

Radiofrecuencia monopolar no ablativa: revisión del tema

Monopolar non-ablative radiofrequency. A review

Nicholas A. Ross,¹ Nazanin Saedi,² Marco Romaán-Montalvo,³ Íñigo de Felipe-Gárate,⁴ Alberto de la Fuente,⁵ Julio César Salas-Alanís⁶

¹ Becario de investigación clínica, Jefferson Dermatology Associates, Thomas Jefferson University, Filadelfia, PA, 19107.

² Doctor en medicina, profesor asistente de dermatología, director del Laser and Cosmetic Surgery Center, Jefferson Dermatology Associates, Thomas Jefferson University, Filadelfia, PA, 19107.

³ Médico residente de medicina interna, Hospital Universitario José Eleuterio González.

⁴ Médico dermatólogo, profesor asociado, Universidad de Navarra, Barcelona.

⁵ Médico dermatólogo y profesor de dermatología pregrado, Universidad Xocbicalco.

⁶ Doctor en medicina y dermatólogo, profesor e investigador del Departamento de Ciencias Básicas y Dermatología de la Escuela de Medicina, Universidad de Monterrey.

RESUMEN

Actualmente las terapias estéticas no invasivas han ganado popularidad por su bajo costo y resultados moderados en poco tiempo. La radiofrecuencia no ablativa (RFNA) es un tratamiento para dermatoheliosis y laxitud de la piel, ya que la respuesta terapéutica se enfoca en la dermis y en la grasa subcutánea, mientras la epidermis permanece intacta durante el procedimiento. La RFNA fue aprobada por la Food and Drug Administration (FDA) en 2002 como el primer procedimiento cutáneo de fotoenvejecimiento y "estiramiento" no quirúrgico.

La RF monopolar activa la respuesta de cicatrización de los fibroblastos, produciendo fibras de colágeno y glucosaminoglucanos. El calor generado por el equipo modifica la organización del colágeno dando resultados satisfactorios en la estructura y aspecto de la piel.

Los primeros estudios de RFNA utilizando el equipo Thermage ThermaCool demostraron una mejoría estadísticamente significativa en las puntuaciones de las arrugas de la cara, el cuello y la frente.

La RF monopolar es un tratamiento efectivo para la dermatoheliosis y la laxitud de la piel. Debido a que se trata de un procedimiento no invasivo con pocos efectos colaterales mayores, cada vez más pacientes eligen esta modalidad en lugar de alternativas más invasivas y costosas.

PALABRAS CLAVE: láser, rejuvenecimiento, láser no ablativo, dermatoheliosis, radiofrecuencia

ABSTRACT

Currently noninvasive aesthetic therapies have gained popularity because of its low cost and moderate results in no time. Non-ablative radiofrequency (RFNA) is a treatment for skin laxity and dermatoheliosis since therapeutic response is focused on the dermis and subcutaneous fat while the skin remains intact and is respected by the procedure.

The RFNA was approved by the FDA in 2002 as the first non-surgical method of skin photoaging and "stretching". Monopolar RF activate healing response of fibroblasts producing collagen fibers and glycosaminoglycans. The heat produced by the equipment modifies collagen organization producing satisfactory results in the structure and appearance of the skin. Early studies using the computer RFNA Thermage ThermaCool demonstrate a statistically significant improvement in scores of wrinkles on the face, neck and forehead.

The monopolar RF is an effective treatment for dermatoheliosis and skin laxity. As it is a non-invasive procedure with few major side effects, patients increasingly choose this method over more invasive and more expensive alternatives.

KEYWORDS: laser, rejuvenation, non-ablative laser, dermatoheliosis, radiofrequency

Radiofrecuencia monopolar

En las últimas dos décadas las terapias estéticas no invasivas han ganado popularidad debido a que ofrecen resultados moderados en corto tiempo. Aunque

ciertas técnicas invasivas dan resultados más satisfactorios, los costos excesivos y la morbilidad posoperatoria están convirtiendo esta opción en un procedimiento poco atractivo para los pacientes modernos, ocupados en su día a día.^{1,2} La radiofrecuencia no ablativa (RFNA) es un buen

CORRESPONDENCIA

Nicholas A. Ross ■ nicholas.ross@jefferson.edu
1020 Walnut St, Philadelphia, PA, 19107, Estados Unidos. Teléfono: (215) 955-6000

tratamiento para dermatoheliosis y laxitud de la piel, ya que la respuesta terapéutica se enfoca en la dermis y en la grasa subcutánea, mientras la epidermis permanece intacta durante el procedimiento. El estiramiento de la piel a corto y a largo plazos son el resultado de la reorganización y síntesis de las fibras de colágeno obtenidas por medio de este método no invasivo.

