

DERMATOLOGÍA COSMÉTICA

Fotorrejuvenecimiento no ablativo con luz pulsada intensa

José Luis López Estebarez,
Agustina Segurado Rodríguez^a y Sara López Gómez^a

Unidad de Dermatología. Fundación Hospital Alcorcón. ^aDermoláser Centro Médico. Madrid. España.

En los últimos años, las técnicas de rejuvenecimiento facial no ablativo han ido desplazando paulatinamente a las ablativas, debido a una demanda cada vez mayor por parte de la población. Esto ha sido originado, en primer lugar, por el avance en la investigación y práctica con distintas técnicas no ablativas, algunas de las cuales han ido apareciendo en los últimos años. Sin duda, otro de los factores que han contribuido a su auge ha sido la ventaja de no requerir un tiempo de baja por parte del paciente, que puede de esta forma continuar con sus actividades sociales y laborales.

Dentro de las técnicas de fotorrejuvenecimiento facial no ablativo, quizá sea la luz pulsada intensa (LPI) el procedimiento que de forma más innovadora ha contribuido al desarrollo de estas técnicas de mejora cutánea facial y corporal. No obstante, son muchas las técnicas de luz y láser que han ido incorporándose o adaptándose para conseguir mejoras no ablativas dentro de la dermatología y medicina estética¹⁻⁴.

En la tabla I describimos las distintas técnicas ablativas y no ablativas utilizadas en fotorrejuvenecimiento. La diferencia entre unas y otras básicamente radica en que las primeras actúan destruyendo la epidermis y, de forma secundaria, provocando un remodelado cutáneo con aumento de colágeno y eliminación de lesiones epidérmicas superficiales. Son técnicas que requieren anestesia o sedación del paciente y cuyo período de recuperación o cicatrización dura semanas. Por otro lado, se ha comprobado que, muchas veces, los efectos secundarios, en teoría transitorios (eritema facial, despigmentaciones, etc.) son más prolongados de lo esperado⁵. Por el contrario, las técnicas no ablativas actúan preservando la epidermis. Son técnicas no cruentas que pretenden, por un lado, la estimulación de la producción de

TABLA I. Técnicas de fotorrejuvenecimiento cutáneo

TÉCNICAS ABLATIVAS
Láser de CO ₂ (10.600 nm) Láser de Erbium YAG (2.940 nm) Dermaabrazión Láser combinado CO ₂ /Erbium YAG
TÉCNICAS NO ABLATIVAS
Luz intensa pulsada (515-1.200 nm) Láser de neodimio-YAG (1.064 nm) Láser de colorante pulsado (585-600 nm) Láser diodo 980 nm Láser Erbium Glass de 1.540 nm Láser neodimio-YAG de 1.320 nm Láser diodo de 1.450 nm Sistemas de radiofrecuencia de gradiente térmico inverso

colágeno y otras sustancias por la dermis sin alterar sustancialmente la epidermis. Dentro de estas técnicas se distinguen aquellas que tienen como cromóforo diana el agua de la dermis y aquellas que actúan sobre la hemoglobina de los vasos dérmicos o sobre la melanina o sobre todos ellos⁶.

PRINCIPIOS FÍSICOS DE LA LUZ PULSADA (LPI) Y MECANISMOS DE ACTUACIÓN

Los sistemas de luz intensa pulsada son sistemas no coherentes de luz policromática que emiten en el rango de la luz visible (amarilla, roja e infrarroja). El espectro de luz emite en el rango de 515-1.200 nm. Mediante distintos filtros y cuarzos se realizan cortes del espectro de luz. De este modo, utilizando cuarzos de 515, 550, 560, 570, 590, 615, 645, 690, 715 y 755 se obtienen espectros de luz a partir de dicha longitud de onda y hasta los 1.200 nm. Estos sistemas de luz pulsada permiten, además, seleccionar la forma de liberar la energía en forma de 1-3 pulsos de duración variable de 0,5 a 30 ms. La fluencia puede variar entre 10 y 90 Julios/cm². Son siste-

PUNTOS CLAVE

Las técnicas de fotorrejuvenecimiento no ablativo preservan la integridad de la epidermis estimulando la producción de colágeno en la dermis

