

Ecografía del envejecimiento cutáneo y de la reestructuración dérmica



Fernando Alfageme Roldán
Servicio de Dermatología.
Hospital Universitario
Puerta de Hierro
Majadahonda (Madrid).
Universidad Autónoma
de Madrid.

INTRODUCCIÓN

El envejecimiento cutáneo es la combinación de dos factores: envejecimiento intrínseco —que fundamentalmente se manifiesta por la capacidad de reparación, que va disminuyendo a lo largo del tiempo y que está determinada genéticamente— y un envejecimiento extrínseco, del cual su máximo exponente es la radiación ultravioleta y la contaminación ambiental¹.

El objetivo de la medicina *antiaging* o la dermatología cosmética es intentar revertir —al menos, parcialmente— el envejecimiento. Habitualmente, la valoración de estos tratamientos es subjetiva tanto por los profesionales como por los pacientes. Esto lleva a situaciones de posible divergencia entre las percepciones de las personas.

Por otro lado, la investigación de cosméticos fundados en métodos basados en la reflexión lumínica como la fotografía o el brillo/luminosidad pueden ser también difícilmente reproducibles.

El desarrollo de métodos objetivos de evaluación del fenómeno de envejecimiento se hace, por lo tanto, cada día más necesario². La tecnología de la valoración del envejecimiento cutáneo está desarrollada desde el punto de vista experimental, y los centros de investigación cosmética cuentan con técnicas avanzadas para

la estimación de sus productos. Estos avances comienzan a llegar a la práctica habitual. El método ideal que seguir en la clínica diaria debería ser:

- **No invasivo:** que no suponga un daño al paciente o un riesgo biológico para el profesional.
- **Rápido:** instantáneo, sin depender de laboratorios o grandes tiempos de espera en la adquisición y procesamiento de imágenes.
- **Accesible** en el centro clínico y utilizable por el clínico que realiza el tratamiento.
- **Fácil de utilizar y de interpretar** sin necesidad de otro profesional.
- **Reproducible** en el mismo y otros centros y, si es necesario, portátil.
- **Económico:** sin consumibles, bajo consumo energético, de larga vida útil.

La ecografía cutánea cumple con estos requisitos, como veremos a continuación.

ECOGRAFÍA CUTÁNEA

La ecografía se basa en la emisión de una onda de ultrasonido y la recepción de esta reflejada. La onda reflejada (eco) tendrá un tiempo y una intensidad que puede dar información de las distancias e interfases que recorre la onda sonora. La heterogeneidad de la distribución cutánea en cuanto a estructura y composición

hace que la ecografía de la piel sea bastante informativa desde el punto de vista de los cambios de estos parámetros que se dan en sus procesos biológicos o patológicos³.

El ultrasonido se caracteriza por tener una penetración inversamente proporcional a la frecuencia de emisión; es decir, cuanto más superficial sea la estructura que investigar, mayor debería ser la frecuencia de emisión. Esta ha sido la principal limitación de la aplicación del ultrasonido al estudio de la piel hasta la aparición de las sondas de alta frecuencia (>15 MHz).

Los equipos con sondas de alta frecuencia hasta hace unos años eran experimentales y su aplicación a la dermatología se realizaba en instituciones de investigación dermatológica o cosmética. La presencia de sondas de 10-15 MHz desarrolladas para el estudio de la tiroides, las partes blandas, la anestesia regional y la patología músculo-esquelética en los equipos actuales hace que esta tecnología haya llegado a la clínica.

Desde el punto de vista de la ecografía, la piel se caracteriza por (fig. 1):

1. Una banda hiperecoica que en localizaciones acras la podemos observar como bilaminar⁴, que corresponde a la epidermis.
2. Una banda menos intensa y más gruesa que la previa, que corresponde a la dermis.

3. Una banda hipoeoica con ecos reticulados y que suele tener una banda ondulada de pequeño grosor (*fascia superficialis*), que se corresponde con la hipodermis.
4. Una banda hiperecoica delimitada inferiormente por un área hipoeoica de estructura lineal, que corresponde a la fascia muscular que recubre la musculatura esquelética.