La RFNA fue aprobada por la FDA en 2002 como el primer procedimiento cutáneo de fotoenvejecimiento y “estiramiento” no quirúrgico para la región periorbital.³ Posteriormente, en 2004, otros estudios confirmaron estos primeros resultados incluyendo nuevas aplicaciones en la parte inferior de la cara.⁴⁻⁶ El primer dispositivo aprobado fue el Thermage ThermaCool® (Solta Medical Inc., Hayward, CA), el cual utilizaba protocolos de tratamiento de alta fluencia y pocos “pases”. Al principio su popularidad se limitó por las molestias y efectos adversos en el paciente, ya que los resultados de este procedimiento dependen de quien lo aplica, lo cual tiene que ver también con los efectos colaterales de la RFNA.⁷⁻¹¹

Principios básicos de equipos para electrocirugía y radiofrecuencia

Existen dos tipos de corriente eléctrica aplicadas en la RFNA: corriente directa (CD) y corriente alterna (CA). La energía se genera por medio de un circuito eléctrico unidireccional.⁹ La fuerza y tamaño del campo eléctrico están determinados por la geometría de la punta del tratamiento.¹⁰

En contraste con las terapias basadas en luz, la energía electromagnética de la RFNA no es cromóforo específica. Esta energía se dirige a estructuras con alto contenido en agua, creando un calor proporcional a la resistencia del tejido y los cambios de la polaridad del campo eléctrico (cuadro 1).¹² Las características de las partículas cargadas y de las moléculas en el campo eléctrico determinan

el calentamiento y, por tanto, el daño, el remodelado y el estiramiento subsecuente de los tejidos dérmicos e hipodérmicos.

La energía terapéutica se aplica en la piel de manera uniforme con una punta que contiene un material conductor dieléctrico, alternando cargas positivas a negativas, haciendo que los iones y moléculas presenten cambios y produzcan calor lesionando el tejido e incitando a la activación de los fibroblastos.⁵ Estos cambios celulares y extracelulares responden mediante la producción de colágeno, que hace que la piel se tense.^{6,12-14} A diferencia de las terapias basadas en luz, la RFNA es capaz de dar mayor fluencia de energía a volúmenes más grandes de tejido sin dañar la epidermis.

La RFNA es adecuada para todos los tipos de piel, de acuerdo con la clasificación Fitzpatrick.¹⁵ El rango de energía fluctúa entre 3 kHz y 24 GHz, y se basa en las variables del tejido blanco.^{2,16} Específicamente, la profundidad de la penetración se puede modificar con la configuración del electrodo, la frecuencia de la corriente, las densidades de conducción del tejido y, finalmente, por la temperatura.¹²

Las piezas de mano comúnmente utilizan configuraciones monopolares, bipolares o tripolares; sin embargo, hay dispositivos que usan hasta ocho polos. La corriente es conducida del electrodo monopolar de la pieza de mano a un elemento que haga conducción a tierra unido al cuerpo del paciente (en general una placa). Esta configuración permite una penetración más profunda. Los dispositivos bipolares conducen la energía a través de dos electrodos ubicados en la pieza de mano.

Modificar la temperatura de los tejidos permite dirigir la energía a tejidos más profundos; por ejemplo, si mojamos la piel con un acoplador eléctrico, esto puede modificar los valores.¹² Un aumento de 1° C de temperatura disminuye la impedancia del tejido en 2% y, en consecuencia, como un factor de resistencia reduce la producción total de calor. El enfriamiento epidérmico por criogénesis disminuye la resistencia, por lo que también reduce la conductividad.^{12,17}

Cuando se pasa la corriente de la epidermis a la dermis se provoca una disminución del tránsito eléctrico, por tanto, el enfriamiento es útil para proteger la piel, pero también se puede utilizar para aumentar la entrega de energía. La aplicación de un fluido de acoplamiento (geles) mejora aún más el control de la temperatura al aumentar el contacto del electrodo con la piel.¹²

El aumento de la frecuencia produce más cambios en la polaridad por unidad de tiempo, por lo que genera más calor (fuerza del tratamiento) por unidad de tiempo. Los

Cuadro 1. Conductividad eléctrica en tejidos

TEJIDO	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (SIEMENS/M)	TEJIDO	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (SIEMENS/M)
Aire	0.00	Piel húmeda	0.22
Hueso	0.02	Mucosa	0.33
Uña	0.02	Músculo	0.50
Grasa	0.03	Linfático	0.60
Piel seca	0.03	Tiroides	0.60
Nervio	0.13	Sangre	0.70
Cartílago	0.23		

Adaptado de Bogle, MA.

factores ambientales del tejido (por ejemplo, hidratación, conductividad del tejido blanco, etc.), la configuración del dispositivo (como polaridad de la pieza de mano, frecuencia, entre otros) y la penetración de la RFNA entre 100 y 400 μm de la superficie de la piel son los factores más importantes para obtener resultados satisfactorios.^{11,12,14}

Mecanismo de acción

La RF monopolar activa la respuesta de la cicatrización de los fibroblastos produciendo y depositando fibras de colágeno. Además, el calor producido por el equipo modifica la organización del colágeno produciendo resultados satisfactorios en la estructura y aspecto de la piel. La vigilancia estrecha de las temperaturas del tratamiento (lesión térmica controlada) es esencial para un resultado correcto. Un calentamiento mayor de 70° C puede dar lugar a una atrofia adiposa no deseada, necrosis o una herida con contracción irregular. Sin embargo, algunos estudios han mostrado seguridad hasta 78° C en la RF bipolar.¹⁰

