

# Avances en el tratamiento del niño quemado

M. Miguel Ferrero, M. Díaz González

Unidad de Quemados Infantil. Servicio de Cirugía Pediátrica. Hospital Universitario La Paz, Madrid.

## INTRODUCCIÓN Y CONCEPTO

En los últimos años, se han producido importantísimos avances en la mortalidad y las secuelas de los niños con quemaduras, gracias a la implementación de la medicina basada en la evidencia y a la creación de unidades específicas multidisciplinarias<sup>(1)</sup>.

## EPIDEMIOLOGÍA

Los datos disponibles sobre la epidemiología de las quemaduras son variables e inconsistentes. Con el objetivo de homogeneizar la recogida de datos, la OMS ha puesto en marcha en 2018 el primer registro mundial de quemaduras (“WHO Global Burn Registry”, [www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/burns/gbr](http://www.who.int/violence_injury_prevention/burns/gbr)), en el que cualquier institución puede participar online suministrando su casuística.

## FISIOPATOLOGÍA DE LAS QUEMADURAS

En toda quemadura se produce: una lesión local (con tres zonas concéntricas de coagulación, estasis e hiperemia), una respuesta sistémica aguda inflamatoria (en la que se puede producir un shock multifactorial y dar lugar a un síndrome de respuesta inflamatoria sistémica) y una respuesta metabólica a largo plazo. Además, se genera una disfunción del sistema inmune que predispone a infecciones<sup>(2)</sup>.

## VALORACIÓN Y TRATAMIENTO INICIAL DEL NIÑO CON QUEMADURAS GRAVES

En un niño con quemaduras graves se seguirá el protocolo de actuación según el esquema ABCDE<sup>(3)</sup>.

Se valorarán y tratarán de forma inmediata las lesiones potencialmente mortales, independientemente de las lesiones cutáneas.

Se debe retirar al paciente de la fuente lesiva e irrigar las quemaduras con agua corriente moderadamente fría durante 20 minutos<sup>(4)</sup>.

En los pacientes quemados, por tratarse de pacientes inmunodeprimidos, no está indicada la intubación profiláctica. No obstante, si se considera necesaria la intubación, esta ha de realizarse de forma precoz, antes de que se establezca el edema de la vía aérea.

En los pacientes son sospecha de lesión aguda por inhalación de humo hay que realizar una vigilancia clínica estrecha durante las primeras 24 horas, pues pueden presentar un daño pulmonar grave con escasas manifestaciones clínicas y radiológicas.

## CLASIFICACIÓN DE LAS QUEMADURAS

Los factores que determinan la gravedad de las quemaduras son: la edad (peor pronóstico en menores de 2 años), la presencia de lesión aguda por inhalación de humo u otras lesiones graves, la extensión de las quemaduras, su profundidad y su localización.

La extensión de las quemaduras determina el pronóstico a corto plazo (la supervivencia).

La profundidad y la localización determinan el pronóstico a largo plazo (las secuelas y calidad de vida).

## Valoración de la profundidad

Aunque en la actualidad la valoración clínica por un experto continúa siendo el método más empleado para determinar la profundidad de las quemaduras, se han desarrollado métodos

DOI: 10.54847/cp.2022.03.02

**Correspondencia:** Dra. Mercedes Díaz González. Hospital Universitario La Paz. Pº Castellana, 261. 28046 Madrid.

E-mail: [mdg\\_ci@yahoo.es](mailto:mdg_ci@yahoo.es)

Recibido: Junio 2022

Aceptado: Junio 2022

**Tabla I. Fórmulas para el cálculo de la reposición hidroelectrolítica en el niño quemado.**

	<i>Primeras 24 horas postquemadura</i>	<i>Composición</i>	<i>Instrucciones para la administración</i>	<i>24-48 horas postquemadura</i>
Parkland	4 ml (3 ml en <30 kg) x kg de peso x %SCQ] + necesidades basales (calculadas según el método de Holliday-Segar)	Ringer lactato Suplementar con dextrosa al 5% según necesidades	50% del volumen en las primeras 8 horas postquemadura y 50% restante en las siguientes 16 horas postquemadura	½ necesidades calculadas para la quemadura + necesidades basales (calculadas según método de Holliday-Segar) Valorar sueros con dextrosa al 5%, sodio, potasio y albúmina en función de niveles en suero
Galveston-Shriners	5.000 ml/m <sup>2</sup> SCQ + necesidades basales (2.000 ml/m <sup>2</sup> SCT)	Ringer lactato Suplementar con dextrosa al 5% según necesidades Añadir 12,5 g albúmina/L a partir de las 12 horas postquemadura	50% del volumen en las primeras 8 horas postquemadura y 50% restante en las siguientes 16 horas postquemadura	3.500 ml/m <sup>2</sup> SCQ + necesidades basales (1.500 ml/m <sup>2</sup> SCT) Reducir progresivamente el aporte intravenoso en función del aporte enteral Valorar sueros con dextrosa al 5%, sodio, potasio y albúmina en función de niveles en suero
Cincinnati-Shriners	4 ml x kg de peso x % SCQ + necesidades basales (1.500 ml/m <sup>2</sup> SCT)	Ringer lactato (añadir 50 mEq/L de bicarbonato de sodio en niños pequeños) Añadir dextrosa al 5% según necesidades	50% del volumen en las primeras 8 horas postquemadura (0-8 horas)	Valorar sueros con dextrosa al 5%, sodio, potasio y albúmina en función de niveles en suero
		Ringer lactato Añadir dextrosa al 5% según necesidades	25% del volumen en las segundas 8 horas postquemadura (8-16 horas)	
		Ringer lactato (añadir 12,5 g albúmina/l en niños pequeños) Añadir dextrosa al 5% según necesidades	25% del volumen en las terceras 8 horas postquemadura (16-24 horas)	

