

Manejo de las secuelas del paciente quemado y presentación de un algoritmo terapéutico

Burn patient sequelae management: a proposed of a new therapeutic algorithm

(Trabajo que recibió la primera mención de honor en el Concurso Nacional de Residentes del XXXIX Congreso Nacional de la SCCP, Premio Arcadio Forero)

JOSÉ ALONZO ZAMBRANO*, MD ; JORGE LUIS GAVIRIA CASTELLANOS**, MD

Palabras clave: cicatriz hipertrófica, manejo de cicatrices, cicatriz queloide, cicatriz por quemadura, secuela de quemadura.
Keywords: hypertrophic scar, scar management, keloid scar, burn scar, sequelae burn.

Resumen

Introducción. Las secuelas de las quemaduras son multifactoriales y dependen de factores que van a relacionarse con la lesión, el paciente y el tratamiento. Actualmente con la mejoría en la sobrevivencia del paciente quemado, se ha aumentado la prevalencia de secuelas físicas y psicológicas con un amplio espectro clínico. Para el tratamiento de las secuelas se han desarrollado múltiples formas de abordaje, en monoterapias o como combinaciones; sin embargo, al no existir consensos generales para el manejo de estas, el objetivo del presente trabajo es proponer un algoritmo terapéutico basado en la experiencia en la unidad de quemados del hospital Simón Bolívar. **Metodología y resultados.** Se realizó una búsqueda exhaustiva de la literatura donde se incluyeran los manejos existentes para las secuelas de quemaduras. Se revisaron 34 artículos que fueron incluidos, y basados en la experiencia se construyó el algoritmo. **Discusión.** Las secuelas por quemaduras se dividieron en dos grupos: las cicatrices hipertróficas y queloides, y las inestéticas. En los tratamientos iniciales se propone un manejo multimodal que consiste en apoyo por parte de terapia física, manejo médico y la inclusión de dispositivos basados en energía. La cirugía se reserva para los casos donde no existen respuestas al tratamiento o aquellas que ocasionan alteraciones funcionales. Con la construcción de este algoritmo se está dando base a un adecuado direccionamiento y manejo de los pacientes quemados en el ámbito ambulatorio y así decidir en qué punto de la evolución de la enfermedad se encuentra el paciente y con qué arsenal terapéutico se cuenta.

Abstract

Introduction. The burn sequelae are multifactorial and depend on factors related to the injury, the patient, and the treatment. Currently, with the improvement in the survival of burn patients, the prevalence of physical and psychological sequelae with a wide clinical spectrum has increased. For the treatment of sequelae, multiple ways of treatment have been developed, in monotherapies or as combinations; however, as there is no consensus for the management of these, the objective of the present work is to propose a therapeutic algorithm based on the experience in the burn unit of the Simón Bolívar hospital. **Methodology and results.** A review of the literature about existing treatments for burn sequelae was performed. Thirty-four articles were reviewed and included. Based on experience the algorithm was built. **Discussion.** Burn sequelae were divided into two groups: hypertrophic and keloid scars and unaesthetic scars. In the initial treatments, multimodal management is proposed, which consists of physical therapy, medical management, and energy-based device treatment. Surgery is reserved for cases where there are no responses to treatment or those that cause functional alterations. With the construction of this algorithm, we are improving the management of burn patients in the outpatient setting and thus deciding at what point in the evolution of the disease the patient is and what therapeutic ways are available.

Introducción

Las quemaduras no fatales, independientemente del agente causal, pueden ocasionar graves secuelas físicas y psicológicas manifestadas clínicamente por la presencia de múltiples cicatrices patológicas que pueden llegar a ser muy incapacitantes y comprometer la capacidad del paciente para ejecutar las actividades de la vida diaria, haciéndolos totalmente dependientes. Estas cicatrices, no solo ocasionan deformidades, retracciones y efectos estéticos indeseados, sino que tienen un riesgo alto de recurrencia después de los tratamientos quirúrgicos, incrementando aún más los costos para el sistema de Salud¹.

Las secuelas de las quemaduras son multifactoriales y dependen de factores relacionados con la lesión, con el paciente y con el tratamiento. Dentro de los factores dependientes de la lesión se incluyen la profundidad de la quemadura, la extensión de la superficie corporal, el agente causal y la localización de la quemadura, especialmente si se encuentran en alguna de las áreas principales como cara, cuello, manos, pies, pliegues y genitales. Los factores correspondientes al paciente, están relacionados con la predisposición genética, la raza, el color de piel, la edad, el género, el estado nutricional y la adherencia a la terapia ocupacional; y finalmente están los factores relacionados con el tratamiento que incluyen el tipo y el tiempo de cicatrización, el lecho de la herida y las estrategias de prevención utilizadas¹.

En términos generales, en las cicatrices patológicas se presenta una proliferación alterada de los fibroblastos y un aumento de las citoquinas proinflamatorias, acompañado de una disminución en la síntesis de colagenasa lo que reduce la degradación del colágeno; aumentando considerablemente la matriz extracelular y perpetuando el proceso de fibrosis². Adicionalmente, se encuentra un aumento de elastina, fibronectina y proteoglicanos. De ahí que, todo proceso inflamatorio favorece entonces la formación y aumento de depósitos de un colágeno inadecuado, con un incremento de fibras de colágeno de diferentes tamaños organizadas de forma aleatoria, lo que se traduce en un tejido cicatrizal grueso, abultado, rígido, no extensible y doloroso y, que a su vez, altera el proceso de remodelación de la cicatriz. Alteraciones que se presentan más frecuentemente en las quemaduras extensas y de mayor profundidad²⁻⁴.

Muchas escalas se han desarrollado para evaluar las cicatrices y medir el impacto en el paciente. Estas escalas miden variables subjetivas y objetivas, sujetas a las variaciones Inter observador. Dentro de estas, está la escala de Vancouver y la escala de POSAS. La escala de Vancouver es dependiente del observador y evalúa la vascularización, pigmentación, flexibilidad, y altura de la cicatriz. POSAS, por otro lado, incluye además el criterio del paciente y tiene en cuenta la percepción del dolor y el prurito que puede estar presente hasta en un 90% de los pacientes quemados, persistiendo en el 40% de ellos a los 24 meses⁵.

Se han desarrollado múltiples formas de abordar y tratar las secuelas cicatrizales de las quemaduras, con una gran variabilidad en los resultados por lo que frecuentemente es necesario utilizar tratamientos combinados. Dentro de estas herramientas se encuentran el manejo médico mediante la aplicación de sustancias como los corticosteroides de depósito, el manejo por rehabilitación mediante el manejo dermatocinético de la cicatriz, el uso de dispositivos de alta energía como el láser, el ultrasonido y la radiofrecuencia, y finalmente los procedimientos quirúrgicos.