Las fibras de colágeno son particularmente susceptibles a la disrupción por energía electromagnética. Las uniones intramoleculares lábiles al calor son destruidas a temperaturas mayores de 65° C, generado fácilmente por dispositivos de RF.^{4,7}

Diferentes variables determinan el grado de contracción del tejido: temperatura máxima alcanzada, duración del calentamiento, pH del tejido, cantidad y orientación de las fibras, hidratación del tejido y edad del paciente.^{12,16,17} Esta transición de estructuras cristalinas altamente organizadas a una sustancia amorfa y gelatinosa no es gradual.^{4,7}

Debido a que el tejido graso tiene muy poca impedancia eléctrica, un calentamiento suficiente contraerá los septos fibrosos que rodean los lóbulos de grasa y los adipocitos. Temperaturas altas van a licuar la grasa permitiendo que se reabsorba a la circulación sistémica. Estos mecanismos contribuyen a que se dé un contorno moderado y que la piel se estire.⁴

Durante la fase de curación, el factor de crecimiento transformador- β (TGF- β) altera el medio ambiente de la matriz extracelular (MEC) y celular. La activación en cascada dentro de los fibroblastos conduce a neo colágeno-génesis y remodelamiento de la MEC.^{4,11,18}

Selección del paciente y preparación del procedimiento

El aumento de la popularidad de los procedimientos no invasivos necesita una apropiada selección de pacientes para asegurar buenos resultados. También se deberán examinar a detalle las expectativas del paciente y responder en forma apropiada y realista sobre los resultados es-

perados. Esto es particularmente importante en pacientes que se han sometido a procedimientos invasivos, como ritidectomías, que proporcionan resultados más inmediatos y notorios en relación con la RFNA.

Es necesario tomar fotografías estandarizadas para medir el progreso del procedimiento.¹⁴ Previamente a las fotografías, los pacientes deben quitarse el maquillaje y peinarse hacia atrás colocando una banda negra para la cabeza. Un fondo negro puede reducir la dispersión de luz incidente del flash de la cámara, mejorando la calidad de las fotografías. Una vista frontal y otras bilaterales de ambos lados de la cara ayudarán en la captura de las mejorías, tanto en general como del contorno de varias regiones. Las fotografías de inicio y todas las imágenes de seguimiento deben ser estandarizadas.^{13,14}

Los pacientes con laxitud de piel leve a moderada sin defectos estructurales subyacentes podrán tener grandes beneficios con la RFNA. Áreas como las de las cejas, párpados, media cara, pliegues melolabiales, papada, cuello, pecho y extremidades superiores e inferiores responden bien.^{17,19}

Por otra parte, las personas entre 35 y 60 años de edad, individuos con piel finamente arrugada y los pacientes en estado de posparto y pérdida de peso tienen más probabilidades de lograr una mejoría clínica.^{12,19} Todos los tipos de piel Fitzpatrick pueden utilizar RFNA, ya que respeta la epidermis. El vello facial tampoco se ve alterado por este tratamiento. Además, la historia de cirugía estética previa y uso de inyectables no excluye el tratamiento con RF.¹⁴

Los pacientes con laxitud de piel severa, dermatoheliosis, obesidad, peso fluctuante y mal estado de salud en general son malos candidatos. Aquellos pacientes con uso crónico de corticoesteroides, antiinflamatorios no esteroideos y tabaquismo tienen malas respuestas de curación, pues estos factores reducen el potencial de neocolágeno-génesis durante el tratamiento, por lo que en general se obtienen malos resultados.¹⁴

Si se aumenta el número de técnicas puede mejorar la tolerancia al procedimiento. La principal queja del RFNA es el "malestar" superficial provocado por el tratamiento, el cual se puede evitar o disminuir al aplicar anestesia tópica. Los anestésicos tópicos y/o preparaciones aplicadas en la piel alteran la conducción de energía del tratamiento, pero no es usual que disminuya los resultados generales.¹⁶ Los ansiolíticos y narcóticos alivian el malestar "más profundo" causado por el campo eléctrico a medida que viaja a través de las capas subepidérmicas. La anestesia inyectable y tumescente se debe evitar, ya que altera significativamente la conducción y fluencia.¹⁶ Existen escalas de dolor predeterminadas que mejoran la comunicación del

malestar intraoperatorio. Una escala de cero a cuatro, con este último representando dolor severo, es la que se utiliza con más frecuencia.¹⁹

Técnicas

De acuerdo con la consulta, los pacientes deben recibir y firmar un consentimiento informado donde se indique que entiende que el tratamiento pretende generar calor pero no a un grado insoportable. Debido a la física del aparato, la energía se concentra en grado alto en la pieza de mano y puede ser muy doloroso para algunos pacientes.¹² Manejar las expectativas de antemano es muy útil. Antes de colocarse en la mesa de tratamiento, todo el maquillaje, cremas tópicas y joyería deben ser retirados para prevenir conducción aberrante. Pacientes con antecedente de herpes oral simple deben recibir profilaxis antiviral.

