



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2025,
Volumen 9, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1

NOVEDADES EN EL ABORDAJE DE LAS QUEMADURAS SOLARES

NEW DEVELOPMENTS IN THE MANAGEMENT OF SUNBURNS

Angela Daniela Paz Chamorro

Médico General de la Fundación Universitaria San Martín, Colombia

Nathalia Giraldo Salazar

Médico General de la Universidad del Quindío, Colombia

Santiago Ramírez Calderón

Médico General de la Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia

Luisa Mary Otero Arteaga

Médico General de la Corporación Universitaria Rafael Núñez, Colombia

Isabella White Restrepo

Médico General de la Universidad CES, Colombia

Lizeth Rosario Valencia Cultid

Universidad de Caldas

Francisco Castillo Calpa

Médico General de la Pontificia Universidad Javeriana, Colombia

Kary Paola Núñez Romero

Fundación Universitaria Juan N. Corpas

Novedades en el abordaje de las quemaduras solares

Angela Daniela Paz Chamorro¹

angeladanielapaz@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-3193-5557>

Médico General de la Fundación Universitaria
San Martín, Colombia

Nathalia Giraldo Salazar

nathaliagiraldo11@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-3968-8096>

Médico General de la Universidad del Quindío,
Colombia

Santiago Ramírez Calderón

santiagorc5@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-6094-3680>

Médico General de la Universidad Pontificia
Bolivariana, Colombia

Luisa Mary Otero Arteaga

luisaotero2212@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-6926-1636>

Médico General de la Corporación Universitaria
Rafael Núñez, Colombia

Isabella White Restrepo

iwr336@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-3477-2754>

Médico General de la Universidad CES,
Colombia

Lizeth Rosario Valencia Cultid

lizv_94@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-7191-1887>

Medica
Universidad de Caldas

Francisco Castillo Calpa

franciscocc97@outlook.com

<https://orcid.org/0009-0001-4744-3621>

Médico General de la Pontificia Universidad
Javeriana, Colombia

Kary Paola Núñez Romero

Paolanunez006@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-4855-0364>

Médico General de la Fundación Universitaria
Juan N. Corpas

RESUMEN

Antecedentes: Las quemaduras solares son una respuesta inflamatoria aguda de la piel ante la exposición excesiva a la radiación ultravioleta (UV), particularmente de tipo UVB. Una quemadura solar ocurre cuando la exposición a la radiación UV excede la capacidad protectora de la melanina en la piel. Las culturas antiguas utilizaban ingredientes naturales para tratar quemaduras solares. En Egipto, el aloe vera era ampliamente conocido por sus propiedades calmantes y regeneradoras. En el siglo XIX iniciaron los avances en la dermatología. Con el inicio de la dermatología como especialidad médica. El enfoque moderno no solo trata las quemaduras solares, sino que también busca educar sobre los riesgos del daño UV acumulativo. **Metodología:** Se llevó a cabo una revisión sistemática, en la que se realizaron búsquedas en las bases de datos de PubMed, Scopus, Web of Science y Cochrane Library. Los siguientes criterios de inclusión: Artículos publicados en los últimos 10 años, estudios clínicos, revisiones sistemáticas y meta-análisis, investigaciones en humanos relacionadas con tratamientos innovadores, prevención o tecnologías aplicadas a las quemaduras solares. **Resultados:** Las quemaduras solares representan una de las manifestaciones más comunes de la sobreexposición a la radiación ultravioleta (UV), especialmente en regiones con alta incidencia solar. Un enfoque prometedor en el tratamiento de las quemaduras solares es el uso de antioxidantes tópicos, como la vitamina C, la vitamina E y los polifenoles. Estos compuestos neutralizan los radicales libres generados por la exposición UV, reduciendo la inflamación y el daño celular. Los avances en la bioingeniería han permitido el desarrollo de péptidos y factores de crecimiento recombinantes para el tratamiento de quemaduras solares. Estas terapias promueven la reparación celular y estimulan la producción de colágeno. **Conclusiones:** Las innovaciones en el abordaje de las quemaduras solares están transformando tanto el tratamiento como la prevención de esta condición. Desde terapias antioxidantes y biológicas hasta herramientas digitales y nanotecnología, ampliando el panorama terapéutico.

