
13. Kraft, R. Et al. Predictive value of IL-8 for sepsis and severe infections after burn injury: a Clinical study. *Shock*. 2015. 43: 222-227.
14. Polavarapu, N. Et al. Microbiology of Burn wound infections. *The journal of Craniofacial surgery*. 2008. 19: 899-902.
15. American Burn Association consensus conference to define sepsis and infection in burns. *J. Burn. Care. Res*. 2007. 28: 776-790.

## 6. PREVENCIÓN Y MANEJO DE SECUELAS

Las medidas preventivas para la aparición de secuelas es fundamental, sobre todo, en aquellas áreas anatómicas relacionadas con una función corporal de tipo social, como la cara. El manejo inicial del paciente quemado, mencionado en capítulos previos es determinante en el pronóstico final. La reanimación inicial, la prevención de la profundización de quemaduras y la aparición de procesos infecciosos, además del manejo local adecuado son factores muy importantes, que minimizan el riesgo de aparición de secuelas.

### 6.1 Prevención de secuelas

Las secuelas a nivel facial tienen un amplio espectro de aparición. De acuerdo a las regiones anatómicas comprometidas, pueden asociarse a grandes deficiencias funcionales. Un ejemplo frecuente es el ectropión cicatricial, y el riesgo que asocia a ulceración corneal. Estas deficiencias influyen en diferentes niveles de deterioro social, y de las relaciones interpersonales. Actualmente se conoce que alrededor del 50% del total de las quemaduras, comprometen en alguna forma la cara<sup>1</sup>. Estas se asocian a quemaduras extensas, que en muchas ocasiones dificultan su cobertura final. Esto último se relaciona con deficiencia en zonas donantes de injertos de piel ideales, por diferentes circunstancias.

La utilización de injertos de piel de espesor total, son una herramienta eficaz para cobertura estética y funcional temprana en cara<sup>2</sup>, además, son un método efectivo en la prevención de aparición de secuelas definitivas. La aplicación de los principios reconstructivos por unidades estéticas, es fundamental para lograr buenos resultados finales<sup>2</sup>. La escasez de zonas donantes de injertos de piel de espesor total, hace que el cuero cabelludo permita ser una fuente importante, y en estos casos, la de elección para cobertura de cara.

En adultos, deben tomarse injertos de piel con un grosor entre 0.018-0.020 pulgadas, mientras que en los niños, entre 0.008 a 0.012 pulgadas<sup>2</sup>. Las quemaduras en cara de segundo grado, deben dejarse evolucionar hasta 10 a 14 días, para definir la necesidad de

cobertura con injertos de piel. Esto se debe básicamente, a la gran capacidad histológica epitelizante de esta región anatómica, aun en el contexto de quemaduras que se manifiestan clínicamente profundas.

Los párpados se caracterizan por presentar piel delgada, muy susceptible a las quemaduras. La complicación más temida a este nivel, es el ectropión cicatricial, con todos los riesgos que esta condición presenta. Los mejores resultados estéticos y funcionales, se han logrado con el uso de injertos de piel de espesor total, principalmente en cobertura de párpado inferior. Estos tienen indicaciones absolutas en el manejo preventivo, así como en el tratamiento de las secuelas ya instauradas<sup>3</sup>.

Una opción, que según la literatura es importante desde el punto de vista preventivo en quemados, y aplicable principalmente en contracturas cicatriciales, tanto en cara como en pliegues flexores<sup>4</sup>, son las matrices dérmicas. Estas han demostrado buenos resultados estéticos y funcionales, minimizando el riesgo de aparición de secuelas como las contracturas disfuncionales. Su principal indicación es, la cobertura de quemaduras en cara, para reconstrucción por subunidades. La recomendación actual, es utilizarlas en el momento inmediatamente posterior a la realización de escarectomias<sup>4</sup>. En el mercado existen muchas opciones comerciales, la mayoría para uso en varios tiempos quirúrgicos, lo que permite integración de la matriz dérmica y posteriormente, cobertura definitiva con injertos de piel. Su alto costo continúa limitando su uso, sobre todo en los quemados extensos.

Las quemaduras de espesor total a nivel de la comisura labial, constituyen un reto reconstructivo. La finalidad principal es la prevención del desarrollo de secuelas como la microstomia. Su aparición es considerablemente sensible en la población pediátrica, debido a su frecuencia alta de quemaduras eléctricas peribucales, por mordeduras de cables eléctricos en casa. Se han utilizado con éxito férulas orales hechas a la medida, de fácil ejecución y consecución, que permiten manejar estas lesiones de manera expectante con resultados muy favorables<sup>5</sup>. Estas se utilizan por periodos mínimos de 4 meses, las 24 horas del día. Es importante tener un seguimiento estricto de la evolución peribucal, para de esta forma, poder delimitar la quemadura y realizar manejos adicionales que se requieran.

Una mención especial merece las quemaduras de pabellón auricular. Se ha determinado que el 95% de los pacientes con quemaduras considerables en cara, comprometen el pabellón auricular<sup>6</sup>. El edema auricular en quemaduras de segundo grado, aparece generalmente entre las 24 a 48 horas posterior a la lesión. Este se relaciona con un efecto compresivo isquémico a nivel del pericondrio auricular, lo que conduce a la aparición de una condritis abacteriana, que predispone al desarrollo de deformidades tan severas como la oreja en coliflor<sup>6</sup>. Se ha descrito una técnica sencilla, que utilizada en las primeras 24-48 horas postquemadura puede prevenir el desarrollo de un proceso edematoso severo, que comprometa la vitalidad del pericondrio auricular<sup>6</sup>. Esta consiste en la colocación de un sistema de drenaje (sonda nelaton fenestrada o sistema de venoclisis) de aproximadamente 3 mm de diámetro, que permita prevenir y/o manejar el edema. Según las primeras descripciones de esta técnica, el dren debe dejarse por lo menos durante las 48 a 96 horas postquemadura, cuando clínicamente se vea una evaluación favorable del edema auricular<sup>6</sup>. La técnica es sencilla, y la finalidad es realizar un túnel subcutáneo con incisión de entrada y salida que permita la fijación del dren, y su adecuado funcionamiento. Puede colocarse tanto en la región anterior como posterior de la oreja. En la siguiente figura se demuestra su colocación vía posterior:



Figura. Método aplicación drenaje vía posterior

Las quemaduras de primer grado no generan una respuesta inflamatoria suficiente para generar edema importante a nivel auricular, y poner en riesgo esta región. Por otro lado, las

quemaduras de tercer grado lesionan severamente la cobertura cutánea e integridad cartilaginosa, por lo cual no precisan manejo preventivo.

Otras alternativas preventivas básicas descritas son el masaje local, la protección solar y presoterapia<sup>7</sup>. Esta última se ha considerado fundamental, en el manejo postoperatorio de los pacientes quemados. Su uso se indica 23 horas al día, durante mínimo 12-18 meses de tratamiento, cuando se presume la cicatriz ha madurado. Se considera útil para el manejo del prurito del quemado, y las cicatrices hipertróficas postinjertos.

A nivel facial, se han elaborado mascarillas rígidas y flexibles realizadas a la medida, de silicón u otros materiales, que permiten tratamientos más ergonómicos, y favorecen mayor adherencia a las terapias prolongadas (ver figuras correspondientes)<sup>7</sup>. Estas herramientas deben asociarse al manejo con terapia física, según el protocolo de seguimiento individual que se establezca. En mano también presentan propiedades con resultados favorables.



Figura. Máscara flexible de silicón para cara. Lycra siliconada para extremidades.



Figura. Elementos siliconados para manejo de quemaduras en manos.

## 6. 2 Manejo de secuelas

Cuando las secuelas ya están instauradas, se debe evaluar y determinar el mejor momento para iniciar el tratamiento de la secuela, y el tipo de manejo a seguir<sup>8</sup>. El objetivo terapéutico debe incluir, una recuperación estética y funcional del área comprometida, además, se debe incluir y poner en consideración el deseo y las expectativas del paciente sobre el tratamiento.

El momento para iniciar el tratamiento de secuelas depende básicamente de las características de las lesiones, y su ubicación anatómica. Algunos autores describen, que el momento ideal de inicio de tratamiento es entre los 12-18 meses postquemadura<sup>8</sup>, tiempo en el cual el proceso de cicatrización ha finalizado. Sin embargo, algunos tratamientos recientes, como el uso de lipotransferencia y plasma rico en plaquetas (PRP), han demostrado resultados muy favorables, cuando se utilizan de forma prematura y con objetivos preventivos (3 semanas a 3 meses postquemadura)<sup>9</sup>.

### 6.3 Lipotransferencia

La lipotransferencia o transferencia de injertos grasos o lipoinjertos, ha ganado reconocimiento progresivo en la actualidad, como tratamiento efectivo desde el punto de vista preventivo en quemaduras. Muchos estudios avalan los buenos resultados<sup>9, 10, 11, 12</sup>.

El tratamiento agudo con lipoinjertos esta encaminado en el control de la inflamación, la prevención de la profundización de las quemaduras y la remodelación temprana de injertos de piel. Además, se ha descrito un papel importante en la preparación del lecho receptor y mejores tasas de integración de injertos<sup>12</sup>. Aplicados para el tratamiento crónico, la lipotransferencia ha sido eficaz en la mejoría objetiva del color, volumen y textura de la cicatriz, así como de la mejoría de la elasticidad cutánea (por reorganización estructural de fibras colágenas y de elastina), del dolor y el prurito crónico que pueden manifestar estos pacientes<sup>12</sup>.

La recomendación actual, es utilizar estas técnicas en quemaduras de más 3 semanas de evolución, con cicatrización retrasada o tórpida, o cicatrices hipertróficas de más de 6 semanas de evolución<sup>9</sup>.

Según algunos estudios, se recomiendan dosis de aplicación en una relación de 1.6 a 2 cc de lipoinjertos por cada 10 cm<sup>2</sup> de región a tratar; y obtener un total de lipoinjertos, del doble del volumen estimado para aplicar<sup>9</sup>. Las áreas donantes que han demostrado mayor proporción de células mesenquimales derivas del tejido adiposo, y por lo tanto mayor porcentaje de integración, son la región periumbilical, la cara interna de muslos o rodillas y la porción superior de las regiones glúteas.

La preparación de los lipoinjertos ha sido motivo de intenso debate. Sin embargo, la técnica más utilizada, que ha demostrado mayor eficacia, y por ende la recomendada actualmente, es la centrifugación a 3.000 rpm durante 15-20 minutos de la grasa obtenida, los que va a generar 3 niveles con contenidos celulares diferentes en la muestra. El nivel más superior, corresponde a la porción del suero con bajo o nulo contenido de células mesenquimales, por lo cual la recomendación es descartarla. La porción más inferior, que contiene detritos celulares y hematíes, también es desechada. La porción intermedia, se ha determinado

como la zona con mayor contenido de células mesenquimales derivadas del tejido adiposo, incluida la fracción del estroma vascular, que se caracterizan por el gran potencial de regulación proinflamatoria en las fases de la cicatrización<sup>9</sup>.