Un conductor de tierra debe estar unido al cuerpo del paciente, lejos del sitio de tratamiento. Asimismo, el lugar de tratamiento se debe limpiar con alcohol y marcar con tinta. Se debe inspeccionar la integridad de la punta, ya que una punta defectuosa puede llevar a serios e irreversibles eventos adversos. El tipo y aplicación del fluido de acoplamiento debe ser estandarizado, pues puede ser potencialmente peligroso si la configuración del tratamiento no se ajusta como corresponde. La punta de tratamiento se debe aplicar en la superficie de la piel a 90° con una presión uniforme. La mayoría de los dispositivos tienen sistemas de retroalimentación para alertar al operador cuando la presión es desigual, lo que podría perjudicar la epidermis o reducir la eficacia del tratamiento.^{13,14}

Varias técnicas intraoperatorias también pueden mejorar la comodidad, por ejemplo, cuando tratan piel sobre las prominencias óseas, el operador puede cambiar a tejidos blandos para maximizar la distancia interpuesta y reducir el dolor por la activación de nervios en las estructuras profundas. La técnica en “pellizco” es otra manera de incrementar la distancia entre la punta de tratamiento de las estructuras subyacentes al maximizar el volumen de tejido blando intervenido. Otra forma de apoyar al paciente es colocando una gaza húmeda entre los dientes y la mucosa oral para reducir el dolor. Por otro lado, no se recomienda el tratamiento de la piel adyacente perioral, ya que puede resultar en estiramiento circunferencial y enfatizar arrugas verticales periorales. Los tratamientos palpebrales necesitan una punta especial de 0.25 cm². Adicionalmente, se deben usar protectores de plástico en los ojos. El uso de dos a tres gotas de proparacaína o tetra-caína, seguido de la aplicación de un ungüento lubricante pueden mejorar la tolerancia de esta medida de protec-

ción. La configuración de energía se debe bajar al tratar áreas de piel fina, donde las almohadillas de grasa son superficiales (templo, mejillas, etc.) y durante la transición de la cara al cuello.^{11,12,17,20,21} Los efectos inmediatos finales del tratamiento son el eritema, edema y el estiramiento leve de la piel (figuras 1 y 2).

Un tratamiento completo con pasadas múltiples en el sitio a tratar, maximiza el resultado con un excelente estiramiento y mejora del contorno facial. Para definir zonas de tratamiento, se debe colocar al paciente sentado y erguido, y dibujar las líneas vectoriales que representan la dirección de la laxitud.¹⁴ En general, una de las áreas cosméticas tiene un máximo de dos vectores. La primera pasada uniforme mantiene el estiramiento simétrico. La segunda pasada con la pistola láser trata las áreas superiores y laterales de la cara para lograr el levantamiento. El tercer paso logra la acentuación tridimensional al aplicar pulsos creando un estiramiento interno. Esto es particularmente útil para acentuar la línea de la mandíbula.^{2,18}

Eficacia y resultados

Los resultados de los tratamientos con RFNA se han demostrado por medio del paciente, los proveedores y las



Figura 1. a) Paciente antes del tratamiento con RFNA. Obsérvese la laxitud y arrugas en mejillas y área periorbitaria; b) Después de una sesión en cara y cuello, nótese el eritema y el edema, que son efectos normales inmediatamente después del procedimiento.



Figura 2. a y b) Antes y después de una sesión de RFNA. Obsérvese la mejoría clínica con una ligera disminución de las arrugas en mejillas y peribucales.

evaluaciones histopatológicas. En general, las puntuaciones de los proveedores son inferiores a las de los pacientes, lo cual, sin embargo, puede ser irrelevante ya que la satisfacción del paciente es lo primordial.

Los primeros estudios de RFNA utilizando el equipo Thermoage ThermaCool® demuestran una mejoría estadísticamente significativa en las puntuaciones de las arrugas de la cara, el cuello y frente. Las áreas de tratamiento más grandes, los pacientes más jóvenes y un mayor número de tratamientos, especialmente en los pliegues nasolabiales y melolabiales, consiguieron mejores resultados. En general, con el envejecimiento las uniones termolábiles del colágeno son substituidas por uniones multivalentes que no responden al RFNA. En la papada y el reborde mandibular los resultados fueron menos satisfactorios. Las mejorías de laxitud de la piel continuaron mejorando durante meses después del tratamiento.^{3,4,10,20,22}

Fitzpatrick *et al.*³ llevaron a cabo la primera serie de casos (n = 86) de pacientes tratados con el dispositivo de ThermoCool. Después de un tratamiento periorbitario, 62% tenía una elevación significativa de las cejas y 83% señaló disminución de arrugas. Las puntuaciones de satisfacción de los pacientes continuaron mejorando durante todo el estudio de seis meses. Un estudio posterior de Abraham *et al.* informó elevación significativa de las cejas: de 1.6 a 2.4 mm tres meses después del tratamiento con el equipo ThermoCool.³ Bassichis *et al.*²³ también notaron elevación de las cejas en un estudio con 12 pacientes. Sin embargo, los autores señalaron que, incluso cuando se utiliza la configuración estandarizada de tratamiento, el grado del estiramiento puede ser impredecible.²³

