

# Láser de dióxido de carbono fraccionado en rejuvenecimiento y tratamiento de arrugas en pieles Fitzpatrick II a V: evaluación de satisfacción y tasas de complicación

## Fractional carbon dioxide laser for rejuvenation and wrinkle treatment in Fitzpatrick II to V skin: evaluation of satisfaction and complication rates

Fabián PÉREZ RIVERA\*, Alejandro COLOCCINI\*\*, Lucas LIMA CORREIA LEITE\*\*\*



Pérez Rivera F.

### Resumen

**Introducción y objetivo.** Los láseres ablativos se han utilizado durante décadas para mejorar la apariencia de la piel, con la tecnología de láser de dióxido fraccionado como uno de sus mejores exponentes. Sin embargo, los fototipos de piel predominantes de los latinoamericanos son un desafío por el riesgo de hiperpigmentación postinflamatoria (PIH).

Nuestro objetivo es reportar hallazgos sobre rejuvenecimiento facial y tratamiento de arrugas faciales usando inhibidores de la melanogénesis antes y después del tratamiento y evaluar el nivel de satisfacción postratamiento y la tasa de complicaciones en la población argentina con fototipos Fitzpatrick II a V, utilizando un dispositivo láser de dióxido de carbono fraccionado (CO2).

**Material y método.** Estudio retrospectivo autocontrolado analizando datos de pacientes con fototipos Fitzpatrick II a V que recibieron hasta 3 sesiones de tratamiento con láser de CO2 en rostro o párpados para rejuvenecimiento entre abril de 2010 y abril de 2023. En total 70 tratamientos en 59 pacientes, 41 para rejuvenecimiento facial y 18 para rejuvenecimiento de párpados, utilizando 2 aplicadores de láser fraccionado de CO2, un rodillo y un cabezal de 81 microhaces distribuidos en una matriz de 9x9. Las edades de los pacientes oscilaron entre 23 y 80 años (media 50.66 años (DE = 12.7)). El criterio de valoración primario fue la mejora de las arrugas cutáneas medida mediante la Escala de Arrugas de Fitzpatrick de 9 puntos antes (FWS) y después del tratamiento. Los criterios secundarios incluyeron la puntuación en la Escala General de Mejora Estética (GAIS) y la de nivel de satisfacción del paciente, ambas evaluadas en una escala de 5 puntos (1 [bajo] a 5 [alto]).

**Resultados.** Tras el tratamiento, el 88.13% de los casos mostró reducción en la FWS, con un 67.30% que logró esta mejora tras una única sesión. La diferencia con respecto a la línea base fue estadísticamente significativa (prueba de rangos con signo de Wilcoxon,  $p < 0.001$ ). Las puntuaciones de arrugas basales se correlacionaron fuertemente con las puntuaciones postratamiento ( $\rho = 0.8$ ,  $p < 0.001$ ) y con la reducción de arrugas ( $\rho = 0.681$ ,  $p < 0.001$ ). La media de satisfacción del paciente y de la puntuación GAIS fue de 4.3. El procedimiento fue seguro, con hiperpigmentación postinflamatoria (PIH) temporal y esperada en pacientes con fototipos Fitzpatrick IV y V, y eritema temporal en todos los casos. No se observaron efectos secundarios o complicaciones permanentes.

**Conclusiones.** El uso tópico de ácido tranexámico antes del tratamiento, junto con ácido tranexámico y hidroquinona tópicos y ácido tranexámico oral después del tratamiento con láser fraccionado de CO2 como inhibidores de la melanogénesis en el rejuvenecimiento y tratamiento de arrugas en pieles morenas y oscuras y usando parámetros elevados, mejora significativamente el número mínimo de sesiones necesarias para un rejuvenecimiento facial y de párpados efectivo y seguro.

**Palabras clave** Tratamiento arrugas, Rejuvenecimiento facial, Láser CO<sub>2</sub>, Láser facial, Hiperpigmentación, Ácido tranexámico, Hidroquinona.

**Nivel de evidencia científica** 4c Terapéutico

**Recibido (esta versión)** 3 agosto / 2025

**Aceptado** 12 noviembre / 2025

### Abstract

**Background and objective.** Ablative lasers have been used for decades to improve skin appearance, with fractional carbon dioxide laser technology being one of its best exponents. However, the predominant skin phototypes of Latin Americans represent a challenge due to the risk of post-inflammatory hyperpigmentation (PIH).

This study aims to report findings on facial rejuvenation and facial wrinkle treatment using melanogenesis inhibitors before and after treatment, and to evaluate the level of post-treatment satisfaction and complication rate in the Argentine population with Fitzpatrick phototypes II to V, using a fractional carbon dioxide (CO2) laser device.

**Methods.** This self-controlled, retrospective study analyzed data from patients with Fitzpatrick skin types II to V who received up to 3 sessions of CO2 laser treatment to the face or eyelids for rejuvenation, between April 2010 and April 2023. A total of 70 sessions were performed over 59 adult patients: 41 for facial rejuvenation and 18 for eyelid rejuvenation, using 2 fractional CO2 laser applicators, a roller, and a handpiece with 81 microbeams distributed in a 9x9 matrix. Patient ages ranged from 23 to 80 years (mean age of 50.66 years (SD = 12.7)). The primary endpoint was improvement in skin wrinkling, as measured by the 9-point Fitzpatrick Wrinkle Scale (FWS) before and after treatment. Secondary endpoints included the General Aesthetic Improvement Score (GAIS) and the patient satisfaction score, both assessed on a 5-point scale (1 [low] to 5 [high]).

