

Cirugía Plástica  
Ibero-Latinoamericana

Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana

ISSN: 0376-7892

ISSN: 1989-2055

Sociedad Española de Cirugía Plástica, Reparadora y  
Estética (SECPRE)

Trelles, Mario A.; Alcolea, Justo M.; Komechenko,  
Vladimir; Vélez, Mariano; Martínez-Carpio, Pedro  
Valoración clínica e histológica de resultados de una tecnología  
innovadora de láser Erbio:YAG para rejuvenecimiento facial  
Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana, vol. 44, núm. 2, 2018, Abril-Junio, pp. 141-150  
Sociedad Española de Cirugía Plástica, Reparadora y Estética (SECPRE)

DOI: 10.4321/S0376-78922018000200004

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=365556716004>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UDEM  
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso  
abierto

# Valoración clínica e histológica de resultados de una tecnología innovadora de láser Erbio:YAG para rejuvenecimiento facial

## Clinical and histological results evaluation of an innovative Erbium:YAG laser technology for facial rejuvenation

Mario A. TRELLES\*, Justo M. ALCOLEA\*\*, Vladimir KOMECHENKO\*\*\*, Mariano VÉLEZ\*\*\*\*, Pedro MARTÍNEZ-CARPIO\*\*\*\*\*



Trelles, M.A.

### Resumen

**Introducción y Objetivo.** En los últimos años existe un creciente interés en el empleo de tecnología láser parcialmente ablativa en el rejuvenecimiento facial. Entre los láseres desarrollados con esta finalidad, el de Erbio:YAG acoplado a un sistema de ablación espacial modulada (RecoSMA®, Linline, Minsk, Bielorrusia) merece atención porque cambia el tradicional depósito térmico del láser por un fenómeno de empuje mecánico.

Nuestro objetivo fue determinar la eficacia y seguridad de un nuevo método de rejuvenecimiento facial que emplea un láser de Erbio:YAG acoplado al sistema RecoSMA®.

**Material y Método.** Estudiamos 26 mujeres, con fototipos II a V y signos de envejecimiento facial entre moderados y severos en relación con su edad cronológica. Todas se sometieron a 2 sesiones de tratamiento separadas por 3 semanas. En cada sesión tratamos la totalidad de la cara. Tomamos fotografías y biopsias antes del primer tratamiento y 3 y 6 meses después del segundo. Evaluamos la eficacia clínica, tolerancia, efectos adversos, complicaciones y cambios clínicos e histológicos.

**Resultados.** Las líneas finas, arrugas y las características del envejecimiento facial global mejoraron de forma significativa ( $p < 0.0001$ ). La media de mejoría de líneas finas y arrugas en ambos grupos fue de  $66.4 \pm 9.4$  ( $r = 45-85$ ). La media de mejoría del envejecimiento global en ambos grupos (A+B) fue de  $76.2\% \pm 6.2$  ( $r = 60-85\%$ ) a los 3 meses, y de  $59.4\% \pm 9.6$  ( $r = 40-75\%$ ) a los 6 meses. Mostramos a todas las pacientes fotografías comparativas de antes y después del tratamiento, y el 85% manifestaron estar satisfechas o muy satisfechas con los resultados. Vimos también que los resultados obtenidos a los 3 meses disminuían en la evaluación a los 6 meses, con un 62% de pacientes satisfechos.

**Conclusiones.** El perfil eficacia-seguridad fue muy satisfactorio con ventajas adicionales respecto a otros láseres empleados para el rejuvenecimiento facial. Hay que tener en cuenta la disminución de resultados a los 6 meses para indicar sesiones adicionales, aunque debe advertirse previamente a los pacientes.

<b>Palabras clave</b>	Rejuvenecimiento facial, Láser, Láser Er:YAG.
<b>Nivel de evidencia científica</b>	4c Terapéutico
<b>Recibido (esta versión)</b>	18 enero/2018
<b>Aceptado</b>	23 abril/2018

**Introduction and Objective.** In recent years there has been a growing interest in the use of partially ablative laser technology in facial rejuvenation. Among the lasers developed for this purpose, the Erbium: YAG laser coupled to a modulated space ablation system (RecoSMA®, Linline, Minsk, Belarus) deserves attention because it changes the traditional thermal deposit of the laser due to a push mechanic phenomenon.

Our aim was to determine the effectiveness and safety of a new method of facial rejuvenation using an Er:YAG laser together with a system of spatially modulated ablation.

**Methods.** Twenty six women, phototypes II to V, with signs of moderate to severe facial aging were studied in relation to their chronological age. All patients received 2 treatments 3 weeks apart. At each session the entire face was treated. Photographs and biopsies were taken before the 1st treatment and 3 and 6 months after the 2nd treatment. Clinical effectiveness, tolerance, adverse effects, complications, clinical and histological changes were evaluated.

**Results.** Fine lines, wrinkles, and overall characteristics of skin ageing improved significantly ( $p < 0.0001$ ). The mean of improvement in fine lines and wrinkles in both groups (A+B) was by  $66.4 \pm 9.4$  ( $r = 45-85$ ). Several signs of facial ageing improved an average by  $76.2\% \pm 6.2$  ( $r = 60-85\%$ ) at 3 months, and by  $59.4\% \pm 9.6$  ( $r = 40-75\%$ ) at 6 months. The patients were shown the before and after photographs and 85% were satisfied or very satisfied.

It was observed that the results obtained decrease slightly in the evaluation at 6 months (62% satisfied patients) making additional treatment sessions necessary.

**Conclusions.** Compared to other lasers used for facial rejuvenation, results of this study showed to have additional benefits and an excellent effectiveness-safety ratio. We must take into account the decrease of positive results at 6 months, so additional sessions are required although patients must be warned previously.

<b>Key words</b>	Facial rejuvenation, Laser, Er:YAG laser.
<b>Level of evidence</b>	4c Therapeutic
<b>Received (this version)</b>	18 january/2018
<b>Accepted</b>	23 april/2018

**Conflicto de intereses:** los autores declaran no tener ningún interés financiero relacionado con el contenido de este artículo

\* Cirujano Plástico, Instituto Médico Vilafortuny, Cambrils, Tarragona, España.

\*\* Licenciado en Medicina y Cirugía, Máster en Medicina Estética, Clínica Alcolea, Barcelona, España.

\*\*\* Físico, Research Department, Linline, Minsk, Bielorrusia.

\*\*\*\* Dermatólogo, Servicio de Dermatología Hospital del Mar, Barcelona, España

\*\*\*\*\* Especialista en Bioquímica Clínica y Patología Molecular, Unidad de Investigación Clínica IMC Investiláser, Sabadell, Barcelona, España.