Los sistemas de luz pulsada intensa (LPI) emiten una banda ancha de luz policromática en el rango de la luz visible (515-1.200 nm)

Los signos del fotoenvejecimiento solar incluyen no sólo las arrugas superficiales cutáneas, sino también las alteraciones pigmentarias y vasculares secundarias (lentigos, efélides, telangiectasias)

La pauta de tratamiento con varias sesiones de LPI con filtros de corte de 570 nm y pulsos de 2,4-4,7 y fluencias no muy altas utilizada por Bitter consigue mejores resultados en fotorrejuvenecimiento que la pauta aportada por Goldberg (filtros 645 pulsos largos)

Los sistemas de LPI constituyen un método eficaz y seguro de tratar de una forma no ablativa todos los signos del fotoenvejecimiento cutáneo. Son necesarias sesiones múltiples para conseguir mejorías progresivas permitiendo al paciente continuar con su actividad personal y laboral diaria

Correspondencia: Dr. J.L. López Estebarez.
Unidad de Dermatología. Fundación Hospital Alcorcón.
Budapest, 1. Alcorcón. 28923 Madrid. España.
Correo electrónico: jllopez@fhalcon.es

mas muy versátiles que permiten múltiples combinaciones terapéuticas, con sus consiguientes ventajas, permitiendo individualizar los tratamientos según el fototipo y el tipo de lesión a tratar. Por el contrario, precisan un pormenorizado y más prolongado aprendizaje.

Los efectos del sistema LPI se basan en la teoría de la fototermólisis selectiva, introducida por Anderson y Parrish⁷. Mediante este sistema de luz policromática se pretende destruir la lesión vascular/melánica diana sin dañar las estructuras circundantes. Inicialmente fueron introducidos para el tratamiento de lesiones vasculares cutáneas⁸⁻¹⁰, donde el cromóforo diana es la oxihemoglobina, que presenta unos picos de absorción de energía a 418, 543 y 577 nm. El pico de absorción más útil es el que se sitúa en 577 nm (a pesar de que el mayor es el de 418 nm), ya que es el que menos interfiere con el espectro de absorción de la melanina, que es el cromóforo que compite en la piel de forma más importante frente a la hemoglobina (fig. 1). Posteriormente, los sistemas de LPI se han utilizado para la eliminación de lesiones pigmentadas y léntigos, poiquilodermia¹¹, tatuajes y eliminación del vello no deseado¹². Más recientemente se está empleando para el tratamiento del fotoenvejecimiento y remodelado cutáneo^{13,14}.

Al no emitir solamente en una determinada longitud de onda (como lo hacen los láseres que emiten una luz monocromática con una determinada longitud de onda), los cromóforos diana serán diversos y la energía estará más dispersa. Utilizando longitudes de onda en el rango de los 570 nm el cromóforo diana será fundamentalmente, aunque no de forma exclusiva, la hemoglobina y, por tanto, las lesiones vasculares. La energía será captada por las estructuras vasculares que, según el umbral de energía que alcancen, serán destruidas o simplemente calentadas, liberando ciertas citocinas proinflamatorias. Esto último es lo que se pretende muchas veces para estimular el crecimiento y la activación de fibroblastos y la producción de colágeno, elastina y matriz extracelular en la dermis. Podemos, por otro lado, elegir longitudes de onda superiores para actuar sobre estructuras dérmicas más profundas con contenido en agua. A mayor longitud de onda lograremos llegar a estructuras más profundas dentro del tejido sobre el que actuemos (fig. 2).

Los sistemas de LPI, en definitiva, actúan sobre 3 componentes fundamentales de la piel: sobre el colágeno dérmico y sustancia extracelular, sobre los vasos ectásicos y dilatados dérmicos, y sobre la pigmentación irregular cutánea. El aumento de la densidad del colágeno dérmico es producido, en parte, por una neosíntesis del mismo mediada por una estimulación térmica inespecífica según se ha comprobado en varios estudios histológicos postratamiento. Se ha observado un aumento de los valores dérmicos de propéptido N-terminal del colágeno, de colágeno tipo I y II, de elastina y de diversas collagenasas (MMP-1)^{15,16}. Otros estudios han demostrado mejoras en la atrofia epidérmica, en la pérdida de polaridad de los queratinocitos, además de un aumento en la red de crestas interpapilares y disminución de la elastosis solar dérmica^{17,18}.

