

USO DE LÁSER DE CO2 FRACCIONADO EN PROTOCOLO COMBINADO COMO TRATAMIENTO PARA REJUVENECIMIENTO DE CUELLO: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Artículo original

Fecha de recepción:
10-12-2024
Fecha de aceptación:
15-02-2025

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés en el presente trabajo de investigación.

© 2025 Publicado por: Revista Iberoamericana de Láser Médico (RILMED). Órgano de divulgación científica de la Academia Iberoamericana de Láser Médico
Los autores conservan los derechos de autor y otorgan a la revista el derecho exclusivo de la publicación, con acceso abierto bajo los términos de la Licencia Atribución-No Comercial 4.0 Internacional (CC BY NC 4.0) [https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/]. Esta licencia permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada. Para más información, por favor contacte a: ailmed.direcciondeinvestigacion@gmail.com



Para comunicarse con el autor principal Andrea Marrero
E-mail: andrevmr2509@gmail.com
Venezuela

Cómo citar

Marrero, A., & Suárez, O. Uso de láser de Co2 fraccionado en protocolo combinado como tratamiento para rejuvenecimiento de cuello: Una revisión sistemática. Revista Iberoamericana De Láser Médico, 5(1). Recuperado a partir de <https://rilmed.ailmed.org/index.php/rilmed/article/view/68>

Andrea Marrero¹; Oscar Suárez,²

Resumen

El rejuvenecimiento no quirúrgico del cuello es un campo de creciente interés. Para obtener mejores resultados, se recomienda un enfoque combinado y una adecuada selección de pacientes. Este estudio evaluó los efectos del láser de CO2 fraccionado como herramienta no invasiva en terapias combinadas para rejuvenecimiento del cuello. Se realizó una revisión sistemática de los últimos 15 años en bases de datos como PubMed, Scielo, Lilacs, TripMedicalDatabase y Dermatology Surgery, incluyendo ensayos clínicos aleatorizados en inglés y español con acceso completo. Se analizaron 97,599 artículos y se desarrolló un flujograma de selección. Entre las opciones terapéuticas para la laxitud del cuello, las combinaciones de láser CO2+ PRP, láser CO2+ radiofrecuencia y HIFU+ láser CO2+ PRP fueron las más efectivas. No se reportaron efectos adversos mayores, solo eritema y edema transitorios. La combinación HIFU+ láser CO2+ PRP mostró un excelente perfil de eficacia y seguridad. La información sobre el tratamiento secuencial con HIFU y láser CO2 fraccionado es limitada, pero los resultados obtenidos son comparables a los del lifting quirúrgico.

Palabras clave: Bioestimulación; Cuello; Láser Co2; Rejuvenecimiento.

USE OF FRACTIONAL CO2 LASER IN COMBINED PROTOCOL AS A TREATMENT FOR NECK REJUVENATION: A SYSTEMATIC REVIEW

Abstract

Non-surgical neck rejuvenation is a growing area of interest. For better results, a combined treatment approach and proper patient selection are recommended. This study evaluated the effects of fractional CO2 laser as a non-invasive tool in combined therapies for neck rejuvenation. A systematic review of the past 15 years was conducted across PubMed, Scielo, Lilacs, TripMedicalDatabase, and Dermatology Surgery, including randomized clinical trials in English and Spanish with full-text access. A total of 97,599 articles were analyzed, and a selection flowchart was developed. Among available therapeutic options for neck laxity, CO2 laser + PRP, CO2 laser + radiofrequency, and HIFU + CO2 laser + PRP provided the best results. No major adverse effects were reported, with only transient erythema and edema observed. The HIFU + CO2 laser + PRP combination demonstrated excellent efficacy and safety. Limited information exists on sequential treatment with HIFU and fractional CO2 laser in a single session, but available data suggest results comparable to surgical lifting.

Keywords: Biostimulation; Neck; Co2 Laser; Rejuvenation

¹ Médico cirujano Universidad Central de Venezuela. Médico estético y especialista en rejuvenecimiento facial osw London wellnes academy

² Cirugía Estética, Universidad de Barcelona España (UB). Medicina Estética (UB), Medicina Fotónica y Cirugía Láser Universidad Politécnica de Catalunya España (UPC). Experto en Láser Dermatocósmico UCLA-AILMED. Experto en Dermatocósmica Facial Universidad CEU Cardenal Herrera Madrid España. Profesor Titular de la Academia Iberoamericana de Laser Médico. líder en la técnica endoláser corporal y facial





Introducción

El envejecimiento es un proceso fisiológico, progresivo y universal que implica transformaciones inmunológicas, oxidativas, neuroendocrinas y bioquímicas. Según Baquero¹, puede clasificarse como intrínseco o cronológico, relacionado con la senescencia celular y las funciones fisiológicas inherentes, y extrínseco o fotoinducido, influenciado por la epigenética y factores ambientales. El envejecimiento intrínseco cutáneo se caracteriza por la disminución de la capacidad replicativa celular, alteraciones en mastocitos, fibroblastos y microvasculatura, así como aplanamiento de la unión dermoepidérmica, lo que genera una piel más fina, pálida y con menor elasticidad, cambios atribuidos a la disfunción telomérica y al envejecimiento programado.

En contraste, el envejecimiento extrínseco está asociado a la exposición solar prolongada a radiación ultravioleta tipo A (UVA), tipo B (UVB), infrarroja (IR-A) y luz visible de alta energía (HEV), las cuales inducen la expresión de metaloproteinasas responsables de la degradación de fibras colágenas, elastina y matriz extracelular. Además, otros factores como el tabaquismo, estrés, dieta inadecuada y acumulación de productos de glicación avanzada también contribuyen al deterioro cutáneo¹.

Woodward et al.² describen los cambios anatómicos que acompañan el envejecimiento facial y cervical, como la reabsorción ósea, descenso y atrofia de compartimentos grasos, relajación de ligamentos de retención y ptosis de tejidos blandos, que impactan particularmente el tercio inferior facial y el cuello. En el área cervical, se presentan arrugas horizontales, pliegues verticales y pérdida del ángulo cervicomentoniano por la laxitud de la piel y el debilitamiento del músculo platisma, cuya función estructural se ve comprometida por la pérdida de tono y el efecto de la gravedad, generando bandas platismales y desdibujamiento mandibular².