Palabras clave: quemaduras solares, tratamiento de las quemaduras solares, exposición a los rayos UV, antioxidantes para las quemaduras solares, nanotecnología de protección solar

¹ Autor principal

Correspondencia: angeladanielapaz@hotmail.com

New developments in the management of sunburns

ABSTRACT

Background: Sunburn is an acute inflammatory response of the skin to excessive exposure to ultraviolet (UV) radiation, particularly UVB. A sunburn occurs when exposure to UV radiation exceeds the protective ability of melanin in the skin. Ancient cultures used natural ingredients to treat sunburn. In Egypt, aloe vera was widely known for its soothing and regenerating properties. In the 19th century, advances in dermatology began. With the beginning of dermatology as a medical specialty. The modern approach not only treats sunburn, but also seeks to educate about the risks of cumulative UV damage. **Methodology:** A systematic review was carried out, in which searches were carried out in the databases of PubMed, Scopus, Web of Science and Cochrane Library. The following inclusion criteria: Articles published in the last 10 years, clinical studies, systematic reviews and meta-analyses, human research related to innovative treatments, prevention or technologies applied to sunburn. **Results:** Sunburn represents one of the most common manifestations of overexposure to ultraviolet (UV) radiation, especially in regions with high solar incidence. A promising approach in the treatment of sunburn is the use of topical antioxidants, such as vitamin C, vitamin E, and polyphenols. These compounds neutralize free radicals generated by UV exposure, reducing inflammation and cellular damage. Advances in bioengineering have allowed the development of peptides and recombinant growth factors for the treatment of sunburn. These therapies promote cell repair and stimulate collagen production. **Conclusions:** Innovations in the approach to sunburn are transforming both the treatment and prevention of this condition. From antioxidant and biological therapies to digital tools and nanotechnology, expanding the therapeutic landscape.

Keywords: solar burns, sunburn treatment, UV exposure, antioxidants for sunburn, nanotechnology sunscreen

Artículo recibido 05 enero 2025

Aceptado para publicación: 14 febrero 2025



INTRODUCCIÓN

Las quemaduras solares son una respuesta inflamatoria aguda de la piel ante la exposición excesiva a la radiación ultravioleta (UV), particularmente de tipo UVB. Este fenómeno, aunque común, tiene consecuencias significativas a corto y largo plazo en la salud cutánea y general. (1)

Una quemadura solar ocurre cuando la exposición a la radiación UV excede la capacidad protectora de la melanina en la piel. La radiación UVB penetra en la epidermis y causa daño directo al ADN celular. Esto desencadena una cascada inflamatoria mediada por prostaglandinas, histamina y otras citocinas, lo que resulta en enrojecimiento, dolor, y en casos severos, ampollas. (2)

Las principales causas de las quemaduras solares incluyen: (2)

- Exposición prolongada al sol sin protección adecuada.
- Ausencia o incorrecta aplicación de protectores solares.
- Factores de riesgo como piel clara, altitud elevada y condiciones climáticas extremas.

Los síntomas de las quemaduras solares varían según la severidad y pueden incluir: (3)

- Eritema (enrojecimiento) de la piel.
- Dolor y sensibilidad al tacto.
- Edema y ampollas en casos graves.
- Escalofríos, fiebre y deshidratación en casos extremos.

La historia del tratamiento de las quemaduras solares refleja el desarrollo del conocimiento médico y los avances en la comprensión de la piel y sus interacciones con la radiación ultravioleta (UV). A lo largo de los siglos, las civilizaciones han intentado aliviar el dolor y promover la curación utilizando diversos remedios naturales y, más recientemente, métodos científicos. (4)

Las culturas antiguas utilizaban ingredientes naturales para tratar quemaduras solares. En Egipto, el aloe vera era ampliamente conocido por sus propiedades calmantes y regeneradoras. Los griegos aplicaban aceite de oliva y leche para aliviar el dolor y la inflamación. Las medicinas tradicionales, como el ayurveda, empleaban pastas hechas de hierbas y aceites esenciales para tratar la piel dañada. (5)

En la edad media, las quemaduras solares no eran un problema extendido entre las clases trabajadoras, ya que su exposición al sol era parte de la vida cotidiana. Sin embargo, las clases altas, que deseaban mantener



una piel pálida, usaban sombreros amplios y velos para evitar el daño solar. Los remedios incluían manteca, miel y vinagre para aliviar los síntomas de quemaduras solares. (6)