El objetivo del este estudio es describir las diferentes opciones de tratamiento descritas en la literatura para las secuelas cicatrizales de las quemaduras y proponer un algoritmo de manejo basado en los hallazgos encontrados y en la experiencia del servicio de Cirugía Plástica de la Unidad de quemados del Hospital Simón Bolívar.

Metodología y resultados

Se realizó una búsqueda exhaustiva en abril del 2024 usando los siguientes términos en PubMed, MEDLINE y EMBASE: “hypertrophic scar”, “scar management”, “keloid scar”, “burn scar”, “sequelae burn”, en diferentes combinaciones con el conector “AND”. Se revisaron artículos publicados en inglés y español desde el año 2000 y fueron filtrados y seleccionados de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión

No se hizo ninguna restricción al tipo de estudio utilizado, ni al tamaño de la muestra. Fueron incluidos ensayos aleatorios controlados, estudios prospectivos, retrospectivos de cohorte, estudios de casos y controles, series de casos y los reportes de casos. El término

“queloide” y/o “cicatriz hipertrófica” debía estar especificado en la población de estudio y aparecer en el título o en el resumen. En su contenido debía estar descrito el manejo médico y/o quirúrgico de las secuelas cicatrizales ocasionadas por la quemadura.

Criterios de exclusión

Se excluyeron los artículos relacionados con patologías cicatrizales diferentes a las quemaduras y los estudios realizados en animales.

Para la elaboración del algoritmo, los autores se basaron en los artículos consultados en el estudio y en la experiencia de expertos de la unidad de quemados del Hospital Simón Bolívar en Bogotá. El servicio de Cirugía Plástica está compuesto por 9 especialistas y la unidad cuenta con 65 camas para el manejo del paciente quemado dentro de las cuales, 18 camas son para el manejo de cuidados intensivos exclusivamente del paciente quemado. Se atienden un promedio de 1.200 pacientes hospitalizados y 2.500 pacientes ambulatorios por año.

Resultados

Un total de 711 artículos fueron identificados a través de la búsqueda en las bases de datos. Se eliminaron los artículos duplicados, los publicados en idiomas diferentes al español e inglés y los no relacionados con la cicatrización patológica, quedando un total de 237 artículos. Después se filtraron por títulos y resúmenes excluyendo 210 artículos que no estaban relacionados con el manejo de las cicatrices en el paciente quemado. Los restantes 27 artículos fueron revisados en su totalidad. Por referencias cruzadas se incluyeron 7 artículos para un total de 34 estudios.

Los hallazgos encontrados en la revisión de los artículos seleccionados se presentan resumidos en la tabla 1, la cual incluye el diseño de la investigación, metodología y resultados.

Teniendo en cuenta lo descrito en la literatura y la experiencia de expertos de la unidad de quemados del Hospital Simón Bolívar, se desarrolló un algoritmo terapéutico para el abordaje de las secuelas en el paciente quemado donde se incluye el manejo médico, el de rehabilitación y el tratamiento quirúrgico (Figura 1).

Discusión

La mortalidad del paciente quemado ha mejorado en las últimas décadas gracias a los avances tecnológicos y a su manejo inicial, aumentando cada vez más la sobrevivencia de pacientes con lesiones más profundas y de mayor extensión de la superficie corporal. Por consiguiente, también hay un aumento en el número de pacientes con secuelas cicatrizales más severas y extensas, y con graves limitaciones funcionales que comprometen seriamente la calidad de vida, dificultando su reintegro a la vida laboral, social y familiar²⁴. Estudios realizados por Bock y Gilboa, han demostrado que los adultos con secuelas cicatrizales por quemaduras están más susceptibles de desarrollar desórdenes psicológicos que la población general. Gilboa reporta que aproximadamente un tercio de todas las víctimas de quemaduras viven con desórdenes psicológicos a causa de esto, donde sobresalen los trastornos de estrés postraumático, los trastornos de ansiedad generalizada y las crisis de depresión, clínicamente manifestados por la dificultad e incapacidad para la comunicación interpersonal, pérdida de la identidad y de la imagen corporal, sentimientos de desintegración, despersonalización, baja autoestima, sentimiento de desesperanza, culpa, rabia y falta de autoconfianza; llegando a tasas de intención de suicidio hasta en un 10% de los pacientes^{24,30,38}.

De ahí, que los esfuerzos durante el tratamiento de las quemaduras no solo se deben dirigir a evitar un desenlace fatal, sino a cuidar la salud mental, restaurar la integridad anatómica y funcional de las áreas comprometidas, y recuperar tanto como sea posible el aspecto estético del paciente. Es esencial prevenir y disminuir el desarrollo de las secuelas cicatrizales desde el momento que se presenta la quemadura, iniciando con el manejo de las lesiones oportunamente y evitando la profundización de estas mediante una adecuada hidratación y control de la infección. El tratamiento médico y de rehabilitación debe iniciarse antes de que se presente la complicación cicatrizal, y no se debe esperar a que sea evidenciada clínicamente. Las complicaciones cicatrizales del paciente quemado, pueden llegar a ser complejas y de muy difícil manejo por lo que se han propuesto múltiples tratamientos complementarios a nivel médico y rehabilitación, que deben ser considerados de acuerdo con las características individuales de la cicatriz, su ubicación y el tiempo transcurrido desde su aparición.

Tabla 1. Estudios relacionados con el manejo de las cicatrices patológicas en el paciente con quemaduras.