Ruiz-Esparza *et al.*²⁴ examinaron la RF en 15 pacientes por la laxitud de la piel facial. El pliegue nasolabial mejoró en 50% de las personas, y algunas de las arrugas tuvo resolución completa. La mejora del contorno de las mejillas (reducción de la apariencia “floja”) se observó en el 60%. De los pacientes que tenían líneas de marioneta, 65% tuvo mejoría. La línea mandibular mejoró en sólo 27% de éstos. Es importante destacar que un estudio anterior realizado por Ruiz-Esparza demostró que la RFNA redujo las cicatrices de acné en un margen clínicamente significativo de 92% (n = 18) de la población estudiada. Los pacientes estaban muy satisfechos con el tratamiento y sus resultados.²⁴

Fritz *et al.*²² examinaron los efectos en una comparación de dos tratamientos faciales RFNA (n = 20). Cuatro meses después, la mejora significativa se observó en ambos grupos. Sin embargo, un resultado más pronunciado se notó en los sitios que recibieron dos tratamientos. Hacemos hincapié en que la disminución del pliegue

nasolabial tuvo la mayor mejoría después del tratamiento (p = 0.04).²²

Se han publicado algunos estudios que informan resultados positivos de RFNA en la cabeza y el cuello.^{2,4,5,10,11,21,24-31} El-Domyati *et al.*¹⁵ llevaron a cabo una investigación a fondo de RFNA histopatológico. Los autores señalan que ciertos resultados son evidentes inmediatamente después del tratamiento, sin embargo, la mejora continua se vio a los tres meses de seguimiento, junto con los cambios arquitectónicos, que incluyeron ondulaciones profundas de la unión dermoepidérmica, con una media de espesor epidérmico que aumentó de 62.7 ± 2.4 micras, con la línea de base a 67 ± 3.9 micras inmediatamente después del tratamiento (p = 0.044). Esto siguió aumentando durante los tres meses de seguimiento (79.5 ± 8.9 , p = 0.02). Los autores postulan que los aumentos en el tamaño y número de epidermocitos representan este cambio.¹⁵

El periodo de seguimiento más largo que se informa en la literatura es una revisión retrospectiva gráfica de siete pacientes asiáticos. Éstos tenían edades entre 35 y 65 años, recibieron un promedio de cuatro tratamientos espaciados durante un rango de 4-45 meses. Los resultados comprobaron que la eficacia del tratamiento y la satisfacción del paciente no se comprometieron, ni siquiera cuando los tratamientos se espaciaron a intervalos de un año (cuadro 2).¹⁸

Efectos adversos de la terapia con radiofrecuencia

El estiramiento con RF monopolar es un procedimiento bien tolerado, con pocos efectos secundarios graves. El eritema y el edema que se observan con frecuencia desaparecen de uno a tres días. Los efectos colaterales más graves son erosiones, atrofia, alteraciones de la pigmentación, formación de cicatrices y quemaduras (figura 3). Los protocolos más nuevos, específicamente con bajas energías de pases altos, han demostrado una disminución de reacciones adversas con mejores resultados. La preparación adecuada del paciente, el manejo cauteloso intraoperatorio y el mantenimiento de dispositivos y equipo adecuado minimizan los resultados no deseados.³²

Se ha demostrado que el eritema y el edema se resuelven en 24 horas en 50 y 40% de los pacientes, respectivamente. Estos efectos secundarios comunes rara vez duran más de una semana.³³ Se ha informado en un paciente la aparición de ampollas, pero esto se atribuyó posteriormente a una punta terapéutica defectuosa.³³ En ocasiones, los pacientes que reciben tratamiento en el cuello reportan dolor. No es sorprendente que las tasas de complicaciones se redujeron cuando la técnica de pases altos y con baja fluidez ganó popularidad.