**Results.** After treatment, 88.13% of cases showed a reduction in FWS, with 67.30% of these achieving this improvement after a single session. The difference from baseline was statistically significant (Wilcoxon signed-rank test,  $p < 0.001$ ). Baseline wrinkle scores correlated strongly with post-treatment scores ( $\rho = 0.8$ ,  $p < 0.001$ ) and with wrinkle reduction ( $\rho = 0.681$ ,  $p < 0.001$ ). The mean patient satisfaction and GAIS score were 4.3. The procedure was safe, with temporary, as expected, post-inflammatory hyperpigmentation (PIH) in patients with Fitzpatrick skin types IV and V, and temporary erythema in all cases. No permanent side effects or complications were observed.

**Conclusions.** Topical use of tranexamic acid before treatment, together with topical tranexamic acid and hydroquinone and oral tranexamic acid after fractional CO2 laser treatment as melanogenesis inhibitors in rejuvenation and wrinkle treatment in brown and dark skin, and using high parameters, significantly improves the minimum number of sessions required for effective and safe facial and eyelid rejuvenation.

**Key words** Wrinkle treatment, Facial resurfacing, CO<sub>2</sub> laser, Hyperpigmentation, Tranexamic acid, Hydroquinone.

**Level of evidence** 4c Therapeutic

**Received (this version)** Augost 3 / 2025

**Accepted** November 12 / 2025

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

**Financiación:** No hubo fuentes externas de financiación para este trabajo.

\* Cirujano Plástico, Cirugía & Láser Dr. Pérez Rivera, Buenos Aires, Argentina.

\*\* Cirujano Plástico, Hospital Italiano, Buenos Aires, Argentina.

\*\*\* Médico, Buenos Aires, Argentina.

## Introducción

El envejecimiento cutáneo es un proceso complejo caracterizado por numerosos cambios biológicos y bioquímicos impulsados, principalmente, por el daño continuo causado por diversos factores. Entre estos factores, el estrés oxidativo resultante de la acumulación de especies reactivas del oxígeno (ROS) es un contribuyente significativo. La acumulación de ROS se atribuye a factores extrínsecos e intrínsecos, entre los que se incluyen la radiación ultravioleta (UV), el tabaquismo, el calor, la contaminación atmosférica y el deterioro relacionado con la edad del sistema endógeno de defensa contra el estrés oxidativo.<sup>(1)</sup>

La eficacia de la terapia antienvejecimiento de la piel depende de la estimulación de la actividad de los fibroblastos dérmicos y del aumento de su número. Los dispositivos basados en energía suministran energía térmica para inducir la contracción de los tejidos y estimular la producción de colágeno por parte de los fibroblastos, lo que reduce las arrugas y mejora el aspecto de la piel.<sup>(2,3)</sup> Durante varias décadas, se han utilizado láseres ablativos para tratar la alteración de los tejidos y la remodelación del colágeno. El rejuvenecimiento cutáneo con láser ablativo con dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y láseres de erbio actúa sobre el agua del tejido, vaporizando toda la epidermis y una sección controlada de la dermis. Este proceso desencadena una respuesta curativa, lo que da lugar a un rejuvenecimiento estructural y a una mejora de la textura y el tono de la piel. Al optimizar los parámetros del láser, como la longitud de onda, la densidad de energía y la duración del pulso, se puede minimizar el daño tisular.<sup>(4,5)</sup> Si bien los primeros láseres de CO<sub>2</sub> introducidos en la década de 1960 causaban un daño cutáneo significativo, las mejoras posteriores los han convertido en el estándar de referencia para el rejuvenecimiento cutáneo.<sup>(6)</sup> Sin embargo, a pesar de su eficacia probada, los efectos secundarios asociados han motivado la búsqueda de medidas de seguridad mejoradas. La introducción de la tecnología láser fraccionado, con el desarrollo de las zonas de tratamiento microtérmico (ZTM) a principios de la década de 2000, supuso un avance significativo en la terapia cutánea.<sup>(7,8)</sup> Las ZTM se refieren a la penetración única del láser en la piel en microcolumnas, sin afectar a la mayor parte del tejido circundante. Esto favorece una cicatrización más rápida y una reparación más eficaz de los tejidos.<sup>(7,8)</sup> Los láseres fraccionados de CO<sub>2</sub> se han utilizado de forma amplia y constante para rejuvenecimiento; sin embargo, siguen produciéndose algunos efectos adversos (EA). Los más comunes son el eritema prolongado, la infección, el acné, la milia y los cambios pigmentarios.<sup>(9)</sup>