## Introducción

El rejuvenecimiento de la piel mediante láseres ablativos (CO<sub>2</sub> y Er:YAG) consiste en renovar la epidermis y estimular la formación de colágeno en la dermis. El mecanismo de acción común en este tipo de láseres conlleva la eliminación completa de la epidermis y parte de la dermis papilar, originando residualmente un depósito térmico en el tejido que induce la formación de colágeno. Como resultado se consigue tensar la piel, eliminando las líneas finas y las arrugas, y se sigue de un efecto de rejuvenecimiento cutáneo.<sup>(1-4)</sup>

Es bien conocido que el principal problema tras practicar una renovación cutánea mediante láser es el largo período de recuperación que precisa la piel, condicionando que los pacientes no puedan continuar con su trabajo y/o sus actividades sociales durante varias semanas. También cabe tener en cuenta que los efectos adversos y complicaciones pueden llegar a ser importantes y difíciles de tratar, particularmente aquellos casos que cursan con eritema prolongado, hiperpigmentación, cicatrización secundaria y/o infección.<sup>(5,6)</sup> Para evitar los efectos indeseables anteriormente mencionados, una de las alternativas es emplear el efecto térmico de los láseres ablativos en modo fraccional.<sup>(7-11)</sup>

El sistema RecoSMA® (*Reconstruction after Spatially Modulated Ablation* - Reconstrucción tras Ablación Espacial Modulada) fue desarrollado como alternativa del tratamiento ablativo con láser. Esta tecnología ha sido la empleada en este estudio. La Ablación Espacial Modulada (AES) consiste en un sofisticado sistema óptico mediante el cual el haz del láser en cada uno de sus pulsos se divide en 10.000 microhaces por cm<sup>2</sup> que actúan sobre la piel. Estos microhaces permiten una ablación en forma de agujeros diminutos de 50 μm de diámetro, gracias a los cuales la energía del láser se deposita respetando el tejido circundante.

De acuerdo a los ensayos clínicos previos,<sup>(12-14)</sup> el gran número de microhaces provoca una fina ablación de la epidermis al mismo tiempo que la dermis se distiende y se separan las fibras de colágeno. Esta acción es debida a un efecto de ondas de empuje mecánico provocado por el impacto sobre la piel del gran número de microhaces. Las múltiples microablaciones forman microagujeros sobre la superficie de la piel y generan ondas que se desplazan hacia el interior, empujando y separando las fibras de la dermis sin dejar signos de daño térmico. La ausencia de lesiones de coagulación térmica en el tejido consigue resultados efectivos con mínimos efectos adversos y, por añadidura, con una recuperación rápida de la piel tratada.

El objetivo de nuestro estudio es determinar la eficacia y seguridad de este nuevo método de rejuvenecimiento facial parcialmente ablativo en mujeres con signos visibles de envejecimiento cutáneo. Con esta finalidad empleamos un láser de Erbio:YAG acoplado al sistema tecnológico RecoSMA®.

## Material y método

Evaluamos la seguridad y eficacia de la tecnología RecoSMA® (Linline, Minsk, Bielorrusia) acoplada al láser de Er:YAG para rejuvenecer la piel facial.

Seleccionamos 26 mujeres con fototipos cutáneos entre II y V de la escala de Fitzpatrick y dividimos el grupo aleatoriamente en dos subgrupos: A, de 32 a 52 años; y B, de 53 a 63 años. Tuvimos en cuenta los siguientes criterios de inclusión: edad comprendida entre 32 a 63 años, con signos característicos moderados y/o severos de envejecimiento facial en relación con la edad cronológica.

Todas las pacientes aceptaron los términos y condiciones necesarios para la participación en el estudio y se comprometieron en el seguimiento y control de las varias fases.

Consideramos como criterios de exclusión: el presentar enfermedades cutáneas intercurrentes, enfermedades del tejido conectivo, diabetes mellitus, deterioro cognitivo significativo y/o estar realizando tratamiento farmacológico oral o tópico que pudiera interferir con los resultados. También excluimos aquellas pacientes a las que se les hubiera realizado cualquier tratamiento de rejuvenecimiento facial previo, tales que *peelings* de cualquier tipo o tratamientos con sistemas lumínicos.

El estudio clínico siguió los acuerdos de la Declaración de Helsinki y fue aprobado por el Comité Ético de la Fundación Antoni de Gimbernat (Cambrils, Tarragona, España). Todas las pacientes firmaron el correspondiente consentimiento informado para el tratamiento y la publicación de sus fotografías.

A todas las pacientes se les practicaron 2 tratamientos láser con un intervalo de 3 semanas. Las intervenciones se llevaron a cabo en todos los casos por el mismo médico. El médico que realizó los tratamientos no tomó parte en la evaluación de los resultados.

Llevamos a cabo la evaluación comparando las fotografías de antes del tratamiento y de 3 y 6 meses después de la segunda sesión de tratamiento. Las histologías se realizaron antes del primer tratamiento y a los 3 y 6 meses después de finalizar el segundo tratamiento. Tomamos muestras del área pretragal, seleccionada en cada paciente de forma aleatoria. La segunda y tercera biopsia, 3 y 6 meses después del segundo tratamiento, las tomamos del área pretragal contralateral, donde se habían obtenido las muestras de antes de iniciar los tratamientos. Realizamos todas las biopsias teniendo en cuenta que estuvieran separadas al menos 1 cm de la biopsia anterior. Las muestras fueron procesadas rutinariamente para su examen, teñidas con Hematoxilina-Eosina (H-E) y examinadas por un dermatopatólogo independiente del estudio empleando un microscopio óptico convencional.

### Equipo Láser y tecnología RecoSMA®

Empleamos un láser de Er:YAG de 2940 nm de longitud de onda (Linline, Minsk, Bielorrusia). Conectamos la salida de la pieza de mano que alberga el láser al módulo

RecoSMA®. El láser emite en pulsos de microsegundos de alta energía que interactúan con la superficie de la piel induciendo una modulación espacial, de tal modo que las dosis máximas y mínimas de energía se regularizan estructuralmente. Su absorción en la epidermis produce una limitada ablación. En la dermis no existe absorción, por lo tanto no se produce efecto térmico sino la recepción de un efecto mecánico originado por la resonancia que desarrollan los microhaces al interactuar con la epidermis, y que se propaga en ondas hacia el interior de la piel.

La duración del pulso láser es menor que el tiempo de relajación térmica de la piel, con lo cual el ajuste óptimo de la dosis de energía (entre 3.2 y 4.6 J/cm<sup>2</sup>) que empleamos en el tratamiento, junto con el tiempo de duración del pulso láser, consigue una ablación de tan solo unas pocas células superficiales de la piel sin exceder el grosor de la epidermis. A medida que las ondas de resonancia desarrollan su acción mecánico-acústica en la dermis, su potencia decrece durante la penetración hasta alcanzar niveles que no afectan al tejido, con lo cual la viabilidad y regeneración están aseguradas.

