

Tratamiento de las Cicatrices

De la teoría a la práctica

Revisado y validado por:

Prof. Dr. Stan Monstrey – Director del Departamento de Cirugía Plástica y Reconstructiva y Centro de Quemados, Hospital Universitario de Gante, Bélgica.

Henk Hoeksem – Coordinador del Centro de Quemados, Hospital Universitario de Gante, Bélgica.

Dr. Ulrich Ziegler – Cirugía Plástica y Estética, Stuttgart, Alemania.

Dr. Javid Vadoud – Dermatología, Hospital Universitario Erasmo, Universidad Libre de Bruselas, Bélgica.



1. El proceso normal de cicatrización

2. Patogénesis de la cicatriz

3. Tipos de cicatrices

4. Tratamiento de cicatrices – directrices prácticas

5. Siliconas: Modo de acción

6. Estudios clínicos con geles de silicona

7. Gel de silicona en la práctica



El proceso normal de cicatrización



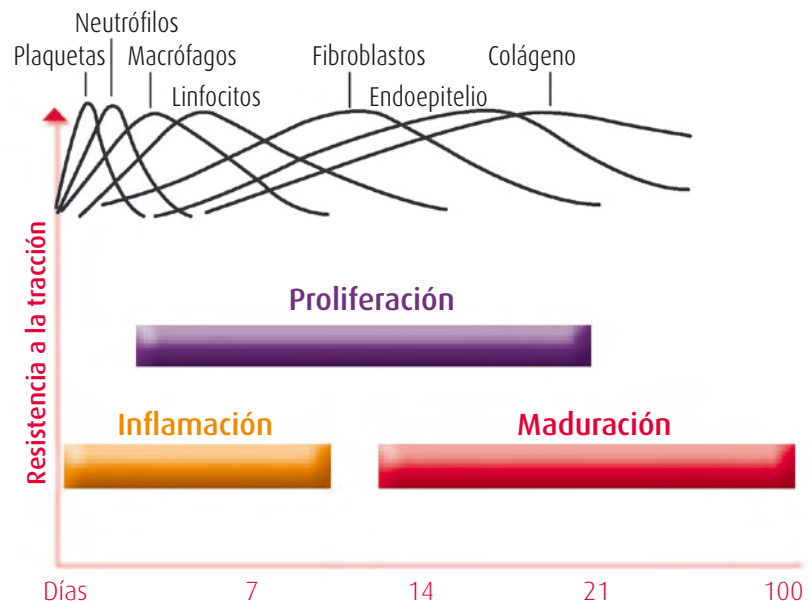
El proceso normal de cicatrización

Las 3 fases de la cicatrización normal

Fase 1: Hemostasia/Inflamación

- El primer acontecimiento tras el traumatismo es el depósito de plaquetas/fibrina (hemostasia).
- Las plaquetas son el primer reservorio de citoquinas y factores de crecimiento.
- Inducen inflamación con quimiotaxis de neutrófilos y macrófagos.
- Las citoquinas liberadas por los macrófagos inducen la fase de proliferación.

Fases de cicatrización



El proceso normal de cicatrización

Las 3 fases de la cicatrización normal

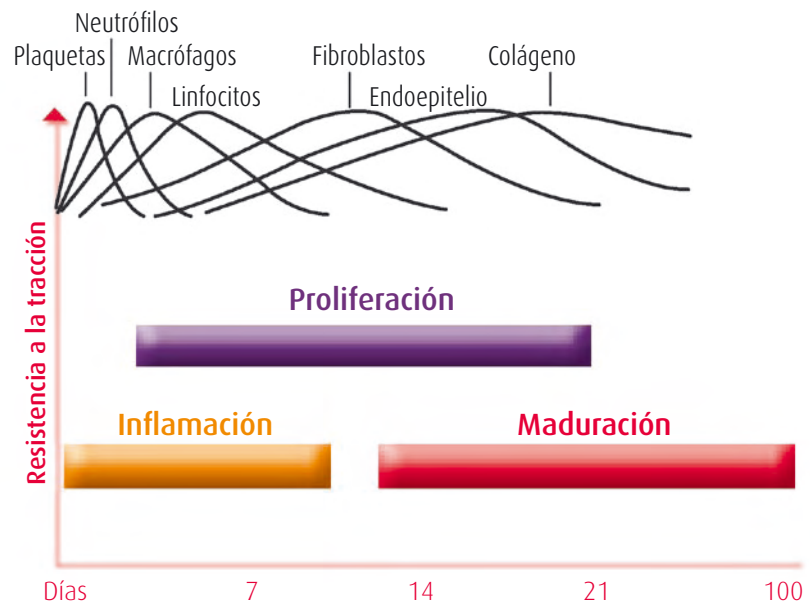
Fase 2: Proliferación

- Proliferación de fibroblastos
- Síntesis de matriz extracelular
- Neovascularización
- Epitelización

Fase 3: Maduración o remodelación

- El colágeno de Tipo III se convierte en Tipo I y sufre una extensa reorganización y reticulación.

Fases de cicatrización

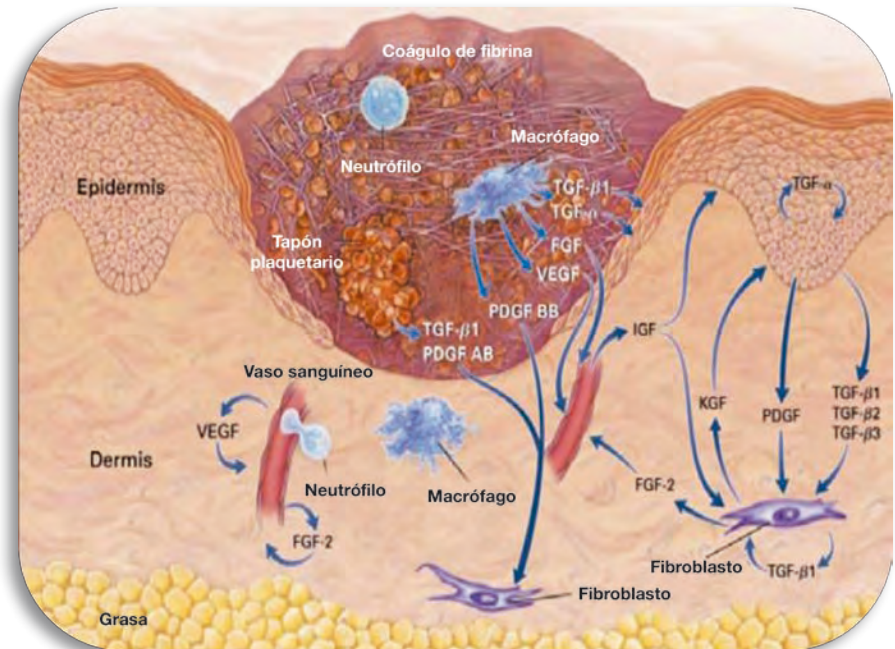


El proceso normal de cicatrización

Las 3 fases de la cicatrización normal

Fase 1: Hemostasia/Inflamación

- Las plaquetas y la coagulación producen la primera hemostasia.
- La inflamación conduce a la quimiotaxis de neutrófilos y macrófagos, que retiran el tejido muerto y destruyen los microorganismos.
- Los macrófagos sintetizan citoquinas y factores de crecimiento que inducen la proliferación y migración de fibroblastos, células endoteliales y queratinocitos.



El proceso normal de cicatrización

Las 3 fases de la cicatrización normal

Fase 2: Proliferación


- Durante esta fase, se aprecia un aumento de la actividad celular caracterizada por la proliferación y migración hacia la zona de la lesión de:
 - **Fibroblastos:** producción de matriz extracelular (nuevo tejido dérmico basado en colágeno de tipo III),
 - **Células endoteliales:** neovascularización del tejido reparado,
 - **Queratinocitos:** migración periférica hacia la herida (cierre de la herida).
- Algunos fibroblastos se diferenciarán en miofibroblastos (que contienen fibrillas de actina y miosina), que iniciarán el proceso de contracción de la herida para reducir su tamaño.
- Al final de la fase de proliferación, se forma tejido cicatricial.

El proceso normal de cicatrización

Las 3 fases de la cicatrización normal

Fase 3: Maduración o remodelación

- **La remodelación** se inicia tras la finalización del cierre de la herida.
- La remodelación se caracteriza fundamentalmente por;
 - Cambios en los proteoglicanos (sustitución de ácido hialurónico por decorina, por ejemplo),
 - Sustitución de colágeno de tipo III por colágeno de tipo I,
 - Reducción de la actividad celular y de la vascularización,
 - Reticulación del colágeno.

- 
1. El proceso normal de cicatrización
 - 2. Patogénesis de la cicatriz**
 3. Tipos de cicatrices
 4. Tratamiento de cicatrices – directrices prácticas
 5. Siliconas: Modo de acción
 6. Estudios clínicos con geles de silicona
 7. Gel de silicona en la práctica

Patogénesis de la cicatriz



Patogénesis de la cicatriz

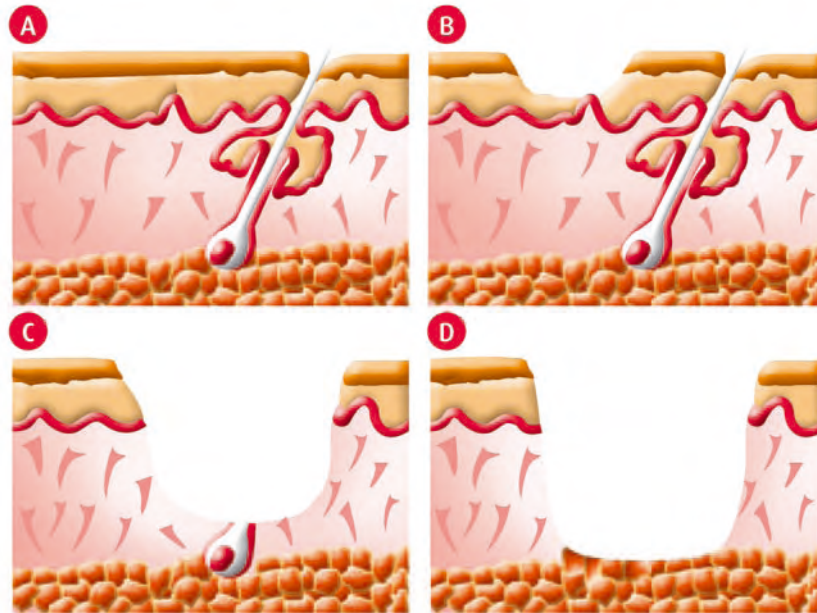
Profundidad de la herida

- La profundidad de la herida y, por tanto, las capas cutáneas afectadas, determinan la forma en que cicatriza.
- Las heridas se pueden clasificar por las capas afectadas.

Heridas superficiales afectan sólo a la epidermis (B) (por ejemplo, quemaduras de primer grado, arañazos, etc.)

Heridas de espesor parcial, limitadas a la epidermis y dermis superficial o profunda (C).

Heridas de espesor total, implican la pérdida de toda la dermis hasta las capas profundas del tejido (grasa subcutánea, músculo o hueso) (D).



