

## NOVEDADES EN DERMATOLOGÍA

# Recientes avances en láser y otras tecnologías

P. Boixeda<sup>a,b</sup>, M. Calvo<sup>b</sup> y L. Bagazgoitia<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Servicio de Dermatología. Hospital Ramón y Cajal. Universidad de Alcalá de Henares. Madrid. España. <sup>b</sup>Clínica Bioláser La Moraleja. Alcobendas. Madrid. España.

**Resumen.** La tecnología láser y otros tipos de fuentes energéticas se están incorporando rápidamente a la consulta del dermatólogo. En el campo del rejuvenecimiento fraccional han aparecido en los últimos años varios equipos, aun habiéndose realizado escasos estudios controlados, inferiores en eficacia a los láseres ablativos pero con mayor grado de seguridad. Este breve artículo sólo pretende introducir, pero no desarrollar de forma exhaustiva, las diferentes tecnologías emergentes en Dermatología, especialmente láseres y fuentes de luz para el tratamiento de lesiones vasculares, acné y tatuajes con tintas encapsuladas y cicatrices; las aplicaciones de los diodos emisores de luz (LED), las novedades en el tratamiento de la «celulitis», terapia fotodinámica, métodos de succión, y por último la reciente y sin duda futura introducción de los dispositivos caseros para el tratamiento de diversos problemas dermatológicos (depilación, rejuvenecimiento, acné, etc.).

**Palabras clave:** láser, fraccional, vascular, LED, tatuajes, acné, revisión.

### RECENT ADVANCES IN LASER THERAPY AND OTHER TECHNOLOGIES

**Abstract.** Laser technology and other energy sources are rapidly finding a place in dermatology clinics. In the field of skin rejuvenation by fractional photothermolysis, although few controlled studies have been undertaken, several devices have emerged in recent years that appear less effective than laser ablation techniques but that are safer. The aim of this short article is to provide an introduction, though not treat in depth, the different emerging technologies in dermatology. We will focus particularly on lasers and light sources in improving applications such as the treatment of vascular lesions, acne, and encapsulated ink tattoos; light-emitting diodes; developments in the treatment of cellulitis; photodynamic therapy; suction methods; scarring; and finally the recent and doubtlessly future introduction of home devices for use in a range of dermatologic applications (depilation, rejuvenation, treatment of acne, etc.).

**Key words:** laser, fractional, vascular, light emitting diode, tattoos, acne, review.

## Rejuvenecimiento fraccional, plasma y otros avances

En el campo del rejuvenecimiento fraccional han aparecido en los últimos años varios equipos que empiezan a tener un mercado inmenso, aun habiéndose realizado escasos estudios controlados (tabla 1). Se desarrollaron para evitar los efectos secundarios de los hasta entonces utilizados láseres ablativos (CO<sub>2</sub> y Er:YAG) que, a pesar de su demostrada

eficacia, presentaban los inconvenientes de una lenta curación y el riesgo de cicatrices e hipopigmentaciones. De cualquier modo debe recordarse que los láseres ablativos tienen una eficacia superior a las técnicas fraccionales, ya que requieren un único tratamiento, eliminan lesiones epidérmicas, presentan resultados más predecibles y producen mayor contracción (*tightening*) cutánea.

Los sistemas fraccionados láser producen múltiples pequeñas zonas de lesión cutánea (zonas microtérmicas), cada una afectando un volumen fraccional de tejido, respetando piel perilesional para una más rápida epitelización, con mínimos cuidados postratamiento y sin presentar los efectos secundarios de los láseres ablativos. Cada área de lesión tiene aproximadamente 50-70 µm y está rodeada de tejido viable, gracias al cual en 24 horas se produce una completa reepitelización. Hoy en día en el mercado tenemos el láser Fraxel (2004) a 1.550 nm (Reliant Technologies), Lux IR (IPL) a 1.540 nm erbio láser (2005, Palomar), Laser affirm a 1.440 nm (2006, Cynosure, asociada

Correspondencia:  
Pablo Boixeda.  
Clínica Bioláser La Moraleja.  
Paseo de Alcobendas, 10.  
08100 Madrid.  
phoixeda@gmail.com

Aceptado el 13 de noviembre de 2007.

ahora a 1.320 nm, para producir mayor contracción cutánea), Píxel 2.940 nm (Alma), Reliac 10.600 nm (Lumenis), Mosaic (1.550 nm, Lutronic), Profractional 2.940 nm (2007, Sciton), Active Fx 10.600 nm (Lasering), Fraxel re:pair (10.600 nm) y Fraxel Re:fine (1.410 nm).