### Procedimiento

Una hora antes del tratamiento aplicamos un anestésico tópico oclusivo de Lidocaína (Lambdalina®, Laboratorios Isdin, Barcelona) empleando un apósito fino de polietileno.<sup>(15)</sup> Administramos también a cada paciente vía oral 5 mg de diazepam y 1 gr de paracetamol media hora antes del tratamiento. En ningún caso empleamos anestesia local inyectable. Transcurrida una hora, limpiamos la cara con jabón neutro para eliminar cualquier resto de crema y secamos varias veces antes de comenzar la intervención. En cada una de las 2 sesiones de tratamiento realizamos un pase de láser sobre toda la superficie de la cara, teniendo cuidado de mantener verticalmente la boquilla del láser en contacto con la piel. Programamos el láser para emitir pulsos en 3 Hz y tratamos la totalidad de la cara, sobreponiendo en un 50% la boquilla del láser durante los disparos. La fluencia empleada para tratar las líneas finas de la piel (arrugas grados I y II) fue de 3.2 J/cm<sup>2</sup>, mientras que el tratamiento de pieles con envejecimiento más acusado y arrugas más marcadas (grados III y IV) lo realizamos con una fluencia de 4.6 J/cm<sup>2</sup>. El segundo tratamiento lo llevamos a cabo de igual manera, con el mismo protocolo y dosis, 3 semanas después.

### Evaluación de los resultados

La realizamos comparando las fotografías correspondientes a la primera sesión y 3 y 6 meses después del segundo tratamiento. Para las fotografías empleamos siempre la misma cámara fotográfica (Canon EOS 400D, Tokina ATX Pro 100 f 2.8 Macro, Sea & Sea Flash Macro DRF 14, Tokyo, Japón), teniendo en cuenta que la posición de las pacientes y las condiciones de iluminación fueran las mismas.

Dos médicos independientes del estudio, expertos en tratamientos de piel mediante rejuvenecimiento láser, se encargaron de analizar las fotografías sin tener en cuenta el orden en que las imágenes habían sido tomadas. A ambos evaluadores se les pidió que cuantificaran la severidad de las líneas y arrugas junto con el envejecimiento global de la cara. Para la valoración de resultados empleamos una escala de 0 a 5 puntos. En la puntuación tuvimos en cuenta el número de líneas y arrugas y su profundidad (grados I a IV). Para la puntuación de los signos globales de envejecimiento tomamos en consideración la textura de la piel y también las variaciones de su color amarillento y la distribución y homogeneidad de la pigmentación. A continuación, a los mismos evaluadores les mostramos las fotografías ordenadas de acuerdo a antes y después de cada tratamiento y les pedimos que puntuaran el nivel de mejoría en una escala entre 0 y 100%.

Valoramos el grado de satisfacción de las pacientes bajo los términos: muy insatisfecha, insatisfecha, poco satisfecha, satisfecha y muy satisfecha. A cada paciente les mostramos las mismas fotografías de antes y 3 y 6 meses después de finalizado el segundo tratamiento. También les preguntamos si recomendarían el tratamiento a otras personas.

### Valoración de efectos secundarios y complicaciones

Anotamos cuidadosamente en la historia clínica de cada paciente cualquier efecto secundario y/o complicación como consecuencia de las 2 sesiones de tratamiento. Realizamos controles de la evolución de la piel el día siguiente de los 2 tratamientos y 3 y 14 días después. Tuvimos en cuenta los hallazgos encontrados en la inspección visual, tomando nota de cualquier molestia expresada por las pacientes. Valoramos el grado de dolor experimentado durante el tratamiento láser inmediatamente después de los 2 tratamientos siguiendo un cuestionario que contemplaba los siguientes grados: nulo, leve, moderado, severo y muy severo.

### Valoración de los resultados histológicos

Ocho de las 26 pacientes que participaron en el estudio fueron seleccionadas aleatoriamente para realizarles biopsias con punch de 1.5 mm de diámetro, previa inyección anestésica local de lidocaína al 1% sin vasoconstrictor. Cuatro de ellas presentaban arrugas grados I y II (grupo A) y las otras 4 arrugas III y IV (grupo B). En todas marcamos el punto de piel en la región tragal y tomamos las biopsias antes del tratamiento y 3 y 6 meses después del segundo tratamiento.

### Análisis estadístico

Los datos estadísticos de tipo descriptivo incluyeron la media aritmética (m), rango (r) y la desviación estándar (DE). Comparamos la puntuaciones extraídas de la escala de 6 puntos (0 - 5) antes y después de 3 meses del segundo tratamiento mediante la prueba U de Mann-Whitney. Expresamos el porcentaje del grado de mejoría alcanzado como promedio de las puntuaciones de los 2 evaluadores.



RESULTADOS  
Valoración clínica

Las líneas finas así como los signos del envejecimiento global de la cara mejoraron de forma significativa, inclusive en aquellas pacientes de fototipo V y en las que presentaban líneas y arrugas más marcadas en relación con su edad cronológica.

Expresamos los resultados de la valoración y mejoría de las líneas finas y arrugas en la escala de 0 a 5 como promedio  $\pm$  desviación estándar. El valor promedio inicial en ambos grupos (A+B) en líneas finas y marcadas y arrugas antes del tratamiento fue de  $3.2 \pm 1.0$  puntos, disminuyendo hasta  $1.3 \pm 0.6$  puntos 3 meses después del segundo tratamiento ( $p < 0.0001$ ). Sin embargo, 6 meses después del segundo tratamiento las puntuaciones cambiaron, perdiéndose una proporción de los resultados de  $2 \pm 0.6$  como promedio en ambos grupos y en todos los tipos de arrugas (Tabla I).

Mostramos también los porcentajes de mejora establecidos por los evaluadores para ambos grupos de pacientes (Tabla I). Expresamos los resultados de mejora

de líneas finas y arrugas (grados I a IV) y del envejecimiento global como promedio  $\pm$  desviación estándar. Los resultados de mejoría de líneas finas y arrugas en las pacientes del grupo A fueron de  $77.7\% \pm 6.0$  ( $r = 70 - 85\%$ ) a los 3 meses y a los 6 meses de  $64.6\% \pm 6.9$  ( $r = 55 - 75$ ). Los resultados de las pacientes del grupo B fueron de  $74.6 \pm 6.3$  ( $r = 60 - 85$ ) a los 3 meses y de  $54.2 \pm 9.3$  ( $r = 40 - 70$ ) a los 6 meses. El promedio de mejoría de líneas finas y arugas en ambos grupos fue de  $66.4 \pm 9.4$  ( $r = 45-85$ ).

La mejoría del envejecimiento global de la cara en el grupo A representó un  $77.7\% \pm 6.0$  ( $r = 70 - 85$ ) a los 3 meses y un  $64.6\% \pm 6.9$  ( $r = 55 - 75$ ) a los 6 meses; mientras que en el grupo B fue de  $74.6\% \pm 6.3$  ( $r = 60 - 85$ ) a los 3 meses y de  $54.2\% \pm 9.3$  ( $r = 40 - 65$ ) a los 6 meses. La media de mejoría del envejecimiento global de la piel de la cara (grados I – IV) en el conjunto de las pacientes (grupos A+B) fue de  $76.2\% \pm 6.2$  ( $r = 60 - 85\%$ ) a los 3 meses, y de  $59.4\% \pm 9.6$  ( $r = 40 - 75\%$ ) a los 6 meses.