El lifting facial quirúrgico ha sido una opción clásica en el abordaje del rejuvenecimiento cervical. Jacobovsky³ describe este procedimiento como una intervención con incisiones peri-auriculares, despegamiento de colgajos dermograsos y resección de tejidos redundantes, con complicaciones posibles como hematomas, lesiones nerviosas, necrosis, alopecia cicatricial, cicatrices hipertróficas e infecciones. Estas

complicaciones han motivado la búsqueda de alternativas menos invasivas.

Téllez⁴. señala un incremento notable del 132% en procedimientos no quirúrgicos desde el año 2000 hasta 2016 en EE. UU., según la American Society of Plastic Surgeons. Entre los tratamientos más empleados se encuentran la toxina botulínica, rellenos dérmicos, plataformas láser, ultrasonido focalizado de alta intensidad (HIFU) y bioestimuladores como el plasma rico en plaquetas (PRP). Una revisión sistemática reciente identificó al ultrasonido microfocalizado, radiofrecuencia monopolar y láser fraccional como opciones eficaces para la laxitud cervical, con efectos adversos mínimos y beneficios clínicos sostenidos por hasta 180 días¹.

Entre las tecnologías emergentes, la radiofrecuencia fraccionada con microagujas ha ganado interés por su capacidad de generar calor en la dermis sin dañar la epidermis, lo que la hace adecuada para fototipos altos⁵. En cuanto a los láseres, los sistemas fraccionados ablativos como el CO₂ y Er:YAG inducen remodelación térmica mediante vaporización tisular controlada, mientras que los no ablativos generan zonas de coagulación que estimulan la regeneración con menor tiempo de inactividad.

Existen investigaciones que abordan la eficacia de tratamientos combinados. Téllez⁴ realizó un estudio prospectivo que empleó secuencialmente láser CO₂ fraccionado, HIFU y PRP, obteniendo mejores resultados clínicos y reducción de efectos secundarios frente al uso aislado de láser. El autor resalta la importancia de protocolos combinados individualizados para pacientes que no desean o no son candidatos para ritidoplastia SMAS-Platisma, proponiendo integrar terapias fotónicas (láser ablativo y no ablativo) con tratamientos no fotónicos (neuromoduladores, bioestimulantes, ultrasonido focalizado, entre otros).

Woodward et al.² respaldan el uso de combinaciones terapéuticas al demostrar mejorías en la laxitud cutánea y niveles elevados de satisfacción, medidos a través de escalas cuantitativas y cualitativas. Por lo tanto, este estudio propone realizar una revisión sistemática de al menos 15 estudios experimentales que hayan evaluado el uso de protocolos combinados con plataforma láser CO₂ fraccionado y terapias no fotónicas como HIFU o bioestimuladores,



comparando sus resultados con tratamientos exclusivamente con láser CO2 fraccionado.

El propósito de esta revisión es identificar si la combinación de tecnologías proporciona efectos sinérgicos y mejoras significativas en la calidad de la piel del cuello, optimizando resultados estéticos con menores efectos adversos. En particular, se busca responder si existen diferencias estadísticamente significativas en los resultados clínicos del rejuvenecimiento cervical al utilizar protocolos combinados frente al uso exclusivo de láser CO2 fraccionado.

Metodología

Se realizó una revisión sistemática a través de que una indagación en Pubmed, Lilacs, Science Direct, Trip Medical Database, Scielo, DermatologySurgery, con inclusión de ensayos clínicos de pacientes diagnosticados con envejecimiento cutáneo de cuello y procedimientos no invasivos como uso de Plataforma Fotónica Láser CO2 combinada con Terapias no Fotónicas como HIFU o Bioestimulantes del Colágeno.

La investigación se orientó a través de la pregunta PICO (Paciente-Intervención-Comparación- Resultados) como elemento esencial para la práctica basada en la evidencia, siendo un punto de anclaje inicial para realizar la búsqueda de artículos científicos que cumplan con estos criterios, los cuales para efectos de este estudio se describen como: ¿En pacientes adultos con envejecimiento en el cuello, el uso de láser de CO2 fraccionado dentro de un protocolo combinado es más efectivo que otros tratamientos no combinados para lograr el rejuvenecimiento cutáneo?

Asimismo, a los fines de sistematizar la búsqueda de artículos para la revisión se diseñó la siguiente estrategia: “Neck” [MeSH Terms] AND “Rejuvenation” [MeSH Terms] “Neck” [MeSH Terms] AND “Laser” [MeSH Terms] “Neck” [MeSH Terms] AND “Biostimulation” [MeSH Terms]. De igual manera, se tiene que para la selección de los artículos se estableció los siguientes criterios de inclusión: a) Estudios clínicos experimentales que hayan usado Láser de CO2 fraccionado para el rejuvenecimiento de cuello en terapia única o combinada con otra terapia no fotónica como HIFU, bioestimuladores como plasma rico en plaquetas autólogo u otros bioestimuladores de Hidroxiapatita cálcica,

estimuladores enzimáticos, otros b) Estudios clínicos que utilicen escalas internacionalmente aceptadas como GAIS o escala de arrugas de Fitzpatrick para la medición de la mejoría post tratamiento.

Respecto a los criterios de exclusión se consideraron a) Investigaciones científicas de pacientes sometidos a otra plataforma distinta al láser de CO2 fraccionado para rejuvenecimiento de cuello, b) trabajos publicados en otros idiomas al inglés o español,

Durante el proceso fueron seleccionados de acuerdo con el término MeSH un universo de 97.599 artículos de los cuales fueron excluidos 72.839 por tener fecha de publicación anterior al 2020 siendo incluidos los que correspondían al periodo objeto de esta revisión (últimos 15 años). Posteriormente fueron excluidos 24.701 artículos que usaron una plataforma de láser ablativo distinta al Co2 (Nedinio Yag, Erbium, entre otros) o no ser pertinentes a nuestro estudio (Uso de láser para ginecología, urología, entre otras especialidades médicas) Finalmente, se descartaron los trabajos publicados que no fueran ensayos clínicos aleatorizados (series de casos y consensos de expertos) o que estuviesen duplicados en 2 o más buscadores (Gráfico 1).