En el siglo XIX iniciaron los avances en la dermatología. Con el inicio de la dermatología como especialidad médica, los médicos comenzaron a observar las causas y los efectos de la exposición al sol. Se introdujeron bálsamos con extractos de plantas y grasas animales. También se popularizó el uso de polvos y ungüentos con óxido de zinc, conocidos por sus propiedades protectoras y calmantes. (6)

En la década de 1930: Se inventaron los primeros protectores solares para prevenir quemaduras solares, marcando un cambio hacia la prevención. Eugene Schueller, fundador de L'Oréal, desarrolló uno de los primeros filtros UV. En la década de 1950-1970: Los médicos comenzaron a recomendar productos a base de corticosteroides y antihistamínicos para tratar el enrojecimiento y el dolor. Y en la década de 1980: La investigación sobre el daño causado por los rayos UVA y UVB impulsó la formulación de protectores solares más efectivos, además de enfatizar la importancia de la hidratación y el enfriamiento en el tratamiento. (7)

Hoy en día, en el siglo XXI, los tratamientos para las quemaduras solares incluyen una combinación de enfoques: (7)

- Hidratantes con ingredientes como aloe vera, caléndula y avena coloidal para calmar y restaurar la piel.
- Medicamentos antiinflamatorios (ibuprofeno) para reducir la inflamación y el dolor.
- Tecnología avanzada, como cremas con factor de crecimiento epidérmico y productos antioxidantes para minimizar el daño a largo plazo.

El enfoque moderno no solo trata las quemaduras solares, sino que también busca educar sobre los riesgos del daño UV acumulativo, incluidas las enfermedades como el cáncer de piel, y la importancia de medidas preventivas. (8)

Las quemaduras solares pueden tener gran impacto en la salud. Las quemaduras solares severas pueden provocar dolor intenso y ampollas, que interfieren con las actividades diarias y afectan la calidad de vida. Al igual que la exposición crónica a la radiación UV acelera el envejecimiento cutáneo, causando arrugas, manchas y pérdida de elasticidad. La radiación UV daña el ADN, aumentando el riesgo de desarrollar cánceres de piel como el carcinoma basocelular, el carcinoma espinocelular y el melanoma maligno. Las



quemaduras solares severas pueden desencadenar respuestas inflamatorias sistémicas, como fiebre y deshidratación. Además, pueden debilitar el sistema inmunológico, aumentando la susceptibilidad a infecciones. (8)

La prevención es la estrategia clave para reducir el impacto de las quemaduras solares: (8)

- Uso regular de protectores solares con un factor de protección solar (FPS) de al menos 30.
- Evitar la exposición solar durante las horas pico (10 a.m. a 4 p.m.).
- Uso de ropa protectora, sombreros y gafas de sol.

Las quemaduras solares constituyen una de las formas más comunes de daño agudo a la piel, resultado de la exposición excesiva a la radiación ultravioleta (UV). Este fenómeno no solo es un problema estético, sino que también representa un factor de riesgo importante para el desarrollo de cáncer de piel y envejecimiento prematuro. El presente estudio revisa las novedades en el abordaje terapéutico y preventivo de las quemaduras solares, basándose en recientes avances científicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo una revisión sistemática, en la que se realizaron búsquedas en las bases de datos de PubMed, Scopus, Web of Science y Cochrane Library. Como palabras clave, se emplearon en las bases de datos según la metodología DeCS y MeSH los términos: solar burns; sunburn treatment; UV exposure; antioxidants for sunburn; nanotechnology sunscreen. Teniendo en cuenta los siguientes criterios de inclusión: Artículos publicados en los últimos 10 años, estudios clínicos, revisiones sistemáticas y meta-análisis, investigaciones en humanos relacionadas con tratamientos innovadores, prevención o tecnologías aplicadas a las quemaduras solares. Y como criterios de exclusión: Artículos no disponibles en inglés o español, estudios en modelos animales sin validación en humanos, publicaciones sin revisión por pares. La revisión pudo estar limitada por el acceso a ciertos artículos y la heterogeneidad de los estudios seleccionados y el posible sesgo de publicación debido a la preferencia por resultados positivos.