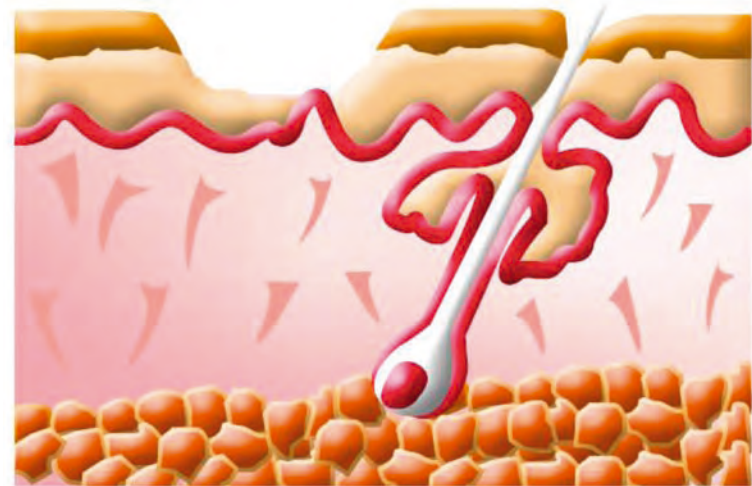
Sección transversal de la piel, que muestra:

*A: Piel normal; B: Herida superficial; C: Herida de espesor parcial;
D: Herida de espesor total.*

Patogénesis de la cicatriz

Herida superficial

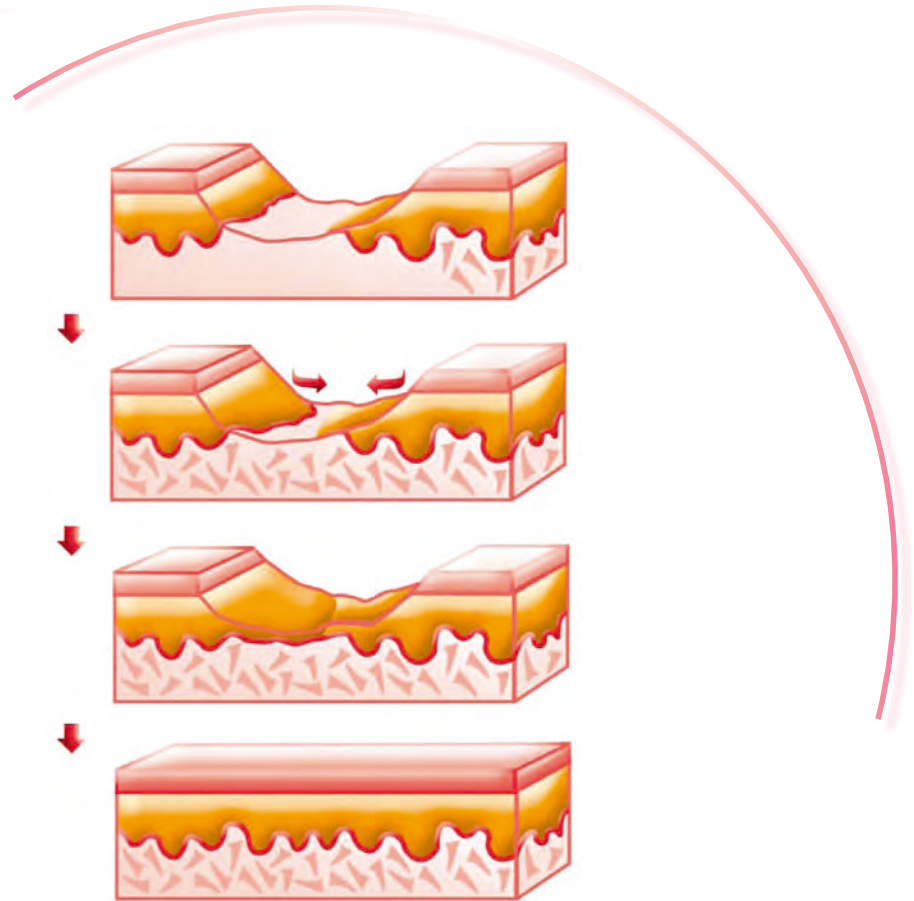
- La reparación de la epidermis afectada se produce por regeneración, un proceso similar a la sustitución fisiológica de la epidermis.
- La reparación final (**cicatrización primaria**) muestra una estructura y aspecto normales y no deja cicatrices visibles.



Patogénesis de la cicatriz

Herida de espesor parcial

- El tiempo de cicatrización de la herida de espesor parcial depende de la profundidad de la lesión de la dermis:
 - Dérmica superficial: < 2 semanas
 - Dérmica profunda: 2-3 semanas
- La dermis residual se recubre inicialmente con **tejido de granulación**.
- Las células epidérmicas de la capa basal de los apéndices cutáneos (folículos pilosos, glándulas sebáceas, etc.) se multiplican y, a continuación, migran para recubrir el lecho de la herida.



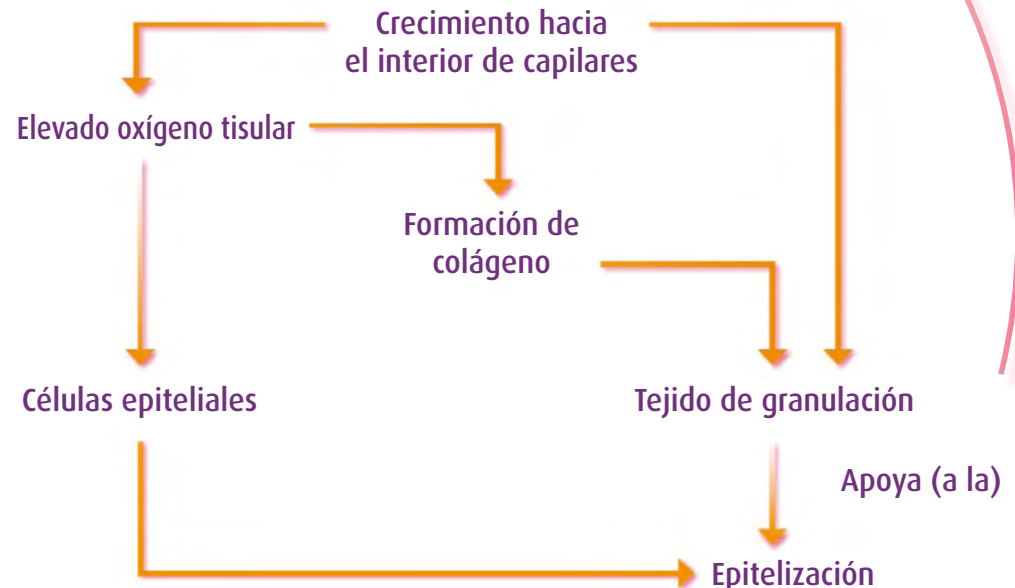
Migración de las células epiteliales a través de la superficie de la herida durante la regeneración.

Patogénesis de la cicatriz

Herida de espesor total

- Las heridas en las que la totalidad de la capa dérmica se ha necrosado o está ausente (por ejemplo, en heridas traumáticas y quemaduras) siempre necesitan cirugía porque, de lo contrario, cicatrizan con una **formación excesiva de tejido cicatricial**.
- La **tensión** a través de una herida afecta a la forma en la que el colágeno se deposita en una lesión en curación, la resistencia de la cicatriz eventual y su aspecto.

Epitelización por granulación de la cicatriz de una herida de espesor total



Patogénesis de la cicatriz

¿Qué puede provocar una formación anormal o excesiva de tejido cicatricial?

- **Hipótesis del intercambio de colágeno:** Exceso de producción/menor intercambio del colágeno con estructuras normales o anormales.
- **Hipótesis de la tensión:** la tensión mecánica estimula la proliferación fibrosa y la síntesis de colágeno, provocando un alineamiento anormal de las fibras de colágeno.
- **Hipótesis de la disfunción inmune genética:** una anormal respuesta inmune genética a las lesiones causa una cicatrización anormal (se comprueba en pacientes con queloides o cicatrices hipertróficas frecuentes).
- **Hipótesis de la reacción del sebo:** se estima que los queloides surgen de una reacción inmune al sebo posterior al traumatismo, hacia zonas en las que se concentran las glándulas sebáceas.

Patogénesis de la cicatriz

¿Qué puede provocar una formación anormal o excesiva de tejido cicatricial?

- Vascularización aumentada
- Inflamación/infección
- Reepitelización prolongada
- Producción de matriz extracelular

Patogénesis de la cicatriz

Vascularización aumentada

- Un grado elevado de inflamación da como resultado **un nivel alto de neovascularización**.
- Las citoquinas inflamatorias estimulan la entrada de células endoteliales, la germinación angiogénica de los capilares y la proliferación de células endoteliales.
- Dado que la densidad de los vasos puede estar incrementada en el tejido cicatricial durante meses después del cierre de la herida, es probable que la regresión vascular también esté alterada en las cicatrices.
- La prevención de las cicatrices debe concentrarse en la **reducción de la inflamación** mediante un cierre rápido de la lesión.

Patogénesis de la cicatriz

Reepitelización prolongada (1/2)

- Los queratinocitos de los folículos pilosos, glándulas sebáceas y glándulas sudoríparas producen una rápida reepitelización de las **heridas superficiales de espesor parcial**.
- La reparación en las **heridas de espesor parcial profundas** sólo es posible por los pocos queratinocitos de los apéndices remanentes de piel, con el resultado de una mayor formación de tejido cicatricial.
- **Prevención de cicatrices:** la terapia se debe centrar en permitir una epitelización rápida e inalterada, por ejemplo, utilizando **recubrimientos y vendajes óptimos**.

! El cierre precoz de la herida es muy importante en la prevención de cicatrices: prácticamente ninguna de las heridas que cicatrizan en aproximadamente 2 semanas dará lugar a cicatrices hipertróficas.

Patogénesis de la cicatriz

Reepitelización prolongada (2/2)

- En **heridas de espesor** total no existen remanentes viables de folículos pilosos o apéndices cutáneos.
- Los queratinocitos deben migrar a través de la superficie de la herida desde los bordes de la lesión si no se utiliza recubrimiento epitelial por técnicas quirúrgicas.
- **Prevención de cicatrices:** se deberá proporcionar un cierre rápido de la herida por **trasplante cutáneo** u **otras técnicas quirúrgicas**.

! El cierre quirúrgico precoz de la herida
● es muy importante para prevenir cicatrices hipertróficas

Patogénesis de la cicatriz

Producción de matriz extracelular (1/2)


- Las células que producirán nueva matriz extracelular procederán predominantemente del torrente sanguíneo y del lecho de la herida.
- **Los fibroblastos procedentes del tejido adiposo subcutáneo** son fenotípicamente **diferentes de los de la dermis** y, de hecho, producen más tejido cicatricial.
- Existen más probabilidades de que se produzca una formación excesiva de tejido cicatricial si la herida se extiende hacia capas dérmicas o subcutáneas más profundas.
- La aplicación de sustitutos dérmicos puede contribuir a un depósito más normal de colágeno, y se utiliza como estrategia de prevención.