*SCQ: superficie corporal quemada; SCT: superficie corporal total. La superficie corporal total se calcula según nomogramas de peso y talla.*

más exactos y objetivos. La medición del flujo sanguíneo en las zonas quemadas mediante láser-Doppler ha demostrado ser una herramienta muy útil para predecir con precisión la profundidad de la quemadura y su potencial de cicatrización<sup>(5)</sup>.

Los principales inconvenientes de estos dispositivos es que son muy caros y requieren de la colaboración del paciente, lo cual ha limitado su aplicación en el campo pediátrico. Recientemente, se vienen desarrollando cámaras termográficas de alta resolución que permiten analizar y correlacionar la temperatura de la quemadura con la profundidad de la misma, muy atractivos por su facilidad de uso.

### Valoración de la extensión

En los últimos años se han desarrollado programas informáticos que permiten un cálculo más exacto de la extensión de las quemaduras. De momento, estos programas solo se utilizan en ensayos clínicos, pues resultan complejos y lentos para la práctica clínica diaria. No obstante, en el futuro, pueden tener su utilidad en el campo de la telemedicina.

## TRATAMIENTO

### Reposición hidroelectrolítica

Las quemaduras que afectan a menos del 15% de la SCT pueden ser tratadas con rehidratación oral exclusivamente. Cuando la SCQ excede del 15%, se requiere reposición hidroelectrolítica por vía intravenosa, para prevenir un posible shock.

En la tabla I se muestran las tres fórmulas específicas pediátricas más frecuentemente utilizadas para el cálculo de la fluidoterapia en niños quemados. Ninguna fórmula ha demostrado su superioridad sobre las demás<sup>(6)</sup>, por lo que el uso de una u otra depende de la experiencia y preferencias del centro, si bien es cierto que la fórmula de Parkland resulta más intuitiva para un cálculo rápido.

La diuresis horaria continúa siendo el principal marcador para monitorizar la reposición hidroelectrolítica. También se ha postulado que el método de la termodilución transpulmonar podría ser útil para monitorizar la reposición, pero todavía

no se han llevado a cabo ensayos en pacientes pediátricos quemados.

Con el objetivo de estandarizar y homogeneizar los criterios y cálculo del volumen necesario de reposición hidroelectrolítica en cada momento, se han desarrollado programas informáticos de apoyo a la toma de decisiones, que proporcionan recomendaciones al personal sanitario, e incluso se han diseñado sistemas totalmente automatizados de circuito cerrado que ajustan de forma continua la infusión de líquidos basados en un algoritmo controlado por un ordenador.

### Respuesta hipercatabólica

En la actualidad, se ha demostrado la eficacia de distintas estrategias farmacológicas para revertir o disminuir la situación de hipermetabolismo en la que se encuentran los pacientes quemados<sup>(8)</sup>:

- Insulina: el control estricto de la glucemia es crítico. El objetivo es mantener una glucemia media < 110-140 mg/dl.
- Propranolol: es la terapia anticatabólica más eficaz en el tratamiento de las quemaduras. Antagoniza el exceso de catecolaminas circulantes. Está indicado en pacientes con SCQ mayores del 20% y se debe mantener durante al menos un año.
- Hormona de crecimiento: la administración exógena de hormona de crecimiento humana recombinante (rhGH) a niños con quemaduras en más del 40% SCQ acelera la cicatrización y acorta la estancia hospitalaria. Su uso en la fase aguda es muy controvertido, pero administrada a largo plazo durante la fase crónica (los primeros 12 meses postquemadura) parece relacionarse con menos complicaciones y continúa resultando eficaz. Su uso combinado con propranolol se ha mostrado beneficioso.
- Oxandrolona: es un análogo de la testosterona (que se encuentra disminuida en estos pacientes) con menos efecto androgénico. Su uso en pacientes con más del 30% SCQ ha demostrado ser beneficioso a corto y largo plazo (12-24 meses postquemadura)<sup>(9)</sup>.
- Otros agentes anabólicos que están todavía en fase de estudio son: metformina, IGF-1 en asociación con IGFBP-3, GLP-1 y los agonistas del PPAR- $\gamma$ .

### Nutrición

Hay que iniciar la reposición nutricional lo más precozmente tras la quemadura, en las primeras horas. La vía de administración de elección, siempre que sea posible, es la vía enteral, que se prefiere frente a la vía parenteral<sup>(10)</sup>.