Autor	Diseño	Terapia	Metodología	Resultado
Yashan y Haizhou, ⁶ 2017	Estudio descriptivo retrospectivo	Manejo de las contracturas cervicales	Uso de colgajos de perforantes	Extensión cervical de 110 grados, flexión lateral 50 grados y rotación de 80 grados
Salmeron y García, ⁷ 2017	Revisión de literatura	Recomendaciones de rehabilitación en el paciente quemado	Rehabilitación intensiva a través del uso de férulas, insertos, terapia de elongación, presoterapia	La aplicación precoz de una terapia rehabilitadora intensiva ayuda a la prevención de las secuelas en el paciente quemado
Fredman y Adam, ⁸ (2017)	Revisión sistemática	Uso de lipoinjertos para el manejo de cicatrices por quemadura	Uso de lipoinjertos	Mejoría de la elasticidad, el grosor, la textura, el prurito, la vascularización, la pigmentación y las irregularidades de las cicatrices
Raborn y Janis ⁹ , 2024	Revisión de literatura	Uso de colgajos fasciocutáneos libres y pediculados para el uso de contracturas en cabeza y cuello	colgajos libres y pediculados	Mejoría de las contracturas con el manejo mediante el uso de colgajos en cara y cuello
Grishkevich, ¹⁰ 2014	Serie de casos	Colgajo traapezoidal para el manejo de contracturas laterales cervicales	Colgajo local para el manejo de contracturas laterales cervicales	Optimización en los rangos de movimiento con la terapia realizada
Goverman, Mathews, ¹ 2022	Estudio descriptivo retrospectivo	Caracterización demográfica de las contracturas en pacientes pediátricos	Demografía de los pacientes pediátricos con presencia de contracturas	Intervenciones tempranas pueden ayudar a disminuir la incidencia de las contracturas
Sorkin y Cholok, ¹¹ 2018	Revisión de literatura	Manejo de las cicatrices en la mano quemada	Inyectables, lipoinjertos, terapia con láser, Cirugía	Mejoría con el uso en monoterapia o combinaciones
Anouk y Leonora, ¹² 2016	Revisión de literatura	Prevalencia de las contracturas posteriores a quemaduras	-	La prevalencia de contracturas después de quemaduras están insuficientemente reportadas
Reg y Sidney, ¹³ (2004)	Serie de casos	Tratamiento multimodal vs. tratamiento progresivo para corrección de contracturas en quemaduras	Tratamiento multimodal: masajes, ejercicios y presión. Tratamiento progresivo: férulas dinámicas, férulas convencionales y férulas estáticas progresivas.	El uso de terapia progresiva es más efectivo en la corrección de contracturas cicatriciales que el manejo multimodal
H.J. Schouten, Nieuwenhuis, ¹⁴ 2019	Estudio de cohorte prospectivo multicéntrico	Prevalencia y desarrollo de contracturas cicatriciales pos quemaduras	-	La parte superior del cuerpo fue la más afectada por contracturas, el hombro en primer lugar.
Tredget, Shupp. ¹⁵ 2017	Revisión de literatura	Manejo de las cicatrices por quemaduras	-	Uso de compresión, silicona, revisiones quirúrgicas.
Wiseman, Simons, ¹⁶ 2021	Ensayo clínico aleatorizado controlado	Efectividad del gel de silicona y las prendas de compresión para la prevención de las cicatrices en niños quemados	Gel de silicona y prendas de compresión	No existen diferencias significativas en terapia combinada o en monoterapia

Continuación Tabla 1.

Autor	Diseño	Terapia	Metodología	Resultado
Nedelec, Carter,¹⁷ 2014	Revisión de literatura: guía de práctica clínica	Aplicación de gel de silicona, láminas de silicona o no silicona después de una quemadura	No uso de silicona, Gel de silicona, láminas de silicona	Existen limitaciones metodológicas y falta de evidencia. Sin embargo, si se encontraron en estudios de evidencia intermedia resultados favorables acerca del uso de silicona en gel o en laminas
Guerrero,¹⁸ 2020	Serie de casos	Uso de Z plastias para cicatrices hipertróficas y queloides	Z plastias	No recurrencias a 5 años
Hicks, Huynh,¹⁹ 2019	Revisión sistemática	Uso de matrices dérmicas en pacientes quemados	Matrices dérmicas	Mejorías significativas en el 95% de los casos tratados y medidos con la escala de VANCOUVER
Mahar, Spinks,²⁰ 2020	Revisión sistemática	Mejoría de las cicatrices en quemaduras con el uso de Laser ablativo fraccionado de CO2	Laser CO2	Mejoría de las cicatrices evidenciado en la escala de Vancouver
Azzopardi, Duncan,²¹ 2019	Revisión de literatura	Uso de láser para reconstrucciones por quemaduras	Laser	El láser es una herramienta costo-efetiva produciendo resultados excelentes
Berman y Viera,²² 2008	Revisión de literatura	Prevención y manejo de las cicatrices hipertróficas y queloides en niños quemados	Manejo tópico: corticosteroides, 5-FU. Silicona, presoterapia, terapia oral, tratamiento quirúrgico	Diferentes grados de efectividad de las terapias estudiadas
Shakour, Hafiz,²³ 2016	Ensayo clínico aleatorizado controlado	Laser diodo vs. Nd: YAG laser en el manejo de las cicatrices hipertróficas y queloides	Laser diodo y Nd:YAG laser	No hay evidencias significativas en cuanto al uso de los dos diferentes láseres
Brewin, Homer,²⁴ 2018	Serie de casos	Experiencia y calidad de vida en pacientes con secuelas de quemaduras	-	Incremento en sentimientos negativos, de desesperanza, ansiedad social.
Davoodi, Fernandez,³ 2008	Revisión de literatura	Secuelas en el paciente pediátrico quemado: presentación clínica		Presentación clínica de las secuelas de quemaduras: cicatrices hipertróficas, queloides, leucoderma, prurito, osificación heterotópica
Eisendle, Pichler,²⁵ 2019	Reporte de caso	Uso de láminas de siliconas auto-adherentes en paciente pediátrico quemado	Láminas de silicona auto adherente	el uso continuo diario de láminas de silicona auto adhesiva, ayuda a mitigar la formación de tejido cicatricial
Zawahry, Sobhi,²⁶ 2015	Serie de casos	Uso de laser de CO2 en el manejo de las cicatrices por quemaduras térmicas	Laser CO2	Mejoría en el uso para cicatrices hipertróficas confirmado con POSAS, Vancouver.
Erickson, Gray,²⁷ 2018	Reporte de caso	Uso de subscisión más infiltración intralesional de corticoide y 5-FU + uso de láser	Triamcinolona, 5 Flúor Uracilo + Láser diodo	Mejoría del color, textura de la piel, discromía y reducción del tejido hipertrófico

Continuación Tabla 1.