Los lipoinjertos deben ser aplicados en intervalos de 3-6 meses, para lograr mejores resultados, tal y como lo señala la literatura mundial. En cara, se recomienda aplicar las técnicas de lipoestructuración, descrita inicialmente por Coleman et al<sup>10</sup>, que permiten predecir volúmenes efectivos, según el área anatómica o la subunidad estética facial, para promover y mantener el contorno armónico facial y lograr resultados con mayor aceptabilidad.

#### **6.4 Plasma rico en plaquetas (PRP)**

El PRP es una porción del plasma sanguíneo con una alta concentración de plaquetas. Su uso en quemados, busca disminuir pérdidas sanguíneas relacionadas con procedimientos quirúrgicos, como desbridamiento e injertos de piel, favorecer la integración de estos últimos, además, aumentar las tasas de cicatrización exitosas<sup>13</sup>. La preparación del PRP conduce a la elaboración de una solución, con una concentración de plaquetas superior al 400% del contenido normal en sangre<sup>13</sup>. La liberación y activación de los gránulos plaquetarios en el sitio de aplicación, son los responsables finales de las propiedades enunciadas.

El PRP puede aplicarse externamente, en conjunción con otros materiales (ácido hialurónico, etc.) o aplicarse directamente en la lesión<sup>14</sup>. Por lo tanto, se ha tratado de demostrar los beneficios del PRP en quemaduras de segundo grado como tratamiento adjunto a otras terapias. Este tratamiento no es útil en quemaduras de espesor total, debido a que la lesión de los sustratos dérmicos no permite la adecuada acción del PRP. Mejores tasas de reepitelización y formación de tejido de granulación, que permiten preparar el lecho receptor de forma más rápida para injertar, se han demostrado<sup>13</sup>.

Para conseguir el PRP necesario y aplicarlo en quemaduras extensas, se necesitan volúmenes sanguíneos importantes, por lo tanto su utilización está limitada, en el

tratamiento de pequeñas zonas, o como coadyuvante de otros tratamientos. Los pasos para elaborar el PRP descritos y recomendados son<sup>14</sup>:

- A. Preparar antes de la cirugía.
- B. El PRP es obtenido por doble centrifugación a 3.000 rpm de una muestra de sangre anticoagulada (originalmente 1 U, actualmente volúmenes menores).
- C. Después de la preparación, el PRP es estable por aproximadamente 8 horas para poder ser utilizado.
- D. Para que los gránulos alfa de las plaquetas pueden ser secretados activamente, necesitan de la adición de cloruro de calcio y trombina. La mezcla tradicional se realiza en un relación de 1 ml de PRP por 0.1 ml de Gluconato de calcio. Idealmente después de la activación del PRP, este debe utilizarse en los primeros 5-10 minutos, debido a que la solución se solidifica e impide la aplicación intralesional.

### **Otras alternativas**

La expansión tisular es otra herramienta útil en el manejo reconstructivo de secuelas postquemadura<sup>15, 16</sup>. La preparación de colgajos preexpandidos favorece coberturas con mayor extensión, minimizando el riesgo inherente de dehiscencia y necrosis. Las desventajas de la expansión tisular son la extrusión del implante, infección, necrosis de piel, ruptura del implante y necesidad de colaboración estricta del paciente, lo que limita en algunas ocasiones la adherencia al tratamiento. Actualmente, su mayor indicación es la reconstrucción de cuero cabelludo en el manejo de secuelas postquemadura.

Alternativas vigentes son las opciones de cobertura y reconstrucción con colgajos microquirúrgicos, que permiten movilización de tejido distante a las áreas lesionadas, además permitiendo reconstrucciones de tipo dinámico funcional. Los avances en estas técnicas, se han relacionado con menor morbilidad de las áreas donantes y tasas de recuperación más rápidas<sup>17</sup>.

Por último, cabe anotar los avances logrados en trasplante facial<sup>18</sup>. Las quemaduras faciales con compromiso severo de todas las subunidades estéticas, y sometidos a múltiples tratamientos reconstructivos sin éxito, serían los candidatos para este tipo de terapias. La

inmunosupresión crónica, con todos los riesgos que esto implica, sumado a los impedimentos éticos siguen limitando la aplicación frecuente del trasplante facial.

## **CONCEPTOS FUNDAMENTALES**

- Las quemaduras en cara de segundo grado de profundidad, deben dejarse evolucionar hasta 10 a 14 días, para definir la necesidad de cobertura con injertos de piel.
- Las matrices dérmicas han demostrado buenos resultados estéticos y funcionales, minimizando riesgo de contracturas disfuncionales, principalmente en áreas de flexión, y las consideradas áreas especiales en quemados.
- Las férulas orales hechas a la medida, han facilitado el tratamiento de quemaduras periorales con resultados muy favorables.
- El sistema de drenaje anterior o posterior usado en el manejo del edema auricular de las quemaduras de segundo grado, se ha relacionado con menores efectos compresivos isquémicos a nivel del pericondrio auricular, lo que favorece menores efectos secuelares a este nivel.
- El masaje local, la protección solar y presoterapia continua siendo el manejo preventivo básico, indicado en el tratamiento de la mayoría de quemaduras.
- El momento para iniciar el tratamiento de secuelas depende de las características de las lesiones, y su ubicación anatómica.
- El uso de lipotransferencia y plasma rico en plaquetas (PRP) han demostrado resultados muy favorables cuando se utilizan de forma prematura (3 semanas a 3 meses postquemadura).
- El tratamiento agudo con lipoinjertos esta encaminado en el control de la inflamación, la prevención de la profundización de las quemaduras y la remodelación temprana de injertos de piel.

- La recomendación actual para lipotransferencia es, utilizarla en quemaduras de más 3 semanas con cicatrización retrasada o tórpida, o cicatrices hipertróficas de más de 6 semanas de evolución.
- El uso de PRP busca disminuir pérdidas sanguíneas relacionadas con procedimientos quirúrgicos, como desbridamiento e injertos de piel, favorecer la integración de estos últimos mejorando las tasas de cicatrización.
- La utilización de PRP esta limitada en el tratamiento de pequeñas zonas, o como coadyuvante de otros tratamientos preventivos.
- La expansión tisular es otra herramienta útil en el manejo reconstructivo de secuelas postquemadura, principalmente en cuero cabelludo.
- Las quemaduras faciales con compromiso severo de todas las subunidades estéticas y sometidos a múltiples tratamientos reconstructivos sin éxito, son las candidatas para trasplante facial.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Spence, Robert, MD. Management of facial burns. Plastic Surgery by Neligan. Third edition. Volume four. Elsevier. 2013.
2. Cole J. Early Excision and Grafting of Face and Neck Burns in Patients over 20 Years. Plastic and Reconstructive Surgery. 2002. 109(4); 1266-1273.
3. Bracher J. Early Management of Eyelid Burns with full-thickness Skin Grafts Prevents Eye Injury. Burns. 2012. 38; 947-948.
4. Friedstat, Jonathan S. MD, Klein, Matthew B. MD. Acute Management of Facial Burns. Clinics Plastic Surgery. 2009.
5. Yeroshalmi, F. Et al. Oral electrical burns in children- a model of multidisciplinary care. J. Burn. Care. Res. 2011. 32: e25-e30.
6. Quintero, C. Hinestroza, E. Prevención de la oreja en coliflor postquemadura. Revista Colombiana de Cirugía Plástica y Reconstructiva. 1991. 1(4); 172-180.
7. Villalpos, J. Topical Management of Facial Burns. Burns. 2008. 34; 903-911.
8. Carlotto, R. et al. Common postburn deformities and their management. Surg. Clin. N. Am. 2014. 94: 817-837.
9. Piccolo, N. Et al. Fat grafting for treatment of burns, burn scars, and other difficult wounds. Clin. Plastic Surg. 2015. 42: 263-283.
10. Viard, R. Et al. La lipostructure dans les sequelles de brulures faciales. Annales de chirurgie plastique esthétique. 2012. 57: 217-229.
11. Klinger, M. Et al. Fat injection for cases of severe burn outcomes: a new perspective of scar remodeling and reduction. Aesth. Plast. Surg. 2008. 32: 465-469.
12. Condé-Green, A. Et al. Fat grafting and adipose-derived regenerative cells in burn wound healing and scarring: a systematic review of the literature. Plast. Reconstr. Surg. 2016. 137: 302-312.
13. Venter, N. Et al. Use of platelet-rich plasma in deep second and third-degree burns. Burns. 2016.
14. Pullua, N. Et al. Platelet-rich plasma in burns. Burns. 2010. 36: 4-8.
15. Zan, T. Et al. Surgical treatment of facial soft-tissue deformities in postburn patients: a proposed classification based on a retrospective study. Plas. Reconstr. Surg. 2013. 132: 1001e.

16. Shen, G. Et al. Resurfacing of lower face scars with a pre-expanded flap of the neck. *Ann. Plast. Surg.* 2011. 66: 131-136.
17. Mun, G. Et al. Reconstruction of postburn neck contractures using free thin thoracodorsal artery perforator flaps with cervicoplasty. *Plast. Reconstr. Surg.* 2007. 120: 1524.
18. Sosin, M. et al. Total face, eyelids, ears, scalp, and skeletal subunit transplant: a reconstructive solution for the full face and total scalp burn. *Plast. Reconstr. Surg.* 2016. 138: 205.

## 7. NUTRICIÓN

La respuesta fisiológica a la lesión por quemadura, se caracteriza entre otras cosas por un estado de hipermetabolismo, básicamente aumento del catabolismo proteico muscular y pérdida de peso gradual. El grado de hipercatabolismo proteico generalmente es proporcional al grado de la lesión, por eso la importancia de una adecuada valoración y soporte nutricional inicial. Este va encaminado, principalmente, a los pacientes con quemaduras extensas y profundas con compromiso mayor al 30% de SC.

Es importante señalar que el soporte nutricional del paciente quemado se traduce en disminución del riesgo de muerte, mejoría en la respuesta inmunitaria y minimización del riesgo de infección, además mejora tiempos de cicatrización y de rehabilitación osteomuscular. Así mismo, el apoyo nutricional agresivo y no indicado, puede traducirse en complicaciones a nivel gastrointestinal y metabólico. Todo esto conlleva a que el manejo nutricional de estos paciente, deba estar coordinado por un grupo interdisciplinario con experiencia en el manejo de esta población y sus necesidades.