En pacientes con quemaduras en menos del 15-20% SCT, se puede realizar una alimentación oral fraccionada. En pacientes con quemaduras más extensas, se debe realizar nutrición enteral a débito continuo (bien por sonda nasogástrica o transpilórica y, en pacientes con una SCQ > 50%, mediante una gastrostomía) pues permite una mejor absorción y aprovechamiento de los nutrientes. En cuanto a las fórmulas de nutrición enteral indicadas, se deben emplear fórmulas entera-

les completas normocalóricas e hiperproteicas, y se prefieren aquellas que estén suplementadas con arginina y/o glutamina, ya que sus pérdidas cutáneas están aumentadas en los pacientes quemados. Asimismo, se deben aportar suplementos de vitaminas A, D, E, C, K, ácido fólico, cobre, hierro, selenio y zinc, pues su suplementación ha demostrado acelerar el proceso de cicatrización.

### Analgesia, sedación y ansiólisis

La analgesia es necesaria en todos los casos<sup>(11)</sup>. Las quemaduras son de las lesiones más dolorosas que existen. Es frecuente que los pacientes con quemaduras moderadas o graves precisen morfínicos y para la realización de las curas o cambios de apósito se suele recurrir a la administración combinada de analgésicos y sedantes. Para el control de la ansiedad y la prevención y tratamiento del síndrome de estrés postraumático se han mostrado eficaces tanto los opiáceos, las benzodiazepinas de vida media larga (diazepam, lorazepam) y, recientemente, la amitriptilina, un antidepresivo tricíclico.

### Antibioterapia

Las infecciones son la principal causa de morbimortalidad en pacientes quemados. Las quemaduras se colonizan precozmente por cocos grampositivos (*Streptococcus* y *Staphylococcus aureus*) y posteriormente por bacterias gramnegativas (*Pseudomonas*, *Acinetobacter*) e incluso hongos.

No obstante, los antibióticos profilácticos están contraindicados, pues empeoran el pronóstico del paciente al seleccionar gérmenes multirresistentes. Su uso debería quedar restringido a profilaxis perioperatoria y a infecciones documentadas<sup>(12)</sup>.

### Desbridamiento quirúrgico

En quemaduras dérmicas superficiales e intermedias es útil el empleo de hidrocirugía, un dispositivo que funciona aprovechando el efecto Venturi de un chorro de solución salina lanzada a alta presión que levanta los tejidos necróticos y el vacío creado los aspira. Este sistema presenta ciertas ventajas frente al desbridamiento mecánico tradicional y permite una mayor accesibilidad en zonas difíciles. Por otra parte, precisamente su pequeño tamaño puede convertir el procedimiento en más lento de lo deseable, aumentando el riesgo de hipotermia<sup>(13)</sup>.

En pacientes con quemaduras profundas, una opción es retirar el tejido necrótico para posteriormente realizar el injerto en un segundo tiempo, empleando un método de cobertura temporal mientras tanto, que puede ser un apósito biosintético o piel de donante cadáver<sup>(14)</sup>.

Debemos señalar que esta actitud es la más apropiada en quemados de extensiones grandes ya que el desbridamiento precoz disminuye la respuesta inflamatoria sistémica y la colonización bacteriana, por ello se debe realizar en las primeras 72 horas de evolución siempre que el estado del paciente lo permita. A partir de ese tiempo las lesiones entrarán en una fase de hiperemia, por lo que la hemorragia de la escarectomía será mayor. La hemostasia más efectiva es la cobertura con

piel, ya sea propia o de donante, dado que provoca la activación local de la vía intrínseca de la coagulación a través de la tromboplastina tisular.

Hay que tener en cuenta que a partir del 10º día de evolución, si no se ha completado la epitelización, existe mayor riesgo de desarrollar cicatrices hipertróficas, riesgo que aumenta a un 80% a partir de los 21 días de evolución sin epitelizar.

### **Escarotomías**

Las quemaduras circulares pueden producir un compromiso de perfusión distal, una situación de insuficiencia respiratoria o un síndrome compartimental intraabdominal. Su diagnóstico es mayoritariamente clínico, pero existen diversas pruebas útiles, como la medición de flujo mediante ecografía Doppler, medición de la presión intracompartimental o saturación distal de O<sub>2</sub>.

Cualquiera de estas situaciones nos sitúa en la necesidad de realizar incisiones en escara para mejorar la perfusión. Es un procedimiento urgente, si bien disponemos de un período libre de unas 6-12 horas, lo que tarda en establecerse el edema.

A largo plazo, las escarotomías tienen mal pronóstico estético y son causa de aparición de retracciones y cicatrices hipertróficas, pero ello no nos debe alejar de tomar la decisión de realizarlas si está indicado.

Existe, desde 2012, un tratamiento químico local para llevar a cabo el desbridamiento de las lesiones en los pacientes quemados, consistente en un concentrado de enzimas proteolíticas enriquecidas en bromelaína (Nexobrid®). Se presenta en forma de polvo liofilizado para mezclar manualmente con un gel en el momento de su aplicación. Actúa selectivamente sobre colágeno con lesión térmica, no dañando tejidos sanos. Aún así, es necesario aplicar vaselina en la zona periférica a la lesión para evitar que el principio activo se escape hacia zona sana, perdiéndose su efecto. El fármaco ha de estar en contacto con la zona quemada durante 4 horas y en ese período de tiempo permanece todo tapado con un plástico estéril para hacer efecto oclusivo.