ECOGRAFÍA DEL ENVEJECIMIENTO CUTÁNEO. FENÓMENO DE LA BANDA HIPOECOICA SUBEPIDÉRMICA

El envejecimiento cutáneo se manifiesta en cambios de grosor y composición de los distintos estratos cutáneos. Por un lado, sabemos que el grosor de la piel aumenta hasta los 20 años. Con el tiempo, disminuye fundamentalmente la dermis de manera progresiva⁵. De hecho, hay autores que identifican este adelgazamiento dérmico como marcador de osteoporosis. Los grosores menores de 1,4 mm se relacionan con hasta un 23 % de presencia de osteoporosis frente a un 5 % de presencia de osteoporosis en personas con un grosor mayor de 1,4 mm⁶.

Por otro lado, el envejecimiento cutáneo implica un daño en la dermis superficial, donde se produce una rotura y desorganización de las fibras elásticas y se acumula un material amorfo rico en

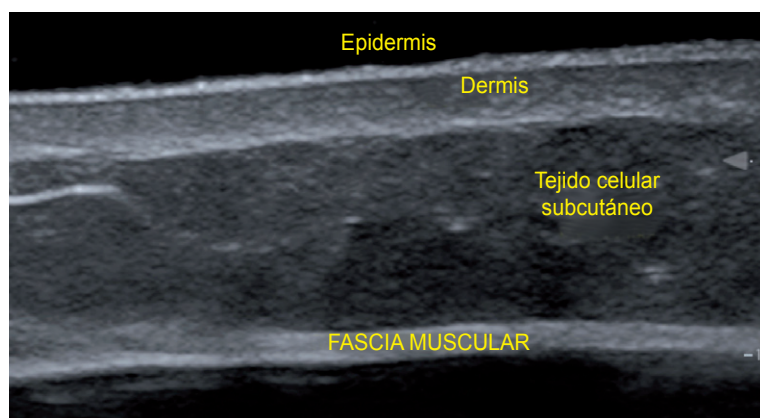


Figura 1. Ecografía de la piel con los distintos estratos cutáneos.

glucosaminglicanos, en lo que se conoce en dermatopatología como *elastosis solar*.

Ecográficamente, este fenómeno de elastosis se correlaciona con la aparición de una banda hipoecoica subepidérmica (SLEB; del inglés, *subepidermal low-echogenic band*)⁷. El origen de esta banda y su significado es todavía controvertido, pero en ella se basan los métodos actuales de cuantificación del envejecimiento cutáneo.

Existen varios hechos empíricamente ciertos respecto a esta banda (fig. 2):

- Es un fenómeno universal que se da en todas las etnias y razas, aunque es menos acusado en la raza afroamericana⁸.
- Su grosor se correlaciona con la edad⁹.
- Su ecogenicidad disminuye con la edad⁹.

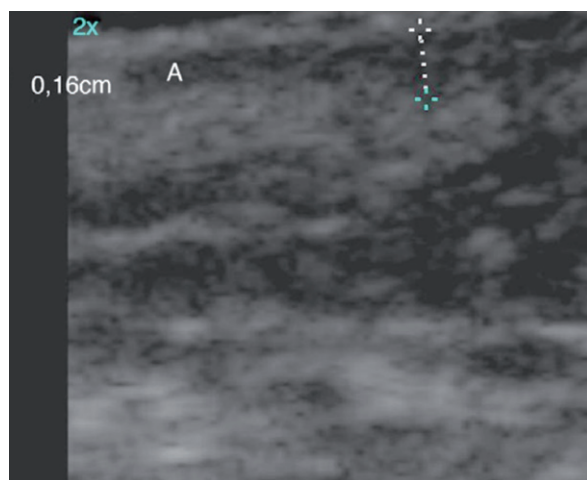


Figura 2. Medición de la banda hipoecoica subepidérmica (SLEB; *subepidermal low-echogenic band*) en un varón de 67 años (A), que mide 0,16 cm.