La evaluación de los resultados es otro aspecto crucial para valorar la eficacia y la seguridad del tratamiento. En 1996, Fitzpatrick y col. propusieron un sistema de puntuación de arrugas para determinar la gravedad de las arrugas periorales y periorbitales en un estudio que evaluaba la eficacia del rejuvenecimiento con láser de la piel fotoenvejecida. Basada en las arrugas generalizadas, la elastosis, la discromía y la profundidad de las arrugas, esta clasificación se ha utilizado en numerosos estudios para demostrar las mejoras en pacientes tratados por fotoenvejecimiento cutáneo. La escala de arrugas de Fitzpatrick es un sistema de puntuación clínica de 9 puntos. Una puntuación de 1 a 3 indica la clase I, caracterizada por elastosis leve con cambios finos en la textura y líneas cutáneas sutilmente acentuadas. Una puntuación de 4-6 indica Clase II, caracterizada por elastosis moderada con arrugas finas a moderadamente profundas, elastosis papular distintiva (pápulas individuales con translucidez amarilla bajo luz directa) y discromía. Una puntuación de 7-9 indica Clase III, caracterizada por elastosis grave con arrugas finas a profundas, numerosas líneas y elastosis multipapular y confluyente (piel engrosada, amarillenta y pálida), con o sin pliegues cutáneos redundantes compatibles con cutis romboidal.<sup>(10)</sup>

Según la escala de tipos de piel de Fitzpatrick (FS), los tipos de piel latinoamericanos son en su mayoría oscuros y relativamente altos.<sup>(11)</sup> La mayoría de los tipos FS argentinos se encuentran entre el grado II y el grado V, con una prevalencia de III y IV. La hiperpigmentación postinflamatoria (HPI) parece ser el efecto adverso más común y problemático del tratamiento con láser de CO<sub>2</sub>, principalmente cuando se realiza sobre tipos de piel oscura. La HPI es una forma de hiperpigmentación adquirida que se observa a menudo debido a factores endógenos, como afecciones inflamatorias, o factores exógenos, como el tratamiento con láser. La HPI se caracteriza por una producción o depósito excesivo de melanina en la epidermis y/o la dermis, como resultado de la inflamación. El oscurecimiento de la piel se atribuye a la activación de los melanocitos por mediadores inflamatorios. A menudo se ve agravada por la radiación ultravioleta y la exposición excesiva al sol. La HPI tiende a ser más prominente y duradera en personas con tonos de piel más oscuros, particularmente en los tipos FS III-VI, que tienen un mayor tamaño de melanosomas y cantidad de melanina.<sup>(12)</sup>

Una de las formas de tratar y prevenir la HPI en los tratamientos de rejuvenecimiento (*resurfacing*) facial con láser CO<sub>2</sub> es mediante el uso de una fórmula tópica y oral de ácido tranexámico (ATX).

El ATX se utiliza habitualmente para prevenir la pérdida de sangre como inhibidor de la plasmina. Se admis-

nistra para evitar la fibrinólisis anómala, impidiendo que el activador del plasminógeno convierta el plasminógeno en plasmina. Además, la plasmina eleva la hormona estimulante de los melanocitos  $\alpha$ , que activa la síntesis de melanina en los melanocitos. Se cree que el ATX bloquea la melanogénesis, y su eficacia en el melasma y otros trastornos pigmentarios podría deberse a sus propiedades antiangiogénicas y antimelanogénicas.<sup>(13)</sup>

En casos prolongados o graves de HPI, un compuesto útil para obtener el blanqueamiento de la piel es la hidroquinona. Se trata de un compuesto orgánico aromático que es un tipo de fenol, un derivado del benceno. Puede blanquear la piel al reducir la producción de melanina, el pigmento responsable del color de la piel, mediante la inhibición de la tirosinasa, una enzima implicada en la producción de melanina.<sup>(14)</sup>

El objetivo de este estudio es informar sobre los resultados relativos al uso de inhibidores de la melanogénesis tópicos y orales antes y después de un tratamiento con láser fraccionado de CO2 aplicado para el rejuvenecimiento facial y periorbitario y el tratamiento de arrugas en tipos de piel Fitzpatrick II a V con parámetros altos, comparando las puntuaciones en la Escala de Arrugas de Fitzpatrick (*Fitzpatrick Wrinkle Scale–FWS*), la puntuación de Mejora Estética General (*General Aesthetic Improvement Score–GAIS*) y la escala de satisfacción del paciente, antes y después del procedimiento.

## Material y método

Estudio retrospectivo que recopila datos de 59 pacientes adultos, 13 hombres y 46 mujeres, tratados para rejuvenecimiento facial con láser fraccionado de CO2 iPixel (Alma iPixel CO2, Alma Lasers<sup>®</sup>) en un centro médico de Buenos Aires, Argentina, entre 2010 y 2023. Las edades de los pacientes oscilaron entre 23 y 80 años, con una media de 50.66 años (DE = 12.7). Se excluyó a las pacientes embarazadas, en periodo de lactancia, con antecedentes de cicatrices hipertróficas o formación de queloides en área facial, con antecedentes de peeling químicos y/o inyecciones de toxina botulínica y/o inyecciones de relleno aplicadas en rostro y/o cirugía de estiramiento facial en los últimos 3 meses, y uso sistémico de retinoides en los últimos 6 meses.