Las figuras 1 a 4 presentan los resultados de 3 casos representativos de las 26 pacientes tratadas, en las que se

Tabla I. Relación de las pacientes del estudio divididas en 2 grupos, atendiendo a su edad y al tipo de arrugas. La valoración y los resultados de los evaluadores de líneas finas y arrugas están expresados en la escala de 0 a 5 y en porcentajes. Todos los valores se resumen en la parte final de la tabla como promedio  $\pm$  desviación estándar.

N	GRUPO A									GRUPO B								
	Edad	EVALUADOR 1								Edad	EVALUADOR 2							
		Valor 0 – 5		Mejoría global		%					Valor 0 – 5		Mejoría global		%			
		Finas Líneas	Arrugas	Mejoría Global 3 meses	Mejoría Global 6 meses	Finas Líneas	Arrugas	Mejoría Global 3 meses	Mejoría Global 6 meses		Finas Líneas	Arrugas	Mejoría Global 3 meses	Mejoría Global 6 meses	Finas Líneas	Arrugas	Mejoría Global 3 meses	Mejoría Global 6 meses
1	46	3	3	2	2	55	50	70	60	63	4	5	3	2	80	85	80	65
2	52	4	3	3	2	70	65	75	65	62	5	4	3	2	85	80	85	70
3	32	2	1	4	3	45	55	70	60	53	4	2	4	3	75	65	75	55
4	48	3	2	3	2	60	55	85	75	56	3	3	2	1	60	65	80	60
5	39	2	2	4	3	55	60	70	55	57	4	4	3	3	70	70	75	55
6	42	2	1	3	2	50	45	85	75	61	5	3	2	2	75	70	75	60
7	52	5	3	4	3	60	65	75	60	55	3	3	3	2	65	70	70	55
8	41	3	2	2	2	70	65	85	70	63	4	4	2	1	75	70	60	40
9	47	4	2	3	2	75	70	85	70	60	3	3	4	3	65	60	75	40
10	49	3	3	4	3	70	65	75	55	62	5	4	3	2	85	80	80	60
11	43	3	2	2	2	65	60	80	65	57	4	3	2	2	75	65	70	45
12	47	4	2	3	2	70	65	75	60	58	4	4	2	2	70	75	75	55
13	44	3	2	3	2	65	65	80	70	55	3	3	4	3	65	60	70	45
Prom.	44.8	3.2	2.2	3.1	2.3	62.3	60.4	77.7	64.6	58.6	3.9	3.5	2.8	2.2	72.7	70.4	74.6	54.2
DE.	5.5	0.9	0.7	0.8	0.5	9.0	7.2	6.0	6.9	3.4	0.8	0.8	0.8	0.7	7.8	7.8	6.3	9.3

Prom: Promedio; DE: Desviación estándar

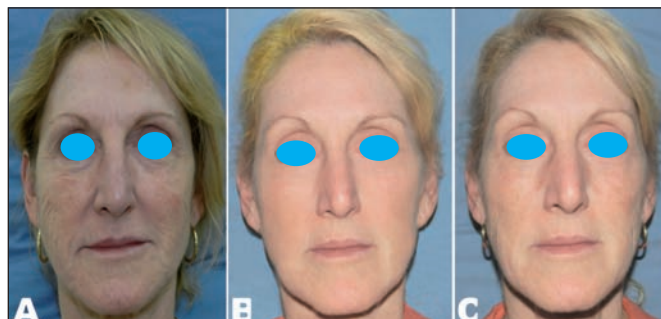


Fig. 1. Paciente de 60 años, fototipo II (número 9 del grupo B). A. Antes del tratamiento: franca laxitud de la piel facial y arrugas grado II/III. B. Tres meses después del segundo tratamiento: notable cambio de los signos del envejecimiento con mejoría de las arrugas, de la flacidez cutánea y del aspecto estético general de la cara. C. Aunque se conserva mucha de la mejoría obtenida con respecto a antes del tratamiento, se nota pérdida de los efectos beneficiosos del tratamiento en cuanto a la calidad de la piel, aspecto de las arrugas y flacidez.

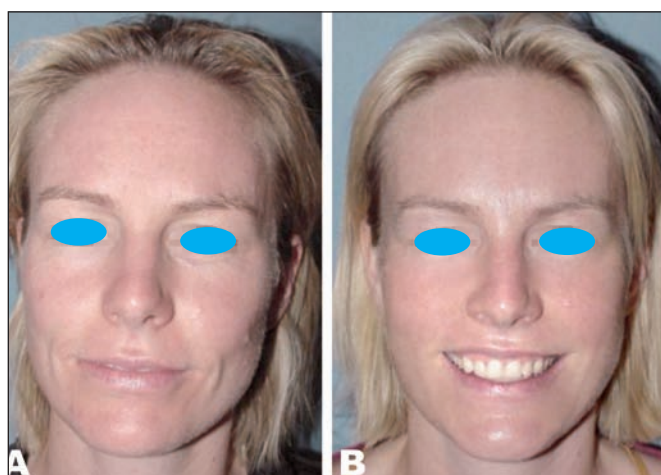


Fig. 2. Paciente de 52 años, fototipo II, grupo A (número 7 del grupo A). A. Antes del tratamiento: lesiones de fotoenvejecimiento cutáneo y finas arrugas. B. Evidente mejoría 3 meses después del segundo tratamiento.

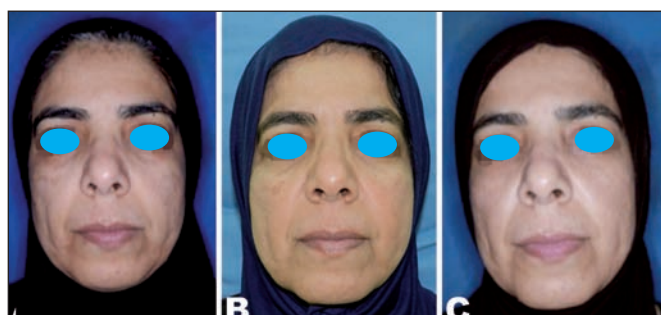


Fig. 3. Paciente de 49 años de edad, fototipo V (número 10 del grupo A). A. Antes del tratamiento: evidente flacidez cutánea y arrugas grado II/III, especialmente en las mejillas. B. Tres meses después del segundo tratamiento: mejoría en la flacidez y aspecto general de la piel. No hiperpigmentaciones, más frecuentes en pacientes de fototipo cutáneo alto, a pesar de que presenta algo de bronceado. C. Seis meses después del segundo tratamiento: ligera disminución de la mejoría conseguida a los 3 meses.

aprecia la mejoría o reducción de líneas finas y marcadas así como de las arrugas, junto a la mejoría de la textura cutánea, disminución del color amarillento de la piel y la atenuación y redistribución más regular de la pigmentación. En las figuras 1, 3 y 4 (secuencias C) puede apreciarse el leve retroceso del aspecto general de la piel 6 meses después del segundo tratamiento, en contraste

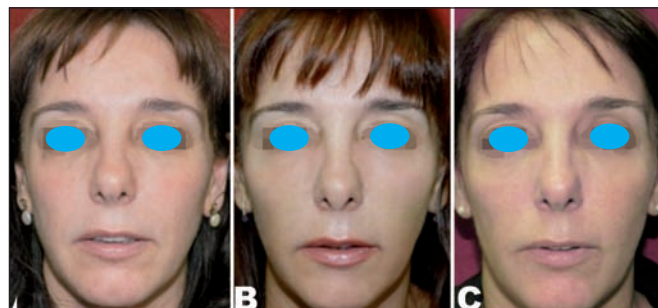


Fig. 4. Paciente de 42 años, fototipo III (número 6 del grupo A). A. Antes del tratamiento: lesiones de envejecimiento cutáneo con laxitud de la piel más acusada a nivel suborbitario. B. Tres meses después del segundo tratamiento: franca mejoría. C. Seis meses después del segundo tratamiento: retroceso del aspecto estético general de la cara, indicando la necesidad del tratamiento de mantenimiento.

con la figura 2, que muestra solo los resultados de antes y de 3 meses después del tratamiento.