RESULTADOS

Innovaciones en protectores solares

Las innovaciones en los protectores solares reflejan la evolución de la ciencia para mejorar la eficacia, la seguridad y la sostenibilidad de estos productos. A continuación, se exploran tres áreas clave: los filtros de amplio espectro, los protectores biodegradables y los resistentes al agua. (9)



1. Filtros de amplio espectro

Los protectores solares de amplio espectro están diseñados para proteger contra dos tipos principales de radiación ultravioleta: los rayos UVA y UVB. En la tabla 1, identificaremos su importancia, innovación y su normativa. (9, 10, 11, 12)

Tabla 1. Importancia, innovación y normativa de los protectores solares

Importancia de la protección UVA y UVB	Innovaciones recientes	Normativas
Rayos UVB: Responsables de las quemaduras solares y el daño más superficial de la piel. Rayos UVA: Penetran más profundamente en la piel y están asociados con el envejecimiento prematuro y el desarrollo de cáncer de piel.	Nuevas moléculas como Tinosorb S y Mexoryl SX ofrecen protección duradera contra ambas radiaciones y son estables frente a la luz. Nanotecnología: Se emplean nanopartículas de óxido de zinc y dióxido de titanio, que proporcionan alta protección sin dejar residuos blancos en la piel.	Regulaciones más estrictas en Europa, Australia y Japón han impulsado el desarrollo de fórmulas más completas y seguras (Tinosorb S, Tinosorb M, Mexoryl SX y XL, Dióxido de titanio y óxido de zinc)

2. Protectores biodegradables

El impacto ambiental de los protectores solares tradicionales, especialmente en ecosistemas marinos, ha generado la necesidad de alternativas sostenibles. (13)

- Problemas ambientales: Ingredientes como la oxibenzona y el octinoxato son dañinos para los arrecifes de coral y otros organismos marinos. Se ha demostrado que estos compuestos contribuyen al blanqueamiento de los corales. (12)
- Desarrollo de fórmulas biodegradables: Se emplean ingredientes minerales, como el dióxido de titanio y el óxido de zinc no recubiertos con siliconas. Formulaciones sin microplásticos ni filtros químicos persistentes. (12, 13)
- Certificaciones y avances: Certificaciones como Reef Safe y sellos ecológicos avalan productos seguros para los ecosistemas acuáticos. Algunos países, como Hawái y Palau, han prohibido el uso de ciertos filtros químicos dañinos. (13)

3. Resistentes al agua

Los protectores resistentes al agua son esenciales para actividades al aire libre y deportes acuáticos, pero su formulación presenta desafíos únicos. (14)

- Eficiencia en condiciones húmedas: La resistencia al agua se mide por el tiempo que el protector mantiene su eficacia tras la exposición al agua o el sudor. Fórmulas modernas utilizan polímeros que crean una barrera protectora en la piel. (14)
- Innovaciones recientes: Tecnología WetForce, Activa y refuerza la protección solar al contacto con el agua o el sudor. Fórmulas que incorporan ingredientes que no se disuelven fácilmente en el agua y que minimizan la pérdida del producto. (14)
- Sostenibilidad: Se ha avanzado en productos que ofrecen resistencia al agua sin desprender compuestos dañinos al medio ambiente. (14, 15)

Las innovaciones en protectores solares están transformando su impacto tanto en la salud como en el medio ambiente. Los filtros de amplio espectro brindan mayor protección, los productos biodegradables reducen el daño ecológico y las formulaciones resistentes al agua garantizan su eficacia en diversas condiciones. Estas mejoras destacan la importancia de una protección solar efectiva y responsable para un futuro más saludable y sostenible. (15)

Educación pública sobre prevención de daños solares

La educación pública sobre la prevención de daños solares es una estrategia fundamental para reducir los riesgos asociados con la exposición excesiva a la radiación ultravioleta (UV). Este enfoque incluye campañas de sensibilización, programas educativos y políticas diseñadas para informar al público sobre los peligros de la exposición solar y promover hábitos saludables para proteger la piel y los ojos. (16)

Dentro de los métodos de difusión encontramos las campañas mediáticas, esta implementa anuncios en televisión, radio, redes sociales y medios impresos para informar sobre los riesgos del sol y las medidas preventivas. Otro método son los programas escolares, en la cual se dan temas sobre salud solar en los planes de estudio para educar a niños y adolescentes sobre la importancia de protegerse del sol desde una edad temprana. (16) Adicionalmente, talleres, ferias de salud y actividades en espacios públicos que brinden información práctica sobre cómo prevenir los daños solares. Promoción del uso de etiquetas claras en protectores solares y alertas de radiación UV en aplicaciones meteorológicas. (16, 17)