Autor	Diseño	Terapia	Metodología	Resultado
Grishkevich,²⁸ 2009	Serie de casos	Colgajo traapezoidal con plastia	Colgajo local para eliminación de contracturas cervicales	Se obtuvieron resultados buenos en 24 de 26 pacientes.
Patel, Bailey,²⁹ 2011	Estudio observacional prospectivo	Tratamiento para queloides en la población pediátrica con secuelas de quemaduras	Resección, injertos de piel parcial, injertos de piel total, cirugía y combinación con infiltraciones.	No efecto sinérgico con el uso de esteroides. No Disminuye el riesgo de recurrencia.
Bock, Schmid,³⁰ 2006	Serie de casos	Calidad de vida en pacientes con cicatrices hipertróficas y queloides por quemaduras	Realización de una escala para estudio	Alteraciones en la calidad de vida
Stiefel, Schiestl,³¹ 2009	Estudio observacional prospectivo	Uso de matriz dérmica Integra en revisiones de cicatrices por quemaduras	Uso de matriz dérmica Integra	Resultados funcionales y cosméticamente excelentes fueron alcanzados en el 53% de los casos, buenos en el 36% y regulares en el 11% de los casos.
Altemir, Boixeda,³² 2022	Revisión de literatura	Tratamiento láser de cicatrices por quemaduras	-	Los láser de LCP y el de CO2, han demostrado ser eficaces en la mejoría de su crítema, hipertrofia, pigmentación, flexibilidad y prurito.
Connolly, Chaffins,³³ 2014	Estudio descriptivo prospectivo	Uso de láser CO2 para cicatrices hipertróficas con patrón vascular en pacientes pos quemaduras.	Láser de CO2	Mejoría del patrón vascular
Valenzuela, Yañez,³⁴2012	Revisión de literatura	Manejo tópico de la hiperpigmentación en secuelas de quemaduras	Hidroquinona, ácido Kojico, Acido glicólico, ácido láctico.	Mejoría de los síntomas cutáneos, propuesta de un algoritmo terapéutico
Nosheen, Mustehsan,³⁵ 2018	Estudio descriptivo prospectivo	Uso de nanofat para cicatrices por quemaduras	Nanofat	Mejoría de la elasticidad, el grosor, la textura, el prurito, la vascularización, la pigmentación y las irregularidades de las cicatrices
Mirastschijski, Sander,³⁶ 2012	Revisión de literatura	El costo del manejo de secuelas de quemaduras	-	Costo incrementado hasta 5 veces del gasto de un paciente quemado sin contracturas
Hassan, Reynolds,³⁷ 2014	Revisión de la literatura	Relación entre el tiempo de cicatrización y la formación de cicatrices hipertróficas después de quemaduras	-	A mayor tiempo para la epitelización, mayor es el riesgo para el desarrollo de contracturas cicatriciales en el paciente quemado

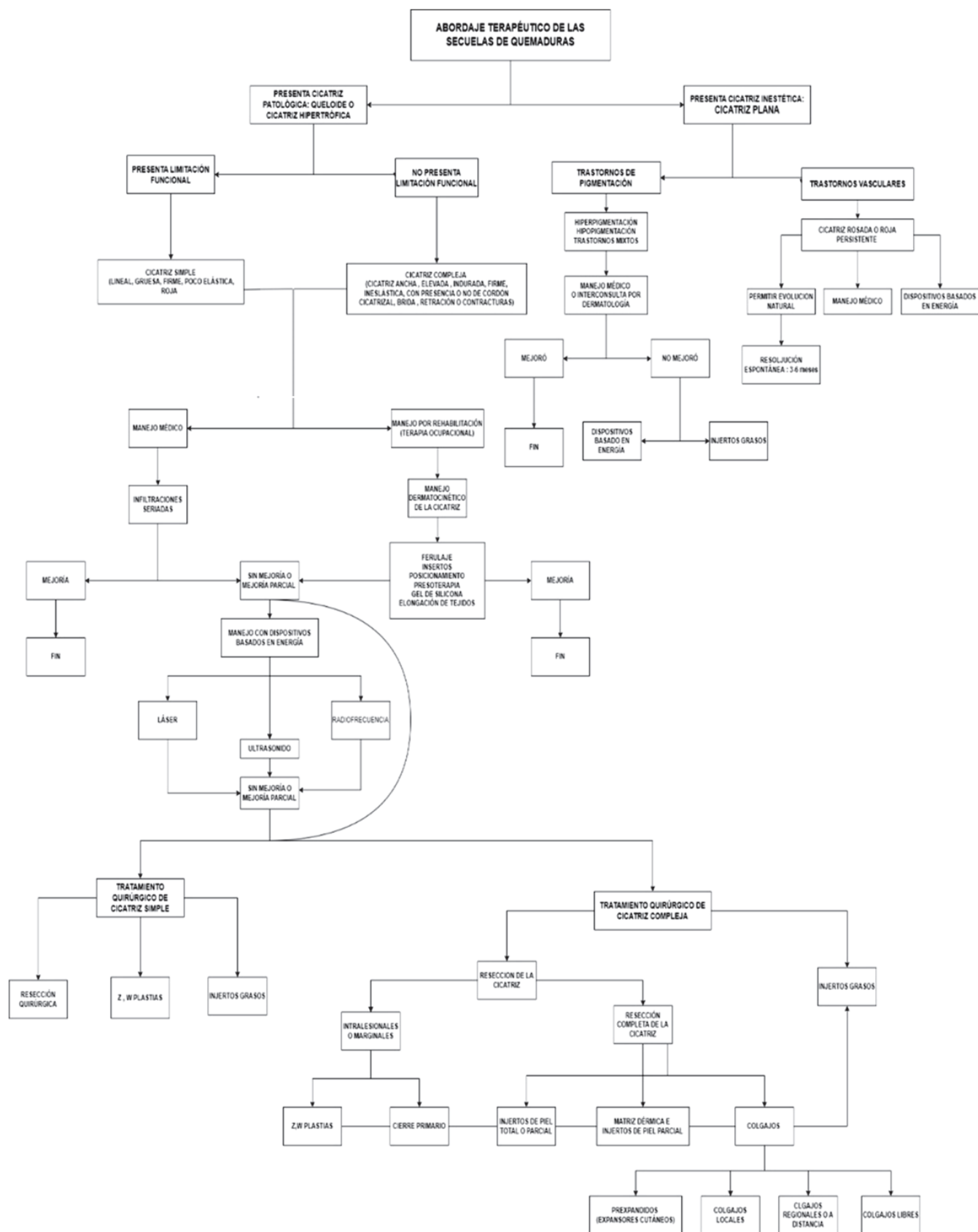


Figura 1. Algoritmo terapéutico para las secuelas cicatrizales de las quemaduras.

Las características de una cicatriz ideal por quemadura es aquella que presenta rasgos similares a la piel sana. Es decir, plana, imperceptible, sin alteraciones en el color y textura, sin abultamientos o depresiones y no deben causar alteraciones funcionales ni distorsión de los tejidos vecinos. Estas condiciones pueden lograrse en pacientes con quemaduras superficiales pero son difíciles de alcanzar en las quemaduras profundas donde se compromete más allá de la dermis papilar, ocasionando una amplia variedad de presentaciones clínicas englobadas en el término de cicatrices patológicas.

Teniendo en cuenta la clasificación de Rohrich y Robinson quienes dividen las cicatrices, en normales, patológicas e inestéticas, las quemaduras causan con frecuencia cicatrices patológicas e inestéticas, siendo las patológicas las más frecuentes. Las quemaduras superficiales pueden evolucionar hacia una cicatriz inestética donde clínicamente se van a presentar como cicatrices planas, sin crecimiento excesivo pero con alteraciones de la pigmentación o vascularidad³⁹.