Se explicó detalladamente a cada paciente el tratamiento y el estado esperado de la piel después del mismo. Todos los pacientes firmaron un consentimiento informado para el uso de sus datos y fotos.

Las áreas de tratamiento se limpiaron con clorhexidina al 5%. Se aplicó crema anestésica local (lidocaína al 10% con tetracaína al 10%) en todo el rostro y xilocaína al 2% con epinefrina sobre los nervios supraorbitarios,

infraorbitarios, esfenopalatinos y mentonianos. Tras 20 minutos, se retiró la crema anestésica.

Los tratamientos se realizaron con la pieza de mano iPixel roller, aplicando múltiples microhaces al moverla sobre la superficie facial (iPixel CO2, Alma Lasers<sup>®</sup>). Para áreas pequeñas o difíciles, como la línea de la mandíbula, zona periorbitaria y mentón, el tratamiento se complementó con el uso de la pieza de mano iPixel 9x9, con 81 microhaces en cada pulso (iPixel CO2, Alma Lasers<sup>®</sup>). Los parámetros utilizados para el tratamiento se enumeran en la Tabla I.

Solo a 2 pacientes se les realizaron 3 sesiones (2.9%) en todo el rostro con pulsos superpuestos, varias pasadas (2 o 3 pasadas) y modo de apilamiento o *stacking* (2 o 3 pulsos en la misma zona) con intervalos de 4 semanas entre sesiones. A la gran mayoría, 46 pacientes (65.7%), se les realizó solo 1 sesión y a los restantes 22 pacientes se les realizaron 2 sesiones (31.4%) (Tabla II). En pacientes con color de piel Fitzpatrick III a V se aplicó crema tópica con ácido tranexámico al 2%, tretinoína al 0.05% e hidrocortisona al 1% cada 48 horas, solo por la noche, entre 1 y 3 semanas antes y entre 2 y 6 después del tratamiento. Se aconsejó a los pacientes que evitaran la luz solar directa y que utilizaran protector solar con factor de protección FPS 50+.

En los casos de HPI prolongada tras el tratamiento, de más de 3 meses se añadió hidroquinona al 2% aplicada cada 48 horas, solo por la noche, durante 3 a 6 meses, o hasta que desapareciera la reacción HPI.

Tabla I. Parámetros del tratamiento

Pieza de mano	Área de tratamiento	Energía [mJ/pixel]	Nº de pasadas
Rodillo iPixel 7x1	Rostro completo	60-130	1-2
iPixel 9x9	Línea de la mandíbula, barbilla, perióbita	60-120	2

Los datos se recopilaron mediante encuestas a los pacientes y evaluaciones clínicas. El médico evaluó la mejora de las arrugas utilizando la escala FWS de 9 puntos, tal y como se ha explicado anteriormente, antes y de nuevo en la visita de seguimiento, entre 6 y 12 meses después de la última sesión de tratamiento. Además, el médico comparó las fotografías tomadas antes del tratamiento y en los controles de seguimiento utilizando ajustes idénticos, y proporcionó evaluaciones clínicas objetivas de la puntuación de mejora estética general (GAIS) en una escala de 5 puntos (1 [baja]—5 [alta]). En alguna de las últimas visitas de control, siempre superando los 6 meses postratamiento, se les pidió a los

pacientes que calificaran su nivel de satisfacción en una escala de 5 puntos (1 [baja]—5 [alta]). Se supervisaron y documentaron los acontecimientos adversos (AA) durante y después de cada sesión, así como en las visitas de control, y se pidió a los pacientes que informaran de cualquier complicación durante el tratamiento y el periodo de seguimiento.

Se utilizaron estadísticas descriptivas para resumir los datos. Se calcularon la mediana, la media y la desviación estándar (DE) para las variables continuas, y las frecuencias y porcentajes para las variables categóricas. Además, se calculó la disminución en las puntuaciones de arrugas restando la puntuación inicial de la puntuación posterior al tratamiento para cada paciente, y también se calculó el porcentaje de pacientes que mostraron una mejora (reducción) en sus puntuaciones de arrugas después del tratamiento. Se empleó la prueba de Shapiro-Wilk para evaluar la normalidad de los datos, y se eligieron las pruebas estadísticas adecuadas en función de los resultados. Se utilizó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para evaluar las diferencias en las puntuaciones de arrugas antes y después del tratamiento. Se empleó la correlación de rangos de Spearman para evaluar la relación entre ellas, y la prueba U de Mann-Whitney para evaluar las diferencias en los resultados medidos por las puntuaciones GAIS, las puntuaciones de satisfacción de los pacientes y la disminución de las escalas de arrugas en ambos sexos y regiones del cuerpo. Además, se empleó la correlación de rangos de Spearman para evaluar la relación entre estos resultados y el tipo de piel, la edad, el número de sesiones de tratamiento y la puntuación inicial de las arrugas. Se calcularon el número y los porcentajes de EA por zona de tratamiento para evaluar la seguridad. El nivel alfa de significación estadística se fijó en 0.05. Todos los análisis estadísticos se realizaron con la versión 4.3.3 de R.