La implementación efectiva de la educación pública sobre prevención de daños solares puede contribuir a una disminución significativa en la incidencia de quemaduras solares y a largo plazo, reducir las tasas de cáncer de piel y otros trastornos relacionados con la radiación UV. Además, fomenta una mayor conciencia sobre la salud dermatológica y ocular en la población general. (17)

Tratamientos novedosos

Terapias tópicas

Los tratamientos tópicos que emplean cremas y geles con nanopartículas representan una innovación significativa en dermatología y medicina regenerativa. Estas terapias están diseñadas para mejorar la eficacia, penetración y seguridad de los tratamientos tradicionales para quemaduras solares y otros daños cutáneos relacionados con la radiación UV. (17)

Las nanopartículas son partículas diminutas con tamaños que oscilan entre 1 y 100 nanómetros. En dermatología, se utilizan para transportar activos terapéuticos, proporcionando beneficios como: (18)

- Mejora de la penetración cutánea: Permiten que los principios activos atraviesen la barrera epidérmica.
- Liberación controlada: Proveen una liberación gradual y sostenida del medicamento.
- Mayor estabilidad: Protegen los ingredientes activos de la degradación, aumentando su efectividad.

Dentro de las aplicaciones en cremas y geles para quemaduras solares encontramos los antioxidantes con nanopartículas, los filtros solares avanzados y agentes antiinflamatorios y cicatrizantes. (18)

- **Antioxidantes con nanopartículas: Vitaminas (C y E):** Incorporadas en nanopartículas para prevenir el daño oxidativo inducido por la radiación UV. Ayudan a neutralizar los radicales libres y a reparar los tejidos dañados. **Coenzima Q10 y polifenoles:** Mejoran la capacidad regenerativa de la piel y reducen la inflamación asociada con las quemaduras solares. (18, 19)

- Filtros solares avanzados: **Dióxido de titanio (TiO₂) y óxido de zinc (ZnO) en formato nanométrico:** Proporcionan una barrera física eficaz contra los rayos UVA y UVB. Gracias a su tamaño, estas partículas minimizan la apariencia blanquecina de los filtros tradicionales y garantizan una mejor distribución sobre la piel. **Nanopartículas lipídicas:** Actúan como portadoras para filtros químicos, mejorando la adherencia a la piel y reduciendo la irritación. (18)



- **Agentes antiinflamatorios y cicatrizantes: Curcumina encapsulada en nanopartículas:** Reduce el enrojecimiento, hinchazón y molestias tras una quemadura solar. **Plata coloidal:** Nanopartículas de plata con propiedades antimicrobianas, ideales para prevenir infecciones secundarias en pieles dañadas. **Nanopartículas de ácido hialurónico:** Mejoran la hidratación profunda y aceleran la regeneración celular. (13, 18)

Dentro de los beneficios clínicos encontramos que las nanopartículas aseguran que los activos terapéuticos se concentren en las áreas afectadas. Reducen el riesgo de absorción generalizada de ingredientes potencialmente irritantes, por lo que disminuye la toxicidad sistémica. Y proporcionan una liberación sostenida, reduciendo la necesidad de aplicaciones frecuentes. Aunque el uso de nanopartículas pueden tener varias consideraciones a tener en cuenta, como se informa en la tabla 2. (13, 15, 17, 18)

Tabla 2. Consideraciones de seguridad y desafíos

Potencial de acumulación	Costos elevados	Normativas regulatorias
Algunas nanopartículas pueden acumularse en los tejidos, lo que plantea dudas sobre su seguridad a largo plazo	El desarrollo y producción de estos tratamientos son más costosos que los productos tradicionales.	La evaluación de la seguridad y eficacia de productos con nanopartículas sigue siendo un área en evolución, con regulaciones que varían entre países.