Los trastornos vasculares se manifiestan por presentar cicatrices hiperémicas, que por lo general se resuelven espontáneamente con el tiempo. En ocasiones, pueden ser de un color rojo muy intenso o pueden tornarse violáceas, las cuales pueden persistir por meses e incluso años. Es estos casos, el uso de dispositivos basados en energía pueden ser una buena alternativa de tratamiento. *Altemir y Boixeda* et al, hacen referencia al uso de NdYag Láser como el láser de elección para la mejoría de esta condición. Sin embargo *Brewin y colaboradores* sugieren que no hay diferencias al compararlo con la terapia con láser Dye de 595 nm., y recomienda al menos una sesión al mes por un periodo de 6 meses^{24,32}.

Los trastornos en la pigmentación ocurren por una alteración de la melanogénesis. Por lo general se incrementa el número de melanocitos en la epidermis así como también la entrega de la melanina a la dermis superior, fenómeno denominado “incontinencia pigmentaria” que determina la fagocitosis de la melanina y la formación de melanófagos^{34,40}. Clínicamente se manifiestan por presentar áreas hiperpigmentadas, hipopigmentadas o mixtas, los cuales pueden ser abordados de varias formas. La hiperpigmentación de la piel quemada puede

darse tempranamente y se relaciona con el efecto inflamatorio de las lesiones; estos cambios inflamatorios se resuelven espontáneamente durante el transcurso de los 3 a 6 meses siguientes en la mayoría de los casos. Si no mejora, se considera que es necesario implementar un tratamiento médico con tópicos, se cree que este manejo debe ser hecho por el especialista en dermatología quien utiliza diferentes fórmulas magistrales que contienen varias sustancias despigmentantes como la hidroquinona, vitamina C, ácido kójico, ácido glicólico de gayuba, ácido lactobiónico, ácido férrico, y varios más con el fin de regular y estabilizar los melanocitos y poder lograr un tono de piel más uniforme. *Valenzuela y Yáñez*, presentan un algoritmo de manejo para los trastornos de pigmentación en los pacientes quemados clasificándolo en hiperpigmentación leve, moderada y severa. Para las hiperpigmentaciones leves sugieren el uso de ácido glicólico o azelaico; para las moderadas el ácido kojico y retinoico; y para las severas la combinación de triamcinolona, ácido retinoico e hidroquinona³⁴.

Si el tratamiento dermatológico no causa el resultado deseado, la siguiente opción son los dispositivos basados en energía como el láser de Nd-Yag, el láser Q-Switched y en menor medida el láser de CO2. Estas alternativas terapéuticas permiten eliminar el pigmento de forma controlada y segura. *Altermir et al*, recomiendan el uso de láseres en modalidad *Q-switched* para disminuir el riesgo de eventos adversos⁴¹.

Otra alternativa, es la aplicación de injertos grasos tipo nanofat, los cuales han demostrado inhibir la melanogénesis y la actividad de la tirosinasa que se encuentra alterada en estos pacientes⁸. Estudios histopatológicos han mostrado un aumento en la distribución de melanocitos en la epidermis que se normaliza después de la aplicación de nanofat. Por experiencia la utilización del nanofat ha permitido mejorar todo tipo de alteración de la pigmentación, unificando el color de la zona tratada además de darle un brillo, fresca y un aspecto más sano. *Nosheen Jy colaboradores*, en su estudio donde incluyeron 48 pacientes con secuelas de quemaduras faciales, notaron que después de la realización de lipoinjertos se presentaron cambios favorables en la pigmentación, estadísticamente significativos, en el 85% de los casos^{8,35}.

Cuando la secuela de la quemadura se presenta como una cicatriz patológica, es decir, como una cicatriz queloide, cicatriz hipertrófica, presencia de bridas, retracciones o contracturas, el tratamiento es más difícil y complejo, y generalmente se requiere de manejos combinados y multidisciplinarios. El principal objetivo en estos casos es recuperar la estructura anatómica alterada y la funcionalidad. De tal forma que se inicia el plan de tratamiento determinando si las lesiones presentes están originando algún grado de limitación funcional.

En el caso de presentar limitaciones funcionales se debe determinar si la cicatriz es simple o compleja, definiendo *simple* como una cicatriz lineal, indurada, firme, con poca elasticidad, eritematosa y acompañada de trastornos de la pigmentación. Se acuña el término *complejo* para aquella cicatriz ancha, no lineal, que abarca un segmento amplio de la superficie corporal, es elevada, abultada, firme, indurada, inelástica, roja o violácea, con presencia o no de un cordón fibroso, brida retráctil, deformidad de los tejidos circundantes y contracturas sobre las zonas articulares comprometidas alterando la función. En ambos casos, el tratamiento inicial se realiza mediante la intervención de medidas médicas, no quirúrgicas, que consisten en infiltraciones intralesionales de sustancias de depósito como el acetato de triamcinolona, uso de hidratantes, emolientes, protectores solares y la aplicación del gel de silicona. *Berman et al.* reporta tasas de respuesta que van desde el 50% al 100% y tasas de recurrencia entre el 9% y 50%²².

Las inyecciones de agentes anti inflamatorios y antimitóticos han sido ampliamente utilizados para tratar y prevenir la formación de queloides y cicatrices hipertróficas, inhibiendo la síntesis de colágeno, reduciendo la inflamación e incrementado la producción de colagenasa. Para el uso de corticoides intralesionales, el más utilizado es el acetato de triamcinolona, por su efectividad en mejorar la textura y la pigmentación de las cicatrices y han mostrado porcentajes de respuesta que van del 50% al 100%, con tasas de recurrencia entre el 9% - 50%. Estos regímenes de tratamiento incluyen dosis, frecuencia y duración variables entre los 10 a 40 mg/ml cada 2 a 4 semanas. En muchas ocasiones estos tipos de inyectables se asocian con el uso de la cirugía y del láser para aumentar su efecto sinérgico, con tasas de

efectividad hasta en un 80%. Otros agentes antineoplásicos utilizados es el 5-fluorouracilo, un análogo de antimetabolitos de la pirimidina, que ha demostrado la capacidad de disminuir la proliferación de fibroblastos en cultivos^{22,42}.

Simultáneamente se recomienda el manejo por parte del servicio de rehabilitación, que incluye la terapia física y ocupacional, mediante la elaboración previa de un plan de tratamiento individual acorde con el paciente y las características clínicas de cada cicatriz. Este plan incluye un manejo multimodal mediante el uso de férulas, posicionamiento, insertos, elongación de tejidos, presoterapia, uso lycras de compresión y vendas kinesiológicas. *Bennet et al.*, reportaron una mejoría significativa en el rango de movimiento tras aplicación de ferulización seriada tanto con yeso como con material termoplástico durante una media de 161 días, en 35 pacientes con contracturas que no mejoraban con ejercicios y masajes. *Linares et al.* y *Ward Rs.*, obtuvieron algún grado de reducción en el grosor de la cicatriz con rangos que varían desde 60% hasta 85% realizando presoterapias entre 18 y 24 horas al día. El manejo por rehabilitación debe realizarse por periodos prolongados de 6 a 9 meses, pero puede extenderse más tiempo según la respuesta individual de cada paciente^{7,43,44}.