Tras mostrar a las pacientes las fotografías para comparar antes y después de 3 meses de haber finalizado el segundo tratamiento, el 85% (22 pacientes) manifestaron estar contentas con los resultados, con 13 pacientes satisfechas y 9 pacientes muy satisfechas, que también manifestaron que recomendarían el tratamiento. Hubo 1 paciente insatisfecha y 3 pacientes poco satisfechas (representando entre ambos grupos un 15%) y manifestando asimismo que recomendarían el tratamiento. No obstante, estas respuestas variaron notándose una disminución del grado de satisfacción por parte de las pacientes en la evaluación a los 6 meses de finalizado el segundo tratamiento (Fig. 1, 3 y 4). El porcentaje de pacientes contentas con los resultados disminuyó hasta el 62% (16 pacientes) (6 dijeron estar muy satisfechas y 10 satisfechas). Las pacientes con bajo grado de satisfacción fueron 10 (38%): 3 insatisfechas y 7 poco satisfechas.

### Efectos adversos y complicaciones

Todas las pacientes completaron el estudio sin presentar complicaciones notables. La queja más habitual fue el dolor que experimentaron durante el tratamiento, pero ninguna paciente decidió abandonar el estudio. La valoración subjetiva del dolor y el eritema la realizamos sobre una escala de 0 a 10, correspondiendo 0 a dolor y eritema nulos y 10 a máximo dolor y eritema. Todas las pacientes señalaron el dolor y el eritema como leves o moderados, siendo estos síntomas-signos ligeramente más perceptibles por las pacientes del grupo de arrugas más marcadas (tipo III y IV, en general pertenecientes al grupo B), al precisar más energía en relación a la importancia mayor de sus arrugas (Tabla II). Una vez finalizado el tratamiento láser, todas las pacientes refirieron sensación de calor y quemazón en la cara, que fueron más intensas en aquellas pacientes que recibieron tratamiento con mayor densidad de energía.

Después de finalizar cada uno de los 2 tratamientos, la piel presentó aspecto seco e hiperémico con claros signos de edema. Apreciamos una fina capa de células epidérmicas superficial, con color amarillento-beige. Este color,

**Tabla II. Los resultados corresponden a la valoración subjetiva del dolor y el eritema por parte de las pacientes. En general variaron de leves a moderados, siendo más perceptible en las pacientes del grupo B y, en general, en el segundo tratamiento. Los resultados se expresan como promedio  $\pm$  desviación estándar.**

N	GRUPO A				GRUPO B			
	Dolor		Eritema		Dolor		Eritema	
	Tto. 1	Tto. 2	Tto. 1	Tto. 2	Tto. 1	Tto. 2	Tto. 1	Tto. 2
1	4	6	3	4	3	5	4	5
2	3	4	1	4	5	6	4	6
3	2	3	4	5	5	7	6	7
4	4	5	3	5	3	4	5	7
5	4	6	2	4	4	5	4	6
6	5	5	5	6	5	7	3	4
7	3	7	4	5	5	6	4	5
8	5	8	5	8	3	4	3	5
9	3	5	4	5	5	6	6	7
10	2	5	5	6	4	6	5	8
11	6	7	7	8	5	6	3	4
12	4	6	3	5	6	9	6	8
13	6	7	4	5	7	8	5	6
Promedio	3.9	5.7	3.8	5.4	4.6	6.1	4.5	6
Des. Est.	1.3	1.4	1.5	1.3	1.2	1.4	1.1	1.4

Des. Est. = Desviación Estándar

4 a 6 días después el tratamiento, dio paso a un leve eritema. Por lo general, este eritema desapareció alrededor de las 2 semanas y fue fácil de camuflar aplicando cosméticos. No observamos otros efectos adversos, ni hipopigmentaciones ni hiperpigmentaciones. No obstante, tras la segunda sesión de tratamiento, tanto el edema como el eritema fueron más intensos.

Es de destacar que con el tratamiento láser Er:YAG con RecoSMA® las pacientes con fototipo V no presentaron consecuencias adversas como hiperpigmentación y se recuperaron sin diferencia con las otras pacientes de fototipos más claros.

**Resultados histológicos**

En las biopsias de antes del tratamiento la piel aparecía con una epidermis de varias capas celulares y abundante queratina poco estratificada. La unión dermo-epidérmica presentaba pocas ondulaciones, teniendo la dermis signos evidentes de elastosis en todo su espesor, más intensos en la dermis reticular.

Las biopsias de 3 meses después del segundo tratamiento mostraron una piel con el estrato córneo normal y aumento del grosor e hiper celularidad de la epidermis. Por debajo de la unión dermo-epidérmica observamos abun-

dantes fibras de colágeno dispuestas paralelamente y con buen acercamiento entre ellas. La fina vascularización era abundante con capilares dilatados junto a un infiltrado inflamatorio de polimorfonucleares y basófilos. La histología de 6 meses después del segundo tratamiento, comparativamente, mostraba una ligera pérdida de la compactación de las fibras de colágeno en la dermis papilar. Aunque las fibras continuaban en disposición paralela por debajo de la unión dermo-epidérmica, los espacios interfibrilares eran mayores. Los detalles microscópicos de la piel fueron representativos de antes del tratamiento y los cambios observados 3 y 6 meses después del segundo tratamiento pueden verse en la Fig. 5.