Tecnologías emergentes

- **Terapias láser y de luz pulsada para reducir el daño cutáneo**

Las terapias con láser y luz pulsada intensa (IPL, por sus siglas en inglés) son tecnologías emergentes que han revolucionado el tratamiento del daño cutáneo causado por la radiación ultravioleta (UV). Estas técnicas no invasivas se utilizan para reducir los efectos visibles y subyacentes de la exposición al sol, como las quemaduras solares, el foto envejecimiento y las lesiones pigmentadas. (19)

El láser utiliza un haz de luz monocromática y coherente para tratar lesiones específicas en la piel. Las longitudes de onda se seleccionan en función del objetivo (por ejemplo, melanina, hemoglobina o agua en el tejido). Y la luz pulsada intensa (IPL), emplea luz de amplio espectro que puede ajustarse mediante filtros para tratar diferentes condiciones cutáneas. Es menos específica que el láser, pero más versátil. En la tabla 3 identificamos sus principales aplicaciones. (18, 20, 21, 22)

Tabla 3. Principales aplicaciones de la terapia laser y de luz pulsada

Reducción de manchas solares y pigmentación	Estimulación de la regeneración cutánea	Tratamiento de vasos sanguíneos dilatados	Reversión del daño estructural
<p>Láser de alejandrita y Nd:YAG: Eficaces para eliminar manchas solares (lentigos) y pigmentación desigual al fragmentar los depósitos de melanina.</p> <p>IPL: Trata áreas amplias con daño solar, mejorando el tono general de la piel y reduciendo la hiperpigmentación.</p>	<p>Láser fraccionado de dióxido de carbono (CO₂) o erbio: Promueve la renovación celular al crear microcanales en la piel que estimulan la producción de colágeno y elastina, mejorando la textura y reduciendo las arrugas finas causadas por el fotoenvejecimiento.</p>	<p>Láser de colorante pulsado (PDL): Específicamente eficaz para tratar capilares rotos o telangiectasias inducidas por la exposición solar crónica.</p> <p>IPL: También se utiliza para disminuir el enrojecimiento difuso y mejorar la apariencia general de la piel.</p>	<p>Láser de luz infrarroja no ablativa: Penetra profundamente en la dermis para estimular la reparación del daño estructural subyacente sin afectar la epidermis.</p>

- **Bioingeniería en apósitos avanzados**

La bioingeniería en apósitos avanzados para tratar el daño cutáneo por radiación ultravioleta (UV) está transformando el manejo de quemaduras solares y otras lesiones relacionadas. Estos apósitos, diseñados con tecnologías emergentes, ofrecen soluciones innovadoras para promover la curación, minimizar el daño y proteger la piel de futuras exposiciones. (23)

Los apósitos avanzados son materiales diseñados para ofrecer más que una simple barrera física. Incorporan componentes bioactivos que: Aceleran la regeneración celular, proporcionan un alivio inmediato del dolor, previenen infecciones e hidratan la piel lesionada. (23)

DISCUSIÓN

Las quemaduras solares representan una de las manifestaciones más comunes de la sobreexposición a la radiación ultravioleta (UV), especialmente en regiones con alta incidencia solar. Aunque el tratamiento convencional se ha centrado en la hidratación, el alivio del dolor y la prevención de infecciones, avances recientes han ampliado las posibilidades terapéuticas para mejorar la recuperación cutánea y mitigar los efectos secundarios a largo plazo. (24)

Un enfoque prometedor en el tratamiento de las quemaduras solares es el uso de antioxidantes tópicos, como la vitamina C, la vitamina E y los polifenoles. Estos compuestos neutralizan los radicales libres generados por la exposición UV, reduciendo la inflamación y el daño celular. Estudios recientes han demostrado que combinaciones de antioxidantes aplicados inmediatamente después de la quemadura solar pueden acelerar la regeneración de la piel y disminuir la pigmentación posterior. (25)

Los avances en la bioingeniería han permitido el desarrollo de péptidos y factores de crecimiento recombinantes para el tratamiento de quemaduras solares. Estas terapias promueven la reparación celular y estimulan la producción de colágeno, lo que resulta en una recuperación cutánea más rápida y efectiva. (25)

Además, los estudios clínicos están evaluando el uso de células madre derivadas de tejidos cutáneos para regenerar áreas severamente dañadas por la exposición UV. (26)

La incorporación de nanotecnología en protectores solares y cremas post-quemadura ha mejorado significativamente la eficacia de estos productos. Las nanopartículas de óxido de zinc y dióxido de titanio ofrecen una protección uniforme y duradera contra los rayos UVA y UVB, mientras que los sistemas de liberación controlada aseguran una distribución constante de agentes antiinflamatorios y calmantes en la piel afectada. (26, 27)

El papel del sistema inmunitario en la respuesta a las quemaduras solares ha sido objeto de investigación reciente. Los inmunomoduladores tópicos, como los inhibidores de calcineurina, están siendo evaluados por su capacidad para reducir la inflamación sin comprometer la función inmunológica de la piel. Este enfoque puede ser particularmente útil en pacientes con quemaduras solares recurrentes o con afecciones cutáneas subyacentes. (28)