El término «fraccional» se podría definir como cualquier tecnología de elevada fluencia y diámetro del punto muy pequeño, que produzca un daño «pixelado» de la piel con diámetros de lesión menores de 500 nm, dejando tejido perilesional respetado que permita una rápida reepitelización en menos de 24-48 horas para eliminar los riesgos de infección y tiempo de baja laboral. Se produce, por tanto, una «coagulación anular» del colágeno dérmico que aumenta la contracción cutánea.

Sin embargo, no se conoce cuál debería ser la profundidad ideal del daño cutáneo en cada área lesionada ni el volumen de tejido coagulado o necrosado. Tampoco sabemos con exactitud qué porcentaje de área cutánea debe cubrirse o tratarse en cada tratamiento, ni el número de pases necesarios, quedando por optimizar los parámetros más adecuados en cada equipo. Parece que hoy en día existe evidencia<sup>1,2</sup> de su efectividad, siendo sus indicaciones principales las cicatrices de acné (indicación principal), las arrugas finas y moderadas, el melasma<sup>4-6</sup> (todavía muy controvertido), el rejuvenecimiento y las queratosis actínicas. Lo que parece claro es que todos son eficaces y su aplicación dependerá del entrenamiento y la habilidad en la selección de los parámetros adecuados en cada caso.

Otro equipo interesante es el denominado Plasma (Portrait PSR) con un funcionamiento diferente a las técnicas fraccionales, y que es eficaz en el rejuvenecimiento<sup>7</sup>. El PSR no es una tecnología basada en la luz láser ni en la radiofrecuencia, sino que consiste en la combinación de gas nitrógeno con energía electromagnética de alta frecuencia, que da lugar a la formación de plasma, el cual es liberado por una pieza de mano con un diámetro de 6 mm de punto, de forma uniforme y sin necesidad de contacto físico en toda la superficie cutánea que se desee tratar. La energía se libera de forma pulsada y se puede variar la profundidad de penetración y la fluencia en función de las necesidades del paciente. Tras el tratamiento el estrato córneo permanece intacto, disminuyendo el riesgo de infecciones y efectos secundarios. Cuarenta y ocho horas después se producirá una descamación fina y uniforme de la superficie cutánea tratada, con posterior regeneración epidérmica en 7 días. Tiene la ventaja de ser un procedimiento único, con un efecto similar a los *peelings*, pero con contracción cutánea inducida térmicamente y con escasos días de baja laboral, dependiendo de las energías utilizadas. Asimismo, al no necesitar ningún cromóforo para actuar se puede aplicar en todos los fototipos. Estudios histológicos han demostrado que incluso un año después persiste una reducción de la elastosis solar, con un ensanchamiento de la banda de colágeno cercana a la unión dermoepidérmica<sup>8</sup>.

**Tabla 1.** Rejuvenecimiento fraccional, plasma y otros avances

<i>CO<sub>2</sub>/Erbium</i>
Ablativo
Mayor mejoría
Más tiempo de baja laboral
Más riesgo de efectos adversos
<i>Plasma</i>
Parcialmente ablativo
Un único tratamiento
Mejor tolerado
Mejor que los <i>peelings</i> químicos
Menor mejoría que el anterior
<i>Fraccional</i>
No ablativo
Requiere múltiples tratamientos
Sin apenas baja laboral
Excelente para cicatrices de acné
Menor contracción cutánea

## Acné: avances en tratamientos no convencionales con láser, luces y terapia fotodinámica (TFD)

En los últimos años se han introducido numerosos avances en el tratamiento del acné con nuevas tecnologías, pero aún es pronto para que este tipo de tratamientos sustituya en eficacia y coste a los convencionales. Los mecanismos de acción todavía son teóricos y no existen conclusiones firmes sobre su eficacia. De momento, escasean los estudios bien diseñados, aleatorizados y controlados sobre su efectividad, lo que no nos permite utilizarlos como único tratamiento. Existe tal cantidad de aparatos, protocolos y parámetros para los distintos tipos de acné que es muy difícil definir los protocolos individualizados para cada paciente.

Determinar los efectos de estos aparatos a nivel molecular permitirá terapias mejor dirigidas, pero todavía falta por demostrar que éstas realmente funcionen. Entre los múltiples equipos que se utilizan en la terapia del acné destacaríamos 4:

1. Luz azul, roja y ultravioleta con un fotosensibilizante endógeno<sup>9</sup>.
2. Láser de colorante pulsado<sup>10,11</sup>.