**Discusión**

La tendencia actual en el tratamiento del envejecimiento cutáneo emplea de forma no agresiva láseres ablativos en modo fraccional, o aquellos no ablativos, para que los pacientes puedan seguir con sus ocupaciones a corto plazo y no interrumpan sus actividades sociales.<sup>(18,19)</sup> Los láseres no ablativos persiguen el mismo objetivo que los ablativos; es decir, realizar un depósito térmico suficiente para inducir formación de colágeno en





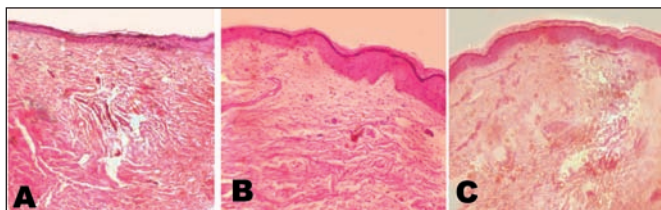


Fig. 5. A. Piel, H-E, 125X. Antes del tratamiento (número 9 del grupo B). (Figura 1): abundante queratina bien conformada, sobre epidermis poco ondulada. Disposición celular y unión dermo-epidérmica normales. La dermis es laxa, con signos de elastosis, colágeno entrecruzado con evidentes espacios interfibrilares. B. Piel H-E, 125X. La misma paciente 3 meses después del segundo tratamiento: queratina fina en varias capas, con epidermis multicelular y ondulada, acorde con un tejido de regeneración y joven. Las fibras tienen disposición paralela, especialmente por debajo de la unión dermo-epidérmica. Colágeno más compactado y menores espacios interfibrilares que en la imagen A. C. Piel, H-E, 125X. La misma paciente 6 meses después del segundo tratamiento: comparativamente a la histología de 3 meses después vemos ligera regresión de los efectos beneficiosos operados en el tejido. La epidermis presenta ligero aplanamiento y en la dermis existe incremento de los espacios interfibrilares, conservándose la disposición paralela de las fibras de colágeno aunque sin notarse la compactación de la histología de los 3 meses. No se observa infiltrado inflamatorio.

la dermis, lo que se considera esencial para producir el tensado de la piel y conseguir eliminar finas líneas y arrugas coincidentes con un proceso de rejuvenecimiento cutáneo.<sup>(7)</sup> La mejoría de la piel con los tratamientos fraccionales ablativos se considera superior en cuanto a los resultados que obtienen los láseres no ablativos.<sup>(20)</sup> Aunque este último modo de tratamiento evita complicaciones importantes y efectos adversos que acompañan a los tratamientos con láseres ablativos fraccionales. El eritema prolongado, las alteraciones pigmentarias, anomalías cicatriciales o la posibilidad de infecciones son prácticamente inexistentes.<sup>(7-9, 11)</sup>

El láser de Er:YAG de 2940 nm de emisión tradicionalmente se emplea en el rejuvenecimiento total de la piel en modo ablativo,<sup>(21)</sup> y en los últimos años en modo fraccional.<sup>(22)</sup> El estudio que presentamos empleó un láser de Er:YAG acoplado a un sistema de ópticas conocido como tecnología RecoSMA®. Fue desarrollado como alternativa de los tratamientos fraccionales ablativos con láser de erbio porque conseguía una rápida recuperación de la piel.

El efecto de fototermólisis de la piel con láseres fraccionales ablativos ha sido documentado por Manstein<sup>(23)</sup> y posteriormente en el estudio de modelización matemática de Marqa y Mordon.<sup>(24)</sup> Ambos trabajos sientan las bases para comprender la importancia de que cada zona térmica microscópica de ablación se corresponde a un determinado patrón histológico, en extensión y profundidad, en función de la fluencia empleada. Marqa y Mordon comparan el efecto en el tejido de 2 diferentes láseres fraccionales: CO<sub>2</sub> y Er:Glass y describen comparativamente los hallazgos histológicos observados. La diferencia en profundidad y anchura de cada microzona de ablación fraccional es prácticamente el doble con el láser de CO<sub>2</sub> que con el láser de Er:Glass.<sup>(24)</sup> En cambio, en las histologías del presente trabajo observamos un efecto de separación de las fibras en la dermis presumiblemente debido a la acción mecánica de empuje por las

ondas de resonancia que se adentran en la piel. El efecto de fototermólisis y eliminación de unas pocas capas de células de la epidermis por el láser de Er:YAG con la tecnología RecoSMA® explica la rapidez con que se recupera la piel y el suave eritema que se prolonga tan solo durante 2 semanas. La duración del eritema postratamiento predice la calidad y duración de los resultados que pueden alcanzarse con el tratamiento láser. Los intentos para disminuir el tiempo de duración del eritema indican que este efecto puede prolongarse hasta 6 semanas en el tratamiento con láser fraccional de CO<sub>2</sub>, y hasta 3 semanas en el caso del Er:YAG.<sup>(8,25,26)</sup> El tiempo de eritema que sigue cuando se emplea la tecnología RecoSMA® es netamente inferior debido a que los efectos sobre el colágeno y los fibroblastos no dependen del depósito térmico, sino que están asociados a un efecto mecánico. Este hecho ya se comprobó en 2 trabajos anteriores, uno sobre rejuvenecimiento,<sup>(13)</sup> y otro sobre regeneración de úlceras de las extremidades anteriores.<sup>(12)</sup>

La tecnología empleada en este estudio consigue rejuvenecer la piel facial de forma evidente en todas las pacientes, aunque con ligeras variaciones en los resultados, lo que puede achacarse en parte a las diferencias del grado de las arrugas y del envejecimiento cutáneo inherente a cada paciente.

En el planteamiento del estudio tuvimos en cuenta que los niveles de energía fueran más altos para tratar las arrugas más severas y las características del envejecimiento de la piel de acuerdo a cada paciente. Las energías empleadas en modo pulsado fueron por encima del umbral de ablación del láser de Er:YAG. Estas energías originan eliminación eficaz de la epidermis superficial sin prácticamente efecto térmico residual. Debido a la alta energía de los pulsos de corta duración, se consiguió eliminar totalmente la queratina y parte de la epidermis, pero sin alcanzar la dermis. Este detalle explica porqué no observamos sangrado o formación de costras gruesas y evidentes tras el tratamiento. La rapidez con que se reforma el epitelio estimamos que se encuentra directamente relacionada con la energía empleada y la frecuencia de los pulsos que el láser emite durante el disparo en cada área tratada.

Es importante señalar que las pacientes de fototipo V no presentaron complicaciones de hiperpigmentación aunque empleamos una energía más alta en su tratamiento por presentar arrugas más marcadas. Es conocido que la hiperpigmentación es una complicación frecuente en los pacientes de pieles oscuras.

Los resultados conseguidos los obtuvimos con un único pase con 50% de superposición de los disparos en toda la superficie de la cara. Aunque empleamos fluencias más elevadas para las arrugas más importantes y fluencias inferiores para las arrugas menos evidentes, en los análisis de los efectos del láser con la tecnología RecoSMA® ha de tenerse en cuenta que la duración y frecuencia de los pulsos por segundo fueron los mismos en



todos los tipos de arrugas. Debido a los resultados y a la rapidez de la recuperación de la piel las sesiones podrían repetirse cada 3 semanas de acuerdo al envejecimiento que presente la piel, a diferencia de lo que ocurre con otros láseres ablativos fraccionales, como el láser de CO<sub>2</sub>.<sup>(18, 19)</sup>

Con el paso de los meses observamos cómo decrecieron los beneficios del tratamiento ligeramente, tanto macroscópica como microscópicamente. A los 6 meses los buenos resultados fueron algo menos notables, lo que indicaría como necesario: 1) un tratamiento complementario de mantenimiento, tal vez recomendando cremas apropiadas de dermatocósmética; o, 2) repetir la sesión de tratamiento láser como mantenimiento de acuerdo a la evolución de la piel de cada paciente en el tiempo.