Patogénesis de la cicatriz

Producción de matriz extracelular (2/2)

- En la fase de maduración, se produce recambio de colágeno y matriz extracelular por los procesos de depósito y degradación.
- Las células responsables de estos procesos son eliminadas normalmente de la zona de la herida por muerte celular programada o **apoptosis**.
- Se ha demostrado que **en el tejido cicatricial hipertrófico este proceso de degradación está reducido**¹.
- La actuación sobre este proceso de recambio puede contribuir al desarrollo de estrategias de prevención futuras.

Ref: ¹ Occleston NL, Fairlamb D, Hutchison J, O'Kane S, Ferguson MW.. Avotermin for the improvement of scar appearance: a new pharmaceutical in a new therapeutic area. Expert Opin Investig Drugs. 2009;18:1231-9

- 
1. El proceso normal de cicatrización
 2. Patogénesis de la cicatriz
 - 3. Tipos de cicatrices**
 4. Tratamiento de cicatrices – directrices prácticas
 5. Siliconas: Modo de acción
 6. Estudios clínicos con geles de silicona
 7. Gel de silicona en la práctica

Tipos de cicatrices



Características de las cicatrices

Evolución normal de la cicatriz

- Inicialmente, la cicatriz lineal sin complicaciones tiene un aspecto plano aceptable.
- A continuación, la cicatriz puede adquirir una tonalidad rojiza y firme.
- Con el tiempo, la maduración produce el desvanecimiento y suavización de la herida.



Cicatriz de apendicectomía reciente y cicatriz madura de la línea media.

Tipos de cicatrices

Tipo de cicatriz	Descripción
Cicatriz inmadura	Cicatriz roja, en ocasiones pruriginosa o dolorosa y ligeramente elevada, en proceso de remodelamiento.
Cicatriz madura	Cicatriz plana de color claro.
Cicatriz hipertrófica lineal (p. ej., cicatrices quirúrgicas/traumáticas)	Cicatriz de intenso color rojo, gruesa/elevada, a veces pruriginosa, confinada dentro de los límites de la incisión quirúrgica original. La hipertrofia se produce habitualmente en un plazo de semanas o meses después de la cirugía. Generalmente, madura hasta desarrollar un aspecto elevado, ligeramente semejante al de una cuerda, con un ancho aumentado y variable. El proceso de maduración completo puede tardar hasta 2 años.
Cicatriz hipertrófica extendida (p. ej., quemaduras)	Cicatriz roja, gruesa/elevada, a veces pruriginosa, extendida, que se mantiene dentro de los bordes de la lesión por quemadura.
Queloides menor	Cicatriz pruriginosa, focalmente elevada, semejante a un tumor, que se extiende más allá de los bordes de la herida inicial. Puede desarrollarse hasta 1 año después de la lesión y no remite por sí misma. En la formación de cicatrices queloides puede intervenir una anomalía genética. La localización típica incluye los lóbulos auriculares.
Queloides mayor	Cicatriz semejante a un tumor, grande y elevada (>0,5 cm), posiblemente dolorosa o pruriginosa, que se extiende más allá de los bordes de la herida inicial. Es consecuencia a menudo de un traumatismo menor y puede proseguir su extensión durante años.

Tipos de cicatrices

Cicatriz inmadura

- Después de un periodo de dos o tres semanas, la herida ha curado y la cicatriz inicia su etapa de remodelación.
- Después de semanas o meses, la cicatriz puede ser roja, a veces pruriginosa o dolorosa, y ligeramente elevada (situación transitoria).
- Muchas de estas cicatrices madurarán normalmente con el tiempo y se aplanarán.



Tipos de cicatrices

Cicatriz madura

- Después de 6 a 12 meses (o más), la cicatriz muestra un color claro y es plana.
- La pigmentación es similar al de la piel circundante en la mayoría de los casos, aunque pueden ser ligeramente más pálidas o más oscuras.
- En las quemaduras, una zona injertada o el sitio donante terminarán, la mayor parte de las veces, con una cicatriz plana, no hiperémica y visible.



Tipos de cicatrices

Cicatriz hipertrófica lineal

- Cicatriz roja, elevada, gruesa y en ocasiones pruriginosa, confinada a los límites de la incisión quirúrgica original.
- Habitualmente, crece durante un periodo de tiempo que comienza entre 6 semanas y 3 meses después del cierre de la lesión, y continúa haciéndolo durante 6 u 8 meses más tarde.
- El proceso completo de maduración puede tardar hasta 2 años o más.



Tipos de cicatrices

Cicatriz hipertrófica extendida (p. ej., quemaduras)

- Cicatriz roja, elevada y a veces pruriginosa, extendida, que se mantiene dentro de los bordes de la lesión.
- La hipertrofia sobre una superficie cutánea mayor es habitualmente una consecuencia de quemaduras u otros defectos cutáneos de espesor total, y se observa principalmente después de un periodo de cicatrización prolongado.
- Estas cicatrices hipertróficas extendidas requieren siempre un tratamiento prolongado.



Tipos de cicatrices

Queloides menores

- Cicatriz semejante a un tumor, focalmente elevada y pruriginosa, que se extiende hacia el tejido normal y que puede seguir creciendo durante un periodo muy largo de tiempo (aspecto pseudo-tumoral).
- Los queloides menores aparecen a veces de forma espontánea en zonas anatómicas de tracción mecánica tales como el tórax o la espalda, fundamentalmente en pacientes de piel oscura.



Tipos de cicatrices

Queloides mayores

- Cicatriz semejante a un tumor, grande y elevada ($>0,5$ cm), posiblemente dolorosa o pruriginosa, que se extiende hacia la piel normal.
- Los queloides mayores se desarrollan sobre grandes superficies y evolucionan hasta formar un tumor colgante de gran tamaño, cuya densidad, peso y aspecto pueden ser angustiosos para el paciente.



Otros tipos de cicatrices

- Las cicatrices atróficas se desarrollan por una separación del borde de la dermis, conservando la continuidad de la epidermis.
- Las cicatrices retráctiles se observan a menudo después de heridas o quemaduras profundas que se extienden principalmente sobre la zona de flexión de una articulación, generando retracción cutánea y déficit funcional.
- Las cicatrices retráctiles siempre se combinan con hipertrofia de la cicatriz.



Otros tipos de cicatrices

- Las cicatrices inestables están recubiertas con una capa epitelial muy fina: la fricción o un traumatismo mínimo puede desgarrar esta piel frágil y producir heridas superficiales.
- Las cicatrices ensanchadas obedecen a la extensión del defecto o a la tensión de los bordes de la herida.



Características clínicas

Cicatrices hipertróficas

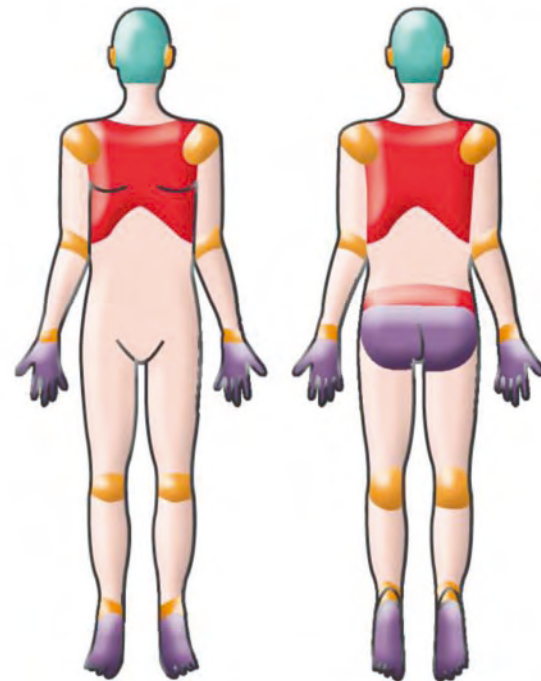
- Se desarrollan poco después de la lesión (en un plazo de 6 semanas)
- Habitualmente, remiten con el tiempo
- Limitadas a los bordes de la lesión
- Aparecen específicamente en zonas con tensión
- Habitualmente surgen sobre superficies flexoras [cuello, codo, palma de las manos]
- Escasa relación familiar y racial
- Igual proporción entre sexos
- Responden mejor al tratamiento


Queloides

- Se producen más de 4 semanas después de la lesión
- Rara vez remiten con el tiempo
- Superan los límites de la herida
- Menos dependientes del movimiento y/o tensión
- Áreas de especial predilección en lóbulos auriculares, hombros, piel pre-esternal, raramente sobre articulaciones
- Mayor predilección familiar, más frecuentes en pieles oscuras
- Más en mujeres que en hombres
- Muy difíciles de tratar (en ocasiones, incluso requieren radioterapia)
- Recurrencias frecuentes después del tratamiento

Factores de riesgo para el desarrollo de cicatrices

- Edad
- Tipo de piel
- Historia familiar
- Tipo de lesión
- Localización



- 
1. El proceso normal de cicatrización
 2. Patogénesis de la cicatriz
 3. Tipos de cicatrices
 - 4. Tratamiento de cicatrices – directrices prácticas**
 5. Siliconas: Modo de acción
 6. Estudios clínicos con geles de silicona
 7. Gel de silicona en la práctica

Tratamiento de cicatrices – directrices prácticas



¡Una cicatriz!

¿Por qué preocuparse por ella?

1. Cirugía estética: Aumento de las intervenciones quirúrgicas

(Peter Jameson, Estadísticas de Cirugía Cosmética, 3 de junio, 2007)

Intervenciones	Incremento entre 2004 y 2005
Lifting facial / cuello	42,1%
Blefaroplastia	50,2%
Lifting de frente / cejas	34,8%
Rinoplastia	34,7%,
Aumento mamario	51,4%



La preocupación estética de la población es cada vez mayor

2. “Se estima que en el mundo desarrollado, 100 millones de personas generan nuevas cicatrices cada año”.¹

Ref: ¹ Bayat A, McGrouther DA, Ferguson MW: Skin scarring. *BMJ* 326:88, 2003.

¡Una cicatriz!

¿Por qué preocuparse por ella?