3. Láseres infrarrojos para dañar selectivamente la glándula sebácea<sup>12-14</sup>.
4. Terapia fotodinámica (con fotosensibilizante exógeno)<sup>15,16</sup>.

Probablemente los resultados mejoren al administrar mayor energía, al dar mayor número de tratamientos y al realizar combinaciones de distintos tratamientos. Asimismo comienzan a desarrollarse equipos de uso casero que probablemente invadirán el mercado en los próximos años.

### Novedades en la inserción o extracción del pigmento de la piel (incluidos los tatuajes)

Habitualmente es necesaria la combinación de distintos tipos de láseres para conseguir eliminar todos los pigmentos de un tatuaje. Por tanto, si no conseguimos eliminar un determinado pigmento con una fluencia adecuada utilizando un láser Q-switched, deberíamos cambiar de sistema (Rubí 694 nm, alejandrita 755 nm y especialmente eficaz es el Nd:YAG 1.064 y 532 nm), pero nunca aumentar en exceso las fluencias, ya que se incrementará paralelamente el riesgo de efectos secundarios. Los láseres con pulsos de nanosegundos (Q-switched) son los más adecuados, actuando por un mecanismo fotoacústico de ondas de choque que fracturan literalmente el pigmento, mientras que los de milisegundos pueden dejar cicatrices. Habrá que tener especial cuidado en pacientes bronceados, quienes deberían esperar para iniciar el tratamiento, haciendo siempre que se pueda, una prueba inicial o utilizar agentes blanqueantes tópicos antes de ser tratados.

Es posible que en el futuro aparezcan en el mercado láseres de pulso inferior (pico y femtosegundos), que podrían mejorar la eficacia terapéutica. En cualquier caso se debe comenzar siempre con la mayor longitud de onda que dispongamos.

Las reacciones alérgicas dentro de los tatuajes no deben ser tratadas con láseres Q-switched por el riesgo de reacciones alérgicas sistémicas<sup>17</sup>, que también se han descrito al utilizar láseres de onda continua (CO<sub>2</sub>)<sup>18</sup>.

Recientemente se han introducido en el mercado las tintas encapsuladas para realizar tatuajes (Permanent but Removable Tattoo Ink [PRTI]), que pueden ser eliminadas con una única sesión de láser. Están compuestas por polimetilmetacrilato (PMMA) y consisten en tintes biodegradables y microencapsulados<sup>19</sup>.

Los láseres fraccionados también empiezan a utilizarse, especialmente en tatuajes resistentes, pero esta indicación es todavía muy controvertida. Asimismo se ha utilizado en melasmas superficiales, donde podrían tener algún papel. En otras patologías como los lentigos pueden usarse láseres tipo Q-switched o luz pulsada intensa.

### Los diodos emisores de luz: ¿funcionan?

Los diodos emisores de luz<sup>20</sup> (*Light Emitting Diodes* [LED]) son luces de bajo coste que se han introducido en la dermatología para el tratamiento de patologías como el acné (luz azul a 415 nm y amarilla a 570-600 nm), el fotorejuvenecimiento<sup>21-23</sup> (luz amarilla a 570-600 nm y luz roja 630-635 nm) y diversas dermatitis<sup>24</sup>, actuando mediante un teórico mecanismo de fotobioestimulación. Existe todavía una enorme controversia acerca de su eficacia. Pueden emitir en longitudes de onda entre 630-850 nm, con alto poder de penetración. Algunos de los modelos comercializados son: Gentlewave, Omnilux o Active FX. Aunque todavía se requieren más datos para comprender el mecanismo celular por el que funcionan, parece que ejercen su acción principal a través de varios mecanismos: aumentan la permeabilidad de la membrana mitocondrial elevando el pH, activan el AMPc y aumentan la síntesis de ADN/ARN. Hasta ahora la mayoría de los estudios clínicos se han centrado en láseres y otras fuentes energéticas que destruían selectivamente una diana cutánea, por lo que existen todavía pocos datos que avalen la eficacia de los LED en Dermatología.

La idea de que compitan con técnicas de rejuvenecimiento tan eficaces como el rejuvenecimiento ablativo todavía queda muy lejos de la realidad.