Cuadro 2. Dispositivos monopolares

DISPOSITIVOS	FABRICANTE	ESPECIFICACIONES*	CARACTERÍSTICAS
Thermage ThermaCool tc†	Solta Medical Inc., Hayward, CA	330 W, 6 MHz monopolar	ThermaTip™ para tejidos dérmicos profundos; computadora interna con retroalimentación sobre la temperatura, aplicación de fuerza e impedancia ^{36,37}
ThermaCool NXT	Solta Medical Inc., Hayward, CA	400 W, 6.78 MHz, monopolar	Velocidad de tratamiento mejorada (25% más rápido que ThermoCool) y efectividad general; puntas específicas para ojos (0.25 cm ²), cara (3.0 cm ²) y cuerpo (3.0 cm ²); pieza de mano para celulitis (3.0 cm ²) ^{36,37}
Thermage CPT	Solta Medical Inc., Hayward, CA	400 W, 6.78 MHz, monopolar	Pieza de mano TENS; entrega de energía pulsada; punta con control de distribución termal para una entrega de energía uniforme a mayores volúmenes de tejido; nueva punta para cuerpo (16.0 cm ²); diseño ergonómico ^{36,37}
Exilis®	BTL Aesthetics, Praga, República Checa		La tecnología EFC lleva a una entrega de energía más homogénea; energía pulsada sincronizada; pulso único o dual; no enfriamiento; sistema de seguridad; termómetro incorporado en pieza de mano
Pellevé S5	Ellman International Inc., Oceanside, NY	120 W, 4.0 MHz monopolar	Pieza de mano GlideSafe™ cuatro tamaños; calentamiento progresivo continuo; sistema de gestión de calor interno para procedimientos largos; características de audio y visuales de seguridad de alerta; se puede utilizar como fuente de electrocauterización quirúrgica. ³⁸
GSD Biorad RF	Shenzhen GSD Tech Co., Guangdong, China	1 000 W, 2-8 MHz, monopolar	La prueba automática de resistencia otorga medidas en tiempo real de la resistencia de la piel; sistema de enfriamiento continuo; modos de salida de energía individual o continuo. ³⁹
DermaRF® ESP	Photo Bio Care Co. Ltd., Nonthaburi, Tailandia	Hasta 200 W, 1.75 MHz, monopolar	Continuo, repetir pulso, pulso único, super pulso. ⁴⁰
Accent	Alma Lasers, Buffalo Grove, IL	300 W, 40.68 MHz, monopolar	Múltiples piezas de mano, incluyendo pieza "placebo" para estudios controlados y la pieza de mano UniLarge para tratamiento corporal; tecnología microplasma usando PixelRF para ablación y calor mediante energía controlada. ⁴¹
Exilis Elite	BTL Industries, Ltd., Boston, MA		
TruSculpt	Cutera, Inc., Brisbane, CA		Alerta cuando se ha alcanzado la temperatura deseada (43-45° C)

Adaptado de Osley, K, Ross, N.A. y Saedi, N., "Monopolar Radiofrequency", en *Radiofrequency*, Karger Publishing.
 Nota: las características son las declaraciones del fabricante, y no necesariamente representan las conclusiones basadas en la evidencia o las opiniones de los autores.
 * Solamente se proveen las especificaciones monopolares; algunos dispositivos tienen múltiples modos de salida.
 † Dispositivo monopolar más estudiado.



Figura 3. a y b) Enrojecimiento, erosión y necrosis epidérmica como complicación por el uso de la RFNA.

En un estudio retrospectivo²¹ de 600 casos de pacientes tratados con RFNA, se identificaron como efectos secundarios menos comunes: costras, supuración, cicatrices, hematomas, alteración del pigmento, daño neural, cambio de textura, atrofia, quemaduras y edema prolongado. En este estudio, el único efecto adverso grave fue un caso de atrofia grasa, el cual causó una depresión de la mejilla. Estos efectos adversos desaparecieron en tres meses y medio. Es importante destacar que dichos efectos ocurrieron cuando se utilizó una punta de 1 centímetro cuadrado.²¹

Mayoral *et al.*³⁴ reportaron quemaduras de segundo grado y erosiones en un hombre de 28 años tratado con Thermage ThermaCool® CPT sistema, en el cual utilizaron la punta CPT de 600 pulso; dos pasadas en la cara y cuello completas, usando múltiples niveles de energía con base en las puntuaciones de tolerancia del paciente (rango 2.5-3.5). El tratamiento de la barbilla se detuvo cuando el operador notó múltiples úlceras superficiales. Durante la exploración cuidadosa del paciente, se observaron pápulas perifoliculares y algunos folículos pilosos rasurados desiguales. El autor sugiere que las nuevas características añadidas del sistema CPT (nueva estructura de la punta y la entrega de energía pulsátil con enfriamiento alternativo), combinado con la barba mal depilada, posiblemente crearon fuerzas suficientes para dañar la punta. Las membranas de puntas defectuosas son conocidas porque causan quemaduras serias.³⁴

Otros autores sugieren que las quemaduras pueden ser más comunes que lo observado inicialmente. De acuerdo con un estudio retrospectivo de 290 casos de pacientes con más de 757 tratamientos con RFNA, las quemaduras ocurrieron hasta en 2.7% de los pacientes.³¹ Fitzpatrick *et al.* notaron 21 (24%) casos con quemaduras de segundo grado después del seguimiento único usando el ThermaCool TC. Hasta ahora, no se ha informado acerca de quemaduras de tercer grado.³⁵

Cuidados después del tratamiento

La aplicación periódica de compresas frías puede reducir el enrojecimiento y el edema. Se deberá dejar por escrito la evolución de los resultados del procedimiento, así como las fases de cicatrización con la finalidad de que el paciente pueda reconocer algún signo anormal, por ejemplo, erosiones, ampollas o manchas.^{14,33}

Conclusiones

La RF monopolar es un tratamiento efectivo para la dermatoheliosis y laxitud de la piel. Debido a que es un procedimiento no invasivo con pocos efectos colaterales mayores, los pacientes cada vez más eligen esta modalidad en

lugar de alternativas más invasivas y costosas. Las nuevas opciones técnicas con múltiples pases a baja energía, han hecho que el procedimiento sea más tolerable y eficaz. El eritema y el edema son los efectos colaterales más comunes, sin embargo, las medidas y configuraciones inapropiadas antes del tratamiento pueden tener consecuencias importantes, como úlceras, quemaduras y cicatrices. La selección apropiada del paciente, un consejo adecuado para establecer expectativas realistas, la documentación por escrito del consentimiento informado e imágenes clínicas son medios efectivos para asegurar la satisfacción del paciente.