Las plataformas de búsqueda digital que arrojaron mayor cantidad de resultados fueron Sciendirect en todos los años de publicación desde el 2010 hasta el 2024 seguidos de Dermatology Surgery y PubMed en segundo y tercer lugar respectivamente (Gráfico 1)

Tabla N°1
Número Total de Artículos que incluyen los términos MeSH (Medical Subject Headings) seleccionados

Combinaciones	Pubmed	Lilacs	Science Direct	Trip Medical	Scielo
Neck AND Rejuvenation	918	6	4026	261	10
Neck AND Laser	7302	68	79856	3846	35
Neck AND Biostimulation	23	9	191	5	35
Total	8243	83	84073	4112	80



Tabla N°2

Número Total de Artículos que incluyen los términos MeSH (Medical Subject Headings) seleccionados para los últimos 5 años

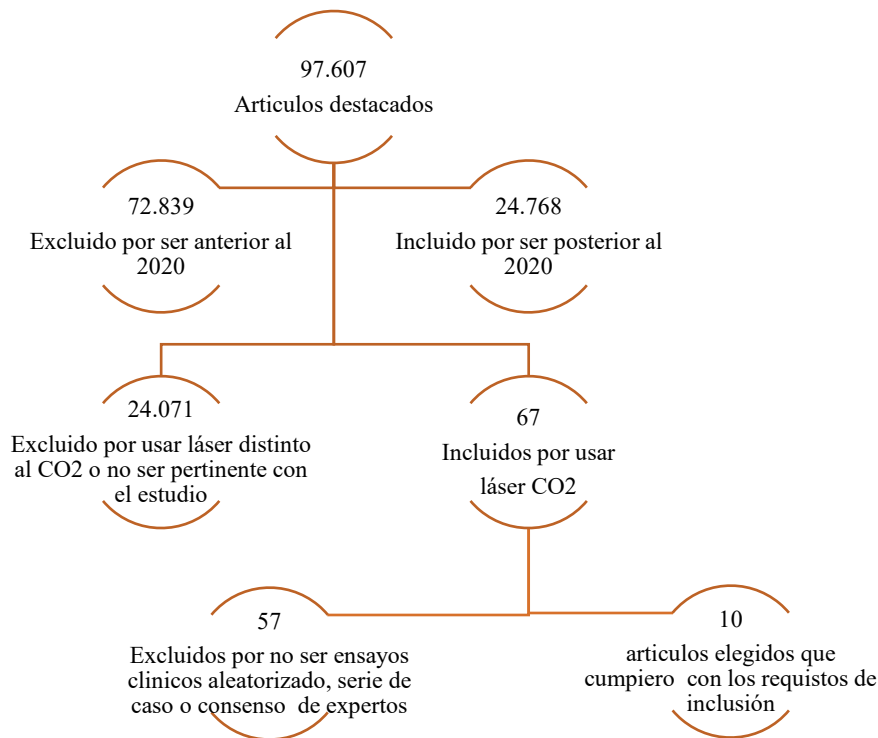
Combinaciones	Pubmed	Lilacs	Science Direct	Trip Medical	Scielo	Dermatology Surgery
Neck AND Rejuvenation	293	2	98	41	10	62
Neck AND Laser	1897	9	20886	439	10	153
Neck AND Biostimulation	7	1	27	1	10	4
Total	2197	12	21821	481	30	219

Tabla N°3

Número Total de Artículos que incluyen la combinación de los tres términos MeSH (Medical Subject Headings) seleccionados para los últimos 5 años

Combinaciones	Pubmed	Lilacs	Science Direct	Trip Medical	Scielo	Dermatology Surgery
Neck AND Laser CO2 AND Rejuvenation	5	0	29	5	0	8
Neck AND Biostimulation AND Rejuvenation	1	0	7	0	0	4
Total	6	0	36	5	0	12

Gráfico 1. Flujograma de revisión sistemática de la literatura en las Base de Datos de ciencias de la salud



Finalmente, se procedió a realizar una tabla para recuperar los datos de los estudios investigados (Tabla 4), donde se categorizó de acuerdo con: autor del estudio, año, tipo de estudio, cantidad de pacientes, terapia, efectos adversos, resultados y conclusiones. Los datos descritos fueron triangulados y presentados como resultados de la presente investigación