Basándose en un probable efecto antiinflamatorio producido por la emisión de luz se han realizado algunas aplicaciones teóricas en patologías como la rosácea, la pitiriasis rubra pilar, así como en los casos de eritema y edema producidos tras la aplicación de algunos láseres (fraccionados o de CO<sub>2</sub>). Asimismo, el calentamiento del tejido conlleva una remodelación del colágeno, por lo que podría ser eficaz en la prevención de cicatrices hipertróficas y en el tratamiento de úlceras cutáneas. Por otro lado, se han estudiado también aplicaciones teóricas con los LED a 660 nm, como es el caso de la hiperpigmentación posinflamatoria, por un mecanismo teórico a través de vías metabólicas que implican la proteína p53.

La terapia fotodinámica podría beneficiarse de la tecnología LED con la utilización de longitudes de onda que penetraran más (infrarrojo a 830 nm).

También se ha postulado su papel en la prevención del daño ultravioleta (fotoprofilaxis). Sus posibles dianas serían: citocromo C oxidasa, p53<sup>25</sup>, proteína G, activación del AMPc, aumento de la síntesis de ADN/ARN y de protoporfirina IX.

### Novedades en el tratamiento de la celulitis

Hoy en día ya han salido al mercado múltiples equipos que combinan sistemas de láser<sup>26,27</sup>, radiofrecuencia<sup>28</sup>, luz pul-

sada, succión y ultrasonidos. Su eficacia todavía no es comparable a la liposucción, pero empieza a ser una alternativa clara de futuro. Como siempre en este campo la industria va por delante de la ciencia, y los equipos salen al mercado con la aprobación de la *Food and Drug Administration* (FDA), pero con insuficiente literatura científica que los avale. Entre los equipos más utilizados están VelaSmooth® (Syneron) que combina radiofrecuencia, luz pulsada y succión, Accent® (Alma) que utiliza radiofrecuencia unipolar, Thermage, Sciton, Titan, TriActive® (Cynosure) que combina láser y succión, Ultrashape (efecto acústico por ultrasonidos), LipoSonix (efecto térmico y lipoacústico por ultrasonidos), SmartLipo (Cynosure) que es una fibra de NdYAG 1064 nm mínimamente invasiva que «licúa» la grasa mediante lipólisis por acción directa de la energía láser sobre los adipocitos y produce contracción del colágeno en los septos fibrosos y la dermis, de igual forma que Cool Lipo (Cooltouch) a 1.320 nm. Su eficacia muchas veces es impredecible, con resultados a veces buenos e incluso excelentes en algunos casos. Parecen más eficaces en la hiperlaxitud cutánea abdominal, aparentemente mediante la contracción cutánea y la eliminación de grasa.

## Novedades en láser vascular

La principal novedad introducida en 2006 es la utilización secuencial de un láser de colorante pulsado (LCP) a 595 nm seguido de un láser Nd:YAG 1.064 nm (Cynergy Multiplex, Cynosure)<sup>29,30</sup>. Tras el impacto con LCP se produce un desplazamiento betacromático en el espectro de absorción de la oxihemoglobina, con la creación de met-hemoglobina, que aumenta exponencialmente la absorción por el láser Nd:YAG 1.064 nm, requiriéndose dosis mucho menores para producir un efecto térmico en profundidad. Se conocen bien los mayores efectos terapéuticos de la utilización de pulsos múltiples de una misma longitud de onda (LCP)<sup>31,32</sup>.

Para manchas en vino de Oporto (*nevus flammeus* o malformaciones vasculares capilares) de coloración oscura, hipertróficas, resistentes a LCP, este sistema parece aportar una nueva arma terapéutica que mejora la respuesta en estos casos. Nosotros, en adultos con manchas en vino de Oporto resistentes, utilizamos el diámetro de 10 mm con parámetros de LCP (6-10 msg, 8-10 J/cm<sup>2</sup>) seguidos tras un segundo de Nd:YAG 15 msg, 30-45 J/cm<sup>2</sup>, con enfriamiento máximo por aire y con hielo tópico seguido de un minuto, después con otro pase de LCP 10 mm, 0,5 ms a 7-9 J/cm<sup>2</sup> en casos resistentes<sup>30</sup>.

De cualquier modo el LCP sigue siendo el de elección para este tipo de lesiones en edades infantiles<sup>33</sup> por el riesgo de cicatrices por Nd:YAG. Los diámetros de haz mayores (10 mm) alcanzan ya fluencias óptimas (por ejemplo 10 mm, 0,5 ms, 6-9 J/cm<sup>2</sup> con enfriamiento epidérmico

elevado) para el tratamiento en niños, actuando así de forma mucho más rápida y en ocasiones evitando anestésicos generales. Está por ver si los métodos de succión pueden mejorar la respuesta en pacientes resistentes. Las nuevas generaciones de luz pulsada como AcuTip 500 (Cutera) y Lux G (StarLux System. Palomar) han mejorado mucho sus aplicaciones vasculares en lesiones pigmentarias y en rejuvenecimiento.