- En 2009, un estudio realizado en EE.UU. demostró que:
- **Los pacientes no estaban satisfechos con las cicatrices de origen quirúrgico,** independientemente del sexo, edad, raza o localización geográfica,
- Un 91 por ciento valoraría incluso mejoras mínimas de las cicatrices,
- El estudio reveló la existencia de problemas de comunicación entre el paciente y el médico en relación con las cicatrices: **el 71 por ciento de los pacientes consideró que su preocupación por la cicatriz** resultante de un procedimiento quirúrgico reciente **era mayor que la del cirujano.**

Los diversos tratamientos de cicatrices

No invasivos

- Terapia de presión / compresión
- Gel de silicona
- Esteroides tópicos
- Cinta (adhesiva) microporosa
- Asesoramiento psicológico
- Parches de poliuretano
- Moldes acrílicos

Invasivos

- Revisión de la cicatriz quirúrgica
- Inyección intralesional de corticosteroides
- Radioterapia
- Terapia con láser
- Crioterapia
- Fluorouracilo intralesional
- Interferón gamma

Otros tratamientos (sin pruebas publicadas)

- Administración tópica de vitamina E en crema (y otros hidratantes)
- Cremas de extractos vegetales
- Terapia de masajes
- Ausencia de tratamiento

Tratamiento de las cicatrices

Prevención y tratamiento de cicatrices anormales

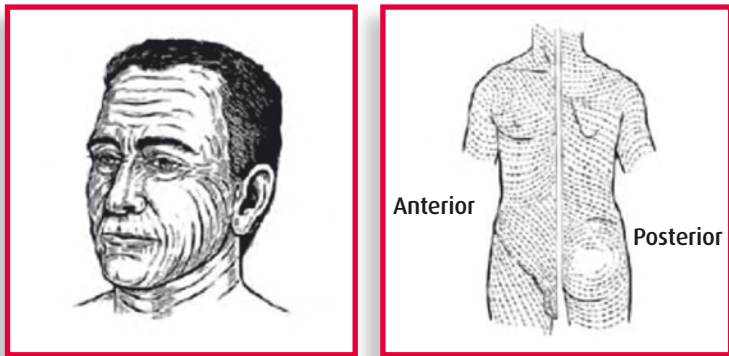
- “Las personas con cicatrización cutánea anormal pueden enfrentarse a consecuencias físicas, estéticas, psicológicas y sociales que pueden estar asociadas con importantes costes emocionales y económicos”¹
- Los geles de silicona juegan un papel primordial.²
- Silicona y presión son los únicos tratamientos (junto con las inyecciones de corticosteroides) que disponen de pruebas suficientes [“recomendaciones basadas en evidencia”].^{2,3}

Ref: ¹ Bayat A et al. Skin scarring. *BMJ* 326:88, 2003. ² Mustoe TA, Cooter RD, Gold MH, Hobbs FD, Ramelet AA, Shakespeare PG, Stella M, Teot L, Wood FM, Ziegler UE, International Advisory Panel on Scar Management International Clinical Recommendations on Scar Management. *Plast Reconstr Surg* 110:560-571, 2002. ³ Engrav L.H. Et al. *Burns* 36:975-983, 2010.

Directrices para la prevención de cicatrices

Estrategias para prevenir/reducir la formación de tejido cicatricial (1/2)

- Los pacientes con predisposición conocida a la formación excesiva de cicatrices, debido a su tipo de piel o antecedentes clínicos, podrían incorporarse a un programa preventivo incluso antes de planificar una cirugía electiva.
- Es fundamental analizar la totalidad del proceso de cicatrización y no limitarse al resultado último, la cicatriz.
- El cierre precoz de la herida es muy importante para prevenir las cicatrices.



Líneas de arrugas,
reproducido de Kraissl.

- En cirugía electiva, la posición de la cicatriz según las líneas de tensión de la piel es el primer paso de las estrategias de prevención.

Directrices para la prevención de cicatrices

Estrategias para prevenir/reducir la formación de tejido cicatricial (2/2)

- Es sabido que la **tensión mecánica** estimula la formación de cicatrices y, por lo tanto, debe ser evitada en la medida de lo posible.
- **Prevenir/tratar infecciones** (con antisépticos y/o antibióticos sistémicos si es necesario), porque se asocian con niveles elevados de granulocitos y neutrófilos que segregan altos niveles de citoquinas inflamatorias e inician la cascada que conduce a la formación de cicatrices.
- Determinados aspectos de la formación del tejido cicatricial, tales como la **prevención de la hipertrofia**, se pueden prevenir eficazmente con los tratamientos de presión y/o silicona.¹

Ref: ¹ Bloemen MC, van der Veer WM, Ulrich MM, van Zuijlen PP, Niessen FB, Middelkoop E. Prevention and curative management of hypertrophic scar formation. *Burns*. 2009;35:463-75. Review

Directrices para la prevención de cicatrices



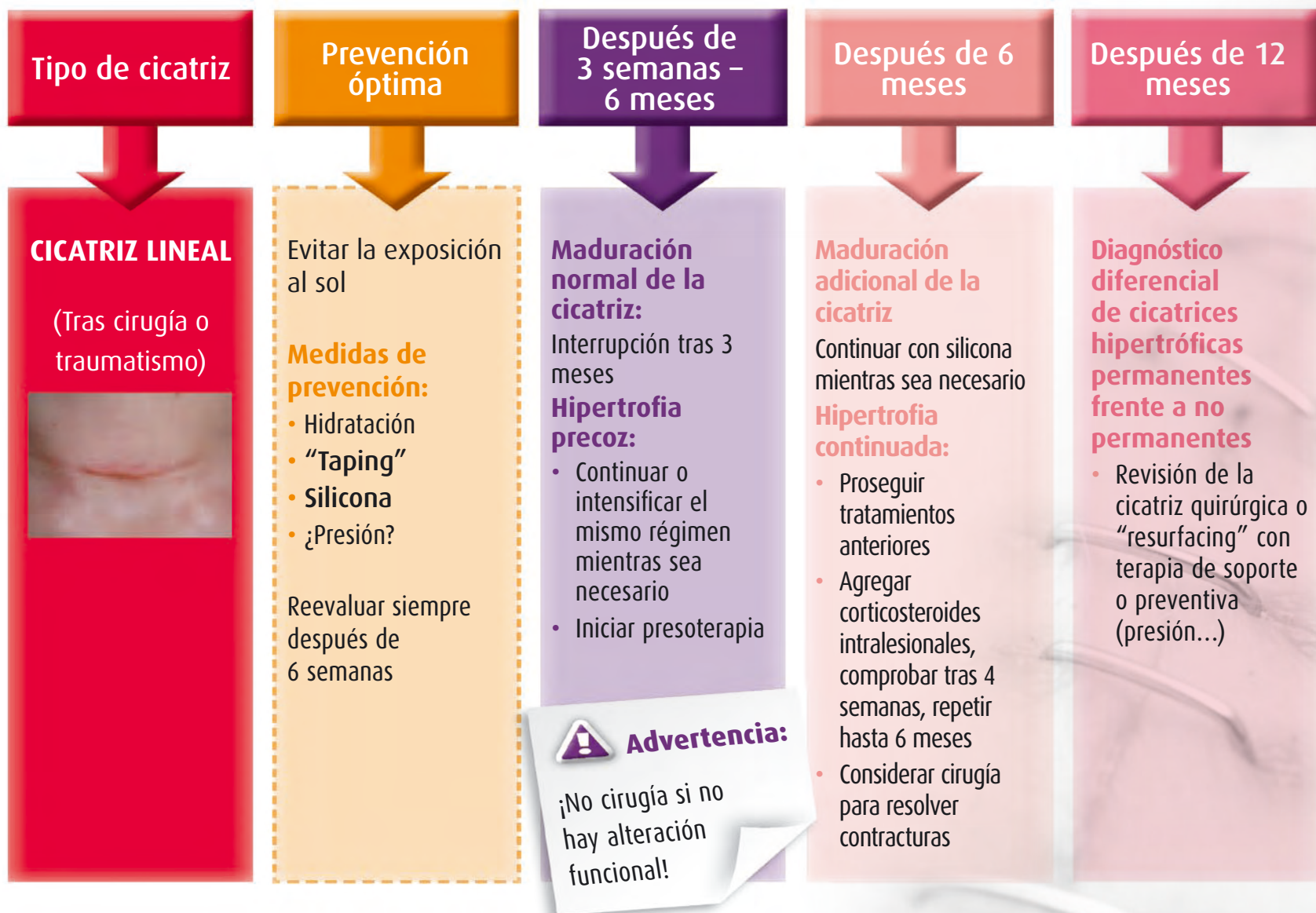
La silicona en gel envasada en tubo (por ejemplo, Dermatix® Gel) no existía en la época de estas recomendaciones.

Directrices para la prevención de cicatrices

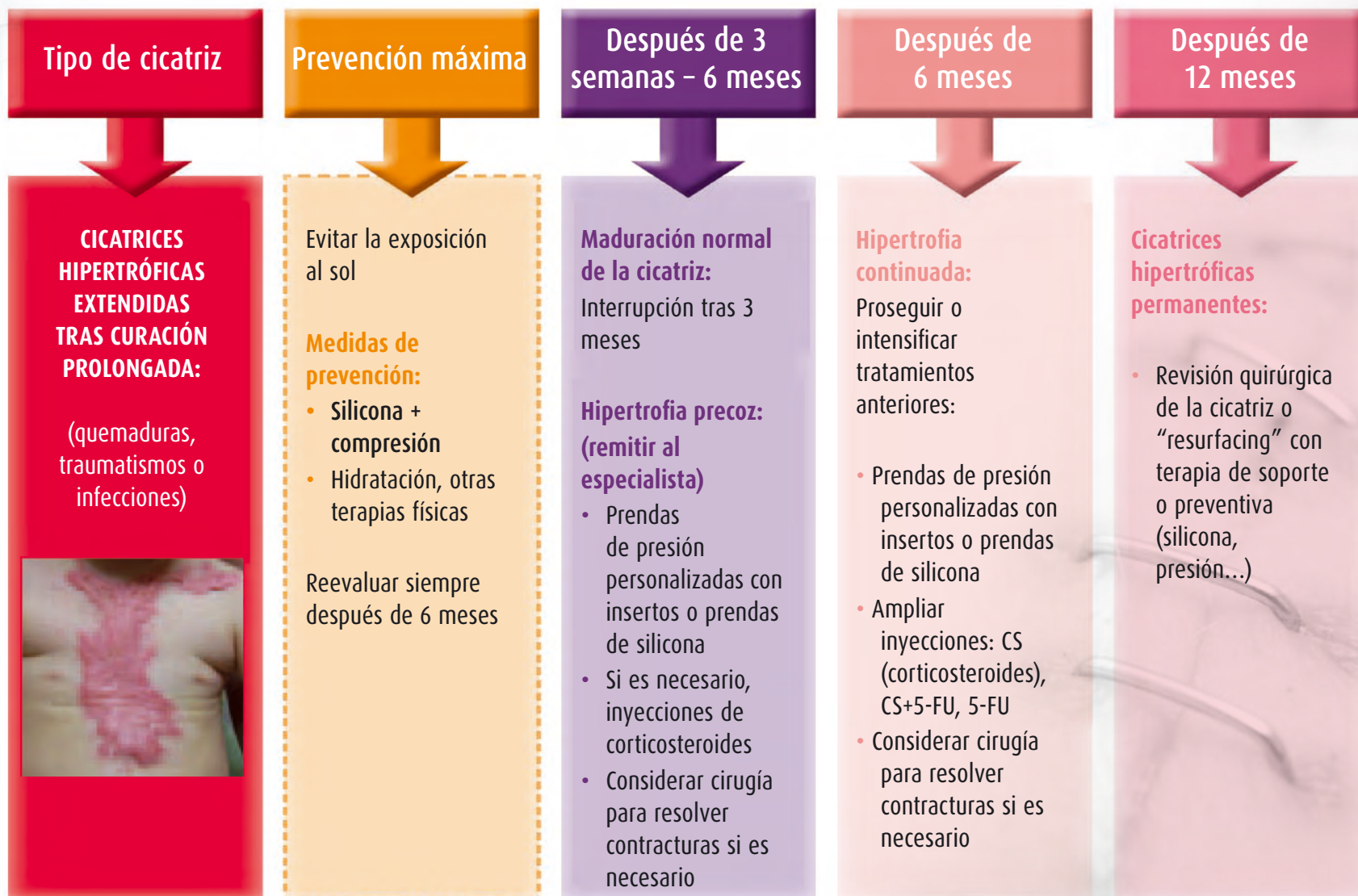
Desarrolladas por un grupo europeo de expertos en cicatrices:

- **Prof. Dr. Franco Bassetto:** Instituto de Cirugía Plástica, Universidad de Padua, Italia.
- **Henk Hoeksema:** Coordinador de Centro de Quemados, Universidad de Gante, Gante, Bélgica.
- **Prof. Dra. Esther Middlekoop:** Regeneración Cutánea y Cicatrización, Centro Médico Universitario, Ámsterdam, Holanda.
- **Prof. Dr. Stan Monstrey:** Director del Departamento de Cirugía Plástica y Reconstructiva, Universidad de Gante, Gante, Bélgica.
- **Prof. Dr. Xavier Santos:** Director del Departamento de Cirugía Plástica y Reconstructiva, Universidad de Madrid, Madrid, España. Presidente de la Sociedad Española de Heridas.
- **Prof. Dr. Luc Téot:** Departamento de Cirugía Plástica y Reconstructiva, Universidad de Montpellier, Francia.
- **Dr. Javid Vadoud:** Dermatología, Hospital Universitario Erasmo, Universidad Libre de Bruselas, Bruselas, Bélgica.
- **Prof. Dr. Jan Vranckx:** Director del Departamento de Cirugía Plástica y Reconstructiva, Universidad de Lovaina, Lovaina, Bélgica.
- **Dr. Ulrich Ziegler:** Cirugía Plástica y Estética, Stuttgart, Alemania.