## Resultados

Este estudio retrospectivo analizó 70 procedimientos de rejuvenecimiento cutáneo con láser realizados a 59 pacientes, 18 (30.5%) para rejuvenecimiento periorbitario (párpados) y 41 (69.4 %) para rejuvenecimiento facial, incluyendo zona periorbitaria.

La Tabla II resume los datos demográficos y clínicos de los casos, incluyendo el sexo, el tipo de FS y el número de sesiones.

Después del tratamiento, 52 casos (88.13%) mostraron reducción del FWS con respecto al valor inicial, y 35 de ellos (67.30%) lo lograron tras 1 sola sesión. En los tratamientos periorbitarios, 15 casos ((83.33%) mos-

**Tabla II. Características de la población de estudio y del tratamiento realizado.**

Características	Subnivel	Recuento	Porcentaje
<b>Género</b>			
	F	46	77.9
	M	13	22.1
<b>Tipo de piel según escala de Fitzpatrick</b>			
	II	25	42.37
	III	24	40.67
	IV	6	10.16
	V	4	6.77
<b>Número de sesiones</b>			
	1	46	65.7
	2	22	31.4
	3	2	2.9
<b>Área corporal</b>			
	Párpados	18	30.50%
	Rostro	41	69.49%

traron mejoras en el grupo de párpados, y 8 (44.4%) lo hicieron tras 1 sola sesión. En el grupo facial, 30 casos (73.1%) mostraron mejoras, de los cuales 25 (83.3 %) lo hicieron tras 1 sola sesión (Fig. 1-4).

El médico y los pacientes calificaron la mejora como alta, con una media de 4.3, escala de 1 a 5. La Tabla III presenta un resumen estadístico de los resultados de rendimiento.

La prueba de rangos con signo de Wilcoxon indicó una diferencia estadísticamente significativa en las puntuaciones de arrugas antes y después del tratamiento ( $p < 0.001$ ). Además, el análisis de correlación de Spearman reveló que las puntuaciones de arrugas basales se correlacionaban con las puntuaciones de arrugas después del tratamiento ( $\rho = 0.8$ ,  $p < 0.001$ ).

Los resultados de la prueba U de Mann-Whitney no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos faciales y de párpados en las puntuaciones GAIS ( $p = 0.9687$ ), las puntuaciones de satisfacción de los pacientes ( $p = 0.6509$ ) o la disminución de las puntuaciones de arrugas ( $p = 0.6621$ ). Sin embargo, se observaron diferencias significativas entre los sexos en las puntuaciones GAIS ( $p = 0.01261$ ) y la disminución de las puntuaciones de arrugas ( $p = 0.04433$ ), pero no se encontró ninguna diferencia significativa en las puntuaciones de satisfacción de los pacientes ( $p = 0.8449$ ). Tampoco hubo diferencias estadísticamente significativas en el FWS basal entre los grupos (Mann-Whitney  $p = 0.494$ , medianas de 7.0 y 6.5 y medias de 6.125 y 5.786 para los grupos femenino y masculino, respectivamente).

Tabla III. Resumen de los resultados de rendimiento

	Disminución Escala FWS					Satisfacción del Paciente					Escala GAIS evaluada por médico				
	Total	M	F	Face	Eyelids	Total	M	F	Face	Eyelids	Total	M	F	Face	Eyelids
<b>Min</b>	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
<b>Max</b>	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>Media</b>	1	1	1	1	1	5	4.5	5	5	4.5	4	4	5	4.5	4.5
<b>Promedio</b>	1.4	0.8	1.5	1.3	1.4	4.3	4.2	4.2	4.2	4.2	4.3	3.9	4.4	4.3	4.3
<b>Desvio Standard</b>	1.2	0.7	1.2	1.2	1.1	1	1.1	1.1	1.1	1	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8

La correlación de rangos de Spearman no reveló ninguna correlación entre las puntuaciones GAIS y el tipo de piel ( $\rho = -0.2237$ ,  $p = 0.06267$ ), la edad ( $\rho = 0.1064$ ,  $p = 0.3805$ ) o el número de sesiones de tratamiento ( $\rho = 0.1331$ ,  $p = 0.2718$ ). Hubo una correlación débil entre las puntuaciones GAIS y las arrugas antes del tratamiento ( $\rho = 0.2425$ ,  $p = 0.0431$ ). Del mismo modo, las pun-

taciones de satisfacción de los pacientes no se correlacionaron con el tipo de piel ( $\rho = -0.1494$ ,  $p = 0.217$ ), la edad ( $\rho = -0.0555$ ,  $p = 0.6483$ ), el número de sesiones de tratamiento ( $\rho = 0.2209$ ,

$p = 0.0661$ ) o las arrugas antes del tratamiento ( $\rho = -0.0574$ ,  $p = 0.6370$ ). Además, las puntuaciones de disminución de arrugas no se correlacionaron con el tipo de piel ( $\rho = -0.1910$ ,  $p = 0.1131$ ) ni con el número de sesiones de tratamiento ( $\rho = 0.0002$ ,  $p = 0.9986$ ). Sin embargo, mostraron una correlación moderada con la edad ( $\rho = 0.5053$ ,  $p < 0.001$ ) y una correlación más significativa con las arrugas antes del tratamiento ( $\rho = 0.6810$ ,  $p < 0.001$ ).