En el niño, debido a que su aplicación es dolorosa y se precisa de colaboración por su parte manteniéndose inmóvil las 4 horas que dura el proceso, es necesario realizarlo bajo sedación en casi el 100% de los casos.

En pacientes adultos ha supuesto un cambio completo de estrategia en el tratamiento del quemado en fase aguda.

En cuanto a posibles efectos secundarios, como la hemorragia del lecho o reacciones alérgicas, aún no han sido documentadas en pacientes pediátricos ya que el ensayo clínico está aún abierto, aunque existe constancia de reacciones anafilácticas en alérgicos a la piña<sup>(15)</sup>.

No debe usarse de forma inicial sulfadiacina argéntica en las zonas a tratar ya que la pseudoescara formada bloquea la acción del producto.

Nexobrid® ha supuesto un gran cambio en el tratamiento de estos pacientes; tradicionalmente, las zonas de quemadura intermedia en pacientes pediátricos se dejaban evolucionar durante días de manera que se establecieran espontáneamente

las zonas susceptibles de epitelizar y se delimitaran las zonas candidatas a tratamiento con injertos.

Con este tratamiento queda a la vista el primer día lo que antes conseguíamos en varios días de evolución. Tras su retirada ya se puede apreciar qué zonas necesitarán injerto en días posteriores, siendo tratado el resto mediante apósitos biosintéticos según técnica habitual.

Un aspecto a destacar del desbridamiento enzimático es la facultad de normalizar la presión intracompartimental en las quemaduras circulares, evitando la necesidad de practicar escarotomías, que aun siendo necesarias, producen a largo plazo mal resultado estético y en ocasiones secuelas funcionales que obligan a nuevo tratamiento quirúrgico.

### **Cobertura temporal**

Existe un amplio abanico de posibilidades de materiales de cobertura, desde las tradicionales pomadas de nitrofurazona o sulfadiacina argéntica, Biobrane®, que a pesar de su edad sigue siendo muy útil en casos seleccionados, y los actuales apósitos de hidrofibra con Ag o Suprathel®<sup>(16)</sup>.

Suprathel® es un copolímero compuesto por un 70% de ácido láctico que se presenta en forma de membrana elástica, microporosa y absorbente. Su pH ácido inhibe el crecimiento bacteriano y estimula la angiogénesis. Se presenta en forma de apósito adaptable y elástico, se autoadhiere a la zona y no precisa grapas. No precisa curas frecuentes (se hacen cada 5-6 días, levantando solo las capas externas) por lo que se evitan episodios dolorosos o desagradables para el paciente.

## **TRATAMIENTO DEFINITIVO**

### **Injertos cutáneos**

Los injertos de piel parcial son aquellos tomados hasta determinados niveles de la dermis papilar.

La zona donante cicatrizará a partir de las células pluripotenciales presentes en los anejos, quedando totalmente epitelizada en un lapso de 5-7 días.

Existen diversos recursos para disminuir el sangrado durante la escarotomía. En los miembros es útil el empleo de isquemia, y en otras zonas se puede recurrir a la inyección subcutánea de adrenalina (se prepara una dilución de 0,5 mg de adrenalina en 500 ml de SSF, de la cual se puede inyectar una dosis máxima de hasta 25 ml/kg de peso).

Cuando no se dispone de zonas donantes suficientes, se recurrirá al mallado del injerto. El mallado tradicional se puede realizar en varios tamaños, 1:1,5, 1:2, 1:3, 1:6,

Los mallados más grandes tienen peor resultado estético y funcional.

La técnica Meek de mallado consiste en transformar el injerto laminar en un conjunto de pequeños injertos cuadrangulares que van montados en un entramado de un papel especial, pudiendo regularse el grado de separación entre los fragmentos y quedando dispuestos ordenadamente para una cicatrización por segunda intención<sup>(17)</sup>. Permite cubrir áreas

mayores que el mallado tradicional, pero es más laborioso y las zonas que epitelizan por segunda intención son más amplias por lo que su resultado a largo plazo es peor.

El cuero cabelludo supone ciertas ventajas como zona donante, el mayor tamaño relativo de la cabeza en el niño nos proporcionará mayor cantidad de piel, y la toma correcta del injerto dejará la zona donante oculta por el crecimiento del pelo. Es necesario infiltrar previamente con solución salina para conseguir una zona tangencial donde apoyar correctamente el dermatomo, hecho que se aprovecha para diluir adrenalina y reducir de esta forma el sangrado.

En escasas ocasiones, en la fase aguda postquemadura se puede plantear cubrir directamente con un autoinjerto, pero el resultado a corto plazo es peor y queda relegado a extensiones pequeñas, zonas bien delimitadas desde el principio, o factores sociales que obliguen a realizar el tratamiento del paciente en el menor tiempo posible.

### **Cultivo de queratinocitos**

Indicado en aquellos pacientes que por su extensión están en situación de gran desproporción entre la superficie a cubrir y la disponibilidad de piel para injertar<sup>(18)</sup>.