Directrices Prácticas del Tratamiento de Cicatrices




Directrices Prácticas del Tratamiento de Cicatrices



Directrices Prácticas del Tratamiento de Cicatrices



- 
1. El proceso normal de cicatrización
 2. Patogénesis de la cicatriz
 3. Tipos de cicatrices
 4. Tratamiento de cicatrices – directrices prácticas
 - 5. Siliconas: Modo de acción**
 6. Estudios clínicos con geles de silicona
 7. Gel de silicona en la práctica

Siliconas:

Modo de acción



Siliconas: Mecanismos de Acción

- La silicona induce la hidratación de la superficie cutánea de la “cicatriz”.¹
- La silicona reduce la acción capilar, los mediadores inflamatorios y la producción de colágeno.²
- El gel de silicona reduce la formación de tejido cicatricial hipertrófico.³
- Desarrollo de un campo de electricidad estática: el campo de electricidad estática negativa generada por la fricción entre la lámina de gel de silicona (SGS) y la piel podría producir el realineamiento de colágeno y dar como resultado la involución de las cicatrices.⁴

Ref: ¹ Borgognoni L. . *Wound.Repair Regen.* Volume 10, Number 2, March 2002; ²Brissett A.E. et al., *Facial.Plast. Surg* Volume 17, Number 4, Nov 2001; ³Nikkonen M.M. *Burns* Volume 27, Number 5, Aug 2001; ⁴Har-Shai Y. et al. (1999) *Isr Med Assoc J*; 1:203–205.

Siliconas: Mecanismos de Acción

- Reducción de la evaporación a través del estrato córneo.¹

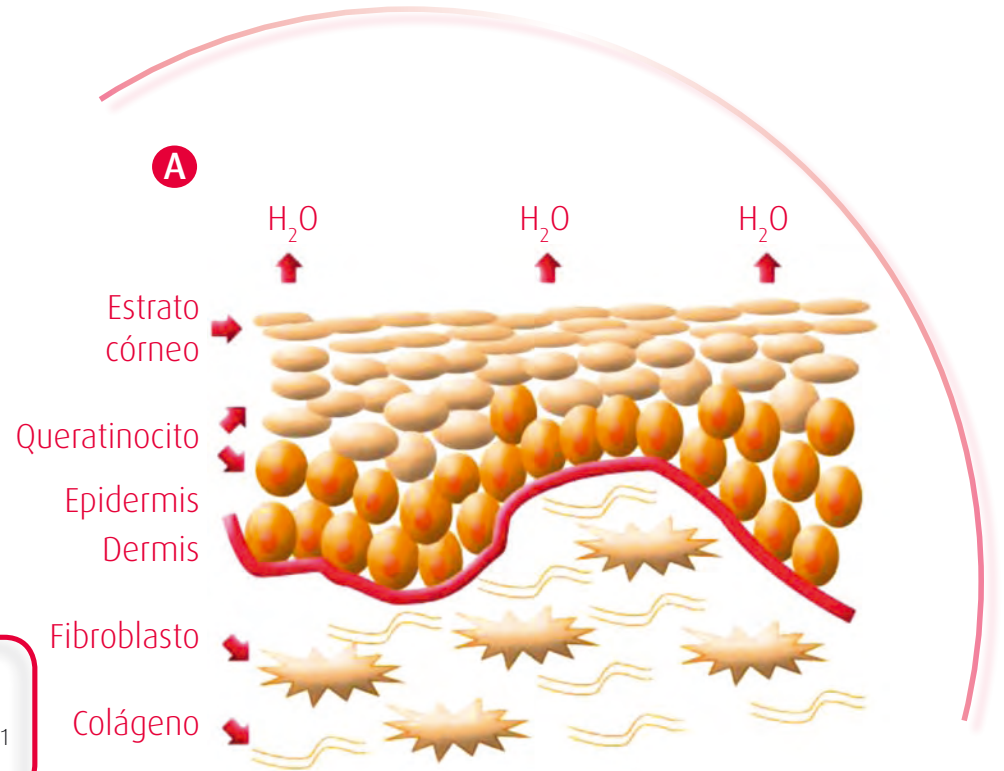
La oclusión es un factor importante.

- Los productos relacionados con la silicona afectan a los fibroblastos de la dermis a través de cascadas señalizadas por queratinocitos (influencia positiva en la sobreproducción de factores de crecimiento).¹
- Liberación de silicona de bajo peso molecular²: controvertida.
- El aumento de temperatura de la superficie cutánea (1,7°C) → eleva la actividad de la collagenasa.¹

Siliconas: Mecanismos de Acción

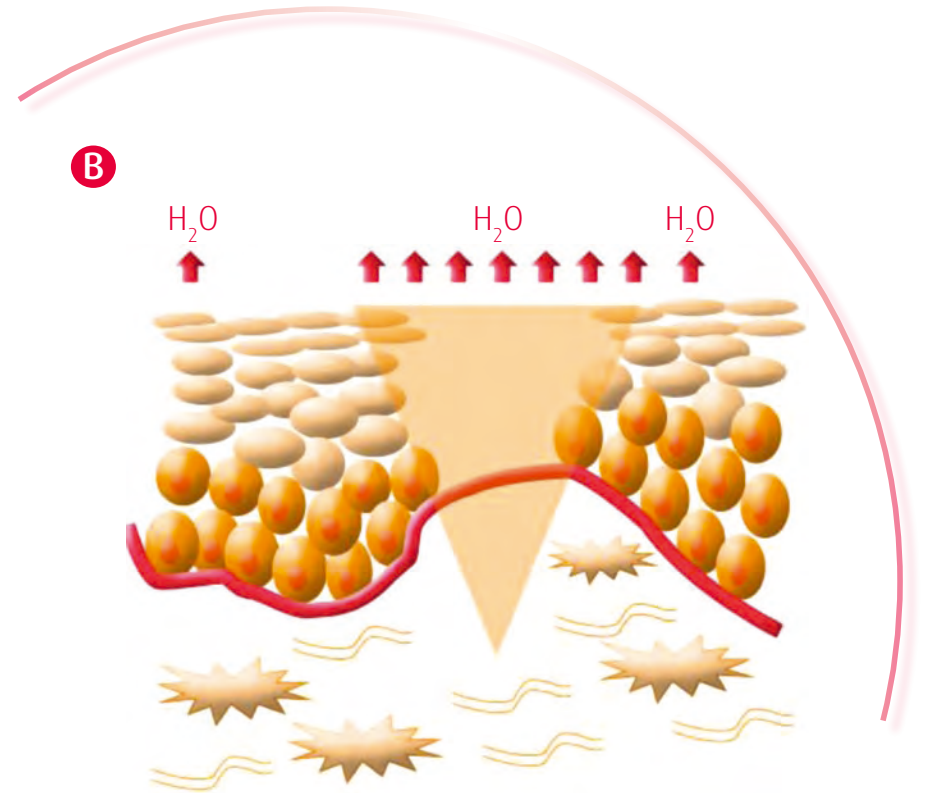
- **Piel normal** con estrato córneo maduro.
- El estrato córneo normalmente contiene un gradiente de agua y es responsable de la **conservación de agua** (mínima pérdida transepidérmica de agua **TEWL**).

TEWL piel normal = 4,5 g/m² de pérdida
TEWL cicatriz hipertrófica = 8,5 g/m² de pérdida¹



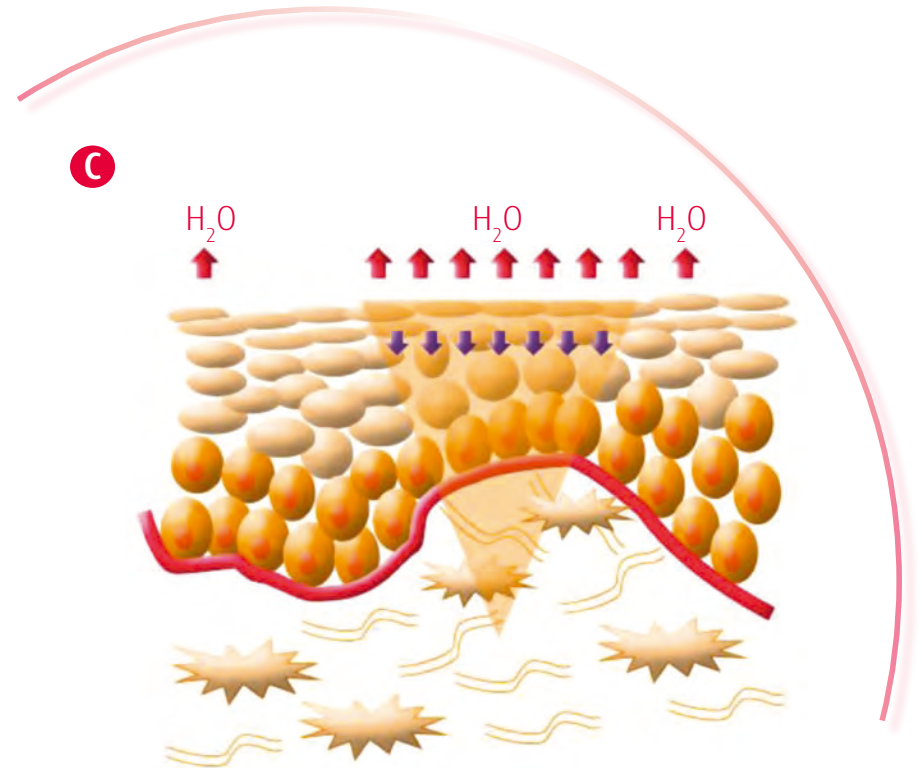
Siliconas: Mecanismos de Acción

- Tras una **herida de espesor total**, aumenta la pérdida de agua.