## ¿En qué cicatrices funciona el láser?

Existen múltiples tipos de cicatrices: eritematosas, hiperpigmentadas, hipopigmentadas, hipertróficas y atróficas. El tratamiento de las cicatrices hipertróficas y queloides sigue siendo un difícil reto para el dermatólogo. Debemos ajustar siempre las expectativas del paciente con la realidad, pues todavía la eficacia de los láseres en este campo dista mucho de la que se obtiene en depilación, o en la eliminación de lesiones vasculares, pigmentarias y de tatuajes. Generalmente deberán combinarse varios tratamientos (apósitos, infiltraciones esteroideas, bleomicina, 5 fluorouracilo intralesional, imiquimod, ácido retinoico, interferón, crioterapia, cirugía, etc.) con diversas fuentes de luz. El láser de colorante pulsado sólo será parcialmente útil en cicatrices hipertróficas eritematosas, recientes y no muy sobreelevadas, y no en todos los pacientes<sup>34-36</sup>. Ha empezado a utilizarse el método secuencial (LCP-Nd:YAG, Cynergy Multiplex), pero todavía no existen datos concluyentes sobre su eficacia. Debe tenerse en cuenta la mejoría espontánea de las mismas con el tiempo y la escasez de estudios bien diseñados y controlados. Algunas cicatrices hiperpigmentadas pueden beneficiarse del tratamiento con láseres Q-switched<sup>37</sup>, mientras que las hipopigmentadas pueden mejorar con láseres fraccionales o con fuentes de luz ultravioleta, tipo láser excimer a 308 nm.

En el caso de las cicatrices atróficas posacné los láseres ablativos (CO<sub>2</sub> y Er:YAG)<sup>38-40</sup>, los fraccionados<sup>3,41,42</sup> y el plasma son muy buenas opciones, a diferencia de lo que ocurre con los queloides. Los resultados con láseres no ablativos han sido pobres. Si utilizamos láseres ablativos (CO<sub>2</sub>) tendremos asimismo el riesgo de recidiva.

## ¿Algo nuevo en terapia fotodinámica?

La selección de la longitud de onda más adecuada para la terapia fotodinámica (TFD) está todavía por definir. Los sistemas LED, que no emiten calor, parecen introducirse con fuerza en este campo. Éstos podrían evitar el efecto térmico de los fotosensibilizantes, y permiten asimismo una fotoactivación progresiva de los mismos. Los LED duales (2 longitudes de onda, luz roja a 630 nm y luz azul a 405 nm) permiten el tratamiento de estructuras superficiales y profundas (por ejemplo, las glándulas sebáceas en el acné).

Por otro lado, también es probable el desarrollo de nuevos fotosensibilizantes (además de Metvix® y Levulan®), más baratos y con mejores prestaciones.

Además de su uso aprobado para cáncer cutáneo no melanoma<sup>43,44</sup>, las indicaciones de la TFD tópica van ampliándose, incluyendo entre otros<sup>45,46</sup>: eritroplasia, liquen escleroso, verrugas, alopecia areata, enfermedad de Paget extramamaria, epidermodisplasia verruciforme, liquen plano, fotorrejuvenecimiento, acné, depilación, etc.

## Nuevos métodos de succión

Recientemente han aparecido en el mercado varios sistemas que se combinan con láser, luz pulsada o radiofrecuencia y que succionan la piel<sup>47</sup>. De esta forma consiguen acercar la diana a la fuente energética, reducir la concentración de melanina y de hemoglobina en la zona a tratar y aprovechar la porción más efectiva del espectro de luz. El objetivo principal de estos dispositivos sería disminuir el dolor, reducir los efectos secundarios al evitar la competencia con otros cromóforos (hemoglobina y melanina) y aumentar la eficacia del tratamiento.

Existen dos tipos de dispositivos, los que producen aplanamiento neumático de la piel mediante succión y elevación de la misma, disminuyendo el volumen sanguíneo de la zona a tratar (terapia neumática<sup>48</sup> de aplanamiento o PSF [Inolase®]) y los que únicamente succionan la piel sin someterla a compresión, que se denomina terapia foto-neumática (PPX [Aesthera®, Lumenis – Alumna]). Se ha aplicado principalmente en la depilación mediante láser y también en el tratamiento del acné, donde asimismo se produciría una extracción mecánica del material sebáceo de los poros.