Se realiza una toma de biopsia de piel sana coincidiendo con el primer desbridamiento en quirófano, tras lo cual las zonas afectadas se cubren con piel de donante cadáver.

El cultivo de queratinocitos estará listo en 3-4 semanas, tiempo suficiente para que la piel de donante prenda y no llegue aún a fase de rechazo por respuesta inmune.

El laboratorio lo proporciona en forma de lámina de gel montada en una lámina textil de soporte y todo ello embebido en líquido especial de preservación.

Las láminas de cultivo se colocarán sobre el lecho resultante de extirpar la epidermis y parte de dermis de la piel de donante con dermatomo, o directamente en zonas donde esta no haya prendido, tras retirar la capa superficial de tejido de granulación.

Está contraindicado cubrir o tratar la zona con algún tipo de antibiótico tópico o antiséptico, debido a su efecto negativo sobre la proliferación celular. A partir de los 7 días puede apreciarse, al levantar el vendaje, la aparición de pequeños islotes de epitelio que irán creciendo los días posteriores y confluyendo entre sí hasta la cicatrización completa.

La cobertura con cultivo de queratinocitos tiene un resultado a largo plazo estética y funcionalmente peor que los injertos autólogos pero es una opción salvadora en quemados de gran extensión en los que no existen zonas donantes suficientes.

## **TRATAMIENTO DEL PACIENTE CON SECUELAS**

Asumimos que a partir de los 10-12 días de evolución de la lesión, aunque se logre una epitelización desde los bordes de la lesión, las probabilidades de alteraciones cicatriciales van en aumento.

Las técnicas quirúrgicas en cirugía reconstructiva son:

### **Extirpación de cicatrices y cierre primario**

La extirpación simple con cierre primario de una cicatriz debe llevarse a cabo solo en el caso de poder realizarlo sin tensión de bordes.

### **Injertos de piel**

Los injertos de piel total son *a priori* la piel ideal para cubrir un defecto en fase de secuela. Debido a su escasa disponibilidad suelen emplearse en áreas pequeñas, como manos, dedos, párpados o región perioral<sup>(19)</sup>.

### **Sustitutos dérmicos**

El empleo de sustitutos dérmicos artificiales tiene la ventaja de aportar un patrón tridimensional para conseguir que los fibroblastos se sitúen de forma ordenada, con lo que la disposición óptima de las fibras de colágeno reduce la aparición de retracciones y proporciona mejor resultado. Además, con su empleo se consigue cierto efecto de relleno, con lo que mejora el efecto que deja la pérdida de tejido subcutáneo tras la liberación de una retracción cicatricial.

Existen varios sustitutos dérmicos en el mercado (Matriderm®, Alloderm®, Integra®...), todos basados en matrices acelulares; en el caso de Alloderm® preparado a partir de piel humana, siendo Matriderm® e Integra® de origen bovino<sup>(20)</sup>.

La dermis artificial (Integra®) es un compuesto de colágeno purificado tipo I que se extrae de tendón bovino. Este se dispone en forma de red tridimensional combinado con glucosaminoglicano (condroitín sulfato), el primero proporciona elasticidad mientras el segundo inhibe la aparición de miofibroblastos. Tras su colocación en el lecho previsto, se llevará a cabo la colonización celular por fibroblastos del paciente y en un segundo tiempo realizaremos un autoinjerto de calibre fino, previa retirada de la lámina de silicona, que nos proporcionará la capa epidérmica al conjunto<sup>(21)</sup>.

El proceso total de colonización celular y vascularización de la dermis artificial dura de media 3 semanas, siendo aconsejable prorrogar el proceso 1-2 semanas más si no existen complicaciones, de esta forma la vascularización se habrá llevado a cabo de forma más completa y las probabilidades de prendimiento del autoinjerto cutáneo serán mayores.

Durante las semanas previas al injerto, mantendremos una cura oclusiva con apósitos de plata o nitrofurazona, intentando evitar los antisépticos yodados en los niños pequeños.

Resulta útil la fijación de Integra® con terapia de vacío, tanto para aislar la zona de contaminación bacteriana como para mejorar la vascularización a partir del lecho quirúrgico. Es necesario en estos casos practicar pequeñas ventanas en la dermis artificial o emplear un preparado ya mallado, para transmitir el vacío al lecho quirúrgico.

### **Expansores tisulares**

Los expansores tisulares se emplean para distender la piel sana disponible junto a una zona cicatricial, y emplearla en el momento de extirpar dicha zona para cubrir el defecto con colgajos de avance o de rotación realizados con piel expandida.





**Figura 1.** Reconstrucción de retracción axilar mediante z-plastia y remodelación de piel redundante secundaria en brazo.

Llevan un proceso de hinchado de aproximadamente 3 meses. Pueden ser especialmente útiles para extirpar zonas de alopecia y retracciones cervicales<sup>(22)</sup>.

Cuando se realiza el proceso de hinchado muy rápidamente o la piel cicatricial adyacente al bolsón se expande también, pueden aparecer ulceraciones y con ello exposición del material protésico, haciendo fracasar total o parcialmente el proceso.