Autor del estudio/ año	Tipo estudio/ n de pacientes	Tipo terapia	Efectos Adversos	Resultados	Conclusiones
Ryu, Han-Won et al 2013	30 pacientes	Terapia combinada	Eritema e inflamación local transitoria	Puntuación media de mejoría clínica del dermatólogo fue de 2,2 en el grupo tratado con láser de CO ₂ fraccionado, 1,8 en el grupo tratado con RF con microagujas y 3,4 en el grupo de combinación	La terapia combinada de RF con microagujas fraccionadas y láser de CO ₂ fraccionado es un protocolo de tratamiento seguro con un efecto terapéutico positivo
Woodward et al ² 2014	Estudio multicéntrico o aleatorizado 100 pacientes	Láser ablativo CO ₂ fraccionado +HIFU secuencial en sesión única	Eritema, aumento del edema local transitorio.	La laxitud de la piel y el fotodaño (rritidas y textura) mostraron una mejora significativa con el tratamiento combinado MFU + AFL	La combinación MFU-AFL en la cara y el cuello es un método seguro y eficaz para abordar múltiples facetas del envejecimiento de la piel del rostro y el cuello y se puede realizar de forma segura en una sola sesión de tratamiento.
Gawdat, Heba et al 2014	Ensayo Clínico Aleatorizado 30 pacientes	PRP intradérmico versus tópico después de láser de co ₂ fraccionado	NO reportado	Las zonas tratadas con PRP combinado con láser CO ₂ fraccionado mostraron <i>mejor respuesta clínica</i> (p = 0,03), <i>menos efectos adversos</i> y <i>menor tiempo de recuperación</i> (p = 0,02), en comparación con el uso exclusivo de láser. No se observaron diferencias significativas entre las áreas tratadas con PRP tópico e inyecciones dérmicas (p = 0,10).	La combinación de PRP tópico y FCL como una modalidad eficaz y segura, é con un tiempo de inactividad más corto que el FCL solo y una mejor tolerabilidad que el FCL combinado con ID PRP.
Cameli et al 2014	Ensayo Clínico 10 pacientes	Láser de CO ₂ Fraccionado versus Laser de CO ₂ Fraccionado + Radiofrecuencia	Eritema transitorio	La combinación de láser CO ₂ y radiofrecuencia evidenció <i>alta eficacia clínica</i> , con <i>mejores resultados en menos sesiones</i> , <i>menor riesgo</i> y <i>menos efectos adversos</i> que otros abordajes. A los tres meses postratamiento, el grupo experimental mostró puntuaciones superiores en percepción de arrugas, textura y elasticidad de la piel en comparación con el grupo control.	Se aconseja la utilización de Láser de CO ₂ fraccionado y Radiofrecuencia en una sola sesión para el tratamiento de del fotoenvejecimiento
Qiang Hui,et al 2017	Ensayo Clínico 13 pacientes	Laser CO ₂ fraccionado+ PRP	Eritema y edema	A los tres meses postratamiento, el grupo experimental mostró <i>mayor mejoría subjetiva</i> en arrugas, textura y elasticidad de la piel en comparación con el grupo control. Asimismo, se registró una <i>reducción en la duración del eritema</i> , <i>edema</i> y <i>formación de costras</i> , indicando mejor tolerancia clínica del tratamiento combinado.	PRP combinado con un láser de CO ₂ fraccionado ultrapulsado tuvo un efecto sinérgico, acortando la duración de los efectos secundarios y promoviendo un mejor efecto terapéutico.
Saco-Mera et al 2019	Ensayo clínico randomizado	Laser de Co ₂ Fraccionado + PRP	Eritema persistente, edema	A corto plazo se observó resultados satisfactorios los sectores tratados con PRP. Hubo un aumento en el efecto de tensado facial, atenuación de surcos	El uso inmediato de PRP tras láser CO ₂ fraccionado <i>mejora la cicatrización</i> y <i>recuperación</i> , <i>acorta el tiempo de inactividad</i> y



	13 pacientes			naso genianos y líneas de expresión en las zonas tratadas con PRP. Los resultados esperados, se encuentran en etapas tempranas de recuperación	<i>reduce riesgos de efectos adversos, posicionándose como una alternativa terapéutica eficaz en el manejo postratamiento</i>
Téllez-et al ³ 2023	Estudio Prospectivo aleatorizado 15 pacientes	Láser ablativo CO2 fraccionado +HIFU+ PRP	Leves eritema, dolor y formación de costras. pigmentación postinflamatoria,	Se evidenció <i>mejoría significativa de la laxitud facial</i> en los tres tercios del rostro ($p < 0,05$), con el 93 % de las pacientes evaluadas como “mejoradas” o “muy mejoradas”. Todas manifestaron satisfacción: 9 “muy satisfechas”, 3 “satisfechas” y 3 “moderadamente satisfechas”. Aunque el procedimiento fue doloroso, se toleró adecuadamente y no hubo efectos adversos graves. La recuperación fue rápida, con reincorporación laboral en promedio a los 10 días.	La combinación de HIFU, láser CO ₂ y PRP demostró <i>alta eficacia y seguridad</i> en el rejuvenecimiento facial, con resultados sostenidos a un año en pacientes que buscan alternativas no quirúrgicas a la ritidectomía. Su principal limitación es el <i>alto costo operativo</i> . A pesar de ello, podría posicionarse como una de las terapias mínimamente invasivas más efectivas, aunque se requiere <i>seguimiento a largo plazo</i> para validar estos hallazgos.
Sayed, Doaa et al 2023	Ensayo clínico aleatorizado 30 pacientes	Láser CO2 fraccionado + PRP versus láser Co2 Fraccionado	Edema y eritema local	En el grupo A, se logró una mejoría excelente significativa más que en el grupo B ($p = 0,007$) y la media de mejora fue significativamente mayor ($60,33 \pm 26,49$) que en el grupo B ($43,80 \pm 27,43$) ($p - \text{valor} = .001$). El grupo A también se asoció con un depósito dérmico más significativo de colágeno y fibras elásticas.	El láser de CO ₂ fraccionado combinado con PRP fue más eficaz que el láser de CO ₂ fraccionado solo.
Leah Tsur et al 2023	Estudio retrospectivo unicéntrico 24 pacientes	Láser híbrido CO2 + 1570-nm	Eritema, costra, pruritis, edema e hiperpigmentación.	Se encontraron mejoras objetivas estadísticamente significativas en todas las escalas investigadas con una mejora de 1 a 2 puntos en cada escala. La satisfacción de los pacientes fue de 3,1/4. El promedio de intemperio fue de 5,9 1,7 días	Después de un tratamiento de un solo paso, el láser genera una mejora del 26% al 50% en el área periorbital, con un fuerte perfil de seguridad y una recuperación relativamente simple. Se necesita más investigación para validar la eficacia de esta tecnología en comparación con modalidades más agresivas.
Hui-Hui Wu et al 2024	Este ensayo prospectivo, simple ciego 26 pacientes	Láser de CO2 fraccionado + aplicación de colágeno recombinante	Eritema e hiperpigmentación	A los tres meses del tratamiento, los pacientes mostraron <i>mejoras significativas en signos de envejecimiento periocular</i> , incluyendo reducciones del 47,3 % en arrugas del párpado inferior, 41,4 % en textura cutánea, 35,0 % en patas de gallo y 29,3 % en laxitud del párpado superior, junto con un aumento del 20,2 % en el MRD1 ($p < 0,05$). El grosor cutáneo también aumentó ecográficamente en párpados superiores e inferiores (5,6 % y 3,3 %, respectivamente).	PRP combinado con un láser de CO ₂ fraccionado ultrapulsado tuvo un efecto sinérgico sobre el rejuvenecimiento facial, acortando la duración de los efectos secundarios y promoviendo un mejor efecto terapéutico.