Fig. 1. Paciente de 75 años de edad con fototipo de piel Fitzpatrick II. Antes y a los 6 meses de tratamiento de rejuvenecimiento facial y de párpados con CO2 sin aplicación previa de inhibidor melanocítico. Pauta de tratamiento: una sola sesión de láser: pieza de mano con rodillo y pieza de mano 9 x 9 en modo medium (acción coagulante + ablativa) 120 mj en modo high (acción ablativa) 60 mj. A los 3 meses de dicha sesión: fórmula tópica de tranexámico al 2% y ácido tranexámico 500 mg por vía oral, durante 3 meses.



Fig. 3. Paciente de 61 años de edad con fototipo de piel Fitzpatrick IV antes y 4 meses después de tratamiento de rejuvenecimiento facial con CO2. Pauta de tratamiento: primero, 1 mes de tratamiento tópico con tranexámico al 2%; seguidamente, 1 sola sesión de tratamiento láser (pieza de mano con rodillo y pieza de mano 9 x 9 en modo low (acción coagulante) 120 mj y en modo high (acción ablativa) 120 mj); finalmente, 3 meses de tratamiento con fórmula tópica de tranexámico al 2% y ácido tranexámico 500 mg por vía oral.

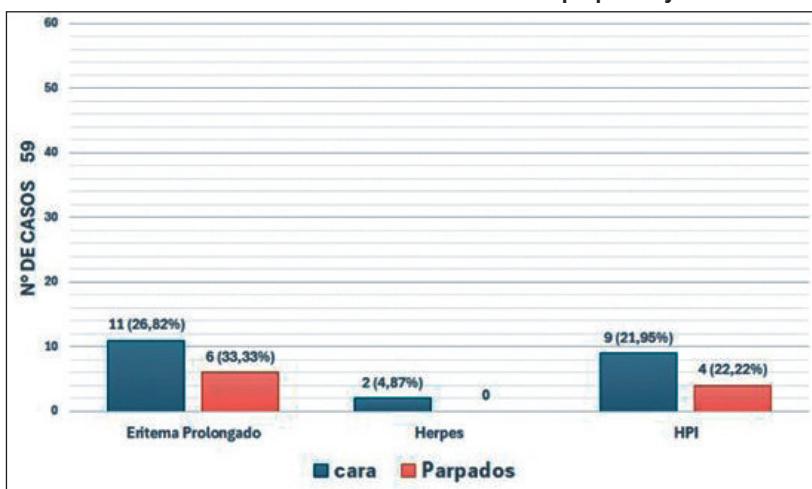


Fig. 2. Paciente de 66 años de edad con fototipo de piel Fitzpatrick IV antes y a los 12 meses del segundo tratamiento de rejuvenecimiento facial y de párpados con CO2. Pauta de tratamiento: primero, 1 mes de tratamiento con tranexámico al 2% tópico; seguidamente, 2 sesiones de tratamiento láser con 1 mes de diferencia entre ellas (pieza de mano con rodillo y pieza de mano 9 x 9 en modo low (acción coagulante) 190 mj, en modo medium (acción coagulante + ablativa) 120 mj y en modo high (acción ablativa) 120 mj.; a continuación, 3 meses con tranexámico al 2% tópico y tranexámico 500 mg por vía oral; finalmente, otros 3 meses de tratamiento con hidroquinona al 2% debido a la presencia de hiperpigmentación postinflamatoria prolongada.



Fig. 4. Paciente de 60 años de edad con fototipo de piel Fitzpatrick III antes y 3 meses después de tratamiento de rejuvenecimiento facial con CO2. Pauta de tratamiento: primero, 1 mes de tratamiento con fórmula tópica de tranexámico al 2%; seguidamente, 1 sola sesión de tratamiento láser (pieza de mano con rodillo y pieza de mano 9 x 9 en modo high (acción ablativa) 120 mj y en modo high (acción ablativa) 120 mj.); finalmente, 3 meses de tratamiento con fórmula tópica de tranexámico al 2% y ácido tranexámico 500 mg por vía oral.

Gráfico 1. Distribución de efectos adversos en párpados y rostro



\*Considerar que algunos pacientes sufrieron más de un efecto adverso.

Se observaron EA en 16 pacientes tratados con láser CO2 a nivel facial (39.02% de los casos), y en 10 casos a nivel de párpados (55.5% de los casos), lo que hace un total de 32 casos de EA (algunos pacientes presentaron más de un efecto adverso): 11 eritemas prolongados (más allá de los 30 días de evolución), 2 casos de herpes labial y 9 HPI transitorias. Esto representa el 48.78 % del total de tratamientos faciales. De los 16 pacientes que presentaron EA a nivel facial, 5 presentaron más de 1 efecto adverso y, de estos 5 pacientes, 1 presentó los 3 efectos adversos.

Solo en 4 casos la HPI duró más de 3 meses: 3 de ellos Fitzpatrick IV y 1 Fitzpatrick III, y por lo tanto esperable; sin embargo, se resolvieron añadiendo hidroquinona al 2% en forma de crema tópica sumada a la aplicación de crema tópica con ácido tranexámico al 2%, tretinoína al 0.05 % e hidrocortisona al 1%, y tranexámico 500 mg vía oral.