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DEL FENÓMENO DE LA BANDA HIPOECOICA SUBEPIDÉRMICA

Se han descrito varios métodos de cuantificación del fenómeno SLEB para luego establecer comparaciones interindividuales o en el mismo individuo¹⁰. Describimos a continuación cada uno de

ellos con sus ventajas e inconvenientes. Elegir uno u otro depende fundamentalmente del tipo de estudio que se desee realizar y del equipo de ultrasonidos del que se disponga.

Grosor de la banda hipoecoica subepidérmica

Es el método más sencillo y disponible, pero el más criticado por los autores⁹. Consiste en medir la distancia entre la banda ecolúcida de entrada, que corresponde a la epidermis, y el inicio de la banda hiperecogénica de la dermis reticular. Hay autores que recomiendan dibujar una línea recta entre ambas bandas y realizar la medición¹⁰ (en lugar de su medición puntual). La mayor crítica de los autores es que la medición puede variar de persona a persona dependiendo de los extremos de medición. Por otro lado, influye en el grosor de la SLEB el grosor total de la piel, por lo que algunos autores dividen la SLEB por el grosor total de la piel (desde epidermis a tejido celular subcutáneo)¹¹. Además, en la SLEB de aspecto heterogéneo y no uniforme, es a veces difícil identificar sus límites. La ventaja fundamental que presenta este parámetro es que es el más universalmente utilizado en todos los estudios y sus valores se pueden comprobar en las publicaciones de referencia^{5,12}.

Píxeles de baja ecogenicidad

Los píxeles de baja ecogenicidad (LEP; del inglés *low echogenic pixels*) intentan cuantificar de manera cuantitativa los grados de SLEB. Necesitan un *software* que estime los píxeles con ausencia de ecos.

USO DE LA ECOGRAFÍA CUTÁNEA EN LA EVALUACIÓN DE LOS DIVERSOS TRATAMIENTOS DEL ENVEJECIMIENTO CUTÁNEO

Recogemos las aplicaciones prácticas de estos métodos de cuantificación publicados en la literatura científica.

Uso de la ecografía en el rejuvenecimiento por láser

Es indiscutible que el tratamiento cutáneo ablativo mediante láser (CO₂) produce un rejuvenecimiento evidente basado en la generación de colágeno de tipo III en la dermis. En el caso de los láseres fraccionados y en el rejuvenecimiento no ablativo, el efecto es menos acusado y los resultados no son tan evidentes. Sin embargo, los estudios que utilizan la ecografía como parámetro de evaluación indican que existe en ambos casos un aumento del grosor de la dermis y una disminución de la SLEB en distintas localizaciones¹², así como un aumento de ecos en esta SLEB¹³, junto con una tendencia al anisotropismo en la dermis reticular¹⁴.

Uso de la ecografía en la mesoterapia dérmica

La inyección en la dermis de sustancias que favorezcan el rejuvenecimiento cutáneo es controvertida¹⁵. La administración de vitaminas, ácido hialurónico y factores de crecimiento conlleva que la subjetividad sea la norma en este tipo de tratamientos. Hay solo un estudio publicado por el grupo de Lacarrubba *et al.*¹⁴, en el que se realiza rejuvenecimiento de las manos con ácido hialurónico fragmentado, y se observa un aumento de la SLEB (quizá por un fenómeno de osmosis), una mayor ecogenicidad de la SLEB (mayor grado de fenómeno SLEB) y un aumento en la dermis total, lo que demuestra rejuvenecimiento cutáneo.

Uso de la ecografía cutánea en la valoración de los nutricosméticos

La aparición en el mercado de complementos basados fundamentalmente en péptidos bioactivos de colágeno y su efecto en la remodelación dérmica plantea un nuevo paradigma en el sentido de que el efecto de remodelación no se basa en el daño controlado a la piel como con los láseres o la mesoterapia, ni en la aplicación de productos que puedan sensibilizar la piel. La reestructuración dérmica por estos péptidos de colágeno se fundamentaría en un mecanismo de tolerancia inmuni-

taria al propio colágeno y a la diferenciación de los macrófagos al fenotipo M2¹⁵. En este momento, se están llevando a cabo estudios basados en la ecografía cutánea para evidenciar la reestructuración dérmica de pautas orales combinadas o no con otros productos tópicos.