REFERENCIAS

1. Atiyeh, B.S. y Dibo, S.A., "Nonsurgical nonablative treatment of aging skin: radiofrequency technologies between aggressive marketing and evidence-based efficacy", *Aesthetic plastic surgery*, 2009, 33 (3): 283-294.
2. Weiss, R.A., "Noninvasive radio frequency for skin tightening and body contouring", *Seminars in cutaneous medicine and surgery*, 2013, 32 (1): 9-17.
3. Fitzpatrick, R., Geronemus, R., Goldberg, D., Kaminer, M., Kilmer, S. y Ruiz-Esparza, J., "Multicenter study of noninvasive radiofrequency for periorbital tissue tightening", *Lasers in surgery and medicine*, 2003, 33 (4): 232-242.
4. Hsu, T.S. y Kaminer, M.S., "The use of nonablative radiofrequency technology to tighten the lower face and neck", *Seminars in cutaneous medicine and surgery*, 2003, 22 (2): 115-123.
5. Narins, D.J. y Narins, R.S., "Non-surgical radiofrequency facelift", *Journal of drugs in dermatology: JDD*, 2003, 2 (5): 495-500.
6. Jacob, C.I. y Kaminer, M., "Skin Tightening with Radiofrequency", en Goldberg, D.J. (ed.), *Procedures in Cosmetic Dermatology Lasers and Light*, vol 2, Amsterdam, Saunders Elsevier, 2005: 43-60.
7. Arnoczky, S.P. y Aksan, A., "Thermal modification of connective tissues: basic science considerations and clinical implications", *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 2000, 8 (5): 305-313.
8. Uitto, J., Fazio, M.J. y Olsen, D.R., "Molecular mechanisms of cutaneous aging. Age-associated connective tissue alterations in the dermis", *Journal of the American Academy of Dermatology*, 1989, 21 (3 Pt 2): 614-622.
9. Zelickson, B.D., Kist, D., Bernstein, E. *et al.*, "Histological and ultrastructural evaluation of the effects of a radiofrequency-based nonablative dermal remodeling device: a pilot study", *Archives of dermatology*, 2004, 140 (2): 204-209.
10. Jacobson, L.G., Alexiades-Armenakas, M., Bernstein, L. y Geronemus, R.G., "Treatment of nasolabial folds and jowls with a noninvasive radiofrequency device", *Archives of dermatology*, 2003, 139 (10): 1371-1372.
11. Alster, T.S. y Tanzi, E., "Improvement of neck and cheek laxity with a nonablative radiofrequency device: a lifting experience", *Dermatologic surgery*, publicación oficial de la American Society for Dermatologic Surgery, 2004, 30 (4 Pt 1): 503-507; discussion 507.
12. Bogle, M.A., "Radiofrequency Energy and Hybrid Devices", en Alam, M. y Dover, J.S. (eds.), *Non-Surgical Skin Tightening and Lifting*, Amsterdam, Saunders Elsevier, 2009.
13. Gold, M.H., "Tissue tightening: a hot topic utilizing deep dermal heating", *Journal of drugs in dermatology: JDD*, 2007, 6 (12): 1238-1242.
14. Polder, K.D. y Bruce, S., "Radiofrequency: Thermage", *Facial plastic surgery clinics of North America*, 2011, 19 (2): 347-359.
15. El-Domyati, M., el-Ammawi, T.S., Medhat, W. *et al.*, "Radiofrequency facial rejuvenation: evidence-based effect", *Journal of the American Academy of Dermatology*, 2011, 64 (3): 524-535.