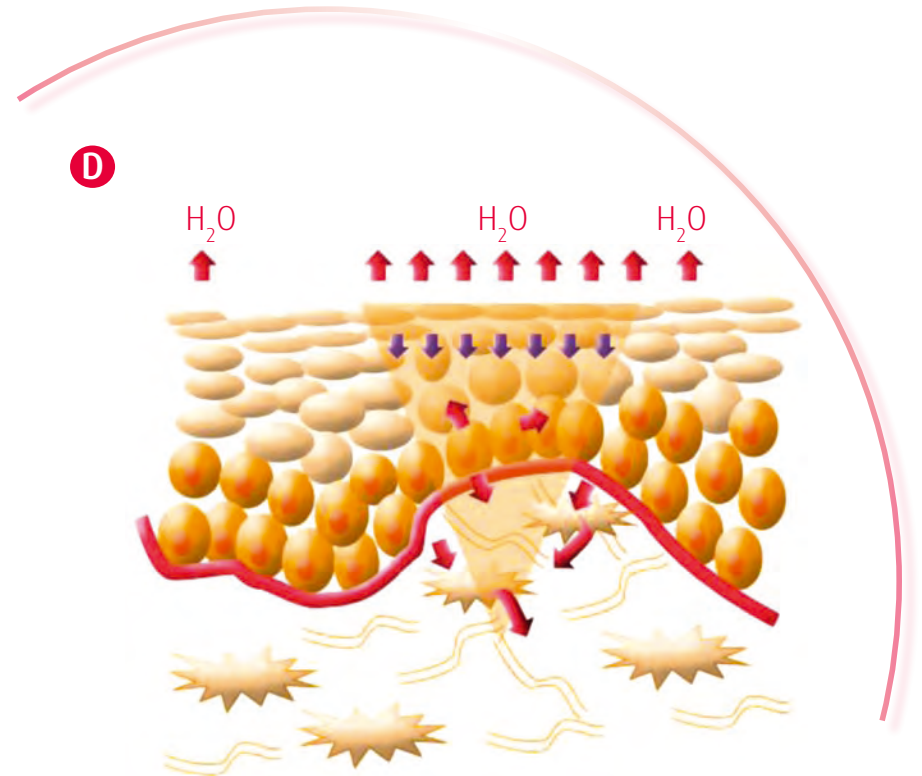
Siliconas: Mecanismos de Acción

- Entre 1 y 2 semanas después de la herida, la reepitelización ha finalizado, pero el estrato córneo es inmaduro y permite **niveles anormalmente altos de TEWL**.
- La deshidratación del estrato córneo se señala (flechas azules) a los queratinocitos, probablemente a través de un gradiente osmótico.



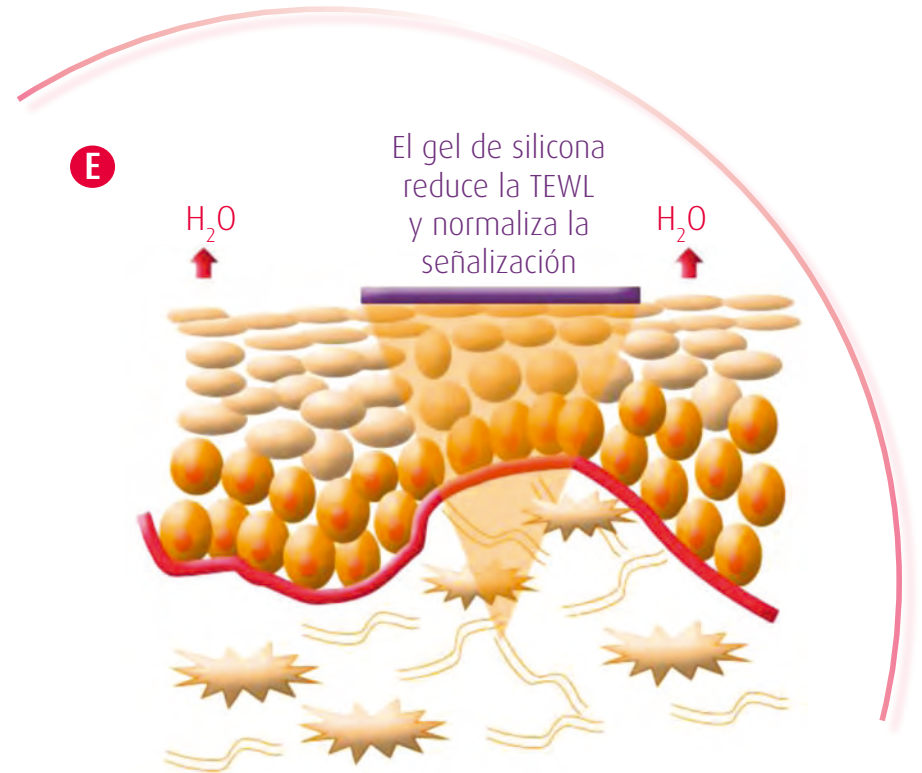
Siliconas: Mecanismos de Acción

- Los queratinocitos reciben estímulos para producir citoquinas (flechas rojas) que, en la señalización dérmica-epidérmica, activan los fibroblastos de la dermis para sintetizar y liberar colágeno.
- **Producción excesiva de colágeno.**



Siliconas: Mecanismos de Acción

- El tratamiento de la herida reepitelizada o de la cicatriz con **gel de silicona restaura la función de barrera del estrato córneo**, reduciendo la TEWL e inhibiendo la estimulación de los queratinocitos.
- Los queratinocitos interrumpen la producción de citoquinas que activan los fibroblastos de la dermis → **disminución de la formación de matriz extracelular**.



Siliconas: Mecanismos de Acción

- Después de 2 a 3 meses de tratamiento con gel de silicona, se ha **normalizado el depósito de colágeno**, y no se produce hipertrofia de la cicatriz.




Siliconas: Mecanismos de Acción

Análisis: Poliuretano frente a las láminas de gel de silicona

- Los vendajes de poliuretano (Opsite, Tegaderm®) exhiben un efecto menos beneficioso sobre la formación de tejido cicatricial que las láminas de gel de silicona, aunque los dos son también “semi” oclusivos.¹
- La oclusión es, en efecto, un componente esencial en el mecanismo de acción del gel de silicona, pero el **grado de oclusión es crítico** para el tratamiento efectivo.

Ref: ¹ BloemenMC, van der Veer WM, Ulrich MM, van ZuijlenPP, NiessenFB, Middelkoop E. Prevention and curative management of hypertrophic scar formation. *Burns*. 2009;35:463-75. Review

- 
1. El proceso normal de cicatrización
 2. Patogénesis de la cicatriz
 3. Tipos de cicatrices
 4. Tratamiento de cicatrices – directrices prácticas
 5. Siliconas: Modo de acción
 - 6. Estudios clínicos con geles de silicona**
 7. Gel de silicona en la práctica

Estudios clínicos con geles de silicona



Middlekoop, E. et al.

Plast. & Reconst. Surgery (2010)

- Tratamiento enmascarado (ciego), localizaciones aleatorias.
- 23 pacientes → 46 cicatrices.
- ≥ 18 años
- Dos cicatrices comparables (profundidad de la herida, localización):
- Comparación intra-individual.
- Gel de silicona (Dermatix®) tópico frente a placebo.
- Evaluación de la cicatriz (POSAS + Espectrómetro Derma).
- Un año de seguimiento (n = 18).
- Análisis estadístico:
 - Test de rangos signados de Wilcoxon
 - Análisis de mediciones repetidas



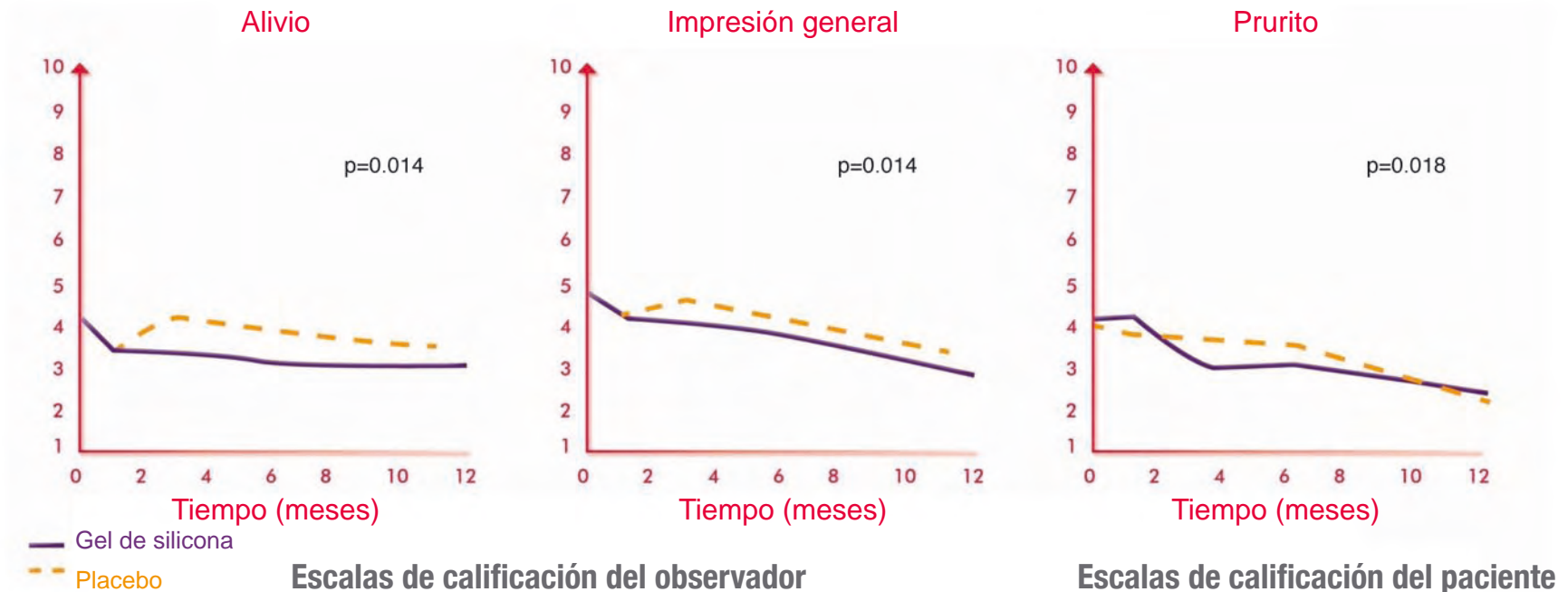
Placebo:

- Crema de cetomacrogol
- Blanco, no transparente.
- Autosecante, capa fina
- Sin limitación de movimiento

Ref: Van der Wal et al. *Plast Reconstr Surg.* 126(2):524-31 (2010)

Van der Wal, M. et al.

Plast. & Reconst. Surgery (2010)



- Este estudio mostró una **mejoría estadísticamente significativa** de la rugosidad durante todo el periodo de tiempo (seguimiento de 12 meses) y del prurito a los 3 y 6 meses después del inicio del uso del gel de silicona.

Chan, K.Y. et al.