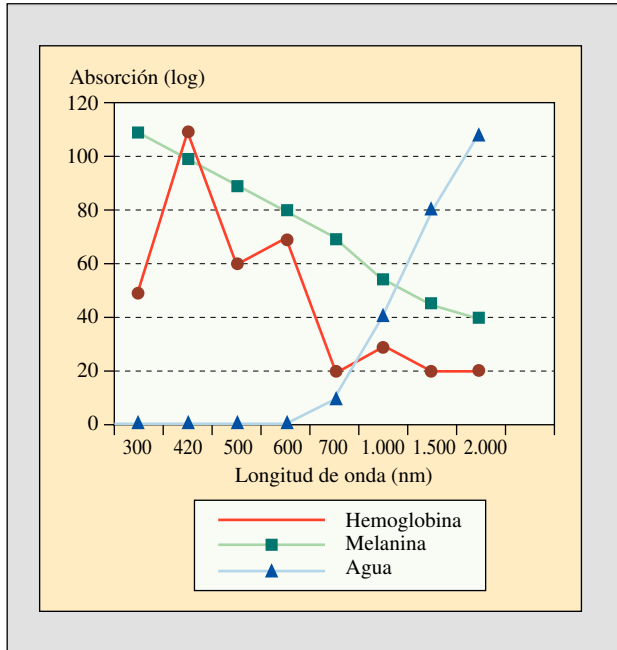


Figura 1. Espectro de absorción de los diferentes cromóforos presentes en la piel.

INDICACIONES EN FOTORREJUVENECIMIENTO

La luz intensa pulsada ha demostrado gran eficacia en el tratamiento integral del envejecimiento cutáneo fundamentalmente facial (figs. 3 y 4). El cuadro clínico de la piel fotoenvejecida es más que la simple presencia de arrugas. Los signos del daño solar se caracterizan por una epidermis y dermis de menor grosor, una textura de la piel más áspera, formación de arrugas, alteraciones en la pigmentación de la piel, telangiectasias y en algunos casos aparición de queratosis actínicas y otras lesiones premalignas. Los sistemas de LPI tratan de forma satisfactoria no sólo las pequeñas y finas arrugas faciales, sino también las discromías, léntigos solares, efélides¹⁹,

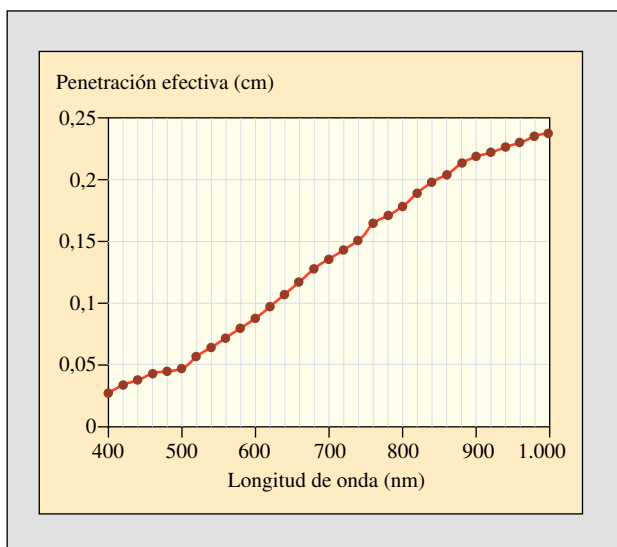


Figura 2. Penetración efectiva de la luz en la piel según la longitud de onda.