Si la nutrición del paciente no se puede asegurar por vía oral, se recomienda utilizar la nutrición enteral, siempre y cuando no exista alguna contraindicación relativa que impida la utilización de esta vía, como el síndrome de intestino corto, las fístulas enterales o los síndromes de obstrucción intestinal. En estos casos se prefiere la nutrición parenteral. Se ha demostrado los beneficios de la nutrición enteral temprana sobre la mucosa intestinal, reduciendo el riesgo de translocación bacteriana y las complicaciones derivadas de esta. La nutrición parenteral se ha relacionado con mayor riesgo de infección comparada con la nutrición enteral.

Tan pronto como sea posible, las dietas orales o la nutrición enteral deben iniciarse. La alimentación temprana dentro de las primeras 24 horas postquemadura muestra beneficios en el control de la permeabilidad intestinal, ayuda a mantener el tejido linfático (GALT) y otros factores, como la regulación de la producción de inmunoglobulina A (IgA)<sup>1</sup>.

El tipo de nutrición aplicado a estos pacientes en las primeras horas postquemadura continua siendo tema de debate. La alimentación enteral temprana se ha relacionado con

complicaciones presentadas en las primeras 24-48 horas, como el íleo gástrico, isquemia y necrosis intestinal, o riesgo aumentado de neumonitis por aspiración<sup>2</sup>. Estudios realizados en el 2007 no pudieron demostrar evidencia clara para recomendar o rechazar, la nutrición precoz frente a la alimentación realizada después de las 24 horas postquemadura<sup>2</sup>. Se ha demostrado, que una nutrición agresiva por vía enteral puede aumentar los aportes necesarios hacia el 2º día postquemadura, sin embargo, esto no se ha traducido en disminución de la estancia hospitalarias, y por el contrario, puede asociarse a complicaciones como el íleo paralítico<sup>2</sup>.

Los reanimación hídrica inicial puede generar edema de la mucosa intestinal, que contribuyen al íleo paralítico y a los problemas isquémicos intestinales. Por tal motivo, es necesario valorar la ausencia de estas condiciones y en conjunto evaluar la estabilidad hemodinámica del paciente, de esta forma se puede determinar si el paciente es candidato para nutrición enteral temprana o no<sup>1</sup>.

### **Recomendaciones en nutrición**

Basado en la premisa que todos los pacientes quemados deben tener una evaluación nutricional completa, durante la valoración inicial se realizan las siguientes recomendaciones<sup>2</sup>:

1. En pacientes con quemaduras con extensión superior al 20% de SC, se recomienda una dieta rica en proteínas, con calorías adecuadas para satisfacer las necesidades energéticas. Los niños deben recibir 3 g de proteína por kilogramo de peso corporal al día (3 gr /kg / día.), mientras que los adultos deben recibir de 1.5-2 gr /Kg /día. Los niños gravemente quemados, se podrían beneficiar de un aporte proteico hasta de 5 gr /Kg/ día, como los beneficios demostrados en la literatura sobre la función inmunológica, disminución del riesgo de bacteremia y aumento de las tasas de supervivencia<sup>2</sup>. En la siguiente tabla se describen los requerimientos energéticos recomendados, según porcentaje de superficie corporal quemada y según edad<sup>3</sup>:

<b>EDAD</b>	<b>MANTENIMIENTO POR KG</b>	<b>% QUEMADURA. CALORÍAS POR DÍA</b>
<b>Lactantes</b> 0-1 años	98-108	+ 15 x SCQ
<b>Niños</b> 1-3	102	+ 25 x SCQ
4-6	90	+ 40 x SCQ
7-10	70	+ 40 x SCQ
<b>Adolescentes</b>		
<b>Hombres</b> 11-14	55	+ 40 x SCQ
15-18	45	+ 40 x SCQ
<b>Mujeres</b> 11-14	47	+ 40 x SCQ
15-18	40	+ 40 x SCQ

2. Iniciar alimentación por vía enteral entre las 24-48 horas postquemadura, tomando como objetivo, alcanzar el aporte calculado entre las 72 horas y la primera semana postquemadura. Este aporte debe ser asegurado por vía enteral idealmente, sin embargo, la vía parenteral o mixta deben ser utilizadas para este fin, si no se logra el primer objetivo<sup>4</sup>.
3. Se recomienda la nutrición parenteral en casos donde esta contraindicada la vía enteral, o si no se han alcanzado los objetivos energéticos propuestos en forma inicial<sup>5</sup>.
4. Pacientes con indicación de nutrición por sonda nasogástrica, que presentan intolerancia digestiva alta con presencia no controlada de vómitos, son candidatos para sondaje transpilórico asociado a protectores gástricos. Se debe mantener una fórmula polimérica sin lactosa en mayores de 4 años, y en menores de esta edad, se debe garantizar fórmulas con proteína hidrolizada para optimizar su absorción. (En pacientes con quemaduras con extensión entre el 20 – 30% de SCQ, se recomienda alimentación nasogástrica para proporcionar la suplementación calórica necesaria).

5. Considerar como primera elección de nutrición enteral, fórmulas poliméricas sin lactosa. En caso de intolerancia, se debe cambiar a fórmula con proteína hidrolizada. La recomendación según edad, debe ser la siguiente:
  - > 1 año: fórmula polimérica, aminoácidos 4 g%, sin lactosa, 1 cal/ml.
  - < 1 año : fórmula polimérica, aminoácidos 2.4 g%, sin lactosa, 0.74 cal/ml.
6. La nutrición parenteral total (NPT), es considerada en presencia de ayuno persistente hacia el quinto día postquemadura, ó en los casos en donde no se haya alcanzado los objetivos energéticos, en un 70% hacía el tercer día<sup>1</sup>. Se recomienda iniciar la NPT sin lípidos, con flujo máximo de glucosa de 5-7mg/kg/min y aminoácidos a 30 gr/l. A los 7 días de NPT exclusiva se recomienda agregar lípidos a 0.5 gr/kg/día, y aumentar a 1 gr/kg/día a las 24 h, si los TG < 250.
 

Se han descrito más de 23 métodos para soporte nutricional, sin embargo, el método con mayor recomendación actual, se simplifica en la siguiente fórmula (Estas deben incluir dentro del cálculo, la edad, la extensión de la quemadura y el peso corporal):

  - Fórmula revisada de Galveston (Quemaduras mayores del 30% de SC):  

$$\underline{\text{kcal/día}} = 1.800 \text{ kcal} \times \text{SC} + 1.300 \text{ kcal} \times \text{SC quemada}$$
7. Se debe revalorar tolerancia a la vía oral, con el fin de intentar progresar la dieta, y disminuir el aporte por NPT. Al alcanzar el 70% del aporte objetivo, se puede disminuir gradualmente la NPT hasta su suspensión total.
8. Los análogos de la testosterona, beta-bloqueadores y otros medicamentos, han demostrado algún beneficio desde el punto de vista nutricional. La Oxandrolona puede reducir la pérdida de nutrientes, y favorecer el aumento de síntesis proteica<sup>6</sup>. Esto se tratará más a fondo en el último capítulo de este manual.

## CONCEPTOS FUNDAMENTALES

- El soporte nutricional del paciente quemado se traduce en disminución del riesgo de muerte, mejoría en la respuesta inmunitaria y minimización del riesgo de infección.

Esto se traduce en mejores tiempos de cicatrización y de rehabilitación osteomuscular.

- Se prefiere la nutrición enteral, siempre y cuando no exista alguna contraindicación para esta, como lo son el síndrome de intestino corto, las fístulas enterales o los síndromes de obstrucción intestinal.
- La nutrición enteral temprana reduce el riesgo de translocación bacteriana intestinal, y las complicaciones derivadas de esta.
- La nutrición parenteral se ha relacionado con mayor riesgo de infección comparada con la nutrición enteral.
- La alimentación temprana (primeras 24 horas postquemadura), muestra beneficios en el control de la permeabilidad intestinal, ayuda a mantener el tejido linfático intestinal (GALT) y a los otros factores reguladores de la producción de inmunoglobulina A.
- Se ha demostrado que una nutrición agresiva por vía enteral, puede aumentar los aportes necesarios hacia el 2º día postquemadura, sin embargo, esto no se ha traducido en disminución de la estancia hospitalaria, y por el contrario, puede asociarse a complicaciones como el íleo paralítico.
- Se debe iniciar alimentación por vía oral o enteral entre las 24-48 horas postquemadura, intentando alcanzar el aporte calculado entre las 72 horas y la primera semana postquemadura.
- La nutrición parenteral total es considerada en caso de ayuno persistente hacia el quinto día postquemadura, ó cuando no se hayan alcanzado los objetivos energéticos en un 70% hacía el tercer día.
- Al alcanzar el 70% del aporte objetivo, se puede disminuir gradualmente la NPT hasta su suspensión total.
- En pacientes con quemaduras con extensión entre el 20-30% de SC, se recomienda alimentación nasogástrica para proporcionar la suplementación calórica necesaria.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Prelack, K. Dylewski, M. Sheridan, RL. Practical guidelines for nutritional management of burn injury and recovery. *Burns*. 2007. 33: 14-24.
2. ISBI. Practice guidelines for burn care. *Burns*. 2016.
3. Palmieri, T. Pediatric burn resuscitation. *Crit Care Clin*. 2016. 32: 547-559.
4. Saffle, J. Graves, C. Soporte nutricional del paciente quemado. Tratamiento integral de las quemaduras. Tercera Edición. Cap. 21. Pág. 263. Ed. Masson. 2009.
5. Rousseau, AF. Losser, MR. Ichai, C. Berger, MM. Nutritional therapy in mayor burns. *Clinical Nutrition*. 2013. 32: 497-502.
6. Jeschke, MG. Herndon, D. Burns in children: standard and new treatments. *Lancet*. 2014. 383: 1168-1178.

## 8. TERAPIA FÍSICA

La fisioterapia es pilar fundamental del manejo y rehabilitación del paciente quemado. Existen muchos protocolos de rehabilitación, pero algunas pautas son de uso universal.

El posicionamiento del paciente puede contrarrestar las fuerzas contráctiles no favorables, y por lo tanto, este factor es crítico para producir resultados funcionales favorables durante todo el tratamiento<sup>1</sup>.

El fenómeno de desacondicionamiento físico, visto en moderados a grandes quemados, produce un grupo de situaciones que deben ser manejados por el grupo de fisioterapia<sup>2</sup>. Las posiciones viciosas y la limitación de la movilidad articular, hipotrofia muscular generalizada, osteopenia, úlceras por presión, retraso del crecimiento, son algunos ejemplos.

El objetivo general, desde el punto de vista fisioterapéutico, es mejorar las condiciones musculo-esqueléticas y de la piel, usando todas las herramientas actuales para este fin.