Algunos todavía no tienen la aprobación de la FDA, ya que aún hacen falta datos y estudios que apoyen su efectividad. En realidad por el momento no se conoce su eficacia ni los parámetros más adecuados, por lo que no deja de ser más que una interesante idea por estudiar.

## Conclusiones: ¿se usarán en el futuro dispositivos caseros?

En los últimos años hemos podido comprobar cómo en este campo la industria va por delante de la ciencia, lo que implica que hay en el mercado numerosas tecnologías cuyos mecanismos de acción se conocen sólo de forma teórica. Muchas veces no existen estudios suficientes que avalen su eficacia y faltan datos para comprender correctamente su forma de actuar.

Otro fenómeno reciente ha sido la proliferación de múltiples dispositivos caseros para el tratamiento de diferentes problemas cutáneos, que ya es un hecho y aumentará expo-

nencialmente en el futuro. Los campos donde se están desarrollando este tipo de equipos son principalmente la depilación mediante láser con Epila Laser SI808® (Beauty Korea World Co) con un láser diodo a 808 nm, Rio Laser Hair Remover® (Dezak, UK), SpaTouch (Radiancy, ABC Hair removal system [Palomar]) que emite luz entre 400-1.200 nm; el acné (Zeno® [Tyrell, Inc]), Clear Touch Lite® (Radiancy), ThermoClear Device (Dermacare, Inc) EsteLux® (Palomar) que emite luz pulsada de 500 a 1.200 nm; el rejuvenecimiento cutáneo (NuLase®, Clear Touch Lite®, Facial Toning Device®) (Radiancy), Syneron® (con radiofrecuencia y luz pulsada); el crecimiento capilar con un cepillo luminoso para la alopecia androgénica (HairMax LaserComb® [Lexington International, LLC] que emite 9 LED) y la celulitis. La industria comenzó a introducirse en la Dermatología, posteriormente en la Cirugía Plástica y Medicina General, a continuación en centros de estética y *spas* y por último llegará al consumidor con utensilios de uso casero, dado su inmenso mercado y enorme potencial económico. Incluso las grandes compañías de láser empiezan a asociarse a compañías cosméticas para desarrollar estos utensilios (por ejemplo Palomar y Gillette/P&G).

El problema de todos estos equipos es que los efectos del láser y la luz pulsada dependen fundamentalmente de la energía administrada para llegar a un umbral térmico efectivo. Sin embargo, estos dispositivos son y serán de baja potencia, algunos de eficacia muy baja y sólo pueden utilizarse mediante contacto directo para evitar el daño ocular indeseado. En depilación algunos de estos dispositivos, aunque no consigan una eliminación definitiva del vello, sí pueden atenuar su crecimiento, aunque debe recordarse que en ocasiones se produce un crecimiento de vello indeseado, especialmente en áreas faciales y espalda. Es interesante visitar la página *web* de la FDA para ver con qué criterios se aprueban este tipo de equipos.

En definitiva, este es un campo de nuevas y rápidas innovaciones donde conviene que el dermatólogo se mantenga al día<sup>49</sup>.

### Conflicto de intereses

Declaramos no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Narurkar VA. Skin rejuvenation with microthermal fractional photothermolysis. *Dermatol Ther.* 2007;20 Suppl 1:S10-3.
2. Collawn SS. Fraxel skin resurfacing. *Ann Plast Surg.* 2007; 58:237-40.
3. Hasegawa T, Matsukura T, Mizuno Y, Suga Y, Ogawa H, Ikeda S. Clinical trial of a laser device called fractional photothermolysis system for acne scars. *J Dermatol.* 2006;33: 623-7.
4. Rahman Z, Alam M, Dover JS. Fractional Laser treatment for pigmentation and texture improvement. *Skin Therapy.* 2006;11:7-11.