Los 2 casos de herpes labial (4.8 % de los casos) se presentaron en rejuvenecimiento facial. La cantidad y distribución de los EA se presentan en Gráfico 1.

## Discusión

El láser fraccionado de CO2 es el tratamiento de referencia para tratar patologías dermatológicas e imperfecciones estéticas.<sup>(15,16)</sup> La literatura muestra diversos grados de mejora tras el tratamiento con láser fraccionado de CO2 para rejuvenecimiento cutáneo, y por lo general se requieren varias sesiones para obtener resultados efectivos. El número de sesiones depende de la gravedad de las arrugas y del área a tratar, con una media de 4 sesiones.<sup>(15,16)</sup> Sin embargo, algunos estudios indican que pueden ser suficientes menos sesiones. Por ejemplo, Tierney y Hanke mostraron una mejora entre el 49% y el 53% en diferentes categorías de aspecto de la

piel tras 2 a 3 tratamientos con láser fraccionado de CO2.<sup>(17)</sup> Trelles informó de mejoras en el envejecimiento facial en todos los casos tratados tras 1 solo tratamiento con láser fraccionado de CO2.<sup>(18)</sup> De manera similar, Gold demostró mejoras clínicas en todos los parámetros de daño solar después de 2 sesiones de tratamiento con láser fraccionado de CO2.<sup>(19)</sup> Específicamente, Pirakitilkul sugirió que pueden ser necesarias de 2 a 3 sesiones para mejorar las arrugas en el área periorocular.<sup>(20)</sup>

En nuestro estudio, los parámetros altos, varias pasadas, superposición y aplicación fraccionada del láser de CO2 asociado con inhibidores melanocíticos, demostraron su

eficacia y seguridad para el tratamiento de rejuvenecimiento cutáneo en rostro y párpados, incluso en tipos de piel oscura. Casi el 89% (88.3%) de los casos mostraron una reducción en el FWS después del tratamiento, y la diferencia con respecto a las puntuaciones iniciales fue significativa ( $p < 0.001$ ). La mejora media en las arrugas observada se acercó a la puntuación más alta posible, y la satisfacción media de los pacientes fue igualmente alta.

Se observaron EA en el 39.02% de los casos de tratamiento facial, y en EL 55.5% de los casos de tratamiento periorbitario, sumando un total de 32 EA en 24 pacientes. Esto representa el 48.78% del total de tratamientos faciales. Además, la levedad de estos EA, esperables todos ellos con este tratamiento y resueltos en su mayoría en pocas semanas, demuestra el alto perfil de seguridad del procedimiento.

En el presente estudio, 1 sola sesión con piezas de mano de láser de CO2 fraccionado con parámetros altos redujo significativamente el porcentaje de arrugas en la mayoría de los casos (65.7 %), con una eficacia similar o superior a la de múltiples sesiones con parámetros bajos. Por ejemplo, evitar la formación repetida de costras por la exposición acumulada al láser favorece una reepitelización más rápida y garantiza una recuperación más eficaz de la piel. Además, un procedimiento de 1 sola sesión mejora el cumplimiento del paciente, ya que este puede evitar ausentarse del trabajo u otras responsabilidades durante un periodo prolongado.<sup>(18)</sup>

Nuestro análisis no reveló diferencias significativas entre los tratamientos faciales y de párpados en todas las medidas de resultado. Sin embargo, se observaron diferencias significativas en las puntuaciones GAIS evaluadas por el primer autor y en la reducción de FWS entre ambos sexos (mayor mejora estética general y mayor reducción de arrugas en las mujeres que en los hombres), pero no en las puntuaciones de satisfacción de los pacientes (ambos

con una puntuación de satisfacción del paciente de 4.2 en una escala del 1 al 5). Esto sugiere que, a pesar de las diferencias evaluadas objetivamente, los pacientes masculinos y femeninos percibieron los resultados de manera similar. Los factores psicológicos y sociales, incluidas las normas culturales y las presiones sociales, pueden afectar la forma en que las personas perciben los tratamientos estéticos y expresan su satisfacción. Las mujeres pueden sentir más presión para alcanzar un determinado estándar estético, lo que puede explicar por qué los niveles de satisfacción siguen siendo similares a los de los hombres a pesar de una mayor mejora en las medidas objetivas. Además, es probable que las mujeres se sometan a procedimientos estéticos antes que los hombres, lo que puede contribuir a obtener mejores resultados con tratamientos posteriores. Esto debería explorarse más a fondo en futuros estudios con cohortes más amplias, teniendo en cuenta el historial de tratamientos de los pacientes.

En cuanto a las limitaciones del presente estudio, somos conscientes de que se trata de una recopilación de datos retrospectiva, con un análisis no controlado y un seguimiento variable de los pacientes, por lo que consideramos necesarios futuros estudios centrados en ensayos prospectivos, aleatorizados o controlados en cohortes más grandes de pacientes con períodos de seguimiento consistentes.