### **Prevención y recomendaciones**

Los objetivos del posicionamiento preventivo del paciente son el manejo y prevención del edema, mantenimiento de una buena alineación articular, promoción de cicatrización saludable, y la prevención de áreas de presión<sup>1</sup>.

Las posiciones anti-contractura, por área específica, recomendadas según la literatura, en la etapa aguda de la quemadura son<sup>1</sup>:

1. **Cabeza:** Para reducir el edema en esta localización, la cabeza debe posicionarse por encima del nivel del corazón. Por ende, la cabecera debe estar situada a 30-40° de la horizontal. En casos donde hay compromiso importante de las caderas, la cabeza debería ser colocada en la posición deseada, elevando la cama del paciente como una unidad<sup>1</sup>, de esta forma se previenen contracturas secundarias a nivel de la cadera.

2. **Cuello:** Debe estar posicionado neutralmente, o con ligera extensión a 15°, evitando la flexión lateral del mismo<sup>1</sup>. Se puede utilizar una almohada debajo de la columna dorsal, o un collar de espuma. Cuando el cuello se encuentra quemado anteriormente, hay que evitar el uso de almohadas que puedan posicionarlo en flexión, de igual forma, hay que tener precaución en zonas de presión con pabellones auriculares quemados.
3. **Hombro y axila:** La región axilar debe tener una posición de 90° de abducción, y en 15-20° de flexión horizontal del hombro. De esta forma se evita lesiones por tensión del plexo braquial<sup>1</sup>. Se puede utilizar posicionamiento con almohada o férulas en avión.
4. **Codo y antebrazo:** Hay que evitar contracturas en flexión del codo, que pueden conducir limitación funcional importante. Debe incluir posicionamiento en extensión completa o máximo a 5°. El antebrazo debe estar en posición neutral, o con ligera supinación<sup>1</sup>. Habitualmente se logra esto con el posicionamiento del brazo sobre una almohada, o con el uso de una férula posterior.
5. **Muñeca y mano:** La muñeca debe estar en posición neutra, o con ligera extensión, alrededor de 10°. Se recomienda posicionar las metacarpofalángicas (MF) en flexión de 70-90°, y las interfalángicas con extensión completa. El pulgar debe ir inmovilizado en abducción radial y palmar, con ligera flexión de la MF. La prevención de deformidades, que limiten la función y la productividad de la mano es fundamental.
6. **Caderas:** Quemaduras en la superficie anterior del abdomen y la cadera, permiten una posición en flexión de esta última. Es importante mencionar, que esta posición puede generar contracturas, que limitan la alineación de la columna y generan limitación funcional para la deambulacion. Mientras el paciente este en posición supina, la recomendación es mantener la cadera en extensión con 0° de rotación, y 15-20° de abducción<sup>1</sup>. Colocar almohadas entre las piernas, es el método más sencillo y eficaz para este posicionamiento, aunque el soporte en abducción de las caderas también ha sido utilizado.
7. **Piernas:** Debe considerarse la presencia de áreas de quemaduras en las superficies anterior, o posterior de las piernas para su posicionamiento. La recomendación

general es, extensión de la pierna máximo con 5° de flexión, para disminuir riesgo de lesión capsular articular<sup>1</sup>. En rodillas, las quemaduras anteriores indican una posición en ligera flexión con una almohada debajo de las mismas, mientras que en las quemaduras posteriores, la posición debe predominar en extensión logrando colocar una almohada debajo de los pies o una férula.

- 8. Pie y tobillo:** La deformidad más frecuente del pie, en los pacientes quemados es el pie equino. El pie y el tobillo en la fase aguda debe mantenerse en posición neutral. Cuando el paciente este en decúbito prono, estos deben posicionarse en una posición cómoda para el paciente, protegiendo áreas de presión<sup>1</sup>.

## **Fisioterapia**

La fisioterapia propiamente dicha, debe iniciarse una vez el paciente ha superado el periodo crítico inicial. Su intensidad es creciente, ajustándose a las necesidades individuales y la evolución del paciente<sup>2</sup>. En la fase aguda, durante la realización de curaciones, se intenta la movilización articular global, movimientos de flexión y extensión, abducción-aducción, rotaciones, prono-supinación, comenzando por articulaciones no comprometidas y continuando con las lesionadas. En caso que no haya colaboración del paciente, los movimientos activos son remplazados por los pasivos<sup>2</sup>.

*Cowan et al* describieron unas fases de rehabilitación, que permiten el manejo puntual de ciertas variables, de acuerdo a la evolución de la quemadura<sup>3</sup>. Se trabaja sobre las estructuras corporales, funciones corporales, actividades y participación, y el contexto del ambiente que se encuentra el paciente.

**En la fase 1** o de rehabilitación aguda, se prioriza sobre la enseñanza de la inspección diaria, cuidados locales de la herida, control de edema, y posicionamiento que prevengan la deformidad<sup>3</sup>. Se incluye en esta fase el manejo básico del dolor, y rangos pasivos de movimiento. Se enfatiza en actividades básicas diarias y actividades de adaptación. El tratamiento se organiza durante la hospitalización para continuar un plan ambulatorio. **En la fase 2** o de rehabilitación intermedia, se trabaja en los métodos de supresión de la cicatriz, control de edema, ferulización, y protección de la cicatriz, con el uso de

bloqueadores solares, presión local, entre otros<sup>3</sup>. Se incluye en esta fase el manejo del dolor y prurito, aumento de rangos de movilidad, ejercicios de pinzamiento y agarre, además de ejercicios de desensibilización. La fomentación de actividades diarias y de adaptación es fundamental. Se insiste sobre deambulación por el servicio, para corregir desacondicionamiento físico. Se fortalece los ejercicios activos, activos-resistidos, contracciones isométricas de igual forma<sup>2</sup>. La hidroterapia es una herramienta útil en esta etapa, la temperatura del agua debe ser cercana a los 27°C, y se recomienda la adición de Yodopovidona con solución salina. Por ultimo debe trabajarse sobre enseñanza de movimientos como comer, beber, escribir, etc.

*En la fase 3* o de largo plazo, se refuerza los mecanismos para manejo de la cicatriz, ferulización intermitente, factores de protección solar, manejo del dolor y el prurito, condicionamiento general, reeducación sensorial y desensibilización<sup>3</sup>. Se progresa sobre el regreso al trabajo y reintegración a la comunidad. En la fase ambulatoria, se enfatiza sobre los mecanismos de cuidado de la piel, hidratación y manejo general de las cicatrices, se implementa un plan de ejercicios para prevención de contracturas<sup>2</sup>. Se realiza proceso de corrección de la postura y la marcha, principalmente en quemaduras del tórax.

### **Ferulización recomendada**

Dentro de la fase aguda de la quemadura, se acondicionan, diseñan y utilizan férulas, las cuales pueden ser fabricados en yeso, aluminio, ortoplast o termoplast, PVC, polipropileno, entre otros materiales. La función principal de estas, es mantener un segmento corporal en una posición adecuada, que prevenga la aparición de retracciones articulares y pueden aliviar el edema. Su uso no debe ser continuo, por lo cual debe altercarse con ejercicios pasivos o activos cada 2 horas, si la condición lo permite, alternando sin férula por un tiempo promedio de 1 hora.

Existen otras funciones del uso de las férulas. Por ejemplo en caso de zonas que precisen protección de injertos o colgajos, la ferulización postoperatoria garantizaría este mecanismo<sup>1</sup>.

La ferulización estática en la mano conlleva muchos beneficios, principalmente en la primera semana postquemadura, como se refirió en capítulos previos. La deformidad en garra, característica de la mano quemada sin tratamiento preventivo es su principal objetivo. Sin embargo, algunos estudios han demostrado que el uso prolongado de férulas estáticas, conllevan un riesgo elevado de desarrollar contracturas secuelas<sup>4</sup>. Se debe garantizar el inicio de movilización pasiva y/o activa, una vez las condiciones de las áreas cruentas lo permitan.

Las férulas estáticas o pasivas, están indicadas cuando se requiere proteger una articulación temporalmente, o quiere restringirse la movilidad articular. Las férulas estáticas progresivas, tienen la ventaja de incrementar los grados en el posicionamiento articular. Mientras que las férulas dinámicas facilitan la estabilización articular, para que las fuerzas generadas a nivel muscular tengan mayor control<sup>1</sup>.

Existen otras férulas específicas que ayudan al manejo de las cicatrices, principalmente en cara y cuello. Mascaras rígidas y blandas diseñadas a la medida, para el tratamiento de cicatrices postquemadura en cara. Materiales como la silicona o termoplásticos son útiles<sup>1</sup>. Se recomiendan colocar 10-14 días posterior a la integración de injertos o la epitelización final, 23 horas diarias, hasta un periodo mínimo de 12-18 meses.



Figura. Férula rígida para quemaduras en cara.



Figura. Férulas estáticas para mano.

A continuación se describirá la recomendación actual sobre de tipo de férula, según área anatómica tratada<sup>1</sup>:

1. **Cara:** Máscara parcial o total transparente de material termoplástico de alta temperatura o baja temperatura, férulas bucales estáticas o dinámicas, horizontales, verticales o circunferenciales, férulas nasales o férulas auriculares.
2. **Cuello:** Férula con diseño anterior, posterior o lateral. Collar flexible tipo Watusi o collar blando de espuma.
3. **Axila:** Férula en avión termoplástica, o con diseño en forma de escayola. Protectores de axila en forma de ocho.
4. **Codo:** Férulas dinámicas, para flexión o extensión de codo anterior o posterior. Diseños prefabricados comerciales estáticos-progresivos o dinámicos.<sup>[1]</sup><sub>[SEP]</sub>
5. **Antebrazo:** Férulas en pronación o en supinación.
6. **Muñeca:** Férulas estáticas, estáticas-progresivas, dinámicas o diseño en forma de escayola. Férulas de flexión, extensión o desviación cubital y radial.<sup>[1]</sup><sub>[SEP]</sub>
7. **Mano:** Férulas estáticas, estáticas-progresivas, dinámicas o diseño en forma de escayola, en flexión o extensión.
8. **Cadera:** Diseño de férula en espiga, para cadera anterior o en extensión, cuña de abducción de espuma.
9. **Rodilla:** Diseño anterior o posterior. Férulas estáticas, estáticas-progresivas o dinámicas.
10. **Pie:** Férulas en dorsiflexión, plantiflexión o posición neutra, con diseño anterior o posterior.

## **Fisioterapia respiratoria**

Es forma esencial del planeamiento del tratamiento en quemados. Su objetivo es humidificar y mantener la vía aérea permeable, evitar acumulación de secreciones por medio de técnicas de vibración, drenaje postural, fortalecimiento muscular y presiones tusígenas.