La presoterapia es uno de los pilares fundamentales para el manejo de las cicatrices. Ha sido utilizada para producir adelgazamiento y mejorar la elasticidad en las cicatrices posquemaduras. Varios autores han documentado reducciones del tamaño de las cicatrices que varían desde el 60% al 85% y para lograr este objetivo la presión debe mantenerse entre 20 y 30 mmHg al menos por 18 a 24 horas al día y mínimo por 4-6 meses, aunque algunos pacientes requieren extender la presoterapia hasta por 2 años^{22,45}.

La Silicona es otra de las herramientas que hacen parte del manejo dermatocinético de la cicatriz. El gel de silicona es una red de polímeros cruzados de dimetilsiloxano que se puede usar como un gel tópico o como una lámina de silicona que requiere oclusión por al menos 12 horas diarias por periodos prolongados de 4 a 6 meses^{2,22}. Varios estudios reportan disminución del volumen y un incremento de la elasticidad entre el 60% al 100% de los casos. Adicionalmente la

aplicación de silicona posterior a la cirugía puede prevenir la cicatriz patológica en un 75% al 85%; *Li Tsang* y colaboradores en un estudio clínico aleatorizado con 45 pacientes que presentaba cicatrices hipertróficas, demostraron que los que fueron tratados con silicona^{22,45} 24 horas al día por 6 meses, mostraron una mejoría estadísticamente significativa, en el grosor, dolor, prurito y textura de la cicatriz⁴⁶.

Si después de 3 a 6 meses de haber iniciado el tratamiento médico y el manejo por rehabilitación de las cicatrices simples y complejas, se observa poca o ninguna respuesta favorable, se debe considerar la terapia con dispositivos basados en energía (láser, ultrasonido, radiofrecuencia) al menos por 3 meses. Al finalizar los 3 meses, se deben evaluar nuevamente las lesiones y determinar si existe una mejoría con respecto al cuadro clínico inicial, de tal forma que, si es así, se debe continuar el tratamiento con los dispositivos basados en energía hasta alcanzar el resultado deseado. Las cicatrices hipertróficas y queloidianas son patologías perturbadoras dada la capacidad restrictiva de la cicatriz, discromías eritematosas, prurito, dolor y la apariencia anormal. En las décadas pasadas, diferentes modalidades de láser se convirtieron en parte del manejo de las cicatrices utilizando la fototermólisis selectiva y la ablación fraccionada con el fin de reducir las características hipertróficas de la cicatriz. Este tipo de energía se utiliza normalmente después del sexto mes de la lesión inicial y requiere de múltiples sesiones^{11,26,47}. Las terapias con láser de CO₂ y Láser de diodo han demostrado una mejoría significativa en la textura, coloración, dolor y prurito de la cicatriz⁴³. El láser de diodo, con una longitud de onda desde 585 a 595 nm, se utiliza para las malformaciones vasculares y es muy útil en las cicatrices eritematosas. Mientras que el láser fraccionado de CO₂, tiene como objetivo el agua y genera columnas de micro perforaciones que penetran la dermis y disrumen el colágeno desorganizado en las cicatrices hipertróficas, generando una liberación de la tensión inmediata⁴⁵.

Si la cicatriz es lineal y la respuesta al tratamiento con los dispositivos basados en energía es pobre o ninguna, se debe plantear la opción del tratamiento quirúrgico que se basa en la resección quirúrgica, uso de z, w plastias o injertos grasos entre otros.

Por otro lado, si la cicatriz es compleja, y la respuesta al tratamiento no es la deseada, se continúa con el manejo quirúrgico. Para desarrollar un adecuado plan quirúrgico que permita obtener resultados satisfactorios, se debe tener en cuenta tres aspectos fundamentales que nos ayudarán a decidir cuál es la mejor opción reconstructiva para cada paciente. Estos aspectos son: 1) analizar cuál es el problema que existe como el tipo de cicatriz patológica; 2) qué efectos está ocasionando en el paciente tales como la deformidad y retracción de los tejidos vecinos y la severidad de la alteración funcional; y 3) cómo se puede solucionar, es decir la selección de la técnica quirúrgica.

Dentro de este arsenal terapéutico los procedimientos quirúrgicos más frecuentes son:

1. La resección lineal o en zigzag intralesional de la cicatriz.
2. Las Z o W plastias intralesionales con el fin de cambiar la orientación de los vectores de tracción y disminuir la tensión.
3. Los injertos de piel parcial o total permiten cubrir las áreas cruentas resultantes de la resección de las cicatrices patológicas.
4. La reconstrucción con matrices dérmicas y autoinjertos de piel parcial después de la resección parcial o total de la cicatriz se asocian a una menor tasa de recidiva cicatrizal.
5. La realización de colgajos se reserva para las áreas especiales con compromiso articular como cuello, axila, manos, pies y pliegues de flexión (axila, fosa antecubital, fosa poplíteica, muñeca).
6. Los expansores tisulares permiten la resección de grandes lesiones cicatrizales y el cierre directo de las zonas donantes.
7. Los injertos grasos pueden utilizarse como tratamiento único o en combinación con cualquiera de los anteriores. El nanofat promueve la regeneración tisular mediante la aplicación de células madres derivadas de tejido adiposo y factores de crecimiento entre otros, con lo que se logra mejorar la textura, brillo, coloración, y disminuye el riesgo de recidiva de la cicatriz patológica. Los microinjertos y macroinjertos permiten la reconstrucción de la capa grasa, la corrección de las al-

teraciones de contorno, hundimientos y depresiones. *Fredman et al*, destacan en un meta-análisis que el uso de los lipoinjertos con diferentes fines terapéuticos mejoran la elasticidad, el grosor, los trastornos de pigmentación, el prurito y las deformidades del contorno.