En una revisión de nueve estudios clínicos aleatorizados, se analizaron 291 pacientes tratados con láser CO₂ fraccionado combinado con otras terapias. La combinación más frecuente fue láser CO₂ + PRP (34,70%), seguida de láser CO₂ + HIFU (34,36%), CO₂ + radiofrecuencia (13,74%), CO₂ + láser 1570 nm (8,24%), CO₂ + colágeno (8,93%) y la triple combinación CO₂ + HIFU + PRP (5,15%). Los tratamientos híbridos mostraron mejores resultados en la mejora de la laxitud cutánea, destacando la combinación con HIFU. Los efectos adversos registrados fueron leves y transitorios, como eritema, edema, costras o hiperpigmentación, sin reportes de eventos graves o persistentes.

Respecto a la percepción subjetiva de los pacientes, dos estudios destacaron mayor satisfacción (>80%) con la combinación láser CO₂ + HIFU + PRP en comparación con otras terapias combinadas como CO₂ + 1570 nm, aunque todas mostraron niveles aceptables de satisfacción en más del 50% de los casos. A pesar de que la mayoría de los estudios se centraron en rejuvenecimiento facial y periocular, se identificó una tendencia creciente al uso de protocolos

híbridos para mejorar la eficacia terapéutica y acelerar la recuperación, siendo el PRP un complemento valioso por su acción bioestimuladora y capacidad de reducir efectos adversos postláser⁶ como eritema, edema, costras o hiperpigmentación, sin reportes de eventos graves o persistentes.

Respecto a la percepción subjetiva de los pacientes, dos estudios destacaron mayor satisfacción (>80%) con la combinación láser CO₂ + HIFU + PRP en comparación con otras terapias combinadas como CO₂ + 1570 nm, aunque todas mostraron niveles aceptables de satisfacción en más del 50% de los casos. A pesar de que la mayoría de los estudios se centraron en rejuvenecimiento facial y periocular, se identificó una tendencia creciente al uso de protocolos híbridos para mejorar la eficacia terapéutica y acelerar la recuperación, siendo el PRP un complemento valioso por su acción bioestimuladora y capacidad de reducir efectos adversos postláser⁶.

El láser CO₂ fraccionado induce cambios tisulares similares a una herida controlada, lo que

favorece la absorción transepidérmica del PRP, mejorando la regeneración, reduciendo el tiempo de inactividad y previniendo discromías, especialmente en fototipos altos. Finalmente, dos estudios clínicos relevantes destacaron la efectividad de la combinación secuencial en sesión única de HIFU + láser CO₂, inicialmente reportada en EE. UU. en 2014, y posteriormente ampliada en 2024 con la adición de PRP como terapia extendida. Estas evidencias refuerzan la viabilidad de estrategias integradas que combinen plataformas fotónicas y no fotónicas para el abordaje del rejuvenecimiento cervical.

Descripción del Protocolo

El protocolo aplicado en ambos estudios fue similar, diferenciándose únicamente en el Estudio 1 por la aplicación inmediata del PRP tras el tratamiento combinado de HIFU y láser de CO₂ fraccionado. Se incluyeron pacientes con envejecimiento cutáneo grado II y III según la escala de Glogau, excluyéndose aquellos con condiciones clínicas o tratamientos que pudieran interferir en los resultados.

Los procedimientos se realizaron en condiciones controladas de bioseguridad por el mismo terapeuta, con seguimiento clínico personalizado. Se documentaron efectos adversos, evolución clínica, percepciones subjetivas y el impacto postoperatorio en la vida cotidiana de los pacientes.

La preparación incluyó limpieza facial con gel y aplicación de crema anestésica tópica (lidocaína/prilocaína 2.5%) con oclusión durante 60 minutos. El tratamiento con HIFU se realizó utilizando transductores de 4.5 mm (4 MHz, 300-350 disparos, 0.7-0.9 J), 3.0 mm (7 MHz, 300 disparos, 0.6-0.8 J) y 1.5 mm (10 MHz, 200 disparos, 0.3-0.5 J), distribuidos según la región tratada y separados por 2-3 mm, con un total aproximado de 800 líneas en una sesión de 60 minutos.

Después del tratamiento con HIFU, se obtuvieron muestras de sangre en tubos con citrato de sodio al 3.2% para la preparación del PRP, el cual se centrifugó a 1600 rpm durante 8 minutos. Posteriormente, se activó con gluconato de calcio al 10% para su aplicación tópica tras el tratamiento láser. Para mejorar la tolerancia al



procedimiento, se administraron 0.50 mg de alprazolam vía oral 30 minutos antes.

El equipo láser CO2 fraccional empleó cabezales de distintos tamaños (120, 350, 800 µm) y una pieza de mano quirúrgica f100. Se usó la pieza quirúrgica para eliminar lesiones cutáneas como lentigos solares, fibromas y siringomas con parámetros específicos. Para el rejuvenecimiento, se utilizó el cabezal de 350 µm con una fluencia de 3.0 J/cm², pulso de 26 mJ a 1.300 ms y densidad del 11.3%. El tratamiento duró en promedio 20 minutos.

Tras el procedimiento láser, el PRP autólogo activado se aplicó con un masaje suave, seguido de una capa de gel descongestivo refrigerado para mayor confort. Se recomendó el uso de compresas frías para aliviar molestias y se prohibió el maquillaje y la exposición solar directa durante la primera semana.

Se indicó un protocolo de cuidado postoperatorio con ungüentos y cremas reparadoras, seguido de un tratamiento despigmentante a partir del día 15, finalizando al segundo mes. Durante el estudio, se recomendó el uso estricto de fotoprotector con SPF 50+, aplicado inicialmente cada 2 horas y luego 4 veces al día por tres meses.

Se tomaron fotografías digitales estandarizadas antes y tres meses después del tratamiento para evaluar los resultados. Dos médicos independientes compararon las imágenes utilizando la escala FLR para valorar la laxitud facial y la escala GAIS para medir la mejoría estética. También se cuantificó el dolor experimentado con una escala verbal simple (EVS), en la que los pacientes clasificaron su nivel de dolor tras HIFU y láser CO2 fraccional.