## **Recomendaciones finales en fase de recuperación**

El paciente debe estar en reposo por unos días, principalmente en el escenario de colocación de injertos de piel. Esta región debe mantenerse inmóvil, siendo necesario la colocación de férulas en zonas de flexión o a nivel articular. En el momento que se garantice la integración de los injertos de piel (5-7 días), se pueden iniciar ejercicios activos, contracciones isométricas y aumentar progresivamente la deambulaci<sup>5</sup>ón.

El tratamiento por el equipo de rehabilitación debe ser continuo, y debe entrar en participación desde el mismo momento de ingreso del paciente. De acuerdo a las necesidades propias del paciente y su condición general, se establecen los protocolos de rehabilitación, que deben incluir un plan de manejo ambulatorio desde el inicio, en el cual se incluya los mecanismos de cuidados propios de la cicatriz (masaje local, presoterapia, protección solar, etc.), ejercicios ambulatorios para mejorar rangos de movilidad, desensibilización, y todas las herramientas existentes para la recuperación funcional y social del paciente.

## **CONCEPTOS FUNDAMENTALES**

- El posicionamiento del paciente de incluir, aquel que contrarreste las fuerzas contráctiles que se puedan generar. Este es crítico para producir resultados funcionales favorables.

- Dentro de los objetivos, se incluye el manejo y prevención del edema, mantenimiento de buena alineación articular, promoción de cicatrización saludable y prevención de áreas de presión.
- La fisioterapia debe iniciarse una vez el paciente ha superado el periodo crítico inicial, y sus lesiones permiten este objetivo.
- Los movimientos activos deben priorizar a los movimientos pasivos, sin embargo este debe ser valorado en conjunto, con la colaboración del paciente.
- Se debe trabajar durante todo el plan de tratamiento fisioterapéutico sobre las estructuras corporales, funciones corporales, actividades y participación y el contexto del ambiente que se encuentra el paciente.
- La ferulización estática no debe ser continua, por lo cual debe altercarse con ejercicios pasivos o activos en un periodo de 2 horas, si la condición del paciente lo permite.
- La ferulización facial con elementos siliconados, debe usarse entre los 10-14 días posterior a la integración de injertos o la epitelización final, usados al menos 23 horas diarias y con un periodo mínimo de 12-18 meses de tratamiento total.
- La fisioterapia respiratoria es una forma esencial del planeamiento del tratamiento en quemados.
- El tratamiento por el equipo de rehabilitación debe ser continuo, y debe entrar en participación desde el mismo momento de ingreso del paciente, formulando un plan de tratamiento que asegure su completo cumplimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ISBI practice guidelines for burn care. *Burns*. 2016. 2-69.
2. Melani Sastoque, Cristóbal. Guía práctica para el manejo del niño quemado. Hospital universitario pediátrico de Misericordia. Unidad de cirugía plástica y quemados. Bogotá.
3. Cowan, A. Stegink-Jansen, C. Rehabilitation of hand burn injuries: current updates. *Injury Int. J. Care*. 2013. 44: 391-396.
4. Schouten, H. Et al. A review on static splinting therapy to prevent burn scar contracture: Do Clinical and experimental data warrant its Clinical application?. *Burns*. 2012. 38: 19-25.
5. Bendlin, A. Linares, H. Benaim, F. Tratado de quemaduras. Interamericana-McGraw-Hill. 1993.

## 9. MANEJO DEL PRURITO Y DOLOR EN EL PACIENTE QUEMADO

### 9.1 Manejo del prurito

El prurito es aquella sensación de rascado durante la cicatrización de una quemadura, que puede producir un importante impacto individual y una necesidad de tratamiento absoluta<sup>1</sup>. La inflamación crónica a la que están expuestos estos pacientes, desencadena un círculo vicioso que conlleva a la liberación sostenida de histamina, y los síntomas característicos de esta entidad.

La incidencia de este síntoma está alrededor del 80-100% de los casos, con una duración promedio de 2 años, y un inicio que puede ser temprano o en algunas ocasiones de aparición tardía<sup>2</sup>. La intensidad del prurito está determinada por el suceso de mecanismos fisiopatológicos sucedidos en la fase proliferativa y de remodelación en la cicatrización del área quemada. Se han documentado algunos factores relacionados con su aparición, como la profundidad de la quemadura, tiempo de cicatrización final, extensión de la quemadura y el área comprometida. La tendencia a la hipertrofia relacionada con la cicatrización de injertos de piel, también ha sido relacionada. El estado proinflamatorio del quemado, favorece la estimulación de los mastocitos con su posterior degranulación y liberación sostenida de histamina. La histamina es un potente vasodilatador que aumenta la permeabilidad capilar, cuya manifestación clínica es el eritema y el prurito. La falta de control de esta condición, puede conducir a la sensibilización nerviosa central o periférica, mediada por fibras nerviosas tipo C, que favorecen un ciclo vicioso<sup>3</sup>.

El prurito puede ser considerado como una forma de manifestación de dolor, debido a que fisiológicamente, comparten las mismas vías de conducción mediado por el tracto espinotalámico lateral. Esto explica en parte, que el tratamiento del prurito incorpora elementos básicos para el manejo del dolor. Hay múltiples escalas para la medición del nivel y la intensidad del prurito, en pacientes pediátricos y adultos, y la recomendación es

aplicarlos rutinariamente en el seguimiento clínico, valorar su evolución y valorar la respuesta a tratamientos realizados (Escala pediátrica de Toronto, escala de Likert, las escalas NRS y VAS, etc.)<sup>1</sup>.

La escala “Toronto Pediatric Itch Scale” es la escala recomendada de observación utilizada en menores de 5 años<sup>1</sup>. La escala numérica de evaluación (NRS) y la escala análoga visual (VAS) son útiles en la cuantificación de la intensidad del prurito, en adolescentes y adultos<sup>1</sup>.

Existen múltiples tratamientos descritos para el manejo del prurito en el paciente quemado. Actualmente no existe un consenso global para el manejo del prurito del quemado<sup>1</sup>. Algunas evidencias demuestran que medicamentos sistémicos de acción central, presentan mejores resultados en el control del sintoma<sup>1</sup>. Medicamentos como antidepresivos de acción central, como la Sertralina, han mostrado algunos beneficios. Lo que si parece estar claro, es que la combinación de elementos tópicos y sistémicos traen un mayor beneficio, para el control y la erradicación del prurito postquemadura. La fisioterapia, el masaje local, presoterapia y terapia psicológica, son esenciales en el manejo agudo y crónico del prurito, independientemente del tratamiento farmacológico que se elija.

Tratamiento tópico con emolientes como, el Aloe vera, parafina, aceites minerales y vegetales, para aplicación varias veces al día, han tenido buenos resultados como monoterapia, o como terapia múltiple, una vez las áreas quemadas han epitelizado<sup>1, 4</sup>. Estos son útiles en aquellas zonas que presente sequedad, principalmente en zonas injertadas<sup>1</sup>. No se recomiendan productos que incluyan fragancias.

El uso tópico de preparados dermatológicos, han demostrado mejoría del prurito postquemadura. Estos incluyen antagonistas de los receptores de histamina, antidepresivos, cremas con enzimas proteolíticas y anestésicos locales<sup>1</sup>.

Antihistamínicos H1 como la Difenhidramina e Hidroxicina, son usados como primera línea de tratamiento<sup>3</sup>. Nuevos medicamentos han sido postulados como coadyuvantes en el manejo del prurito, sin embargo, aún falta evidencia que avale sus beneficios y minimice sus riesgos en menores de 2 años. El Ondansetron, Naltrexona y la Pregabalina se incluyen

en este grupo<sup>3,5</sup>.

Los antihistamínicos tipo H2 como la Loratadina y Cetirizina, están indicados como manejo del prurito en aquellos pacientes que no responden al tratamiento con anti H1<sup>3,4</sup>. El Gabapentin puede estar indicado como tratamiento coadyuvante o de segunda línea<sup>5</sup>.

Otros tratamientos no farmacológicos están ganando importancia en el tratamiento de esta entidad<sup>1</sup>. Laser pulsado (PDL), geles de silicona y estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS), son algunos ejemplos. Todos han demostrado resultados clínicos favorables en la mejoría del síntoma, sin embargo precisan estudios clínicos que validen su uso<sup>1</sup>.

### **Dosis farmacológicas sugeridas**

- 1) **Difenhidramina:** 1-1.5 mg/Kg/dosis. 3-4 veces al día. Dosis máxima 5 mg/Kg/día.
- 2) **Hidroxicina:** 0.4-0.6 mg/Kg/dosis. 4 veces al día.
- 3) **Cetirizina:** En niños de 6 a 12 años, 5 mg cada 12 horas, vía oral. En niños de 2 a 6 años, 2,5 mg cada 12 horas y en menores de 2 años, 1 gota/kg/día divididas en 2 tomas, vía oral.
- 4) **Loratadina:** 0.2 mg/Kg/día. Una sola toma diaria.
- 5) **Gabapentin:** 10-15 mg/Kg/ dosis. 4 veces al día.
- 6) **Pregabalina:** 25-150 mg/día. Dosis progresivas.
- 7) **Ondansetrón:** 0.1 mg/Kg/ día.
- 8) **Sertralina:** 25-50 mg al día vía oral.

## 9.2 Manejo del dolor

Todas las condiciones que rodean al paciente quemado son potenciales generadores de dolor. Curaciones frecuentes, procedimientos quirúrgicos, terapia física, entre otros, se incluyen como factores que condicionan niveles diferentes de estímulo de dolor. El dolor depende de la extensión de la quemadura, la cantidad de actividad no limitada, presencia de infección, ansiedad, tolerancia a los opioides y/o depresión<sup>6</sup>. El dolor es exacerbado por estados de ansiedad, por lo tanto niveles relativos de sedación pueden contribuir a la modulación de su intensidad.

Síntomas de estrés postraumático pueden aparecer hasta en el 30% de los pacientes, sobre todo en aquellos pacientes en donde el dolor ha sido de difícil o de mal control<sup>7</sup>. Por lo que se puede afirmar que el manejo temprano del dolor, es esencial para lograr un mejor control del mismo en forma crónica<sup>8</sup>.

El dolor puede clasificarse según el tiempo en agudo (hasta 6 meses postquemadura) y crónico (> 6 meses)<sup>9</sup>. Las características ideales, que deben tener los medicamentos que se utilicen para el manejo de dolor deben incluir: seguridad y eficacia, recomendaciones específicas sobre su indicación, dosis y modificaciones de las mismas según respuesta, que permitan la valoración regular de los niveles de dolor y ansiedad, y de esta forma se puedan hacer las modificaciones pertinentes<sup>7</sup>.