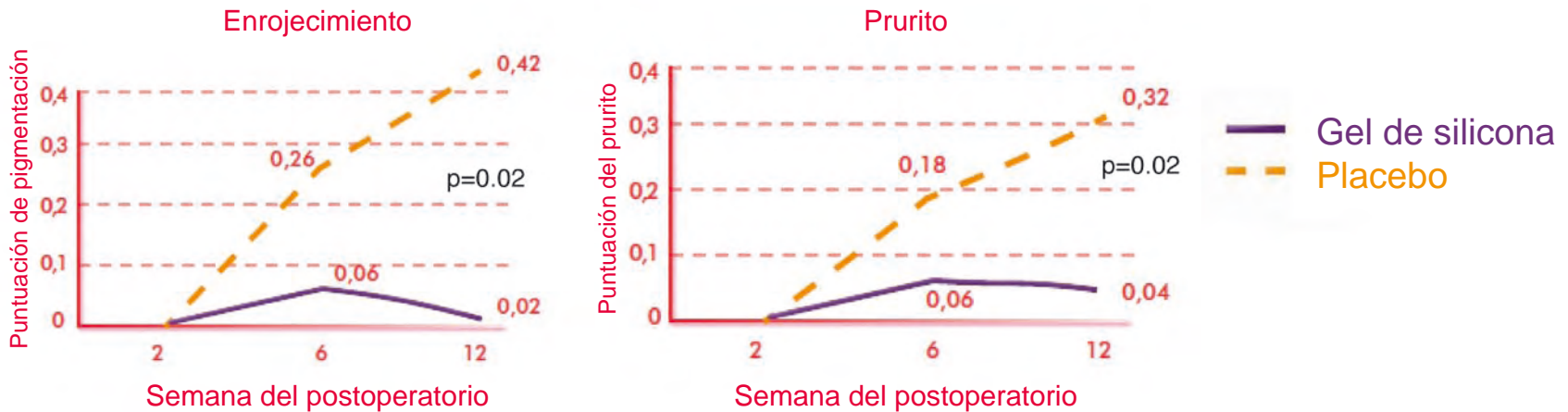
Plast. & Reconst. Surgery (2005)

- Ensayo clínico aleatorizado, controlado con placebo, doble ciego, prospectivo y monocéntrico: 50 pacientes (34V/16M).
- Población asiática (malaya, china, india).
- Posterior a cirugía cardio-torácica: heridas esternales divididas de mitad superior e inferior.
- Gel de silicona (Dermatix®) frente a gel placebo: 2x/día desde 2 semanas después de la cirugía hasta 3 meses tras la operación.



Chan, K.Y. et al.

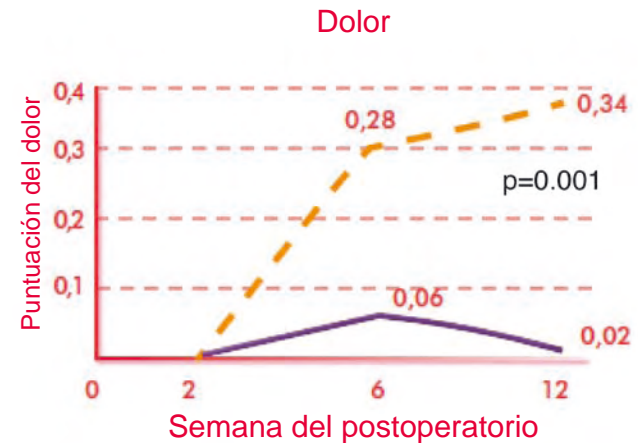
Plast. & Reconst. Surgery (2005)



Este ensayo clínico aleatorizado, controlado con placebo y doble ciego demuestra que **Dermatix®** reduce el:

- ☐ Enrojecimiento
- ☐ Prurito
- ☐ Dolor
- ☐ Altura

de las cicatrices hipertróficas.



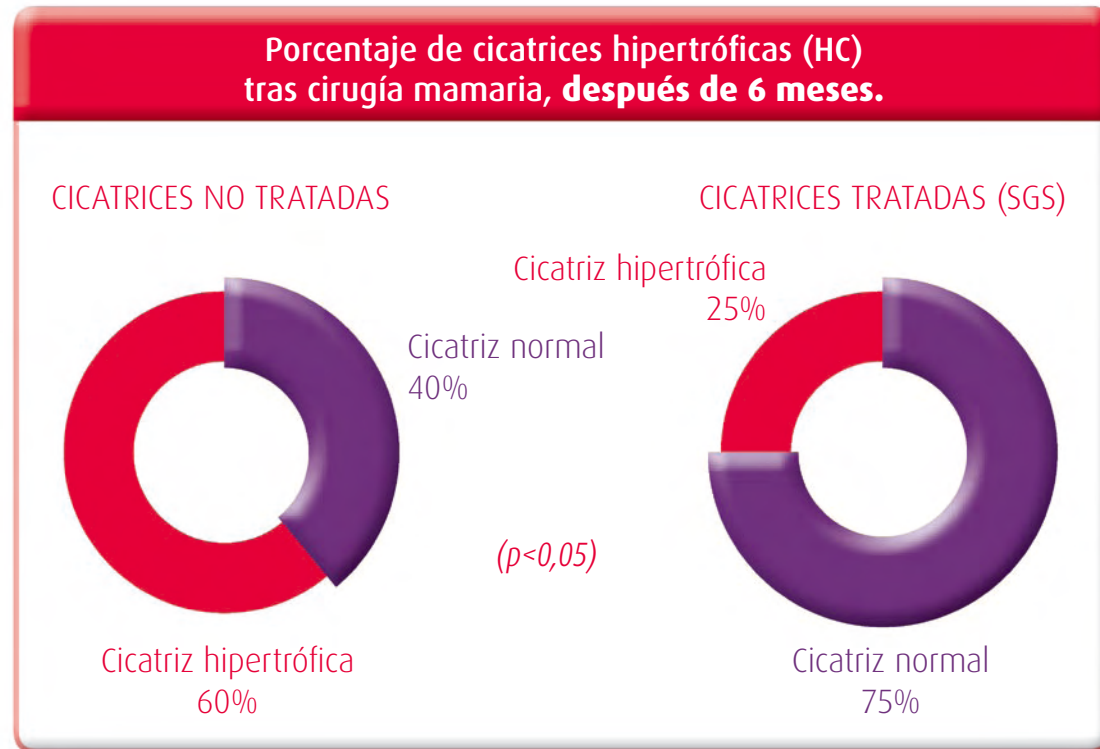
Cruz-Korchin, I. et al.

Ann Plast Surg (1996)

- 20 mujeres sometidas a mamoplastias reductoras.
- Una mama tratada con una **lámina de silicona**, la otra sin tratamiento, como control.
- El tratamiento comenzó tras la eliminación de los puntos de sutura, habitualmente hasta 14 días después de la intervención.
- 12 horas al día durante 2 meses.
- Fotografías de confirmación.
- Calificación de las cicatrices:
 - **Hipertróficas** si estaban elevadas con respecto a la piel normal circundante
 - **Planas** si se mantenían al mismo nivel que la piel normal circundante.
- Evaluación de las cicatrices 2 meses después de terminar el tratamiento.
- **Nueva evaluación a los 6 meses.**

Cruz-Korchin, I. et al.

Ann Plast Surg (1996)



- Este estudio demuestra que si se utilizan láminas de gel de silicona después de la cirugía mamaria, el riesgo de que se produzca una cicatriz prominente es de sólo un 25% (comparado con el 60% si no se utiliza la lámina).

Chernoff, W.G. et al.

Aesthetic and Plastic Surgery (2007)

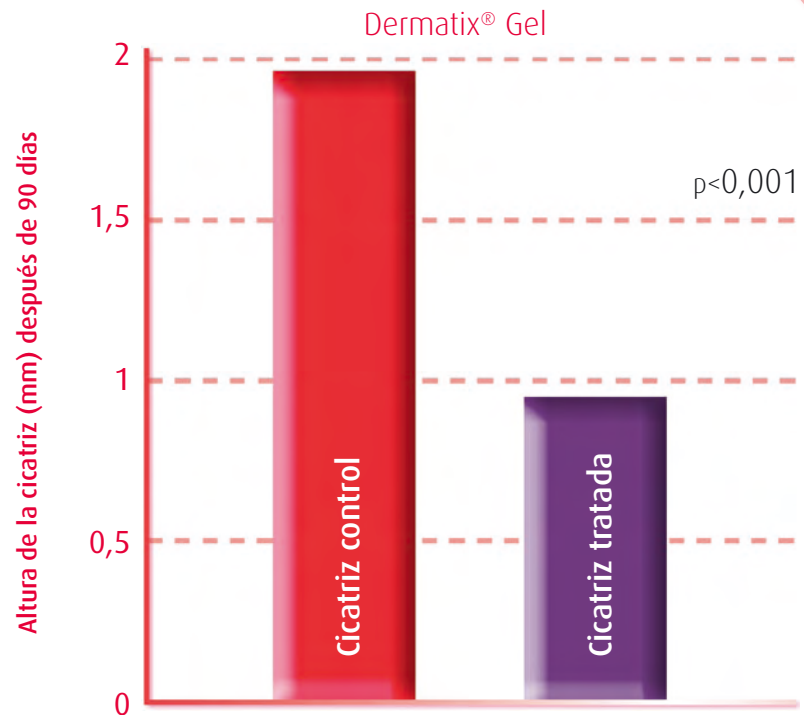
- Estudio prospectivo de 90 días (de duración)
- 100 pacientes (140 cicatrices en el análisis inicial)
 - Rostro: 71
 - Abdomen: 25
 - Mama: 10
 - ...
- 3 grupos de pacientes: cicatrices bilaterales (una tratada y la otra sin tratar)
 - Dermatix® Gel
 - Epi-Derm SGS
 - Combinación de ambas: Dermatix durante el día y Epi-Derm por la noche.

Chernoff, W.G. et al.

Aesthetic and Plastic Surgery (2007)

- Este estudio clínico con 100 pacientes (70% con cicatrices en el rostro) demuestra que **Dermatix® Gel** es **muy eficaz** en la reducción de la altura de la cicatriz (incluso en el rostro).