### **Colgajos cutáneos**

No es una técnica de uso habitual en pacientes pediátricos<sup>(23)</sup>.

Pueden estar indicados en situaciones en las que se produzca una lesión directa en zonas óseas, articulares o tendinosas, con exposición de las mismas, pero hay que tener en cuenta su gran capacidad de regeneración tisular y las secuelas estéticas y funcionales que puede dejar la zona dadora de un colgajo, pudiendo encontrar en la edad adulta una secuela desproporcionada a la extensión de la zona cubierta.

Lo que sí se sigue empleando con frecuencia en el paciente con secuelas de quemaduras son los colgajos locales de avance o rotación, y las técnicas básicas para realizar plastias (z-plastias, W-plastias, etc.), en retracciones cicatriciales lineales, en manos, comisuras palpebrales, boca, etc. (Fig. 1).

### **1. Cicatrices hipertróficas**

Las cicatrices hipertróficas se caracterizan por una producción exagerada de tejido cicatricial. Se diferencian de los queloides en que estos últimos sobrepasan los límites de la lesión primitiva. Además de ocasionar prurito y dolor, una cicatriz hipertrófica en zonas articulares implicará también limitaciones funcionales<sup>(24)</sup>.

La inyección intralesional de corticoides ha demostrado ser de ayuda en el tratamiento de estas lesiones. Su mecanismo de acción es múltiple, por un lado, inactiva el TGF- $\beta$ 1, produciendo activación de la colagenasa, y además tiene un mecanismo de acción antiinflamatorio y vasoconstrictor. Habitualmente se usa la triamcinolona y suele llevarse a cabo bajo sedación.

La presoterapia es eficaz en el tratamiento de las cicatrices hipertróficas, su mecanismo de acción está relacionado con el colapso de los capilares debido a la aplicación de la presión<sup>(25)</sup>.

En ocasiones puede ser útil añadir una placa de silicona gruesa debajo de la prenda, que actuará de forma combinada mediante presión y por contacto con la silicona.

En la cara la única forma de aplicar presión uniforme es mediante una máscara de termoplástico confeccionada a medida. En la actualidad, para su fabricación se realiza un registro de toda la cara mediante un escáner de superficie, que se realiza en pocos segundos con el paciente despierto.

La colocación de una lámina de silicona con efecto oclusivo produce un efecto hidratante sobre el estrato córneo de la piel, además está descrito un aumento de la actividad de la colagenasa secundario al ligero incremento de temperatura.

El tratamiento con láser se ha incorporado al arsenal terapéutico de las cicatrices durante los últimos años, con resultados muy positivos<sup>(26)</sup>:

- Láseres de colorante pulsado: se absorben principalmente por la oxihemoglobina, por lo que su tejido diana es aquel que se encuentra hipervascularizado, siendo útil en el tratamiento de cicatrices inmaduras y todas las que presenten coloración rojiza. Su efecto fundamental es la reducción del eritema y el prurito, con un efecto moderado sobre la hipertrofia.
- Láser de CO<sub>2</sub> fraccionado: se ha demostrado su eficacia para el tratamiento de cicatrices hipertróficas y queloides, y mejora el prurito, el eritema, los trastornos de la pigmentación y el dolor neuropático que pueden causar algunas cicatrices. Asimismo, también parecen ser eficaces para el tratamiento de cicatrices atróficas. Además, permite la administración intralesional de distintos fármacos, como corticoides.

Es necesario individualizar a la hora de determinar qué tipo de láser va a resultar conveniente en cada caso, pudiendo realizarse combinaciones de distintos tipos de láseres si fuera preciso.

Habitualmente, el láser se aplica en los pacientes pediátricos con sedación o anestesia general, dado que resulta doloroso y es imprescindible la colaboración del paciente.



**Figura 2.** Imagen intraoperatoria de expansores en cuero cabelludo y resultado de la extirpación de zona de alopecia.

## 2. Retracciones

La contracción de la cicatriz es un proceso normal que puede ocasionar limitaciones funcionales. Habitualmente las retracciones aparecen en su máxima expresión en la cara flexora de las articulaciones. Mediante fisioterapia, ferulización y medidas posturales, seremos capaces de modificar y reducir su aparición. En el niño pequeño, la laxitud ligamentosa en las articulaciones hace más probable la aparición de retracciones en todas las caras articulares, pudiendo ocasionar luxaciones.

Localizaciones especiales:

- a. La **región cervical** es una zona compleja en el tratamiento de retracciones cicatriciales. Mucho se ha discutido sobre la mejor manera de evitar estas retracciones (injetar piel total, realizar colgajos cutáneos con piel expandida, seccionar el músculo platisma, emplear dermis artificial, etc.). Es imprescindible un buen tratamiento rehabilitador precoz, con collarines de silicona, férulas en extensión y ejercicios de fisioterapia, unidos a un adecuado tratamiento de las cicatrices mediante parches de silicona, hidratación local, láser, etc.
- b. Los expansores tisulares constituyen un recurso imprescindible a la hora de tratar zonas con alopecia cicatricial en el **cuero cabelludo**.