Los opioides constituyen la primera línea de tratamiento, para el manejo del dolor agudo y subagudo en los pacientes quemados severos. Dosis adicionales o suplementarias de narcóticos, durante sesiones de terapia o curaciones, son bien aceptadas para el control adicional del dolor<sup>10</sup>. La Metadona se ha documentado como buena alternativa en el tratamiento del dolor en estos pacientes, principalmente de forma ambulatoria. Sin embargo, sus efectos colaterales limitan su uso. Se ha demostrado que dosis bajas de ansiolíticos, pueden disminuir las dosis totales de opioides requeridas<sup>10</sup>, y en este grupo las benzodiazepinas son las más representativas.

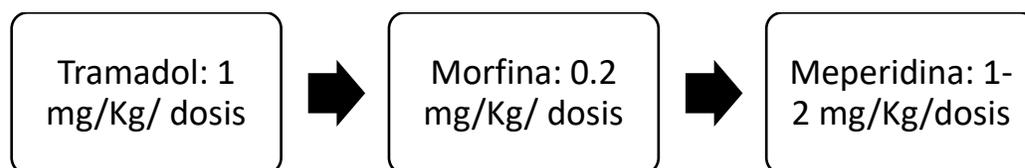
El acetaminofén y los AINES, son utilizados como analgesia de primera línea para quemaduras menores<sup>7</sup>. Los AINES pueden tener efectos deletéreos sobre la mucosa gástrica

y función renal en los pacientes quemados, por lo cual su uso debe ser restringido y supervisado en el quemado grave o con disfunción renal y gastrointestinal.

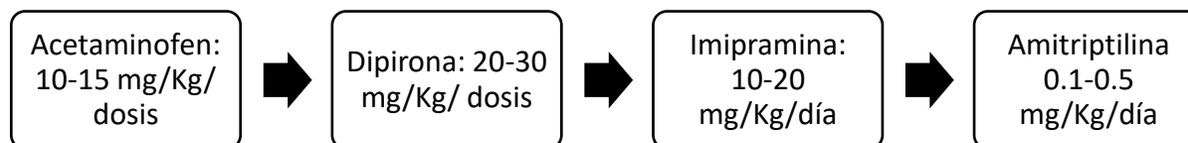
La anestesia regional puede reducir o aliviar el dolor, por lo que puede ser de gran utilidad en los pacientes quemados<sup>6</sup>. Su recomendación se basa en el manejo del dolor postoperatorio, o en aquellos casos donde los tratamientos de primera línea no son eficaces. La Clonidina, el Gabapentin y los antidepresivos tricíclicos, como la Imipramina o Amitriptilina, se han relacionado con disminución del dolor perioperatorio y neuropático<sup>6</sup>.

El escenario ideal de valoración, y manejo integral debe ser considerado por un especialista del dolor postquemadura. A continuación se hará referencia a las dosis de los medicamentos con mayor uso y recomendación actual.

#### **Dosis recomendada de opioides:**



#### **Dosis recomendada de otros medicamentos de uso en pediatría:**



Algunos autores han descrito los beneficios de algunos de estos medicamentos, y su evidencia clínica actual. Como se mencionó anteriormente, los opioides han sido descritos como primera línea del tratamiento agudo. Estos son usados frecuentemente, pero en la actualidad hay carencia de datos que ayuden a determinar cual es el opioide de elección<sup>11</sup>.

El gabapentin ha mostrado resultados mixtos en adultos, sin embargo, en niños los estudios son insuficientes<sup>11</sup>. Las infusiones con Dexmedetomidina a dosis de 0.5 mcg/Kg/hora han sido recomendadas para la sedación de pacientes críticamente quemados, como posibilidad de remplazo del uso de benzodiazepinas<sup>11</sup>.

Recomendaciones sobre el uso de estos fármacos y el nivel de evidencia son mostrados en la siguiente tabla<sup>11</sup>:

<b>FASE</b>	<b>MEDICACIÓN</b>	<b>EVIDENCIA</b>
<b>Preoperatorio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clonidina 4 mcg/Kg</li> <li>• Gabapentín 15 mg/Kg</li> <li>• Dexmedetomidina 1 mcg/Kg</li> </ul>	<p><i>Reduce el dolor POP en no quemados</i></p> <p><i>Moderada evidencia en mejoría del dolor POP en no quemados.</i></p> <p><i>Solo un estudio niega su recomendación para mejoría del dolor POP.</i></p>
<b>Intraoperatorio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketamina</li> <li>• Dexmedetomidina 1 mcg/Kg</li> </ul>	<p><i>Sin evidencia.</i></p> <p><i>Sin estudios en pacientes quemados.</i></p>
<b>Postoperatorio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acetaminofén</li> <li>• Opioides</li> <li>• Bloqueos de nervio periférico: Femorocutáneo lateral y fascia iliaca</li> </ul>	<p><i>Recomendado como efectivo. Puede ser usado en 1ra línea.</i></p> <p><i>Estudios de Hidromorfona y Morfina mejoran el dolor agudo en quemados. No hay evidencia que un opioide sea mejor que otro.</i></p> <p><i>Buena evidencia de control del dolor POP en niños y adultos.</i></p>

## CONCEPTOS FUNDAMENTALES

- La intensidad del prurito esta determinada, por el suceso de mecanismos fisiopatológicos sucedidos en la fase proliferativa y de remodelación en la cicatrización del área quemada.
- La profundidad y extensión de la quemadura, el tiempo de cicatrización final y el área comprometida son algunos de los factores relacionados, asociados con la aparición y severidad del prurito.
- La escala “Toronto Pediatric Itch Scale” es la escala recomendada de observación utilizada en menores de 5 años. La escala numérica de evaluación (NRS) y la escala análoga visual (VAS), son útiles en la cuantificación de la intensidad del prurito en adolescentes y adultos.
- Actualmente no hay un consenso para el manejo del prurito del quemado.
- La fisioterapia, el masaje local, presoterapia y terapia psicológica son esenciales en el manejo agudo y crónico del prurito.
- El tratamiento con emolientes ha tenido buenos resultados como monoterapia, o como terapia múltiple en las quemaduras epitelizadas.
- El uso tópico de preparados dermatológicos, ha demostrado mejoría del prurito postquemadura.
- Los antihistamínicos H1, como la Difenhidramina e Hidroxicina, son usados como primera línea de tratamiento del prurito.
- Los antihistamínicos tipo H2, como la Loratadina y Cetirizina, están indicados como manejo del prurito en aquellos pacientes que no responden al tratamiento con antiH1.
- La intensidad y duración del dolor depende de la extensión de la quemadura, la cantidad de actividad no limitada, infección, ansiedad, tolerancia a los opioides y/o depresión.
- El manejo temprano del dolor es esencial para lograr un mejor control del mismo en forma crónica.
- Los opioides constituyen la primera línea de tratamiento para el manejo del dolor agudo y subagudo, en los pacientes quemados severos.

- El acetaminofén y los AINES son utilizados como analgesia de primera línea para quemaduras menores.
- La anestesia regional se recomienda en el manejo del dolor postoperatorio, o en aquellos casos donde los tratamientos de primera línea no son eficaces.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ISBI practice guidelines for burn care. *Burns*. 2016. 2-69.
2. Vitale, M. Fields-Blache, C. Luterman, A. Severe itching in the patient with burns. *J Burn Care Rehabil*. 1991. (12).
3. Zacharian, J. Rao, A. Prabha, R. Post Burn pruritus-A Review Of Current Treatment options. *Burns*. 2012. 38 (10): 611-621.
4. Goutos I. Burns pruritus-A study of current practices in the UK. *Burns*. 2010. 36(4): 42-48.
5. Ahuja, R. Gupta, R. Gupta, G. Shrivastava, P. A comparative analysis of cetirizine, gabapentin and their combination in the relief of post-burn pruritus. *Burns*. 2011. 37 (3): 203-207.
6. Anderson, TA. Fuzaylov, G. Perioperative anesthesia management of the burn patient. *Surg. Clin. N. Am*. 2014. 94: 851-861.
7. Bittner, E. Et al. Acute and perioperative care of the burn-injured patient. *Anesthesiology*. 2015. 122: 448-464.
8. Baartmans, MGA. Et al. Early management in children with burns: cooling, wound care and pain management. *Burns*. 2016.
9. Connor-Ballard, P. Understanding and managing Burn pain: part 1 and 2. *AJN*. 2009. 109: 48-56.
10. Warner, P. Et al. Outpatient burn management. *Surg. Clin. N. Am*. 2014.
11. Pardesi, O. Fuzaylow, G. Pain management in pediatric burn patients: review of recent literature and future directions. *J Burn Care Res*. 2016.

## 10. OTRAS TERAPIAS

### 10.1 Hormona de crecimiento y anabólicos en quemados

El uso de estos medicamentos, como terapia coadyuvante, ha sido demostrada útil solo en aquellos pacientes con severas quemaduras, que comprometen > 40% de SC, principalmente en niños. Sus efectos anabólicos favorecen la reducción del catabolismo proteico, y reducen la respuesta hipermetabólica que presentan estos pacientes. Sin embargo, efectos secundarios han sido descritos.

La hormona de crecimiento recombinante (HCr), ha sido utilizada desde hace más de 30 años, para el manejo de quemados con extensiones superiores al 30-40% de SC<sup>1</sup>. Su efecto anabólico, ha mostrado beneficios en pacientes quemados o con traumas severos. Su principal papel ha sido favorecer la síntesis proteica a nivel muscular, y acelerar de esta forma la cicatrización. Los reportes sobre dosificación de la hormona son variables, sin embargo, en grandes centros de referencia, ha sido usada a dosis de 0.2 mg / Kg / día. A esta dosis, la hormona de crecimiento favorece la síntesis de la lamina basal, incrementa la producción de colágenos tipo IV y VII, laminina y citoqueratina 14. Esto se traduce en disminución de estancias hospitalarias hasta en un 25%<sup>1</sup>. Algunos centros recomiendan continuar la terapia hasta 3 años, sin embargo, la dosis debe ser reducida progresivamente para minimizar efectos secundarios. La elevación sérica de catecolaminas, insulina, glucagón y ácidos grasos libres ha sido documentada. Se ha descrito la dosis de 0.05 a 0.1 mg/Kg de HCr, para iniciar después del primer año postquemadura (convalecencia)<sup>2,3</sup>. Este régimen disminuiría el riesgo de hiperglicemia persistente, ginecomastia o tumores cerebrales<sup>2,3</sup>.