Figura 3. Lesiones de fotoenvejecimiento con lentigos solares, telangiectasias y pequeñas arrugas en la cara. A: antes del tratamiento. B: tras 4 sesiones con LPI 570 nm, pulsos dobles, fluencias de 30-37 J/cm².

cambios pigmentarios secundarios, telangiectasias, cuperosis y arañas vasculares²⁰. Además, consiguen una disminución de la dilatación folicular y de los comedones. No están indicados en arrugas de expresión ni en grandes cicatrices de acné, donde son otras técnicas, como la toxina botulínica y el láser de CO₂ y Erbium:YAG, las que consiguen mejores resultados. Pero sí puede mejorar las cicatrices y cambios secundarios a la radioterapia aplicada por otras circunstancias (fig. 5).

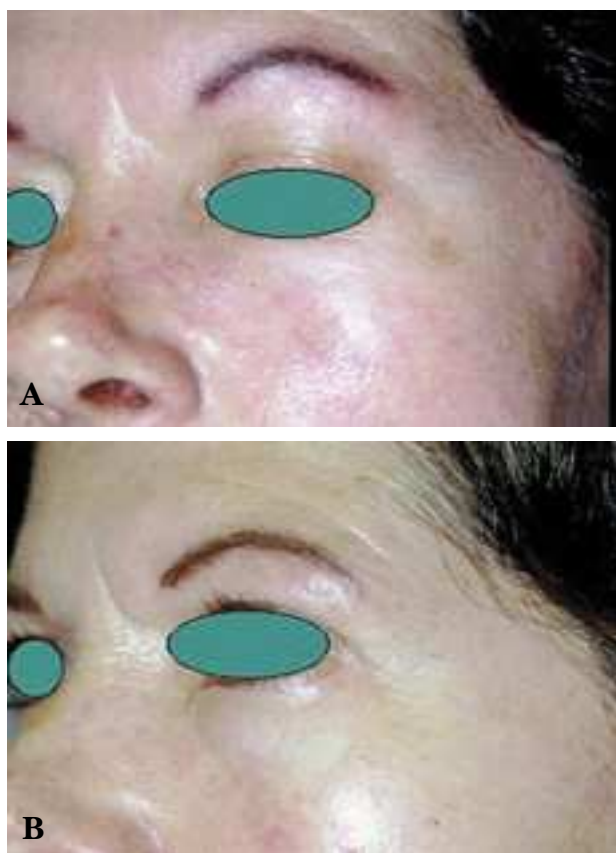


Figura 4. Lentigos y cambios pigmentarios actínicos y solares. A: antes del tratamiento. B: tras 3 sesiones con LPI de 570 nm con pulsos simples y dobles, fluencias 25-30 nm.

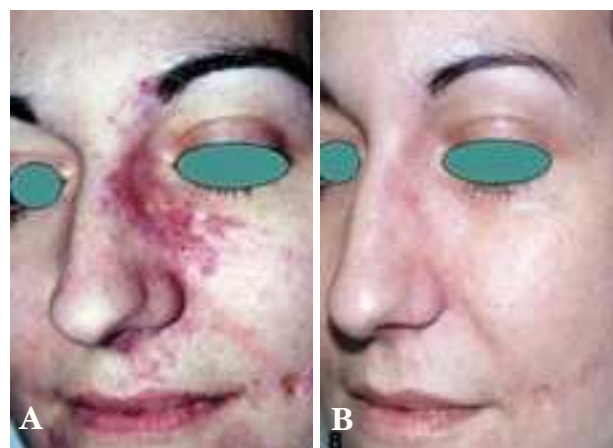


Figura 5. Cicatrices de radioterapia previa para nevus flameus facial no resuelto. A: antes del tratamiento. B: tras 4 sesiones con LPI de 570 y 590 nm, pulsos dobles y triples (2-4 ms), fluencias 30-40 J/cm².

Otras indicaciones de los sistemas de LPI son el tratamiento del envejecimiento de la piel del cuello, del escote y de las manos (fig. 6). También se ha ensayado en el tratamiento de cicatrices y estrías con resultados variables.