Varios autores consideran que el manejo quirúrgico de las secuelas de quemaduras, debe realizarse una vez ha finalizado el proceso de maduración de la cicatriz, pues consideran que entre más inmadura es la cicatriz, mayor será la duración de la fase inflamatoria de la cicatrización¹¹. otros autores recomiendan que las alteraciones cicatrizales se deben tratar al menos durante 1 año con gel de silicona en combinación con la infiltración de corticoides y prendas compresivas para permitir la maduración de la cicatriz antes de realizar un procedimiento quirúrgico⁴⁸. Pero si al año no responden a estos tratamientos complementarios, se debe considerar la escisión quirúrgica. Por el contrario, se considera que las intervenciones quirúrgicas de las cicatrices patológicas en las áreas especiales se deben realizar una vez se diagnostican o cuando se encuentren signos clínicos de compromiso funcional, especialmente si están ubicadas en áreas especiales y las características clínicas sugieren que la lesión seguirá aumentando progresivamente y se producirá un daño mayor a medida que pasa el tiempo. Por ejemplo, la corrección quirúrgica temprana del ectropión cicatrizal en los párpados inferiores interrumpe inmediatamente los vectores de tracción cicatrizal, disminuye la tensión, reduce la inflamación, mejora el dolor y favorece la recuperación de la funcionalidad con una baja probabilidad de presentar recidiva. Igualmente, se considera el manejo quirúrgico temprano de las contracturas articulares, bridas y retracciones cicatrizales que producen deformidad de los tejidos y alteraciones funcionales.

La resección de las cicatrices patológicas es uno de los procedimientos quirúrgicos más frecuentemente utilizados. Se puede realizar de tres formas: Primero : mediante la resección total de la cicatriz y el cierre directo del defecto resultante. Sin embargo, deben asociarse con otras terapias por su alta recurrencia que varía del 45% al 100%. Segundo: mediante la reducción

intralesional de la cicatriz y el cierre directo de la herida. Tercero : mediante la resección completa de una cicatriz donde no es posible realizar el cierre directo del defecto. En estos casos la reconstrucción del defecto resultante, dependerá del tamaño, ubicación y funcionalidad de la lesión; la cobertura con injertos de piel total o parcial es el procedimiento quirúrgico más frecuentemente utilizado con grados variables de recidiva cicatrizal^{3,15,18}. Otra opción es hacer uso de matrices dérmicas e injertos de piel; sin embargo, es un procedimiento costoso y no está disponible en todas las instituciones de salud. Finalmente están el uso de colgajos y expansores tisulares.

Conclusiones

Uno de los pilares más importantes en el manejo de las secuelas por quemaduras es poder restaurar las alteraciones físicas y funcionales de los tejidos lesionados, lo que a su vez impactará positivamente en la salud mental de los pacientes. Aunque se encuentran algunos consensos para el manejo de las secuelas cicatrizales en cada uno de los diferentes grupos disciplinarios que participan en el manejo del paciente quemado, no se tiene claridad en cómo se debe abordar e integrar estos tratamientos para obtener mejores resultados. Sumado a esto, hay un importante desconocimiento en el manejo del paciente quemado por parte del personal de salud dificultando aún más la toma de decisiones. Este algoritmo terapéutico puede ser utilizado como una herramienta y guía orientadora para la planeación de los múltiples tratamientos que actualmente son utilizados en las secuelas cicatrizales por quemaduras.

Referencias

1. Goverman J, Mathews K, Goldstein R, Holavanahalli R, Kowalske K, Esselman P, et al. Pediatric Contractures in Burn Injury: A Burn Model System National Database Study. *J Burn Care Res.* 2017;38(1): e192-9.
2. Al-Attar A, Mess S, Thomassen JM, Kauffman CL, Davison SP. Keloid pathogenesis and treatment. *Plast Reconstr Surg.* 2006; 117(1):286-300.
3. Davoodi P, Fernandez JM, Seung-Jun O. Postburn sequelae in the pediatric patient: Clinical presentations and treatment options. *J Craniofac Surg.* 2008;19(4):1047-52.
4. Finnerty CC, Jeschke MG, Branski LK, Barret JP, Dziewulski P, Herndon DN. Hypertrophic scarring: the greatest unmet challenge