Tabla No 6 Escala FLR (facial laxity rating)

Clasificación de los Signos Distintivos en la Escala de Valoración de Laxitud Facial				
CLASIFICACIÓN DE ESCALA FLR	Compartimentos faciales (Signos distintivos)			
	Cara superior (Pliegue del párpado)	Cara media (Pliegue Nasoyugal)	Cara inferior (Papada)	Cuello (Ángulo del cuello)
Sin laxitud Laxitud leve	0 Ausente	Ausente	Ausente	Ángulo agudo
	1 Perceptible	Perceptible	Perceptible hacia delante, ausente hacia abajo.	Ángulo semirrecto agudo
	2 Bien definido	Percibido como una muesca	Definido delante ausente hacia abajo.	Ángulo recto
Laxitud moderada	3 Parcialmente plegable	¼ en el pómulos	Definido hacia delante, perceptible hacia abajo.	Ángulo recto interrumpido por convexidad
	4 Plegables	½ en el pómulos.	Definido hacia delante y hacia abajo.	Ángulo recto interrumpido por convexidad + Flacidez submentoniana.
	5 Pliegue palpebral bien definido, aún separado del borde palpebral	¾ en el pómulos	Sobresaliendo hacia delante hacia abajo.	Flacidez submentoniana + 45° de interrupción del ángulo del cuello.
	6 Parcialmente en el borde del párpado.	Cruza el pómulos	Sobresaliendo hacia delante y hacia abajo	Múltiples áreas de flacidez submentoniana.
Laxitud severa	7 Completamente en el borde del párpado.	Dividido	Sobresaliéndose hacia delante y hacia abajo, hundiéndose hacia abajo.	Flacidez submentoniana completa, ángulo cóncavo.
	8 Empuja el borde del párpado hacia abajo.	Aplanado	Caído hacia delante y hacia abajo.	Flacidez submentoniana completa, ángulo recto de 45°
	9 Interferir con la pupila.	Tirando hacia abajo del párpado inferior.	Cayendo hacia delante, mezclado hacia abajo con el cuello.	Flacidez submentoniana completa, ángulo convexo

Tabla No 7 Escala de mejoría GAIS (global aesthetic improvement scale)

Escala de Mejoría Estética Global (GAIS)		
Categoría		Descripción
1	Mejora excepcional Paciente muy mejorado	Excelente resultado correctivo. Mejora marcada de la apariencia, pero no completamente óptima. Mejora del aspecto, mejor respecto al estado inicial, pero se aconseja un retoque. La apariencia sigue siendo sustancialmente la misma en comparación con la condición original. La apariencia ha empeorado en comparación a la original.
2	Paciente mejorado	
3	Paciente inalterado	
4	Paciente empeorado	
5		



El grado de satisfacción de los pacientes se evaluó mediante entrevista médica en una escala cualitativa ordinal de 4 categorías: “muy satisfecho”, “satisfecho”, “moderadamente satisfecho”, “insatisfecho”.

Tras el procedimiento, todos los participantes fueron sometidos a sucesivas visitas de seguimiento con distinta periodicidad según las características del caso y hasta la finalización del estudio. En las historias clínicas se recopilaban datos sobre posibles apreciaciones de los participantes, grado de molestias, interferencias del postoperatorio en la vuelta a la vida laboral, signos clínicos objetivables, posibles efectos adversos relatados o comprobados, y cualquier otro tipo de dato de interés clínico, especialmente los que se podían comprobar por simple inspección en referencia a cómo sucedía la curación de las heridas provocadas.

Los datos de la muestra y las valoraciones de los evaluadores fueron analizados mediante estadística descriptiva, utilizando la media aritmética o promedio (m) como medida de tendencia central, el rango (R) como medida de dispersión, y el porcentaje (%) como medida de relatividad sobre el global de participantes. Para valorar si las diferencias entre los valores promedio antes y después del tratamiento eran significativas se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon. Se consideró estadísticamente significativo cuando $p < 0.05$.

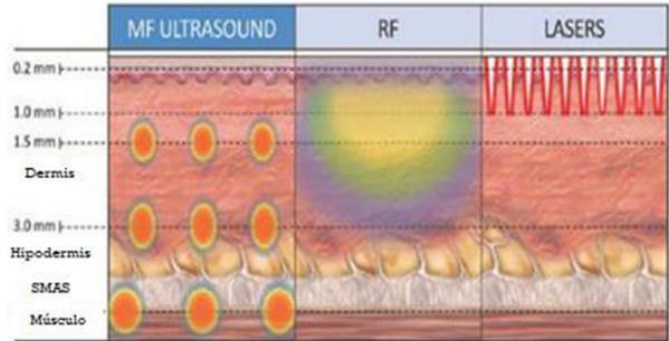
Gráfico 2
Grado de mejoría según la valoración de ambos evaluadores expertos en la escala categórica GAIS (global aesthetic improvement scale).



Tomado de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0376-78922023000200007&lang=es#B12

Comparación de las tecnologías de ultrasonido Micro focalizado, radiofrecuencia y láser, sus efectos en la piel y el tejido celular subcutáneo

Tomado de: (42) Georgette Oni, MD, PhD; Ron Hoxworth, MD;



Sumeet Teotia, MD; Spencer Brown, PhD; and Jeffrey M. Kenkel, MD. —Evaluation of a Microfocused Ultrasound System for Improving Skin Laxity and Tightening in the Lower Face. *Aesthetic Surgery Journal* 2014, Vol. 34(7) 1099–1110

Discusión

El rejuvenecimiento no quirúrgico del cuello representa un área de creciente interés, dado que la mejoría estética de esta región incide significativamente en la armonía facial global. La corrección de signos como la laxitud cutánea, arrugas, pigmentación irregular, bandas platismales y cúmulos grasos submentonianos requiere un enfoque terapéutico integral y personalizado. Los tratamientos combinados, que integran diversas tecnologías basadas en energía y bioestimulación, ofrecen ventajas frente a las monoterapias al potenciar resultados clínicos, acortar tiempos de recuperación y reducir efectos adversos.