Estudios europeos han manifestado, un riesgo elevado de mortalidad de los pacientes quemados críticamente enfermos, principalmente en niños, que son sometidos a tratamientos con HCr<sup>1</sup>. Estudios de seguridad más recientes de la hormona, se realizaron en la población pediátrica con severas quemaduras. Estos han demostrado, tasas de mortalidad equiparable entre grupos que recibieron tratamiento con HCr y los que no<sup>1</sup>. Por lo cual, no relacionan directamente el tratamiento, con aumento de la tasa de mortalidad en este grupo

poblacional. Las complicaciones renales, cardiacas e infecciones, no demostraron diferencia estadística entre los grupos. Estos estudios han descrito el efecto de la HCr sobre el mantenimiento de los niveles de albumina, comparado con el grupo placebo. Esto se traduce en mejores tasas de recuperación nutricional, y de cicatrización global. El efecto metabólico adverso más importante asociado al tratamiento con HCr, es la hiperglicemia, por lo cual los niveles de glucosa sanguínea deben monitorizarse estrechamente<sup>1</sup>.

Se ha descrito el efecto aditivo que pueden tener los beta bloqueadores, cuando se usan en conjunto con HCr. El propranolol es el beta bloqueador con mayores estudios. La respuesta metabólica aumentada en el paciente severamente quemado, es mediada principalmente por catecolaminas endógenas, por lo que autores han atribuido a los beta bloqueadores, un papel importante en la regulación de esta respuesta<sup>4</sup>. El propranolol puede disminuir sensiblemente el catabolismo muscular proteico, y por lo tanto puede minimizar el deterioro músculo esquelético de los quemados severos<sup>4</sup>. No se conoce con claridad su mecanismo de acción para este fin. La evidencia sugiere que dosis de propranolol que disminuyan el 15-25% de la frecuencia cardíaca, son útiles para disminuir el catabolismo proteico en los pacientes con quemaduras con extensión > de 30-40% de SC<sup>4</sup>. Sin embargo, su efecto anabólico no es sinérgico cuando se usa en conjunto con HCr, a pesar de poseer mecanismos de acción anabólicos diferentes<sup>4</sup>.

La Oxandrolona, un análogo sintético de la testosterona, ha sido utilizado en el tratamiento de severos quemados, predominantemente en la población pediátrica. Su acción anabólica favorece la reducción del catabolismo proteico muscular, y permite la recuperación músculo esquelética de estos pacientes<sup>5</sup>. El tratamiento con oxandrolona en muchos centros se continua al menos por 1 año después de la quemadura inicial. Esto ha conducido resultados favorables, en cuanto a la recuperación musculo esquelética, mineralización ósea y mejoría del IMC, favoreciendo tasas de crecimiento equiparables, cuando se comparan con niños no quemados. Inclusive después de suspendido el anabólico, sus efectos se mantienen<sup>3, 5</sup>. Dosis de 0.1 mg/Kg son recomendadas<sup>5</sup>. No han sido bien documentados sus efectos sobre las placas de crecimiento en niños, hepatotoxicidad o alteraciones del crecimiento puberal, por lo cual, su uso benéfico parece superar sus efectos adversos<sup>5</sup>.

## 10.2 Homotoxicología

El término homotoxicología hace referencia, al tratamiento que se realiza con un grupo de medicamentos especiales con diversas propiedades, que los hace atractivos para el manejo de los quemados. Estos se caracterizan por ser sustancias de origen animal, vegetal o mineral. Son medicamentos bioreguladores y alopáticos homeopatizados. También se caracterizan por ser sustancias biológicas no botánicas<sup>6</sup>.

Las funciones descritas para este grupo de medicamentos son las siguientes<sup>6,7</sup>:

- A. Reparación tisular.
- B. Activación de fibroblastos.
- C. Eliminación de toxinas.
- D. Soporte de procesos bioquímicos celulares.
- E. Inmuno-modulación.

Debido a estas características, se ha descrito su utilidad en el manejo agudo y crónico del paciente quemado. Autores que describen las bondades de este tipo de tratamientos, enuncian las siguientes indicaciones de tratamiento en el contexto del paciente quemado<sup>6,8</sup>:

1. Quemaduras con extensión > 20% de SC, sin importar profundidad.
2. Pacientes con riesgo de condritis por quemaduras de segundo grado profundas.
3. Pacientes en POP de injertos de piel.
4. Evolución tórpida o estacionaria, a pesar de los tratamientos indicados.

Cada uno de los medicamentos usados en homotoxicología tienen componentes fundamentales, que le dan las propiedades terapéuticas específicas y les generan indicaciones puntuales. Son pocos los estudios que avalan sus beneficios, y aún no se ha determinado con claridad cuales son sus formas de acción. Sin embargo, en la práctica clínica se describen sus cualidades<sup>6,9</sup>.

Los medicamentos más representativos se describirán a continuación.

1. **Traumeel S:** Indicado para acortar tiempo de cicatrización, debido a su propiedad esencial de estimulador del tejido de granulación. La posología oral recomendada, es 1 comprimido cada 15 minutos por 2 horas, y luego continuar 1 comprimido cada 6 horas. Por vía IM o IV la recomendación es 1 ampolla de 2.2 cc al día.
2. **Zeel Compositum N:** Su principal función es el desbridamiento autolítico. Se recomienda administrar 1 comprimido cada 15 minutos por 2 horas, continuando la posología cada 6 horas con 1 comprimido. Por vía IM o IV, la dosificación recomendada es una ampolla de 2.2 cc al día.
3. **Neurexan:** Su función esta relacionada con acortar el tiempo de cicatrización, y favorecer la formación de tejido de granulación, preparando de esta forma el lecho receptor. La presentación de este producto es en gotero, y la recomendaciones es administrar 10 gotas sublinguales cada 8 horas diluidos en 10 cc de agua.
4. **Momordica Compositum:** Ayuda la regulación de la glicemia pre y postprandial, favorece la sensibilidad insulínica a nivel periférico, favoreciendo la producción hepática de glucosa y su absorción intestinal. Su posología recomendada es una ampolla de 2.2 cc IM o IV al día.
5. **Hepar Compositum:** Es hepatoprotector, antioxidante y estabilizador de membrana. Por lo cual su utilidad en prevención de profundización de quemaduras es descrito. Su administración se da por vía IM o IV, 1 ampolla de 2.2 cc al día.
6. **Echinacea Compositum:** Es estimulador Th2, por lo cual su papel en el tratamiento de infecciones leves puede ser una opción. Dosis de 2.2 cc al día por vía IV o IM son las recomendadas.
7. **Apis Homicord:** Se da descrito este medicamento para el manejo coadyuvante en edema del quemado. Tiene papel antioxidante y regulador de la isquemia por reperfusión, por lo que puede estar indicado en la reanimación inicial, como factor preventivo en profundización de las quemaduras. La dosis de 1.1 cc al día por vía IM o IV es la recomendada.
8. **Causticum Compositum:** Tiene función antioxidante y modulador del dolor, en la mayoría de tipos de quemadura. Dosis recomendadas de 2.2 cc al día por vía IM o IV son terapéuticas.

9. **Engystol:** Favorece la estimulación del sistema inmune innato (Th1), además del sistema linfático. Se ha descrito útil en el manejo del edema del quemado. La recomendación es utilizarlo en dosis de 1.1 cc al día por vía IV o IM.
10. Existen otros menos reconocidos, pero con propiedades similares que se han descrito como útiles en el manejo global del paciente quemado. Histamina Injeel, Cantharis Compositum, Solidago Compositum, Lymphomyosot, Cerebro Compositum, Cutis Compositum, Placenta Compositum, entre otros, son algunos ejemplos.

Aún hace faltan más estudios que avalen la eficacia y utilidad de estos farmacos, en el manejo coadyuvante del paciente quemado. Son productos de origen natural, que conllevan los beneficios de la medicina homeopática. La desventaja más clara es la disponibilidad de su consecución, y los precios asociados, que claramente limitan el uso en la mayoría de las instituciones.

### **10.3 Profilaxis antitetánica**

La profilaxis antitetánica es un factor importante después de las lesiones por quemadura. Su principal indicación, son los pacientes que consultan de manera tardía, después de una lesión por quemadura. Esto se ha descrito como factor de riesgo para infecciones por *Clostridium tetani*, el cual presenta tiempos de incubación, que puede variar entre 1 a más meses. Se debe administrar inmunoglobulina tetánica a aquellos pacientes no inmunizados, y posteriormente, continuar esquema según los recomendado en el PAI (Programa Ampliado de Inmunizaciones), en Colombia<sup>10</sup>. La terapéutica recomendada se resumen a continuación:

<b>Dosis de toxoide tetánico</b>	<b>Administrar vacuna TT <sup>A</sup></b>	<b>Administrar inmunoglobulina <sup>B</sup></b>
<b>&lt; 3 dosis o duda</b>	Si <sup>C</sup>	Si
<b>&gt; 3 dosis</b>	Solo si ultima dosis > 5 años	No

A: La preparación vacunal preferida depende de la edad del paciente y de la historia de la vacunación:

- Niños menores de 7 años: Administrar DTPa.
- Niños sub-inmunizados de  $\geq 7$  y  $< 11$  años que no han recibido DTPa previamente: Administrar DTPa. Los niños que recibieron entre los 7 y los 11 años no requieren revacunación a los 11 años.
- Niños de edades  $\geq 11$  años: Se prefiere una dosis única de DTPa.

B: 250 unidades por vía intramuscular en un sitio diferente del toxoide tetánico. Se debe administrar Inmunoglobulina intravenosa si la inmunoglobulina del tétanos humano no es disponible.

C: La serie de vacunas debe continuar hasta completar esquema PAI.

Si el paciente no ha sido previamente vacunado, o es dudosa su aplicación, debe suministrarse dosis de toxoide tetánico (0,5 ml /Intramuscular), e inmunoglobulina antitetánica (100-250 U Intramuscular)<sup>11</sup>. Esto ha demostrado beneficios claros en la prevención aguda de infección por tétanos, en pacientes quemados<sup>12</sup>.

#### **10.4 Manejo de la transfusión en el paciente quemado**

Comúnmente, en los pacientes que presentan quemaduras extensas y precisan intervenciones quirúrgicas a repetición, se requiere transfusión frecuente de hemoderivados. Todo esto como consecuencia de las pérdidas sanguíneas generadas, durante los procesos de desbridamiento quirúrgico, y colocación de injertos en varios tiempos. Se estima que en Estados Unidos, se gastan más de 3.000 millones de dólares cada año en transfusiones sanguíneas, y de los cuales 25% equivalen a los pacientes en estado crítico<sup>13</sup>.

La indicación actual de transfusión de glóbulos rojos se ha establecido con niveles de hemoglobina inferiores a 10 g/dl, o con hematocritos inferiores al 30%. En un estudio prospectivo multicéntrico aleatorizado, compararon una estrategia restrictiva (hg 7-8 g/dl) frente a la estrategia tradicional de transfusión (hg 10-12 gr/dl). Este estudio mostró que la estrategia restrictiva es tan eficaz como la tradicional, sin embargo, el estudio presenta algunas limitaciones, que no son reproducibles en el grupo de pacientes quemados, sometidos a múltiples procedimientos quirúrgicos<sup>14</sup>.