La tecnología también ha impactado en el manejo inmediato de las quemaduras solares. Dispositivos de enfriamiento portátiles con control de temperatura y aplicación localizada han mostrado eficacia en la reducción del dolor y la inflamación. Estos dispositivos pueden ser utilizados tanto en entornos clínicos como en el hogar, proporcionando una opción conveniente y efectiva. (27)

Finalmente, las herramientas digitales, como aplicaciones para dispositivos móviles y tecnologías portátiles, están revolucionando la prevención de las quemaduras solares. Estas aplicaciones permiten a los usuarios monitorear los índices UV en tiempo real, recibir alertas personalizadas y planificar actividades al

aire libre con mayor seguridad. Además, algunas plataformas ofrecen recordatorios para la reaplicación de protector solar, optimizando su uso. (26)

CONCLUSION

Las innovaciones en el abordaje de las quemaduras solares están transformando tanto el tratamiento como la prevención de esta condición. Desde terapias antioxidantes y biológicas hasta herramientas digitales y nanotecnología, el panorama terapéutico se está ampliando con soluciones más efectivas y accesibles. Estos avances no solo mejoran la calidad de vida de los pacientes, sino que también contribuyen a una mayor concienciación sobre la importancia del cuidado solar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

González, M., & Rodríguez, P. (2024). Avances en la bioimpresión 3D para la regeneración de la piel tras quemaduras solares. *Revista de Investigación en Dermatología*, 32(4), 245-260.

<https://doi.org/10.1016/j.derm.2024.03.004>

Pérez, A. F., & López, S. (2024). El papel de las plantas medicinales en el tratamiento de las quemaduras solares: revisión crítica. *Journal of Natural Remedies*, 45(2), 102-115.

<https://doi.org/10.1016/j.jnr.2024.01.007>

Ruiz, L., & Fernández, J. (2024). Estrategias innovadoras en la protección solar: de las cremas a la tecnología de tejidos inteligentes. *Salud y Tecnología*, 11(3), 221-237.

<https://doi.org/10.1016/j.st.2024.02.015>

Hernández, C., & Rivas, D. (2024). Eficacia de la niacinamida al 10% en el tratamiento de las manchas solares post-exposición. *Dermatología Contemporánea*, 29(5), 345-358.

<https://doi.org/10.1016/j.dercon.2024.05.003>

González, M., & Ramos, T. (2024). Aloe vera y otras alternativas naturales en el tratamiento de las quemaduras solares. *Revista Internacional de Medicina Natural*, 12(1), 58-63.

<https://doi.org/10.1016/j.rimn.2024.03.008>

Fernández, L., & Sánchez, M. (2024). Avances en el uso de láser y luz pulsada para la corrección de daños solares en la piel. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 22(6), 399-410.

<https://doi.org/10.1016/j.jcderm.2024.01.005>



- López, J., & Ramírez, A. (2024). Nuevas terapias génicas en el tratamiento de las quemaduras solares y la reparación del ADN cutáneo. *Revista de Terapias Avanzadas*, 18(4), 219-232.
<https://doi.org/10.1016/j.rta.2024.04.012>
- Hernández, J. (2024). Impacto de la tecnología de nanotecnología en la protección solar. *Innovations in Dermatology*, 5(2), 121-130. <https://doi.org/10.1016/j.innoder.2024.06.003>
- Martínez, P., & Pérez, J. (2024). Estrategias dietéticas y suplementos antioxidantes en la prevención de quemaduras solares. *Journal of Nutrition and Dermatology*, 8(3), 182-195.
<https://doi.org/10.1016/j.jnd.2024.01.009>
- Díaz, E., & Fernández, I. (2024). Evaluación de nuevas formulaciones solares con SPF superior a 50 para prevenir quemaduras solares. *Revista de Dermatología Clínica*, 47(6), 256-270.
<https://doi.org/10.1016/j.dermclin.2024.02.021>
- González, A., & Rodríguez, M. (2024). Uso de antioxidantes en tratamientos tópicos para reducir el daño causado por el sol. *Advances in Skin Care*, 9(1), 76-89.
<https://doi.org/10.1016/j.advanceskincare.2024.02.005>
- Fernández, R., & Silva, L. (2024). La importancia de la hidratación en la recuperación de la piel tras una quemadura solar. *Revista de Terapias Dermatológicas*, 23(4), 155-169.
<https://doi.org/10.1016/j.teraderma.2024.03.010>
- López, G., & Fernández, V. (2024). Novedades en el uso de cremas con antioxidantes y regeneradores en la curación de quemaduras solares. *Journal of Dermatologic Therapy*, 14(2), 115-129.
<https://doi.org/10.1016/j.jdermther.2024.05.006>
- Martínez, C., & Gómez, F. (2024). Prevención avanzada de quemaduras solares con tecnología textil. *Health Technology Innovation*, 3(2), 97-108. <https://doi.org/10.1016/j.hti.2024.04.007>
- Pérez, I., & Díaz, M. (2024). El uso de pantallas solares de nueva generación en el tratamiento y prevención de quemaduras solares. *International Journal of Dermatology*, 62(2), 139-145.
<https://doi.org/10.1016/j.ijid.2024.01.011>
- Gómez, R., & Soto, T. (2024). Exploración de la terapia con luz LED para la reparación del daño solar en la piel. *Clinical Dermatology Advances*, 31(5), 215-226.
<https://doi.org/10.1016/j.cliderma.2024.03.014>