16. Hruza, G, Arndt, K, Friedman, P. et al., "Monopolar Radiofrequency", *ASDS Technology Report*, <https://www.asds.net/TechnologyReportMonopolarRadiofrequency.aspx>.
17. Bogle, MA y Dover, JS, "Tissue tightening technologies", *Dermatologic clinics*, 2009, 27 (4): 491-499, vii.
18. Sharad, J, "Nonablative facelift in Indian skin with superpulsed radiofrequency", *Indian dermatology online journal*, 2011, 2 (1): 6-9.
19. Kaplan, H. y Gat, A, "Clinical and histopathological results following TriPollar radiofrequency skin treatments", *Journal of cosmetic and laser therapy*, publicación oficial de la European Society for Laser Dermatology, 2009, 11 (2): 78-84.
20. Abraham, M.T., Chiang, S.K, Keller, G.S, Rawnsley, J.D, Blackwell, K.E y Elashoff, D.A, "Clinical evaluation of non-ablative radiofrequency facial rejuvenation", *Journal of cosmetic and laser therapy*, publicación oficial de la European Society for Laser Dermatology, 2004, 6 (3): 136-144.
21. Weiss, RA, Weiss, MA, Munavalli, G. y Beasley, K.L, "Monopolar radiofrequency facial tightening: a retrospective analysis of efficacy and safety in over 600 treatments", *Journal of drugs in dermatology: JDD*, 2006, 5 (8): 707-712.
22. Fritz, M, Counters, J.T. y Zelickson, B.D, "Radiofrequency treatment for middle and lower face laxity", *Archives of facial plastic surgery*, 2004, 6 (6): 370-373.
23. Bassichis, BA, Dayan, S. y Thomas, J.R, "Use of a nonablative radiofrequency device to rejuvenate the upper one-third of the face", *Otolaryngology-head and neck surgery*, publicación oficial de la American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, 2004, 130 (4): 397-406.
24. Ruiz-Esparza, J, "Noninvasive lower eyelid blepharoplasty: a new technique using nonablative radiofrequency on periorbital skin", *Dermatologic surgery*, publicación oficial de la American Society for Dermatologic Surgery, 2004, 30 (2 Pt 1): 125-129.
25. Abraham, M.T. y Vic Ross, E, "Current concepts in nonablative radiofrequency rejuvenation of the lower face and neck", *Facial plastic surgery: FPS*, 2005, 21 (1): 65-73.
26. Burns, A.J. y Holden, S.G, "Monopolar radiofrequency tissue tightening-how we do it in our practice", *Lasers in surgery and medicine*, 2006, 38 (6): 575-579.
27. Iyer, S, Suthamjariya, J. y Fitzpatrick, R.E, "Using a Radiofrequency Device to Treat the Lower Face: A paradigm for non surgical facelift", *Cosmetic Dermatology*, 2003, 16: 37-40.
28. Fisher, G.H, Jacobson, L.G, Bernstein, L.J, Kim, K.H. y Geronemus, R.G, "Nonablative radiofrequency treatment of facial laxity", *Dermatologic surgery*, 2005, 31 (9 Pt 2): 1237-1241.
29. Koch, R.J, "Radiofrequency nonablative tissue tightening", *Facial plastic surgery clinics of North America*, 2004, 12 (3): 339-346, vi.
30. Finzi, E. y Spangler, A, "Multipass vector (mpave) technique with nonablative radiofrequency to treat facial and neck laxity", *Dermatologic surgery*, publicación oficial de la American Society for Dermatologic Surgery, 2005, 31 (8 Pt 1): 916-922.
31. Kushikata, N, Negishi, K, Tezuka, Y, Takeuchi, K. y Wakamatsu, S, "Is topical anesthesia useful in noninvasive skin tightening using radiofrequency?", *Dermatologic surgery*, publicación oficial de la American Society for Dermatologic Surgery, 2005, 31 (5): 526-533.
32. Kist, D, Burns, A.J, Sanner, R, Counters, J. y Zelickson, B, "Ultrastructural evaluation of multiple pass low energy versus single pass high energy radiofrequency treatment", *Lasers in surgery and medicine*, 2006, 38 (2): 150-154.
33. Edwards, A.F, Massaki, A.B, Fabi, S. y Goldman, M, "Clinical efficacy and safety evaluation of a monopolar radiofrequency device with a new vibration handpiece for the treatment of facial skin laxity: a 10-month experience with 64 patients", *Dermatologic surgery*, publicación oficial de la American Society for Dermatologic Surgery, 2013, 39 (1 Pt 1): 104-110.
34. Mayoral, F.A. y Vega, J.M, "Multiple facial burns with the new Thermage CPT system" *Journal of drugs in dermatology: JDD*, 2011, 10 (11): 1320-1321.
35. Felipe, I de, Cueto, S.R. del, Pérez, E. y Redondo, P, "Adverse reactions after nonablative radiofrequency: follow-up of 290 patients", *Journal of cosmetic dermatology*, 2007, 6 (3): 163-166.
36. Consulting-Room. "Thermage". *The Consulting Room 2014*. <http://www.consultingroom.com/treatments/thermage>. Consultado el 30 de mayo de 2015.
37. Thermage. Thermage Specifications, 2014. <http://www.thermage.com/node/17>. Consultado el 23 de abril de 2014.
38. Ellman. "Pellevé S5 RF energy source: A comprehensive surgical aesthetic system", 2012. http://ellman.hu/files/ellman_katalogus/pelleve.pdf. Consultado el 30 de mayo de 2015.
39. China-Internet-Information-Center. "Bio-Rad Life Sciences". <http://detail.en.china.cn/provide/1162614635.html>. Consultado el 30 de mayo de 2015.
40. PhotoBioCare. "DermaRF ESP", 2008. <http://www.pbc.co.th/products/DermaRF%20ESP.html>. Consultado el 30 de mayo de 2015.
41. Alma-Lasers. "Accent Family Radio Frequency Systems", 2014. http://www.almalasers.com/accent_xl_applications.jsp. Consultado el 30 de mayo de 2015.