Diferencias en tasas metabólicas, reserva fisiología y respuesta inmune existen en adultos y niños, por lo que hay que tenerlos en cuenta para indicar un específico. Estudios han recomendado iniciar transfusión en aquellos niños con niveles de Hgb menores a 9-10 gr/dl<sup>15</sup>. Sin embargo, si se revisan los datos encontrados en la literatura, las prácticas de transfusión son muy variadas, sobre todo en las indicaciones de transfusión, descritas para lactantes<sup>16</sup>.

En el 2007 la ABA, publicó un estudio el cual compara la transfusión restrictiva (a partir de 7 gr/dl) versus la tradicional (10 gr/dl), para los niños con lesiones por quemadura grave, tratando de buscar diferencias en mortalidad, ventilación mecánica o la frecuencia de complicaciones. En este estudio, no se describieron diferencias estadísticamente significativas en estas variables<sup>17</sup>.

En el 2006, se realizó un estudio multicéntrico retrospectivo, con la ABA y centros regionales de los Estados Unidos y Canadá, para delinear las prácticas transfusionales en pacientes con quemaduras severas. Se incluyeron pacientes con quemaduras con extensiones mayores del 20% de SC, y se evaluó la mortalidad, la frecuencia de infecciones, la estancia hospitalaria, necesidad de unidades de transfusión intra y extra operatorias, número de operaciones y manejo con anticoagulantes. Se concluyó que el número de transfusiones recibidas, era proporcional a el número de episodios de infección, y además, esto se asociaba con tasas de mortalidad mayores. Por lo tanto, su mayor recomendación es iniciar transfusión solo en aquellos pacientes con quemaduras graves, que presenten condiciones fisiológicas anormales, asociados a cuadro de anemia<sup>18</sup>. Los múltiples procedimientos quirúrgicos y la necesidad de administración de grandes volúmenes de líquidos endovenosos durante la anestesia, producen un estado transitorio de

hemodilución, que pueden enmascarar los resultados verdaderos de cifras de Hgb y Hcto. Por lo cual, estas referencias bibliográficas recomiendan un manejo expectante antes de iniciar protocolos de transfusión.

Otro estudio de cohorte retrospectivo, tuvo como objetivo principal describir los cambios de la Hgb durante las primeras 24 horas postcirugía. Los autores realizaron tres mediciones de Hgb (Inicio de la cirugía, final de la cirugía y a las 16-32 horas postcirugía). Se estudió la asociación entre la Hgb al final de la cirugía, el área de superficie corporal total operada, líquidos intraoperatorios y postoperatorios, además, de la administración de hemoderivados con niveles de Hgb < 7 gr /dl, en el primer día postquirúrgico. El estudio concluyó que los pacientes con Hgb intermedia (7-9 mg/dl), con superficie corporal operada > 11%, están en alto riesgo de tener Hgb < 7 gr /dl, en el primer día después de la cirugía. Por lo tanto, es de esperar, que el 75% de estos pacientes continuaran con cifras bajas de Hgb, y finalmente van a ser candidatos a transfusión de hemoderivados.

En el 2016, se realizó un estudio para describir la epidemiología de las transfusiones, y determinar los factores asociados y predictores. En el análisis encontraron que la edad, el porcentaje de quemadura, las quemaduras de espesor total, la asociación de coagulopatías, traqueostomía, escarectomias seriadas, el número de cirugías, y la estancia prolongada en UCI, se asociaba significativamente con la necesidad de transfusión<sup>19</sup>. Sin embargo, los factores que mostraron ser predictores independientes, fueron la edad, la profundidad de la quemadura, el número total de cirugías necesarias, duración de estancia en UCI y coagulopatías asociadas<sup>19</sup>.

Una revisión sistemática realizada en el 2014, demuestra que los estudios prospectivos, ensayos clínicos y análisis retrospectivos, apoyan el uso de políticas de transfusión restrictiva en los pacientes pediátricos, por lo cual en este grupo poblacional debe ser recomendado este tratamiento<sup>20</sup>.

Se ha demostrado que los pacientes con quemaduras con extensión > 60 % de SC, y lesiones asociadas por inhalación, tienen más probabilidad de desarrollar un estado séptico, si se administran cantidades elevadas de productos sanguíneos. Por lo cual se recomienda, que en este tipo de pacientes se restrinja, en lo posible, las transfusiones sanguíneas<sup>21</sup>.

Las estrategias actuales, y los resultados de las diferentes publicaciones, recomiendan las transfusiones perioperatorias con el enfoque predominantemente restrictivo. Pacientes con Hgb < 7 gr/dl, permanecerán con estos niveles, y necesitarán transfusión en el primer día posterior a cirugía. Los valores entre 7-9 gr/dl estarán basados en el porcentaje de superficie corporal intervenido. Y valores > 9 gr/dl generalmente no requerirán transfusiones sanguíneas, a no ser que presenten de forma asociada inestabilidad fisiológica o hemodinámica. Aun faltan estudios prospectivos para validar estas conductas<sup>22</sup>.

## **CONCEPTOS FUNDAMENTALES**

- La hormona de crecimiento y otros anabólicos favorecen la reducción del catabolismo proteico muscular, además, reducen la respuesta hipermetabólica que presentan los pacientes con quemaduras con extensiones superiores al 30 % de SC.
- Los efectos del uso de HCr, se han traducido en disminución de estancias hospitalarias hasta en un 25%.
- La HCr mantiene los niveles de albúmina sérica, lo que favorece mejores tasas de recuperación nutricional y de cicatrización global.
- El propranolol puede disminuir sensiblemente el catabolismo muscular proteico, y por lo tanto, puede minimizar el deterioro músculo esquelético de los quemados severos. Su efecto no es sinérgico con el efecto de la HCr.
- La oxandrolona en estudios clínicos, no ha demostrado efectos sobre las placas de crecimiento en niños, hepatotoxicidad o alteraciones del crecimiento puberal, por lo cual sus beneficios superan sus efectos adversos.
- Los medicamentos homotoxicológicos, están indicados en quemaduras con extensión > 20% de SC, sin importar profundidad, pacientes con riesgo de condritis por quemaduras de segundo grado profundo, en pacientes en POP de injertos de piel, evolución tórpida o estacionaria, a pesar de los tratamientos indicados.
- Son pocos los estudios que avalan los beneficios de la homotoxicología en quemados. Sin embargo, en la práctica clínica se describen sus cualidades.

- Se debe administrar inmunoglobulina tetánica a aquellos pacientes no inmunizados, y posteriormente continuar esquema según lo recomendado en el PAI.
- Las estrategias actuales y los resultados de las diferentes publicaciones, recomiendan las transfusiones perioperatorias en pacientes con Hgb < 7 gr/dl, en los pacientes con Hgb entre 7-9 gr/dl con quemaduras con extensión superior al 11%, y en pacientes con Hgb > 9 gr/dl, siempre y cuando haya signos clínicos de inestabilidad hemodinámica o fisiológica.
- La edad, el porcentaje de extensión de quemadura, las quemaduras de espesor total, la asociación de coagulopatías, traqueostomía, escarectomía seriada, el número total de cirugías y la duración en UCI se asocia con la necesidad de transfusión, y se relaciona con aumento del riesgo de infección y de la tasa de mortalidad global.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ramírez, R. et al. Growth hormone treatment in pediatric burn: a safe therapeutic approach. *Annals of Surgery*. 1998. 228 (4): 439-448.
2. Przkora, R. Et al. Beneficial effects of extended growth hormone treatment after discharge in pediatric burn patients. *Ann. Surg.* 2006. 243:796-803.
3. Branski, L. Et al. Randomized controlled trial to determine the efficacy of long-term growth hormone treatment in severely burned children. *Ann. Surg.* 2009. 250: 145-154.
4. Hart, D. Et al. B-blockade and growth hormone after burn. *Annals of Surgery*. 2002. 236 (4): 450-457.
5. Przkora, R. Et al. Metabolic and hormonal changes of severely burned children receiving long-term oxandrolone treatment. *Ann. Surg.* 2005. 242: 384-391.
6. Bracho, F. Revisión: La respuesta inmunológica a las quemaduras. *Revista de medicina interna y medicina crítica*. 2005. 2: 17-2.
7. Sánchez Saldaña, L. Insuficiencia cutánea aguda. *Dermatol. Perú*. 2002. 23: 175-182.
8. Mark, A. Et al. Activation and function in immunity FGT B. *Annual Review of immunology*. 2014. 32: 51-82.
9. Castrillón Rivera, L. La función inmunológica de la piel. *Rev. Mex.* 2008. (52).
10. Haines, E. Fairbrother, H. Optimizing Emergency Management To Reduce Morbidity And Mortality In Pediatric Burn Patients. *EB Medicine*. 2015. 12 (5).
11. Lemaur, V. Pérez, Q. Manejo de los pacientes quemados. *Sociedad española de cuidados intensivos pediátricos*. 2010.
12. ISBI Practice guidelines for burn care. *Burns*. 2016.
13. Wallace, EL. Et al. Collection and transfusion of blood and blood components in the United States. *Transfusion*. 1998. 38: 625-36.
14. Hebert, PC. Et al. A multicenter, randomized controlled clinical trial of transfusion requirements in critical care. *N Engl J Med*. 1999. 340: 409-17.
15. Laverdiere, C. Et al. Survey on transfusion practices of pediatric intensivists. *Pediatr Crit Care Med*. 2002. 3: 335-40.

16. Bednarek FJ. Et al. Variations in blood transfusions among newborn intensive care units. *J Pediatr.* 1998. 133: 601–7.
17. Palmieri, T. Terry, L. Effects of a Restrictive Blood Transfusion Policy on Outcomes in Children With Burn Injury. American Burn Association. *J Burn Care Res.* 2007. 28: 65-70.
18. Palmieri, T. Caruso, D. Effect of blood transfusion on outcome after major burn injury: A multicenter study. *Crit Care Med.* 2006. 34: 1602–1607.
19. Wu, G. Et al. Blood transfusions in severe burn patients: Epidemiology and predictive factors. *Burns.* 2016.
20. Parker, B. Transfusion in Critically Ill Children: Indications, Risks, and Challenges. *Crit Care Med.* 2014. 42: 675-690.
21. Jeschke, M. Chinkes, D. Blood transfusions are associated with increased risk for development of sepsis in severely burned pediatric patients. *Crit Care Med.* 2007. 35 (2).
22. Slabber, P. Farina, Z. Predicting postoperative haemoglobin changes after burn surgery. *S Afr Med J.* 2017. 107(5): 424-427.