MÉTODOS Y PROTOCOLOS DE TRATAMIENTO

La aplicación de la LPI en fotorrejuvenecimiento ha surgido como consecuencia de la observación de la mejoría cutánea en pacientes tratados por lesiones vasculares. Las pautas utilizadas han sido distintas y con resultados diferentes en unos y otros grupos. Uno de los autores con mayor experiencia en realizar tratamientos no ablativos con luz pulsada en fotoenvejecimiento cutáneo es Bitter, que utiliza 4-6 sesiones espaciadas 3 semanas con filtros de corte de 550-570 nm. Las fluencias aplicadas oscilan entre 30 y 50 J/cm² en forma de dobles o triples pulsos de 2,4 a 4,7 ms de duración con intervalos entre pulsos de 10 a 50 ms. Sobre una serie de 49 pacientes, los autores obtienen en el 64% de los pacientes una mejoría de al menos el 25% en las arrugas finas, textura cutánea, eritema, despigmentación y telangiectasias faciales, en el 46% la mejoría es superior al 50% y un 18% refiere mejorías de más del 75%.

Goldberg y Samady, por el contrario, utilizan una pauta de tratamiento distinta con filtros de corte de 645 nm. Realizan sesiones cada 2 semanas en 30 pacientes con fototipos I y II. Aplican fluencias de 40-50 J/cm² que administran en triples pulsos de 7 ms espaciados por intervalos de 50 ms (*delays*). Los resultados que obtienen son peores que los de Bitter, con una mejoría importante en 9 pacientes, mejoría moderada en 16 y sin mejoría evidente en 5 pacientes. El autor resalta que con esta pauta de tratamiento los resultados son claramente inferiores que con las técnicas ablativas en cuanto a la eliminación de arrugas superficiales, si bien los efectos secundarios y períodos de convalecencia son menores. Otras pautas utilizadas por Goldberg incluyen filtros de 590 y 755 nm, con las que obtiene resultados similares a los que se consiguen con los láseres de Nd:YAG de 1064 nm²².

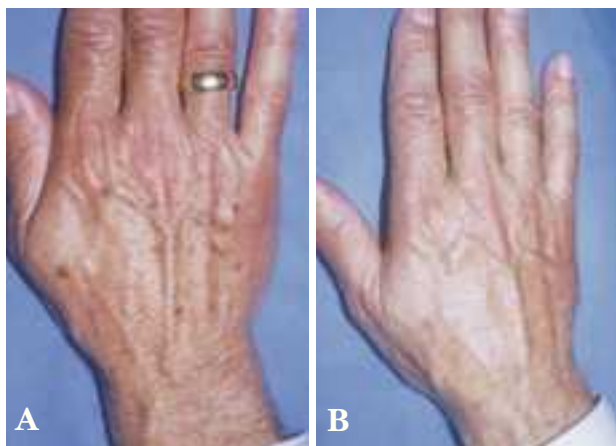


Figura 6. A: Lentigos seniles en dorso de manos antes del tratamiento. B: tras el tratamiento con luz pulsada, 3 sesiones 570 nm doubles pulsos 30-35 J/cm².

La diferencia de resultados entre los grupos de Goldberg y Bitter a favor de este último pueden estar justificados por varias razones. En primer lugar, Bitter trata de forma global toda la superficie facial, no sólo las zonas perioculares. Además, realiza entre 4-6 sesiones, mientras Golberg en algún paciente sólo realiza una sesión. Los parámetros utilizados por Bitter con filtros de 550 y 570 permiten tratar de forma más adecuada las alteraciones pigmentarias y vasculares superficiales cutáneas, que son parte del cuadro de fotoenvejecimiento solar facial, no sólo las arrugas superficiales, como hace Goldberg. Hoy día, las pautas utilizadas por Bitter son las más aceptadas y con las que se consiguen mejores resultados. No obstante, en ocasiones se realizan en un mismo tratamiento pases con pautas de tratamiento distinto: una primera pauta con filtros de 570 y fluencias bajas y una segunda pauta posteriormente con filtros de 645 pulsos más largos y mayores fluencias.

La incorporación de sistemas de enfriamiento epidérmico en las fuentes de LPI ha permitido mejorar y optimizar los tratamientos de fotorrejuvenecimiento facial. Negishi et al^{23,24} tratan a 73 pacientes con este sistema utilizando filtros de corte de 560 nm, doubles pulsos y fluencias de 30-40 J/cm², con mejoras en la pigmentación, las lesiones vasculares, la textura y las arrugas superficiales superiores al 60% en más del 80% de los pacientes tras 4-5 sesiones. Histológicamente, además, observan un aumento en el colágeno dérmico tipos I y III.