Es importante saber que una parte de las quemaduras profundas e intermedias que afectan cuero cabelludo terminarán en alopecia cicatricial aunque no haya sido necesario realizar injertos cutáneos; folículos pilosos que quedan

dañados por la propia quemadura o englobados por el tejido fibroso cicatricial darán lugar a zonas de alopecia, o de pelo ralo estéticamente inaceptable (Fig. 2).

En el cuero cabelludo, los expansores producen una erosión de la tabla externa que en ocasiones es muy llamativa, dejando el díploe expuesto. Ello no suele conllevar ningún problema adicional, salvo el aspecto aplanado que tendremos tras su retirada, que se remodelará por sí sólo.

- c. **Región mamaria:** en las niñas es importante ser muy conservador a la hora de realizar el desbridamiento inicial de quemaduras torácicas afectando región pectoral, dada la importancia de conservar areola y pezón. Hay que tener presente que un resultado estética y funcionalmente aceptable puede no serlo más adelante cuando comience el desarrollo puberal.
- d. **Manos:** la combinación crecimiento-cicatriz en esta localización condiciona a veces la aparición de graves limitaciones a la movilidad en niños. El papel de la rehabilitación en las secuelas cicatriciales en las manos es fundamental. Habitualmente combina presoterapia, ferulización y fisioterapia, con ejercicios para realizar en casa que pueden llevar a cabo los propios padres tras un aprendizaje adecuado<sup>(27)</sup> (Fig. 3).

## 3. Secuelas musculoesqueléticas

El aparato locomotor en toda su extensión está expuesto a la aparición de secuelas a largo plazo en el paciente gran quemado.





**Figura 3.** Férula en extensión palmar para un niño de 3 años, y férulas activas para prevenir retracciones tras injerto cutáneo.



**Figura 4.** Clinodactilia secundaria a quemadura eléctrica doméstica con afectación ósea.

**Figura 5.** Pigmentación de injerto cutáneo palmar, z-plastias en retracciones.

Existen otras alteraciones que dependen directamente de alteraciones locales, como las luxaciones y subluxaciones articulares.

Las amputaciones, aunque no muy frecuentes, ocurren sobre todo a nivel de las falanges distales de manos y pies, en casos con quemaduras de tercer grado y más frecuentemente en niños pequeños, donde la causa de la pérdida del tejido se debe a daño directo por el agente causal.

En ocasiones, las quemaduras eléctricas producen pérdida ósea por lesión directa, afectando con frecuencia a la metáfisis, lo que conlleva a la aparición de clinodactilias y otras desviaciones asociadas al crecimiento óseo, difíciles de tratar sin recurrir a técnicas quirúrgicas más agresivas, como osteotomías y artrodesis (Fig. 4).

#### 4. Alteraciones de la pigmentación

La hiperpigmentación residual sobre las cicatrices o los injertos aparece con mayor frecuencia en pieles con fototipo oscuro o sometidas a exposición solar. Es una complicación

difícil de resolver una vez establecida, pero el tratamiento con láser puede atenuarla parcialmente. También es útil la práctica de dermoabrasión, mediante una fresa o un dispositivo de hidrocirugía, las capas superficiales de la epidermis, con buen resultado inmediato pero con frecuentes recidivas que obligan a repetir el procedimiento pasados unos meses (Fig. 5).

#### 5. Rehabilitación

Con un paciente gran quemado hay que empezar a planificar desde el momento inicial la rehabilitación y procedimientos reconstructivos que se llevarán a cabo a largo plazo. Por ello existen en las unidades de quemados equipos multidisciplinarios en los que el personal de enfermería, rehabilitación, fisioterapia y terapia ocupacional tiene un papel fundamental. No hay que descuidar además una buena rehabilitación psicosocial, por lo que también contaremos en dichos equipos con psiquiatra y psicólogo.

En el paciente pediátrico, el retorno a la vida normal se considera teóricamente asimilado a la reincorporación escolar.



Un tratamiento rehabilitador precoz incluye ferulización y movilización pasiva y activa, todo ello puede llevarse a cabo incluso en pacientes intubados; más adelante, el ejercicio activo permitirá no solo conseguir una recuperación motora precoz sino la prevención o minimización de las temidas retracciones. Además, la práctica de ejercicio físico mejora la respuesta metabólica en estos pacientes<sup>(28)</sup>.