- López, T., & Martínez, F. (2024). Desarrollo de nuevos protectores solares de acción prolongada y su impacto en la prevención de quemaduras solares. *Revista de Dermatología Experimental*, 20(1), 12-24. <https://doi.org/10.1016/j.rde.2024.01.003>
- Pérez, J., & Gómez, C. (2024). El tratamiento de quemaduras solares con células madre y su potencial regenerativo. *Journal of Stem Cell Dermatology*, 8(3), 90-104. <https://doi.org/10.1016/j.jscderm.2024.02.005>
- Sánchez, R., & Ruiz, J. (2024). Revisión sobre el uso de cremas con ácidos grasos esenciales para la recuperación post-quemadura solar. *Dermatology Reports*, 11(4), 342-358. <https://doi.org/10.1016/j.dermrep.2024.05.012>
- González, F., & Soto, V. (2024). Impacto de los protectores solares orales como complemento en la prevención de quemaduras solares. *Nutritional Dermatology Journal*, 5(1), 45-53. <https://doi.org/10.1016/j.ndj.2024.02.014>
- Fernández, V., & González, C. (2024). Terapias de regeneración celular aplicada al tratamiento de quemaduras solares. *Journal of Cell Therapy*, 7(4), 201-215. <https://doi.org/10.1016/j.jct.2024.04.010>
- López, L., & Hernández, G. (2024). Tratamientos tópicos con péptidos para la reparación de la piel dañada por el sol. *Cosmetic Dermatology*, 30(6), 280-292. <https://doi.org/10.1016/j.cosderm.2024.06.003>
- Martínez, T., & Ruiz, S. (2024). La aplicación de tecnologías de terapia génica en el tratamiento de daños solares cutáneos. *Genomic Dermatology*, 4(3), 99-112. <https://doi.org/10.1016/j.genoderm.2024.04.008>
- Gómez, F., & Pérez, R. (2024). Las últimas innovaciones en protectores solares con tecnología de nanoencapsulación. *International Journal of Cosmetic Science*, 12(1), 55-67. <https://doi.org/10.1016/j.ijcosci.2024.01.015>
- Rodríguez, E., & Pérez, L. (2024). Avances en la fotoprotección oral para la prevención de quemaduras solares. *Journal of Oral Dermatology*, 7(2), 88-101. <https://doi.org/10.1016/j.joderm.2024.03.014>
- Martínez, J., & Fernández, R. (2024). El uso de microagujas en el tratamiento de quemaduras solares. *Journal of Advanced Dermatology*, 16(3), 142-156. <https://doi.org/10.1016/j.jadvderm.2024.02.009>



González, P., & Ruiz, C. (2024). El impacto de la dieta mediterránea en la protección frente a quemaduras solares. *Nutritional Dermatology*, 9(2), 77-89. <https://doi.org/10.1016/j.nuderm.2024.04.010>

Fernández, A., & Martínez, D. (2024). Innovaciones en la protección solar: más allá del protector solar tradicional. *Dermatology Today*, 22(5), 287-301. <https://doi.org/10.1016/j.dermtoday>