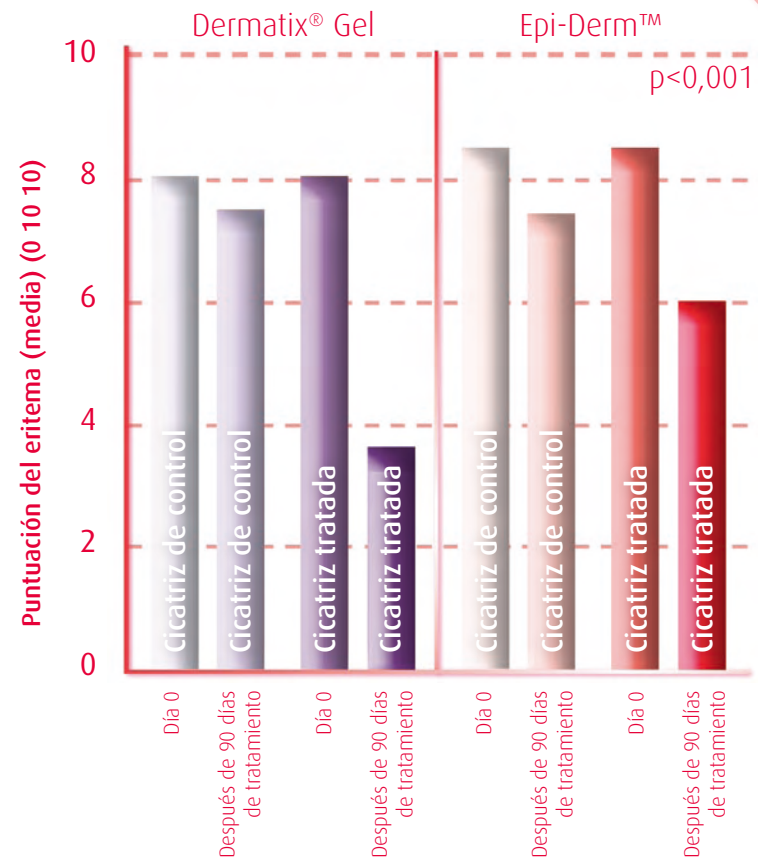
Reducción de la altura de la cicatriz



Reducción de altura de la cicatriz

- Comparado con Epi-Derm, Dermatix® Gel exhibió **una mejor reducción** de la altura de la cicatriz y una mejor reducción del eritema.

Reducción del eritema



Gold, M.H. et al.

Dermatol. Surg (2001)

- Prevención de cicatrices hipertróficas y queloides con el **uso profiláctico de láminas tópicas de gel de silicona** tras un procedimiento quirúrgico, en el entorno de consulta.
- Estudio aleatorizado y prospectivo, monocéntrico y controlado.
- 66 pacientes, de los que 31 mostraban riesgo reducido y 35 riesgo aumentado de cicatrización alterada.
- Aplicación de **láminas de gel de silicona** (SGS) durante 6 meses.
- Comparación del uso de SGS con el empleo tópico de antibióticos tras la cirugía en pacientes con un riesgo aumentado de curación alterada de la cicatriz.

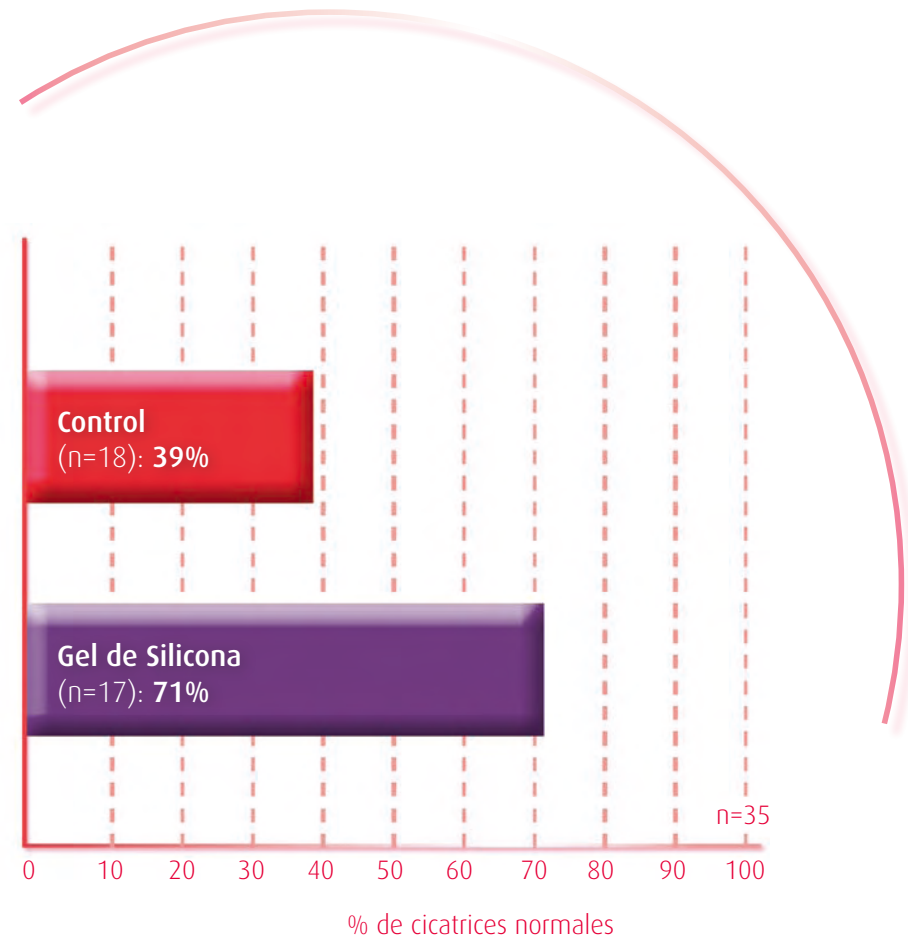
Gold, M.H. et al.


Dermatol. Surg (2001)

- Las láminas de gel de silicona reducen el riesgo de desarrollar cicatrices hipertróficas y queloides en pacientes propensos ($p=0,003$ frente a control después de 2 meses).

Resultados del Grupo de Alto Riesgo

	Lámina tópica de gel de silicona	Cuidados postoperatorios convencionales
Sin cicatriz anormal (éxito)	71%	39%
Cicatriz hipertrófica	29%	44%
Queloides	0%	17%



- 
1. El proceso normal de cicatrización
 2. Patogénesis de la cicatriz
 3. Tipos de cicatrices
 4. Tratamiento de cicatrices – directrices prácticas
 5. Siliconas: Modo de acción
 6. Estudios clínicos con geles de silicona
 - 7. Gel de silicona en la práctica**

Gel de silicona en la práctica



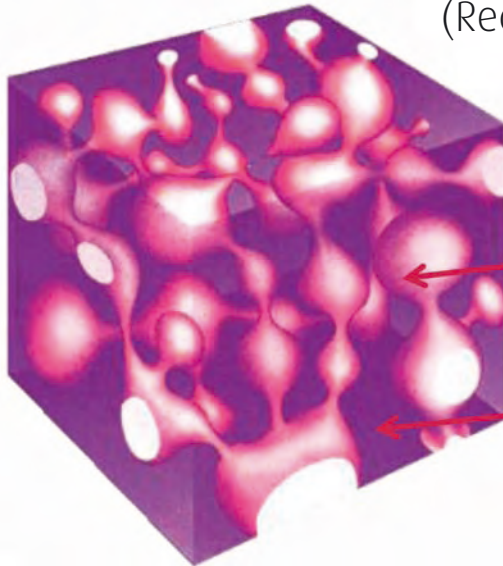
¿Por qué son únicas las láminas de silicona Dermatix®?

The **Silon**
Technology

La tecnología Silon

Combinación de silicona y Teflón®
(PTFE = poli-tetrafluoroetileno)

Estructura compuesta
(Red de Polímeros Interpenetrantes o "IPN")



PTFE

Silicona

¿Por qué son únicas las láminas de silicona Dermatix® ?

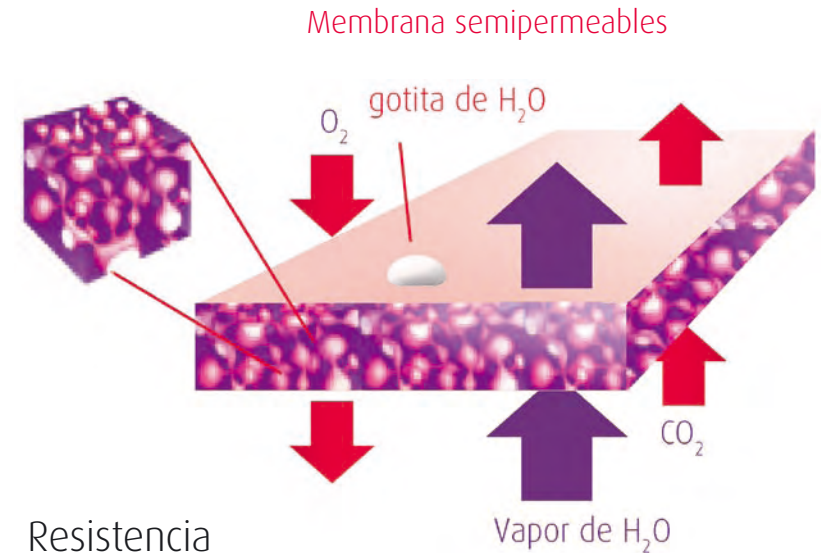


➔ **Resistencia insuperable** – el PTFE ofrece un refuerzo interno para crear láminas ultra-delgadas y duraderas.

➔ **Flexibles, transpirables, cómodas** – se pueden usar durante 23,5 horas al día.

Ventajas

- Resistencia
- Durabilidad
- Suavidad
- Adherencia (al tratamiento)
- Transpirabilidad
- Versatilidad



Beneficios de las Láminas de Silicona Dermatix®:

- Cómodas y sencillas de usar
- Transparentes o con tela sedosa para un nivel óptimo de comodidad

Facilite la vida a su paciente

➔ Bajo la ropa

Lámina de Silicona Dermatix® Fabric: con tejido sedoso



Elasticidad:
50% de longitud

➔ En zonas visibles

Lámina de Silicona Dermatix® Clear: Transparente



Elasticidad:
75% de longitud

Beneficios de las Láminas de Silicona Dermatix®:

- Uso cómodo y sencillo
- Transparentes o con tela sedosa para un nivel óptimo de comodidad
- Uso indicado en niños
- Uso indicado en pacientes con alto riesgo de formar tejido cicatricial
- Autoadhesiva y cómoda
- Fina y manejable
- Duradera y lavable
- Semipermeable
- Tamaños disponibles:
 - 4 x 13 cm = 52 cm²
 - 13 X 13 cm = 169 cm²



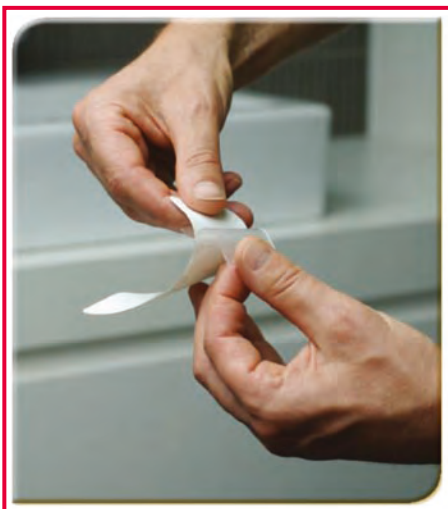


Lámina de Silicona Dermatix® Clear

Lámina de Silicona Dermatix® Fabric



Beneficios del Gel de Silicona Dermatix®

- Uso de una película muy fina
- Secado rápido, cómodo y fácil de usar
- Transparente y discreto (ideal para el rostro o zonas visibles)
- Uso indicado en pacientes con alto riesgo de formación de tejido cicatricial
- Mantiene el balance hídrico de la piel
- Ofrece una protección elástica de la piel
- Práctico para zonas móviles y flexibles (por ejemplo, articulaciones)
- Sin maceración
- Semipermeable
- Tamaño disponible:
 - Tubo de 15 g



¿Tiene alguna duda?