## BIBLIOGRAFÍA

- Smolle C, Cambiaso-Daniel J, Forbes AA, et al. Recent trends in burn epidemiology worldwide: A systematic review. *Burns* 2017; 43: 249-57.
- Jeschke MG, Van Baar ME, Choudhry MA, Chung KK, Gibran NS, Logsetty S. Burn injury. *Nat Rev Dis Primers*. 2020; 6(1): 11.
- Tejiram S, Romanowski KS, Palmieri TL. Initial management of severe burn injury. *Curr Opin Crit Care*. 2019; 25: 647-52.
- Baartmans MG, de Jong AE, van Baar ME, Beerthuizen GI, van Loey NE, Tibboel D, et al. Early management in children with burns: Cooling, wound care and pain management. *Burns*. 2016; 42(4): 777-82.
- Wang R, Zhao J, Zhang Z, Cao C, Zhang Y, Mao Y. Diagnostic accuracy of laser Doppler imaging for the assessment of burn depth: A meta-analysis and systematic review. *J Burn Care Res*. 2020; 41(3): 619-25.
- Huang M, Chen JF, Chen LY, Pan LQ, Li XJ, Ye JY, et al. A comparison of two different fluid resuscitation management protocols for pediatric burn patients: A retrospective study. *Burns*. 2018; 44(1): 82-89.
- Romanowski K, Palmieri T. Pediatric burn resuscitation: past, present and future. *Burns & Trauma*. 2017; 5: 26-34.
- Williams FN, Herndon DN. Metabolic and endocrine considerations after burn injury. *Clin Plast Surg*. 2017; 44: 541-53.
- Chao T, Porter C, Herndon DN, Siopi A, Ideker H, Mlcak RP, et al. Propranolol and oxandrolone therapy accelerated muscle recovery in burned children. *Med Sci Sports Exerc*. 2018; 50(3): 427-35.
- Shahi N, Skillman HE, Phillips R, Cooper EH, Shirek GP, Goldsmith A, et al. Why delay? Early enteral nutrition in pediatric burn patients improves outcomes. *J Burn Care Res*. 2021; 42(2): 171-6.
- Pardesi O, Fuzaylov G. Pain management in pediatric burn patients: Review of recent literature and future directions. *J Burn Care Res*. 2017; 38: 335-47.
- Norbury W, Herndon DN, Tanksley J, Jeschke MG, Finnerty CC. Infection in burns. *Surg Infect*. 2016; 17: 250-5.
- Wormald JC, Wade RG, Dunne JA, Collins DP, Jain A. Hydrosurgical debridement versus conventional surgical debridement for acute partial-thickness burns. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020; 9(9): CD012826.
- Jeschke MG, Shahrokhi S, Finnerty CC, Branski LK, Dibildox M; ABA Organization & Delivery of Burn Care Committee. Wound coverage technologies in burn care: Established techniques. *J Burn Care Res*. 2018; 39(3): 313-8.
- Shoham Y, Krieger Y, Rubin G, Koenigs I, Hartmann B, Sander F, et al. Rapid enzymatic burn debridement: A review of the paediatric clinical trial experience. *Int Wound J*. 2020; 17(5): 1337-45.
- Hundeshagen G, Collins VN, Wurzer P, Sherman W, Voigt CD, Cambiaso-Daniel J, et al. A prospective, randomized, controlled trial comparing the outpatient treatment of pediatric and adult partial-thickness burns with supratherel or mepilex Ag. *J Burn Care Res*. 2018; 39: 261-7.
- Lee SZ, Halim AS, Wan Sulaiman WA, Mat Saad AZ. Outcome of the modified meek technique in the management of major pediatric burns. *Ann Plast Surg*. 2018; 81(3): 295-301.
- Horst B, Chouhan G, Moiemens NS, Grover LM. Advances in keratinocyte delivery in burn wound care. *Adv Drug Deliv Rev*. 2018; 123: 18-32.
- Elrod J, Moellmeier D, Schiestl C, Mohr C, Neuhaus K. Comparative analysis of functional and aesthetic outcomes of retroauricular full thickness versus plantar glabrous split thickness skin grafts in pediatric palmar hand burns. *Burns*. 2020; 46(3): 639-46.
- Hicks KE, Huynh MN, Jeschke M, Malic C. Dermal regenerative matrix use in burn patients: A systematic review. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2019; 72: 1741-51.
- Zajíček R, Grossová I, Šuca H, Kubok R, Pafcuga I. Experience with Integra® at the Prague Burns Centre 2002-2016. *Acta Chir Plast*. 2017; 59(1): 18-26.
- De La Cruz Monroy MFI, Kalaskar DM, Rauf KG. Tissue expansion reconstruction of head and neck burn injuries in paediatric patients—A systematic review. *JPRAS Open*. 2018; 18: 78-97.
- Fisher M. Pediatric burn reconstruction: Focus on evidence. *Clin Plast Surg*. 2017; 44(4): 865-73.
- Lee HJ, Jang YJ. Recent understandings of biology, prophylaxis and treatment strategies for hypertrophic scars and keloids. *Int J Mol Sci*. 2018; 19(3): 711.
- Wiseman J, Ware RS, Simons M, McPhail S, Kimble R, Dotta A, et al. Effectiveness of topical silicone gel and pressure garment therapy for burn scar prevention and management in children: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2020; 34(1): 120-31.
- Seago M, Shumaker PR, Spring LK, Alam M, Al-Niaini F, Rox Anderson R, et al. Laser treatment of traumatic scars and contractures: 2020 International Consensus Recommendations. *Lasers Surg Med*. 2020; 52(2): 96-116.
- Hundeshagen G, Warszawski J, Tapking C, Ziegler B, Hirche C, Kneser U, et al. Concepts in early reconstruction of the burned hand. *Ann Plast Surg*. 2020; 84(3): 276-82.
- Palackic A, Suman OE, Porter C, Murton AJ, Crandall CG, Rivas E. Rehabilitative exercise training for burn injury. *Sports Med*. 2021; 51(12): 2469-82.