En el tratamiento exclusivo de las arrugas, no obstante, los resultados obtenidos con los sistemas de LPI no son nunca tan notorios como pueden obtenerse con métodos ablativos (láser de Erbio:YAG o CO₂).

EFFECTOS SECUNDARIOS

Los efectos secundarios de las técnicas no ablativas son claramente menores y mucho más transitorios que los de las ablativas. Son procedimientos ambulatorios que no precisan la aplicación de anestesia local ni sedación. Únicamente la aplicación de compresas frías antes y después del tratamiento disminuye las molestias locales y los posibles efectos secundarios. En ocasiones se

puede emplear un anestésico tópico (lidocaína al 4% o prilocaína). El empleo de sistemas de enfriamiento epidérmico integrados en los sistemas de LPI ha disminuido últimamente las molestias locales de estos tratamientos.

Los sistemas de LPI generalmente producen un edema y eritema difuso local en la zona de tratamiento, que suele durar pocas horas (12-48 h). Con frecuencia aparecen unas microcostras en las zonas tratadas que presentan alteraciones pigmentarias epidérmicas (lentigos, efélides) y que suelen desaparecer en 1-3 días. Se produce hiperpigmentación secundaria dependiendo del fototipo de la persona tratada y de la pauta aplicada. Con la pauta de Bitter suele aparecer de forma local en el 60% de los pacientes, siendo su duración menor de 7 días. En ocasiones pueden aparecer lesiones vesiculosas leves. Es excepcional la aparición de lesiones purpúricas que, si ocurren, suelen desaparecer en pocos días (más frecuente cuando los pulsos son muy cortos). No se han publicado casos de cicatrices con estas pautas de tratamiento. Estos tratamientos con sistemas de LPI permiten al paciente incorporarse inmediatamente a su actividad laboral y social. Además, el uso de maquillajes se puede realizar desde el primer día de tratamiento.

PERSPECTIVAS FUTURAS Y CONCLUSIONES

El avance en el conocimiento de la forma de actuar de estos sistemas de LPI con la obtención de nuevos estudios histológicos y moleculares permitirá perfeccionar los esquemas y pautas de tratamiento. Por otra parte, la combinación de otras terapéuticas, como la toxina botulínica, materiales de relleno y aplicación tópica de diversos productos complementan ya, hoy día, la LPI como formas globales de tratamiento del fotoenvejecimiento cutáneo.

Los sistemas de LPI permiten de forma efectiva y segura con escasos efectos secundarios tratar de forma integral los signos y componentes del fotoenvejecimiento cutáneo. Se tratan de forma global tanto las alteraciones pigmentarias epidérmicas (y en menor medida dérmicas) como las alteraciones secundarias vasculares (telangiectasias, *flushing* y cuperosis) y, por último, se actúa sobre las pequeñas arrugas y la textura general cutánea a través de la estimulación dérmica del colágeno y de la matriz extracelular. Los parámetros a utilizar para obtener unos resultados óptimos deben ser individualizados en cada paciente según el fototipo y las lesiones predominantes presentes. Probablemente, las nuevas técnicas diagnósticas, como la microscopia de epiluminiscencia y la microscopia confocal, permitirán objetivar y determinar de forma más precisa en un futuro inmediato los cambios producidos por estos procedimientos de fotorrejuvenecimiento no ablativos y, de esta forma, poder optimizarlos en cuanto a parámetros y pautas a utilizar.