El láser de Er:YAG dotado de tecnología REcoSMA® se sitúa en un punto intermedio entre los láseres ablativos fraccionales y los no ablativos, teniendo como ventaja destacada que el paciente no precisa ausencias laborales durante la fase de recuperación tras la aplicación del tratamiento con este láser. También conviene destacar que los láseres no ablativos actúan mayormente en la dermis y no mejoran de modo significativo la superficie y apariencia externa de la piel, que es lo primero que observan y a lo que dan importancia los pacientes.<sup>(27)</sup>

Las sesiones adicionales podrían precisar menores energías, lo cual facilitaría el ejercicio del tratamiento sin anestesia, según hemos podido constatar en un estudio clínico, prospectivo y observacional en curso con seguimiento a más largo plazo y efectuado con más sesiones de tratamiento. Las mediciones semicuantitativas y las nuevas histologías así lo muestran.

El colágeno ya formado sigue, allí donde se incrementa, el proceso de deterioro propio del envejecimiento y es más notable si las características del tejido tratado corresponden a edades avanzadas.<sup>(28)</sup> No obstante, la neoformación activa de colágeno, por el efecto del láser, persiste y puede ser incrementada por posteriores sesiones de tratamiento.<sup>(29)</sup> Es decir, los efectos conseguidos en cualquier tratamiento de rejuvenecimiento láser decrecen en el tiempo, por lo cual se debe ser consciente de que siempre se precisan tratamientos de mantenimiento para refrescar y mantener los resultados conseguidos. Si se toma como ejemplo el tratamiento de las cicatrices, en las que por lo general son necesarias 2 o 3 sesiones de tratamiento, se observa que la formación de nuevo colágeno y la mejoría cutánea se consigue por la adición de tratamientos cuyos efectos beneficiosos son acumulativos en el tejido.<sup>(30, 31)</sup>

Con esta misma finalidad y para evitar el dolor durante el tratamiento, una menor frecuencia de los pulsos láser por segundo hace que los pacientes acepten mejor cualquier tipo de tratamiento láser. De hecho, se ha comprobado que una frecuencia elevada de pulsos incrementa el dolor secundariamente al mayor depósito térmico en el tejido.<sup>(32)</sup>

La información que apuntamos se habría de hacer constar en el consentimiento informado que firma el paciente, en cuanto es posible que hubiera de continuarse la secuencia de tratamientos. La recomendación sería practicar una sesión adicional variable entre 6 a 12 meses en función de la edad, del grado de las arrugas y/o las características de los signos adicionales de envejecimiento del tejido. Esta indicación tiene en cuenta el período de formación del nuevo colágeno, entre 3 y 6 meses, y la latencia del mismo que oscila entre 12 a 24 meses.<sup>(33, 34)</sup>

Los cambios histológicos observados 3 meses después del segundo tratamiento pueden interpretarse como consecuencia de la acción de empuje de las ondas de resonancia en el tejido. El efecto mecánico que separa las fibras en la dermis no es térmico, lo que explicaría por qué los pacientes no experimentan sensación de quemazón durante el tratamiento. Sin embargo, la sensación de calor y quemazón aparece a los pocos minutos después de la sesión láser y es debida al aumento del riego vascular y a la hiperemia activa junto a la vasodilatación secundaria durante la reactivación de la inflamación en el tejido.<sup>(12,13)</sup> Estos signos observados justificarían la elevación de la temperatura en toda la piel tratada, según hemos podido detectar empleando un termómetro láser infrarrojo (datos de los autores no publicados), y siguiendo la pauta utilizada en otros trabajos.<sup>(35)</sup>

Las fotografías de las pacientes de nuestro grupo de estudio antes y después del tratamiento evidencian que los resultados obtenidos alcanzan una alta puntuación a la que se ha de sumar la rapidez de la recuperación pocos días después del tratamiento.

## Conclusiones

Con la tecnología RecoSMA® las fluencias del láser de Er:YAG empleadas eliminan unas pocas capas de células de la epidermis superficial por efecto térmico. Sin embargo, no se produce depósito térmico residual en el tejido, clásico de los láseres ablativos en el rejuvenecimiento. El efecto térmico que se produce en la epidermis no provoca el fenómeno típico de coagulación en el tejido vecino propio de los láseres ablativos, tanto en modo convencional como en modo fraccionado. La ausencia de efecto térmico en la dermis consigue que el tejido mantenga su viabilidad tras el tratamiento, logra la rápida recuperación de la piel en solo unos días, reduce sensiblemente el tiempo de duración del eritema y obtiene notables resultados en el rejuvenecimiento cutáneo.

Estimamos que los tratamientos realizados con esta tecnología en fototipos V resultan seguros y eficaces al no observar complicaciones como la hiperpigmentación.

Asimismo, debemos destacar la seguridad de las aplicaciones de la técnica láser descrita, la ausencia de complicaciones y que el eritema, inherente al propio tratamiento fue de corta duración y no entorpeció en más de 4 días el que las pacientes pudieran seguir con sus ocupaciones.

Estimamos necesarios nuevos estudios a más largo plazo a fin de indicar la frecuencia de tratamiento en cada tipo de paciente en función de las arrugas que presente y de los signos de envejecimiento acompañantes.

## Agradecimiento

A D. Juan Carlos Medina, estadístico, por sus indicaciones y colaboración en el análisis de los datos del presente trabajo.

## Dirección del autor

Dr. Mario A. Trelles  
Instituto Médico Vilafortuny /  
Fundación Antoni de Gimbernat.  
Av. Vilafortuny 31.  
43850 Cambrils, Tarragona, España  
Correo electrónico: imv@laser-spain.com