5. Tannous ZS, Astner S. Utilizing fractional resurfacing in the treatment of therapy-resistant melasma. *J Cosmet Laser Ther.* 2005;7:39-43.
6. Naito SK. Fractional photothermolysis treatment for resistant melasma in Chinese females. *J Cosmet Laser Ther.* 2007;9:161-3.
7. Kilmer S, Semchyshyn N, Shah G, Fitzpatrick R. A pilot study on the use of a plasma skin regeneration device (Portrait PSR3) in full facial rejuvenation procedures. *Lasers Med Sci.* 2007;22:101-9.
8. Bogle MA, Arndt KA, Dover JS. Evaluation of plasma skin regeneration technology in low-energy full-facial rejuvenation. *Arch Dermatol.* 2007;143:168-74.
9. Bhardwaj SS, Rohrer TE, Arndt K. Lasers and light therapy for acne vulgaris. *Semin Cutan Med Surg.* 2005;24:107-12.
10. Seaton ED, Mouser PE, Charakida A, Alam S, Seldon PM, Chu AC. Investigation of the mechanism of action of nonablative pulsed-dye laser therapy in photorejuvenation and inflammatory acne vulgaris. *Br J Dermatol.* 2006;155:748-55.
11. Harto A, García-Morales I, Belmar P, Jaen P. [Pulsed dye laser treatment of acne. Study of clinical efficacy and mechanism of action]. *Actas Dermosifiliogr.* 2007;98:415-9.
12. Bogle MA, Dover JS, Arndt KA, Mordon S. Evaluation of the 1,540-nm Erbium:Glass Laser in the Treatment of Inflammatory Facial Acne. *Dermatol Surg.* 2007;33:810-7.
13. Uebelhoer NS, Bogle MA, Dover JS, Arndt KA, Rohrer TE. Comparison of stacked pulses versus double-pass treatments of facial acne with a 1,450-nm laser. *Dermatol Surg.* 2007;33:552-9.
14. Pérez-Maldonado A, Runger TM, Krejci-Papa N. The 1,450-nm diode laser reduces sebum production in facial skin: a possible mode of action of its effectiveness for the treatment of acne vulgaris. *Lasers Surg Med.* 2007;39:189-92.
15. Horfelt C, Stenquist B, Larko O, Faergemann J, Wennberg AM. Photodynamic therapy for acne vulgaris: a pilot study of the dose-response and mechanism of action. *Acta Derm Venereol.* 2007;87:325-9.
16. Mavilia L, Malara G, Moretti G, Lo Re M, Puglisi Guerra AP. Photodynamic therapy of acne using methyl aminolaevulinate diluted to 4% together with low doses of red light. *Br J Dermatol.* 2007;157:810-1.
17. England RW, Vogel P, Hagan L. Immediate cutaneous hypersensitivity after treatment of tattoo with Nd:YAG laser: a case report and review of the literature. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2002;89:215-7.
18. Zemtsov A, Wilson L. CO<sub>2</sub> laser treatment causes local tattoo allergic reaction to become generalized. *Acta Derm Venereol.* 1997;77:497.
19. Anderson RR. *Controversies & Conversations in Laser and Cosmetic Surgery.* New York: Bolton Landing; 2007. p. 10-2.
20. Goldberg DJ. *Light Emitting diodes: supporting data. Controversies & Conversations in Laser and Cosmetic Surgery.* New York: Bolton Landing; 2007. p. 10-2.
21. Lee SY, Park KH, Choi JW, Kwon JK, Lee DR, Shin MS, et al. A prospective, randomized, placebo-controlled, double-blinded, and split-face clinical study on LED phototherapy for skin rejuvenation: Clinical, profilometric, histologic, ultrastructural, and biochemical evaluations and comparison of three different treatment settings. *J Photochem Photobiol B.* 2007;88:51-67.
22. Weiss RA, McDaniel DH, Geronemus RG, Weiss MA, Beasley KL, Munavalli GM, et al. Clinical experience with light-emitting diode (LED) photomodulation. *Dermatol Surg.* 2005;31 Pt 2:1199-205.
23. Baez F, Reilly LR. The use of light-emitting diode therapy in the treatment of photoaged skin. *J Cosmet Dermatol.* 2007;6:189-94.
24. DeLand MM, Weiss RA, McDaniel DH, Geronemus RG. Treatment of radiation-induced dermatitis with light-emitting diode (LED) photomodulation. *Lasers Surg Med.* 2007;39:164-8.
25. El-Domyati MM, Attia SK, Esmat AM, Ahmad HM, Abdel Wahab HM, Badr BM. Effect of laser resurfacing on p53 expression in photoaged facial skin. *Dermatol Surg.* 2007;33:668-75.
26. Kim KH, Geronemus RG. Laser lipolysis using a novel 1,064 nm Nd:YAG Laser. *Dermatol Surg.* 2006;32:241-8.
27. Exiades-Armenakas M. Laser and light-based treatment of cellulite. *J Drugs Dermatol.* 2007;6:83-4.
28. Kist D, Burns AJ, Sanner R, Counters J, Zelickson B. Ultrastructural evaluation of multiple pass low energy versus single pass high energy radio-frequency treatment. *Lasers Surg Med.* 2006;38:150-4.
29. Adamic M, Troilius A, Adatto M, Drosner M, Dahmane R. Vascular lasers and IPLS: guidelines for care from the European Society for Laser Dermatology (ESLD). *J Cosmet Laser Ther.* 2007;9:113-24.
30. Boixeda P. *Controversies & Conversations in Laser and Cosmetic Surgery.* New York: Bolton Landing; 2007. [Personal Communication].
31. Tanghetti E, Sherr EA, Sierra R, Mirkov M. The effects of pulse dye laser double-pass treatment intervals on depth of vessel coagulation. *Lasers Surg Med.* 2006;38:16-21.
32. Boixeda P. Treatment with millisecond domain lasers of port wine stains and facial telangiectasia. *Controversies and Conversations in cutaneous laser surgery.* AMA press; 2002. p. 125-43.
33. Wimmershoff MB, Wenig M, Hohenleutner U, Landthaler M. [Treatment of port-wine stains with the flash lamp pumped dye laser. 5 years of clinical experience]. *Hautarzt.* 2001;52:1011-5.
34. Alam M, Pon K, Van LS, Kaminer MS, Arndt KA, Dover JS. Clinical effect of a single pulsed dye laser treatment of fresh surgical scars: randomized controlled trial. *Dermatol Surg.* 2006;32:21-5.
35. Manuskitti W, Wanitphakdeedecha R, Fitzpatrick RE. Effect of pulse width of a 595-nm flashlamp-pumped pulsed dye laser on the treatment response of keloidal and hypertrophic sternotomy scars. *Dermatol Surg.* 2007;33:152-61.
36. Karsai S, Roos S, Hammes S, Raulin C. Pulsed dye laser: what's new in non-vascular lesions? *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2007;21:877-90.
37. Bouzari N, Davis SC, Nouri K. Laser treatment of keloids and hypertrophic scars. *Int J Dermatol.* 2007;46:80-8.
38. Kunzi-Rapp K, Dierickx CC, Cambier B, Drosner M. Minimally invasive skin rejuvenation with Erbium: YAG laser used in thermal mode. *Lasers Surg Med.* 2006;38:899-907.
39. Lipper GM, Pérez M. Nonablative acne scar reduction after a series of treatments with a short-pulsed 1,064-nm neodymium:YAG laser. *Dermatol Surg.* 2006;32:998-1006.
40. Bhatia AC, Dover JS, Arndt KA, Stewart B, Alam M. Patient satisfaction and reported long-term therapeutic effi-