BIBLIOGRAFÍA

1. Nelson JS. Clinical study of non-ablative laser treatment of facial rhytides. *Lasers Sug Med* 1997;23:903-7.

2. Zelickson BD, Klimer SL, Bernstein E, Chotzen VA, Dock J, et al. Pulsed dye laser therapy for sun damaged skin. *Lasers Surg Med* 1999;25:229-36.
3. Goldberg DJ. Nonablative subsurface remodelling: clinical and histologic evaluation of a 1320 nm Nd:YAG laser. *J Cutan Laser Ther* 1999;1:153-7.
4. Bitter PH Jr, Goldman MP. Non-ablative skin rejuvenation using intense pulsed light. *Lasers Surg Med Suppl* 2000;12:16.
5. Fitzpatrick RE, Geronemus RG, Grevelink JM, Chotzen VA, Dock J, et al. The incidence of adverse healing reactions occurring with Ultrapulse CO₂ resurfacing during a multicenter study. *Lasers Surg Med Suppl* 1996;8:34.
6. Hardaway CA, Ross EV. Nonablative laser skin remodelling. *Dermatol Clin* 2002;20:97-111.
7. Anderson RR, Parrish JA. Selective photothermolysis: precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation. *Science* 220;524:1983.
8. Raulin C, Weiss R, Schronermark M. Treatment of essential telangiectasias with an intense pulsed light source (Photoderm VL). *Dermatol Surg* 1997;23: 941-6.
9. Raulin C, Goldman M, Weiss M, Weiss R. Treatment of adult port-wine stains using intense pulsed light therapy (Photoderm VL): brief initial clinical report (letter). *Dermatol Surg* 1997;23:594-6.
10. Raulin C, Schroeter C, Weiss R, Keiner M, Werner S. Treatment of port-wine stains with a noncoherent pulsed light source. A retrospective study. *Arch Dermatol* 1999;135:679-83.
11. Weiss R, Goldman M, Weiss M. Treatment of poikiloderma of Civatte with an intense pulsed light source. *Dermatol Surg* 2000;26:823-8.
12. Sadick N, Weiss R, Shea C, Nagel H, Nicholson J, Prieto V. Long-term photoepilation using a broad-spectrum intense light source. *Arch Dermatol* 2000;136:1336-40.
13. Bitter P. Noninvasive rejuvenation of photodamaged skin using serial, full-face intense pulsed light treatments. *Dermatol Surg* 2000;26:835-43.
14. Goldberg DJ, Cutler KB. Nonablative improvement of superficial rhytides with intense pulsed light. *Laser Surg Med* 2000;26(Suppl 2):196-200.
15. Zelickson BD. Effect of PDL and IPL on dermal extracellular matrix remodeling. *Lasers Surg Med* 2000;12:17.
16. Goldberg DJ. New collagen formation after dermal remodelling with an intense pulsed light source. *J Cut Laser Ther* 2000;2:59-61.
17. Hernández-Pérez E, Valencia Ibieta E. Gross and microscopic findings in patients submitted to nonablative full-face resurfacing using intense pulsed light: a preliminary study. *Dermatol Surg* 2002;28:651-5.
18. Prieto VG, Sadick NS, Lloreta J, Nicholson J, Shea CR. Effects of intense pulsed light on sun-damaged human skin, routine, and ultrastructural analysis. *Lasers Surg Med* 2002;30:82-5.
19. Kawada A, Shiraishi H, Asai M, Kamayama H, Sangen Y, Aragane Y, et al. Clinical improvement of solar lentigines and ephelides with an intense pulsed light source. *Dermatol Surg* 2002;28:504-8.
20. Hannapel C. Full-face intense pulsed light treatment battles photoaging. *Cosmet Surg Times* 2000;3:1-8.
21. Goldman MP. Treatment of benign vascular lesions with the Photoderm VL high intensity pulsed light source. *Adv Dermatol* 1998;13:503-21.
22. Goldberg DJ, Samady JA. Intense pulsed light and Nd:YAG laser non-ablative treatment of facial rhytids. *Laser Surg Med* 2001;14:1-5.
23. Negishi K, Tezuka Y, Kushikata N, Wakamatsu S. Photorejuvenation for Asian skin by intense pulsed light. *Dermatol Surg* 2001;27:627-31.
24. Negishi K, Wakamatsu S, Kushikata N, Tezuka Y, Kotani Y, Shiba K. Full-face photorejuvenation of photodamaged skin by intense pulsed light with integrated contact cooling: initial experience in asian patients. *Lasers Surg Med* 2002;30:298-305.