Las plataformas de energía, incluyendo láseres, radiofrecuencia y ultrasonido microfocalizado (HIFU), han demostrado eficacia en el tratamiento del fotodaño y la flacidez tanto en rostro como en zonas no faciales⁸. La radiofrecuencia fraccionada con microagujas ha mostrado resultados positivos, con una reducción significativa del volumen submentoniano (-4,72 mL) y una alta valoración clínica por médicos e investigadores¹⁰. Por su parte, el HIFU se destaca como una de las terapias más efectivas para la laxitud cervical, aunque con mayores niveles de molestia reportada por los pacientes en comparación con la radiofrecuencia¹¹.



Estudios han propuesto que la combinación de ultrasonido microfocalizado y láser fraccionado ablativo puede optimizar los beneficios terapéuticos, al combinar mecanismos de acción térmica en diferentes profundidades cutáneas². Específicamente, el láser Er:YAG 2940 nm ha demostrado mejorar la laxitud del cuello y la calidad de la piel en múltiples evaluaciones postratamiento (30 a 180 días), incluyendo arrugas y discromías, con altas tasas de satisfacción¹³.

Además de las plataformas basadas en energía, la bioestimulación mediante plasma rico en plaquetas (PRP) ha mostrado mejoras significativas en grosor cutáneo, arrugas y firmeza, con un incremento notable en la síntesis de colágeno y fibroblastos a los tres meses, sin efectos adversos relevantes¹⁹. El uso de PRP se ha extendido exitosamente a regiones no faciales como cuello, escote y dorso de las manos, tanto en monoterapia como en combinación con rellenos dérmicos o toxina botulínica²⁰.

La literatura actual apoya el enfoque combinado para rejuvenecimiento cervical. Los resultados indican que tratamientos híbridos, como láser CO2 fraccionado con HIFU y PRP, superan en eficacia y tolerabilidad a las técnicas aplicadas de forma aislada. El tratamiento combinado ha demostrado mejoras notables en la calidad de la piel, reducción de la laxitud y satisfacción del paciente, con una baja incidencia de efectos secundarios leves y transitorios (eritema, edema, costras e hiperpigmentación).

Conclusiones

- La combinación triple de HIFU, láser CO2 fraccionado y PRP presenta un perfil altamente efectivo y seguro para el rejuvenecimiento facial y cervical.
- Solo dos artículos identificados en la literatura describen el protocolo combinado HIFU + láser CO2 en una sola sesión, indicando la necesidad de mayor investigación.
- Los efectos secundarios fueron similares a los obtenidos con tratamientos individuales, salvo casos aislados de edema prolongado.
- Los resultados clínicos con láser CO2 + HIFU fueron comparables a los de una ritidoplastia quirúrgica en términos de mejoría estética.

- La combinación con PRP potenció la recuperación postoperatoria, redujo efectos adversos y mejoró la satisfacción del paciente.
- La sinergia térmica entre las ondas mecánicas de HIFU (actuando en planos profundos) y la energía electromagnética del láser (superficial) optimiza la respuesta regenerativa tisular.
 - El protocolo extendido provee una base técnica valiosa para profesionales interesados en integrar estas terapias.
 - Se recomienda la realización de estudios clínicos adicionales con seguimiento a largo plazo para consolidar la evidencia existente y fomentar el uso combinado como opción mínimamente invasiva de alta eficacia para el rejuvenecimiento del cuello.

Referencias bibliográficas

1. Baquero, K. Z. Evidencia sobre los tratamientos mínimamente invasivos. [Internet], 2019 [consultado 10 sep 2023] 18-20. Disponible en: <https://repository.urosario.edu.co/items/75e880a9-1269-4377-bff7-723904f4be10>.
2. Woodward, J. A., Fabi, S. G., Alster, T. M., & Colón-Acevedo, B. M. Safety and Efficacy of Combining Microfocused Ultrasound with Fractional CO2 Láser Resurfacing for Lifting and Tightening the Face and Neck. *DermatologicSurgery* [Internet], 2014 [consultado 10 sep 2023], 40():p S190-S193. Disponible en: https://journals.lww.com/dermatologicsurgery/Abstract/2014/12001/Safety_and_Efficacy_of_Combining_Microfocused.14.aspx
3. Jacobovsky L, D. Rejuvenecimiento facial. *Rev médica Clín Las Condes* [Internet]. 2010 [consultado 11 ene 2024];21(1):99-106. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-rejuvenecimiento-facial-S0716864010705113>
4. Tellez Amesquita, C. C. Tratamiento Secuencial HIFU y láser CO2 fraccional para rejuvenecimiento facial. Primer estudio prospectivo internacional. Procedimiento amplificado. *Medicina estética*, [Internet] 2023; [consultado 12 sep 2024]; 75(2) Disponible en:



- <https://www.seme.org/revista/articulos/tratamiento-secuencial-hifu-y-laser-de-co2-fraccional-para-rejuvenecimiento-facial-primer-estudio-prospectivo-internacional>.
5. Chen SX, Cheng J, Watchmaker J, Dover JS, Chung HJ. Review of Lasers and Energy-Based Devices for Skin Rejuvenation and Scar Treatment with Histologic Correlations. *Dermatologic Surgery*. [Internet] 2022; [consultado 15 ene 2023] 48(4):441–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35165220/>.
 6. Tsur Shenhav L, Shehade W, Muravnik G, Horovitz T, Artzi O. The Safety and Efficacy of a Dual CO 2 and 1570-nm Hybrid Laser for Periorbital Rejuvenation. *Dermatologic Surgery*: [Internet] 2023 [consultado 13 ene 2024] ;49(5):479–82. Disponible en: https://journals.lww.com/dermatologicsurgery/abstract/2022/04000/review_of_lasers_and_energy_based_devices_for_skin.11.aspx
 7. Sayed DS, Badary DM, Ali RA, Abou-Taleb DAE. Combined Fractional CO2 Laser With Intra dermal Platelet-Rich Plasma versus Fractional CO2 Laser Alone in the Treatment of Striae Distensae. *Dermatologic Surgery*. [Internet] 2023, [citado 14 ene 2024] 49(6):p 552-558. Disponible en: https://journals.lww.com/dermatologicsurgery/Abstract/2023/06000/Combined_Fractional_CO2_Laser_With_Intra dermal.3.aspx.
 8. Saco-Mera E, Hernández-Patiño I. Uso inmediato del plasma rico en plaquetas post laser CO2 fraccionado en fototipo de piel alto. *Rev Fac Med Hum* [Internet]. 2019 [consultado 15 ene 2024];60–8. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1025424>
 9. Ross EV. Laser Rejuvenation of Nonfacial Skin: A Review and a Personal Approach. *Dermatologic Surgery* [Internet]. 2020 Oct 1 [citado 14 ene 2024];46: S71. Disponible en: https://journals.lww.com/dermatologicsurgery/abstract/2020/10001/laser_rejuvenation_of_nonfacial_skin_a_review_and.12.aspx.
 10. Syder NC, Chen A, Elbuluk N. Radiofrequency and Radiofrequency Microneedling in Skin of Color: A Review of Usage, Safety, and Efficacy. *Dermatologic Surgery*. [Internet] 2023 [Consultado 15 ene 2024]; 49(5):p 489-493. Disponible en: https://journals.lww.com/dermatologicsurgery/abstract/2023/05000/radiofrequency_and_radiofrequency_microneedling_in.10.aspx#:~:text=reported%20permanent%20scarring,-CONCLUSION,studies%20lack%20strong%20quality%20evidence.
 11. Alhaddad M, Wu DC, Bolton J, Wilson MJ, Jones IT, Boen M, et al. A Randomized, Split-Face, Evaluator-Blind Clinical Trial Comparing Monopolar Radiofrequency Versus Microfocused Ultrasound with Visualization for Lifting and Tightening of the Face and Upper Neck. *Dermatologic Surgery*. [Internet], 2019; [Consultado 16 ene 2024] 45(1):131–9. Disponible en: https://journals.lww.com/dermatologicsurgery/abstract/2019/01000/a_randomized_split_face_evaluator_blind_clinical.17.aspx.
 12. Decker ME, Ibrahim O. Nonsurgical Approach for Neck Rejuvenation. *Advances in Cosmetic Surgery* [Internet]. 2023 [Consultado 15 ene 2024]; 30(3), 407-417. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542432723000334>.
 13. The efficacy and security of an ablative fractional 2940 laser and an infrared light device for neck rejuvenation. *Journal of the American Academy of Dermatology*. [Internet], 2017 [Consultado 17 ene 2024];76(6): AB253–3.
 14. Omi T, Numano K. The Role of the CO2 Laser and Fractional CO2 Laser in Dermatology. *Laser Therapy* [Internet]. 2014; [Consultado 16 ene 2024] Mar 27;23(1):49–60. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3999431/>.
 15. Watson AH, Van Brummen A, Somogyi MB, Homer N, Nakra T. Potent Periorbital Fractionated CO2 Laser Resurfacing. *Dermatologic Surgery*. [Internet]; 2022 [Consultado 16 ene 2024] 9;48(10):1089–91. Disponible en: https://journals.lww.com/dermatologicsurgery/abstract/2022/10000/potent_periorbital_fractionated_co2_laser.14.aspx.
 16. El Sharkawy DA, EL-Komy MHM, Sobhi RM, Abdel Raouf NM, Fahim A. Fractional CO2 Laser versus Fractional CO2 Laser Plus Betamethasone/Calcipotriol Ointment in the Treatment of Nail Psoriasis. *Dermatologic Surgery* [Internet]. 2023 Jun 1 [Consultado 16



- ene 2024];49(6):570. Disponible en: https://journals.lww.com/dermatologicsurgery/abstract/2023/06000/fractional_co2_laser_versus_fractional_co2_laser.6.aspx.
17. Behnia-Willison F, Nguyen TTT, Norbury AJ, Mohamadi B, Salvatore S, Lam A. Promising impact of platelet rich plasma and carbon dioxide laser for stress urinary incontinence. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology: X*. [Internet] 2020; [Consultado 16 ene 2024] 5:100099. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/sdfe/reader/pii/S2590161319301322/pdf>.
 18. Pérez Sánchez Y, Quintero Larróvere M, Pérez Sánchez Y, Quintero Larróvere M. Tratamiento seriado con plasma rico en plaquetas en rejuvenecimiento facial. Cambios histopatológicos y clínicos. *Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana* [Internet]. 2020; [Consultado 17 ene 2024];46(4):421–40. Disponible en https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_artext&pid=S0376-78922020000500006
 19. Goldie K, Peeters W, Alghoul M, Butterwick K, Casabona G, Chao YYY, et al. Global Consensus Guidelines for the Injection of Diluted and Hyperdiluted Calcium Hydroxylapatite for Skin Tightening. *Dermatologic Surgery*: [Internet]. 2018 [Consultado 17 ene 2024] 1;44 S32–41. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30358631/>.
 20. Hartman N. Expanded Use of Biostimulators. *Advances in Cosmetic Surgery*. 2023 May;6(1):63–70.
 21. Figueredo VO, Miot HA, Soares Dias J, Nunes GJ de B, Barros de Souza M, Bagatin E. Efficacy and Safety of 2 Injection Techniques for Hand Biostimulatory Treatment with Diluted Calcium Hydroxylapatite. *Dermatologic Surgery*: [Internet]. 2020 [Consultado 17 ene 2024];46, S54–61. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32976172/>
 22. Faria GEL, Palo JS, Torres AR, Machado ACHR, Boggio RF. RELAX and FIRMNESS: The Combination of Muscle Relaxation with Botulinum Toxin and Collagen Biostimulation with Calcium Hydroxyapatite for the Treatment of the Cervical Region. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology* [Internet]. 2023 [Consultado 18 ene 2024];16:2781–91. Disponible en : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37823019/>
 23. Alcotzer I, Liassidou A, Hexsel D, Tsur Shenhav L, Artzi O. Optimal Changes Seen in Patients After Treatment With Poly-L-Lactic Acid: A Retrospective Descriptive Study. *Dermatologic Surgery* [Internet]. 2024 [Consultado 18 ene 2024];50(1):69. Disponible en: https://journals.lww.com/dermatologicsurgery/abstract/2024/01000/optimal_changes_seen_in_patients_after_treatment.13.aspx.