- cacy associated with 1,320 nm Nd:YAG laser treatment of acne scarring and photoaging. *Dermatol Surg.* 2006;32:346-52.
41. Alster TS, Tanzi EL, Lazarus M. The use of fractional laser photothermolysis for the treatment of atrophic scars. *Dermatol Surg.* 2007;33:295-9.
  42. Glaich AS, Rahman Z, Goldberg LH, Friedman PM. Fractional resurfacing for the treatment of hypopigmented scars: a pilot study. *Dermatol Surg.* 2007;33:289-94.
  43. Braathen LR, Szeimies RM, Basset-Seguín N, Bissonnette R, Foley P, Pariser D, et al. Guidelines on the use of photodynamic therapy for nonmelanoma skin cancer: an international consensus. *International Society for Photodynamic Therapy in Dermatology, 2005. J Am Acad Dermatol.* 2007;56:125-43.
  44. Nestor MS, Gold MH, Kauvar AN, Taub AF, Geronemus RG, Ritvo EC, et al. The use of photodynamic therapy in dermatology: results of a consensus conference. *J Drugs Dermatol.* 2006;5:140-54.
  45. Fernández-Guarino M, García-Morales I, Harto A, Montull C, Pérez-García B, Jaén P. [Photodynamic therapy: new indications]. *Actas Dermosifiliogr.* 2007;98:377-95.
  46. Taub AF. Photodynamic therapy: other uses. *Dermatol Clin.* 2007;25:101-9.
  47. Munavalli G. PPX and Pneumatic Skin Flattening: why all the excitement about suction? *Controversies & Conversations in Laser and Cosmetic Surgery.* New York: Landing; 2007. [Personal Communication].
  48. Bernstein E. Pneumatic Skin Flattening. *Controversies & Conversations in Laser and Cosmetic Surgery.* New York: Landing; 2007. [Personal Communication].
  49. Boixeda P, Pérez-Rodríguez A, Fernández-Lorente M, Arrazola JM. Novedades en láser cutáneo. *Actas Dermosifiliogr.* 2003;94:199-231.