## Bibliografía

1. Alster TS, Lupton JR. Erbium:YAG cutaneous laser resurfacing. *Dermatol Clin*. 2001; 19(3):453-466.
2. Trelles MA, Allones I, Luna R. One-pass resurfacing with a combined-mode erbium: YAG/CO2 laser system: a study in 102 patients. *Br J Dermatol*. 2002; 146(3):473-480.
3. Hohenleutner U, Hohenleutner S, Bäuml W, Landthaler M. Fast and effective skin ablation with an Er:YAG laser: determination of ablation rates and thermal damage zones. *Lasers Surg Med*. 1997; 20(3):242-247.
4. Trelles MA, Mordon S, Svaasand LO, Mellor TK, Rigau J, Garcia L. The origin and role of erythema after carbon dioxide laser resurfacing. A clinical and histological study. *Dermatol Surg*. 1998; 24(1):25-29.
5. Marcellis GN, Ellis DA. Laser facial skin resurfacing: discussion on erbium:YAG and CO2 lasers. *J Otolaryngol*. 2000; 29(2):78-82.
6. Rhie JW, Shim JS, Choi WS. A pilot study of skin resurfacing using the 2790-nm Erbium:YSGG laser system. *Arch Plast Surg*. 2015; 42(1):52-58.
7. Omi T, Numano K. The role of CO2 laser and fractional CO2 laser in dermatology. *Laser Ther*. 2014; 23(1):49-60.
8. Jung KE, Jung KH, Park YM, et al. A split-face comparison of ablative fractional lasers (CO2 and Er:YAG) in Asian patients; postprocedure erythema, pain and patient's satisfaction. *J Cosmet Laser Ther*. 2013; 15(2):70-73.
9. El-Domyati M, Abd-El-Raheem T, Medhat W, Abdel-Wahab H, Al Anwer M. Multiple fractional erbium:yttrium-aluminum-garnet laser sessions for upper facial rejuvenation: clinical and histological implications and expectations. *J Cosmet Dermatol*. 2014; 13(1):30-37.
10. Khatri KA, Mahoney D, Hakam L. High-fluence fractional treatment of photodamaged facial skin using a 2940 nm erbium:yttrium-aluminum-garnet laser. *J Cosmet Laser Ther*. 2000; 14(6):260-266.
11. Trelles MA, Leclère FM, Martínez-Carpio PA. Fractional carbon dioxide laser and acoustic-pressure ultrasound for trans-epidermal delivery of cosmeceuticals: a novel method of facial rejuvenation. *Aesth Plast Surg*. 2013; 37(5):965-972.
12. Hernández-Osma E, Komchenko V, Sola A, Pikirenia II, Alcolea JM, Trelles MA. Tratamiento de las úlceras crónicas de las piernas con láser de Er:YAG y tecnología RecoSMA. *Cir plást iberolatinoam*. 2015; 41(3):271-282.
13. Trelles MA, Komchenko V, Alcolea JM, Martínez-Carpio PA. A novel method of facial rejuvenation using a 2940-nm erbium:YAG laser with spatially modulated ablation: a pilot study. *Lasers Med Sci*. 2016; 31(7):1465-1471.
14. Volkova NV, Glazkova NK, Khomchenko VV, Sadick NS. Novel method for facial rejuvenation using Er:YAG laser equipped with a spatially modulated ablation module: an open prospective uncontrolled cohort study. *J Cosmet Laser Ther*. 2017; 19(1): 25-29.
15. Trelles MA, Velez M, Allones I. "Easy Dressing": An economical, transparent nonporous film for wound care after laser resurfacing. *Arch Dermatol*. 2001; 137(5):674-675.
16. Alster TS, Tanzi TL, Lazarus M. the use of fractional laser photothermolysis for the treatment of atrophic scars. *Dermatol Surg*. 2007; 33(3):295-299.
17. Aslam A, Alster TS. Evolution of laser skin resurfacing: from scanning to fractional technology. *Dermatol Surg*. 2014; 40(11):1163-1172.
18. Trelles MA, Rigau J, Pardo L, García-Solana L, Vélez M. Electron microscopy comparison of CO2 laser flash scanning and pulse technology one year after skin resurfacing. *Int J Dermatol*. 1999; 38(1):58-64.
19. Trelles MA, Mordon S, Velez M, Urdiales F, Levy JL. Results of fractional ablative facial skin resurfacing with the erbium:yttrium-aluminum-garnet laser 1 week and 2 months after one single treatment in 30 patients. *Laser Med Sci*. 2009; 24(2):186-194.
20. Kolh E, Meierhöfer J, Koller M, et al. Fractional carbon dioxide laser resurfacing of rhytides and photoaging skin – a prospective clinical study on patient expectation and satisfaction. *Lasers Surg Med*. 2015; 47(2):11-19.
21. Baraba A, Miletic I, Krmek SJ, et al. Ablative potential of the erbium-doped yttrium aluminum garnet laser and conventional handpieces: a comparative study. *Photomed Laser Surg*. 2009; 27(6):921-927.
22. Lapidoto M, Yagima Odo ME, Odo LM. Novel use of erbium:YAG (2,940-nm) laser for fractional ablative photothermolysis in the treatment of photodamaged facial skin: a pilot study. *Dermatol Surg*. 2008; 34(8):1048-1053.
23. Manstein D, Herron GS, Sink RK, Tanner H, Anderson RR. Fractional photothermolysis: a new concept for cutaneous remodeling using microscopic patterns of thermal injury. *Lasers Surg Med*. 2004; 34(5):426-438.
24. Marqa FM, Mordon S. Laser fractional photothermolysis of the skin: numerical simulation of microthermal zones. *J Cosmet Laser Ther*. 2014; 16(2):57-65.
25. Oh YJ, Kim BJ, Kim MN, et al. Efficacy of light-emitting diode photomodulation in reducing erythema after fractional carbon dioxide laser resurfacing: a pilot study. *Dermatol Surg*. 2013; 39(8):1171-1176.
26. Zoccali G, Cinque B, La Torre C, et al. Improve the outcome of fractional CO2 laser resurfacing using a probiotic skin cream: preliminary clinical evaluation. *Lasers Med Sci*. 2016; 31 (8):1607-1611.
27. de Sica RC, Rodrigues CJ, Maria DA, Cuce LC. Study of 1550-nm Erbium glass laser fractional non-ablative treatment of photoaging: Comparative clinical effects, histopathology, electron microscopy, and immunohistochemistry. *J Cosmet Laser Ther*. 2016; 18(4):193-203.
28. Borges J, Manela-Azulay M, Cuzzi T. Photoaging and the clinical utility of fractional laser. *Clin Cosmet Investig Dermatol*. 2016; 9:107-114.
29. Jung GI, Kim JS, Lee TH, et al. Photomechanical effect on Type I collagen using pulsed diode laser. *Technol Health Care*. 2015; 23 Suppl 2:S535-541.
30. Trelles MA, Levy JL, Ghersetich I. Effects achieved on stretch marks by a nonfractional broadband infrared light system treatment. *Aesthetic Plast Surg*. 2008; 32(3):523-530.
31. Magnani LR, Schweiger ES. Fractional CO2 lasers for the treatment of atrophic acne scars: a review of the literature. *J Cosmet Laser Ther*. 2014; 16(2):48-56.

32. **Moreno-Moraga J, Smarandache A, Pascu ML, Royo J, Trelles MA.** 1064 nm Nd:YAG long pulse laser after polidocanol microfoam injection dramatically improves the result of leg vein treatment: a randomized controlled trial on 517 legs with a three-year follow-up. *Phlebology*. 2014; 29(10):658-666.
33. **Trelles MA, Shohat M, Urdiales F.** Safe and effective one-session fractional skin resurfacing using a carbon dioxide laser device in super-pulse mode: a clinical and histologic study. *Aesthetic Plast Surg*. 2011; 35(1):31-42.
34. **Prignano F1, Bonciani D, Campolmi P, et al.** A study of fractional CO<sub>2</sub> laser resurfacing: the best fluences through a clinical, histological, and ultrastructural evaluation. *J Cosmet Dermatol*. 2011; 10(3):210-216.
35. **Trelles MA, Alcolea JM, Bonanad E, Moreno-Moraga J, Leclère FM.** Liposucción láser-asistida en ginecomastia: seguimiento ecográfico y estadístico de los efectos observados de retracción cutánea. *Cir plást iberolatinoam*. 2013; 39(4):425-438.