- after burn injury. *Lancet* [Internet]. 2016;388(10052):1427-36. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31406-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31406-4)
5. Tyack Z, Simons M, Spinks A, Wasiak J. A systematic review of the quality of burn scar rating scales for clinical and research use. *Burns* [Internet]. 2012;38(1):6-18. <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2011.09.021>
 6. Gao Y, Li H, Gu B, Xie F, Zhu H, Wang Z, et al. Postburn Neck Contracture: Principles of Reconstruction and a Treatment Algorithm. *J Reconstr Microsurg*. 2018;34(7):514-21.
 7. Salmerón-gonzález E, García-vilarriño E, Ruiz-cases A, García-sánchez JM, Llinás-porte A, Esteban-vico JR, et al. Recomendaciones de rehabilitación en el paciente quemado?: revisión de literatura. Recomendações de reabilitação para paciente queimado: revisão da literatura. *Rehabilitation recommendations in the burn patient.: literature review*. 2017;16(2):117-29.
 8. Fredman R, Katz AJ, Hultman CS. Fat Grafting for Burn, Traumatic, and Surgical Scars. *Clin Plast Surg* [Internet]. 2017;44(4):781-91. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cps.2017.05.009>
 9. Raborn LN, Janis JE. Prevention and Treatment of Burn Scar Contracture: A Practical Review. *Plast Reconstr Surg - Glob Open*. 2024;12(1):E5333.
 10. Grishkevich VM. Trapeze-flap plasty: Effective method for postburn neck contracture elimination. *Burns* [Internet]. 2010;36(3):383-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2009.05.008>
 11. Sorkin M, Cholok D, Levi B. Scar Management of the Burned Hand. *Hand Clin*. 2017;33(2):305-15.
 12. Oosterwijk AM, Mouton LJ, Schouten H, Disseldorp LM, van der Schans CP, Nieuwenhuis MK. Prevalence of scar contractures after burn: A systematic review. *Burns* [Internet]. 2017;43(1):41-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2016.08.002>
 13. Richard R, Miller S, Staley M, Johnson RM. Multimodal versus progressive treatment techniques to correct burn scar contractures. *Journal of Burn Care and Rehabilitation*. 2000;21:506-12.
 14. Schouten HJ, Nieuwenhuis MK, van Baar ME, van der Schans CP, Niemeijer AS, van Zuijlen PPM. The prevalence and development of burn scar contractures: A prospective multicenter cohort study. *Burns* [Internet]. 2019;45(4):783-90. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2019.03.007>
 15. Tredget EE, Shupp JW, Schneider JC. Scar management following burn injury. *J Burn Care Res*. 2017;38(3):146-7.
 16. Wiseman J, Simons M, Kimble R, Ware RS, McPhail SM, Tyack Z. Effectiveness of topical silicone gel and pressure garment therapy for burn scar prevention and management in children 12-months postburn: A parallel group randomised controlled trial. *Clin Rehabil*. 2021;35(8):1126-41.
 17. Nedelec B, Carter A, Forbes L, Hsu SCC, McMahon M, Parry I, et al. Practice Guidelines for the Application of Nonsilicone or Silicone Gels and Gel Sheets after Burn Injury. *J Burn Care Res*. 2015;36(3):345-74.
 18. Guerrero Serrano L. Cicatriz hipertrofica y queloides: rompiendo paradigmas con el uso de z-plastias. *Cir Plast Ibero-Latinoamericana*. 2020;46:S23-30.
 19. Hicks KE, Huynh MN, Jeschke M, Malic C. Dermal regenerative matrix use in burn patients: A systematic review. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg* [Internet]. 2019;72(11):1741-51. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2019.07.021>
 20. El-Zawahry BM, Sobhi RM, Bassiouny DA, Tabak SA. Ablative CO2 fractional resurfacing in treatment of thermal burn scars: An open-label controlled clinical and histopathological study. *J Cosmet Dermatol*. 2015;14(4):324-31.
 21. Azzopardi EA, Duncan RT, Kearns M, Marangoni F, Ibrahim N, Azzopardi EAF, et al. Cutaneous laser surgery for secondary burn reconstruction: Cost benefit analysis. *Burns* [Internet]. 2020;46(3):561-6. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2019.08.021>
 22. Berman B, Viera MH, Amini S, Huo R, Jones IS. Prevention and management of hypertrophic scars and keloids after burns in children. *J Craniofac Surg*. 2008;19(4):989-1006.
 23. Al-Mohamady AESAEH, Ibrahim SMA, Muhammad MM. Pulsed dye laser versus long-pulsed Nd:YAG laser in the treatment of hypertrophic scars and keloid: A comparative randomized split-scar trial. *J Cosmet Laser Ther*. 2016;18(4):208-12.
 24. Brewin MP, Homer SJ. The lived experience and quality of life with burn scarring—The results from a large-scale online survey. *Burns* [Internet]. 2018;44(7):1801-10. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2018.04.007>
 25. Eisendle K, Pichler M, De Luca J, Thuile T. Use of self-adherent silicone sheets in a pediatric burn patient: A case report and instructions for use. *Pediatr Dermatol*. 2020;37(1):257-60.
 26. Taudorf EH, Danielsen PL, Paulsen IF, Togsverdt-Bo K, Dierickx C, Paasch U, et al. Non-ablative fractional laser provides long-term improvement of mature burn scars - A randomized controlled trial with histological assessment. *Lasers Surg Med*. 2015;47(2):141-7.
 27. Erickson T, Gray J, Tayebi B, Tung R. A multimodal approach to the treatment of extensive burn scars: a modified subcision technique for intralesional delivery of corticosteroid and 5-fluorouracil in combination with several procedural laser therapies; a case report. *Scars, Burn Heal*. 2018;4:205951311881899.
 28. Grishkevich VM, Grishkevich M. Postburn neck lateral contracture anatomy and treatment: A new approach. *J Burn Care Res*. 2015;36(6):e294-9.
 29. Patel PA, Bailey JK, Yakuboff KP. Treatment outcomes for keloid scar management in the pediatric burn population. *Burns* [Internet]. 2012;38(5):767-71. <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2011.11.007>
 30. Bock O, Schmid-Ott G, Malewski P, Mrowietz U. Quality of life of patients with keloid and hypertrophic scarring. *Arch Dermatol Res*. 2006;297(10):433-8.
 31. Stiefel D, Schiestl C, Meuli M. Integra Artificial Skin® for burn scar revision in adolescents and children. *Burns*. 2010;36(1):114-20.
 32. Altamir A, Boixeda P. Tratamiento láser de cicatrices por quemaduras. *Actas Dermosifiliogr*. 2022;113(10):938-44.
 33. Connolly KL, Chaffins M, Ozog D. Vascular patterns in mature hypertrophic burn scars treated with fractional CO2 laser. *Lasers Surg Med*. 2014;46(8):597-600.
 34. Valenzuela F, Yáñez V, Hidalgo G, Orellana M, Romero W. Manejo tópico de la hiperpigmentación en secuelas de quemaduras. *Piel*. 2013;28(4):215-9.
 35. Jan SN, Bashir MM, Khan FA, Hidayat Z, Ansari HH, Sohail M, et al. Unfiltered Nanofat Injections Rejuvenate Postburn Scars of Face. *Ann Plast Surg*. 2019;82(1):28-33.
 36. Mirastschijski U, Sander J.T, Zier U, Rennekampff H.O, Weyand B, Vogt P.M. The Cost of Post-Burn Scarring. *Ann Burns Fire Disasters*. 2015;28(3):215-22.
 37. Hassan S, Reynolds G, Clarkson J, Brooks P. Challenging the Dogma: Relationship between time to healing and formation of hypertrophic scars after burn injuries. *J Burn Care Res*. 2014;35(2):118-24.
 38. Gilboa D. Long-term psychosocial adjustment after burn injury. *Burns*. 2001;27(4):335-41.
 39. Ireton JE, Unger JG, Rohrich RJ. The role of wound healing and its everyday application in plastic surgery: A practical perspective and systematic review. *Plast Reconstr Surg*. 2013;1(1):0-10.

40. Ruiz-Maldonado R, De la Luz Orozco-Covarrubias M. Postinflammatory hypopigmentation and hyperpigmentation. *Semin Cutan Med Surg.* 1997;16(1):36-43.
41. Fredman R, Katz AJ, Hultman CS, Jan SN, Bashir MM, Khan FA, et al. The lived experience and quality of life with burn scarring—The results from a large-scale online survey. *Burns* [Internet]. 2017;36(4): 1801-10. <http://www.ciplastica.xn—com-up0a>
42. Mustoe TA, Cooter RD, Gold MH, Hobbs FDR, Ramelet AA, Shakespeare PG, et al. International clinical recommendations on scar management. *Plastic and Reconstructive Surgery.* 2002; 110: 560-71.
43. Linares HA, Larson DL, Willis-Galstaun BA. Historical notes on the use of pressure in the treatment of hypertrophic scars or keloids. *Burns.* 1993;19(1):17-21.
44. Ward 1991.
45. Meier K, Nanney LB. Emerging new drugs for scar reduction. *Expert Opin Emerg Drugs.* 2006;11(1):39-47.
46. Li-Tsang CWP, Lau JCM, Choi J, Chan CCC, Jianan L. A prospective randomized clinical trial to investigate the effect of silicone gel sheeting (Cica-Care) on post-traumatic hypertrophic scar among the Chinese population. *Burns.* 2006;32(6):678-83.
47. Clayton JL, Edkins R, Cairns BA, Hultman CS. Incidence and management of adverse events after the use of laser therapies for the treatment of hypertrophic burn scars. *Ann Plast Surg.* 2013;70(5):500-5.
48. Ogawa R. The most current algorithms for the treatment and prevention of hypertrophic scars and keloids. *Plast Reconstr Surg.* 2010;125(2):557-68.

Datos de contacto del autor

Jorge Luis Gaviria Castellanos, MD
Correo electrónico: gavirajorgeluis@yahoo.com