## Conclusiones

Este estudio presenta, a través de la experiencia y casuística analizadas, la alta seguridad y eficacia del rejuvenecimiento facial y palpebral fraccionado con láser de CO<sub>2</sub> con parámetros altos en 1 a 3 sesiones y la aplicación de inhibidores melanocíticos antes y después del tratamiento (inhibidor tópico de ácido tranexámico antes y ácido tranexámico e hidroquinona tópicos, y ácido tranexámico por vía oral después del tratamiento con láser fraccionado de CO<sub>2</sub>) aplicado para el rejuvenecimiento y el tratamiento de arrugas faciales y palpebrales en fototipos de piel Fitzpatrick II a V.

## Agradecimientos

A la Dra. Natalie Dror, quien nos motivó a escribir este artículo y a nuestras asistentes, Sabrina Figueiras y Natalia Mora, quienes buscaron y recolectaron los datos y fotos en las historias clínicas.

## Dirección del autor

Dr. Fabián Pérez Rivera  
Correo electrónico: fabian@perezrivera.com.ar

## Bibliografía

1. Shin SH, Lee YH, Rho NK, Park KY. Skin aging from mechanisms to interventions: focusing on dermal aging. *Front Physiol*. 2023;14:1195272.
2. Pour Mohammad A, Gholizadeh Mesgarha M, Seirafianpour F, et al. A systematic review and meta-analysis of efficacy, safety, and satisfaction rates of laser combination treatments vs laser monotherapy in skin rejuvenation resurfacing. *Lasers Med Sci*. 2023;38(1):228.
3. Chao J, Porter J, Hessler JL. Cosmetic Treatments with Energy-Based Devices in Skin of Color. *Facial Plastic Surgery*. 2023;39:496-500.
4. Angra K, Lipp MB, Sekhon S, Wu DC, Goldman MP. Review of Post-laser-resurfacing Topical Agents for Improved Healing and Cosmesis. *J Clin Aesthet Dermatol*. 2021;14(8):24-32.
5. Agrawal N, Smith G, Heffelfinger R. Ablative Skin Resurfacing. *Facial Plastic Surgery*. 2014;30:055-061.
6. Aslam A, Alster TS. Evolution of Laser Skin Resurfacing: From Scanning to Fractional Technology. *Dermatologic Surgery*. 2014;40(11):1163-1172.
7. Borges J, Manela-Azulay M, Cuzzi T. Photoaging and the clinical utility of fractional laser. *CCID*. 2016;9:107-114.
8. De Filippi Sartori J, Osaki TH, Osaki MH, De Souza RB, Allemann N. "Split-Face" Evaluation of Collagen Changes Induced by Periorbital Fractional CO<sub>2</sub> Laser Resurfacing. *Aesth Surg J*. 2022;42(3):239-248.
9. Ansari F, Sadeghi-Ghyassi F, Yaaghoobian B. The clinical effectiveness and cost-effectiveness of fractional CO<sub>2</sub> laser in acne scars and skin rejuvenation: A meta-analysis and economic evaluation. *J of Cosmetic and Laser Ther*. 2018;20(4):248-251.
10. Fitzpatrick RE, Goldman MP, Satur NM, Tope WD. Pulsed carbon dioxide laser resurfacing of photo-aged facial skin. *Arch Dermatol*. 1996;132(4):395-402.
11. Andrade GB, Salguero PM, Fusco I, Galimberti DR. Clinical Evaluation and Experience in Treatments Performed with Fractional CO<sub>2</sub> Laser on Latin American Skin: An Observational Retrospective Study. *Photobiomodul Photomed Laser Surg*. 2023;41(7):343-349.
12. Kristie M et al. Treatment of Post-Inflammatory Hyperpigmentation in Skin of Colour: A Systematic Review *Cutan Med Surg*. 2024 Jul 29;28(5):473-480.
13. Dawaad SMK, Hegab DS, El Maghraby GM, El-Ashmawy AA. Efficacy and Safety of Topical Tranexamic Acid Alone or in Combination with Either Fractional Carbon Dioxide Laser or Microneedling for the Treatment of Melasma. *Dermatol Pract Concept*. 2023;13(3):e2023195.
14. Shivaram K, Edwards K, Mohammad TF. An update on the safety of hydroquinone. *Arch Dermatol Res*. 2024;316(7):378.
15. Ziai K, Wright HV. Carbon Dioxide Laser Rejuvenation of the Facial Skin. *Clin Plast Surg*. 2023;50(3):421-436.
16. Bhargava S, Goldust M, Singer H, Negbenebor N, Kroumpouzos G. Evaluating resurfacing modalities in aesthetics. *Clin Dermatol*. 2022;40(3):274-282.
17. Tierney EP, Hanke CW. Fractionated carbon dioxide laser treatment of photoaging: prospective study in 45 patients and review of the literature. *Dermatol Surg*. 2011;37(9):1279-1290.
18. 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. *Aesth Plast Surg*. 2011;35(1):31-42.
19. Gold MH, Heath AD, Biron JA. Clinical evaluation of the SmartSkin fractional laser for the treatment of photodamage and acne scars. *J Drugs Dermatol*. 2009;8(11 Suppl):s4-8.
20. Pirakitkul N, Martin JJ, Wester ST. Laser Resurfacing for the Management of Periorbital Scarring. *Plast Aesthet Res*. 2020;7:67.