CONCLUSIONES

La ecografía cutánea es una herramienta útil para evidenciar objetivamente los cambios que queremos alcanzar con los tratamientos de rejuvenecimiento cutáneo de una u otra índole. Es una tecnología actualmente disponible que requiere de un aprendizaje del uso de esta modalidad diagnóstica que cada vez será más asumida por los dermatólogos. La ecografía aplicada al estudio del rejuvenecimiento cutáneo es de esperar que signifique el paso de esta disciplina de las «cosméticas» a lo científicamente medible, comparable y reproducible.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sahin E, Depinho RA. Linking functional decline of telomeres, mitochondria and stem cells during ageing. *Nature*. 2010; 464(7288):520-8.
2. Waller JM, Maibach HI. Age and skin structure and function, a quantitative approach (I): blood flow, pH, thickness, and ultrasound echogenicity. *Skin Res Technol*. 2005;11(4):221-35.
3. Wortsman X, Wortsman J. Clinical usefulness of variable-frequency ultrasound in localized lesions of the skin. *J Am Acad Dermatol*. 2010;62(2):247-56.
4. Wortsman X, Jemec GBE, Sazunic I. Anatomical detection of inflammatory changes associated to plantar warts by ultrasound. *Dermatology*. 2010;220(3):213-7.
5. Seidenari S, Pagnoni A, Di Nardo A, Giannetti A. Echographic evaluation with image analysis of normal skin: variations according to age and sex. *Skin Pharmacol*. 1994;7(4):201-9.
6. Cagle PE, Dyson M, Gajewski B, Lukert B. Can dermal thickness measured by ultrasound biomicroscopy assist in determining osteoporosis risk? *Skin Res Technol*. 2007;13(1):95-110.
7. Richard S, de Rigal J, de Lacharriere O, Berardesca E, Leveque JL. Noninvasive measurement of the effect of lifetime exposure to the sun on the aged skin. *Photodermatol Photoimmunol Photomed*. 1994;10(4):164-9.
8. Querleux B, Baldewick T, Diridollou S, de Rigal J, Huguet E, Leroy F, et al. Skin from various ethnic origins and aging: an in vivo cross-sectional multimodality imaging study. *Skin Res Technol*. 2009;15(3):306-13.
9. Gniadecka M. Effects of age on dermal echogenicity. *Skin Res Technol*. 2001;7(3):204-7.
10. de Rigal J, Escoffier C, Querleux B, Faivre B, Agache P, Lévêque JL. Assessment of aging of the human skin by in vivo ultrasound imaging. *J Invest Dermatol*. 1989;93(5):621-5.

11. Gniadecka M, Gniadecki R, Serup J, Søndergaard J. Ultrasound structure and digital image analysis of the subepidermal low echogenic band in aged human skin: diurnal changes and interindividual variability. *J Invest Dermatol.* 1994; 102(3):362-5.
12. Tierny EP, Hanke CW, Petersen J, Bartley T, Eckert JR, McCutchen C. Clinical and echographic analysis of ablative fractionated carbon dioxide laser in the treatment of photodamaged facial skin. *Dermatol Surg.* 2010;36(12):2009-21.
13. Sarkar R, Garg VK, Mysore V. Position paper on mesotherapy. *Indian J Dermatol Venereol Leprol.* 2011;77(2):232-7.
14. Lacarrubba F, Tedeschi A, Nardone B, Micali G. Mesotherapy for skin rejuvenation: assessment of the subepidermal low-echogenic band by ultrasound evaluation with cross-sectional B-mode scanning. *Dermatol Ther.* 2008;21 Suppl 3:S1-5.
15. Barati M, Jabbari M, Navekar R, Farahmand F, Zeinalian R, Salehi-Sahlabadi A, et al. Collagen supplementation for skin health: a mechanistic systematic review. *J Cosmet Dermatol.* 2020;19(11):2820-9.