

EFFECTO DEL CALENTAMIENTO VOLUMÉTRICO CONTROLADO CON RADIOFRECUENCIA EN LA CELULITIS Y TEJIDO SUBCUTÁNEO DE LAS NALGAS Y MUSLOS

Dra. M^a. Emilia del Pino ^a, Dr. Ramón Rosado ^b, Dr. Alejandro Azuela ^a, Dra. M^a Graciela Guzmán ^b, Dra. Dinorah Argüelles ^b, Dr.

Carlos Rodríguez ^c, Sra. Gesche M. Rosado ^d

a. Cirujanos dermatológicos, Hospital Ángeles del Pedregal, Méjico

b. Cirujanos plásticos, Medlight, Clínicas de Láser, IPL y Radiofrecuencia, Méjico

c. radiólogo, Hospital Ángeles del Pedregal, Méjico

d. Coordinador de estudios, Medlight, Clínicas De Láser, IPL y Radiofrecuencia, Méjico

Resumen

Antecedentes: Además de la dieta y el ejercicio, la genética juega un papel importante en el aspecto de hoyuelos en la piel, difíciles de ocultar a cualquier edad. La demanda de un tratamiento de la celulitis no quirúrgico, no ablativo ha inspirado a muchos fabricantes a invertir en una nueva generación de aparatos sofisticados y terapias de tratamiento para reparar la piel y mejorar la figura. Aunque muchas de estas nuevas opciones han demostrado un efecto de suavizado (producto de múltiples sesiones), la documentación objetiva es, en la mayoría de los casos, limitada a biopsias, medidas circunferenciales y evidencias fotográficas.

Hipótesis: Nosotros creemos que la aplicación de radiofrecuencia (RF) no invasiva de alta potencia sobre la piel de los muslos y nalgas calienta el tejido adiposo subcutáneo, provocando contracción de las fibras de colágeno. El impacto resultante al tejido subcutáneo y al colágeno, se espera que mejore la arquitectura externa de la piel. Dada que el tejido subcutáneo y adiposo son difíciles de evaluar a través de métodos histológicos, esta investigación pretende demostrar los cambios que ocurren cuando se aplican 2 tratamientos de RF de alta energía en el tejido subcutáneo de muslos y nalgas utilizando un registro de imagen de ultrasonido en tiempo real.

Materiales y Métodos: Veintiséis pacientes mujeres sanas (edades de 18 a 50) con celulitis bilateral visible (grados 1-3) en nalgas y/o muslos recibieron 2 sesiones de tratamiento (espaciadas 15 días) de RF Unipolar usando el equipo de RF Accent (Alma Lasers Inc.). El equipo utiliza un aplicador de RF Unipolar que se enfría eléctricamente para favorecer la comodidad del paciente durante el tratamiento. Se eligió la energía apropiada y el tratamiento se hizo con 3 pases de 30 segundos cada uno. La evaluación del espesor del tejido subcutáneo en nalgas y muslos se realizó antes del primer tratamiento, del segundo, y 15 días después de del segundo tratamiento, con equipo de imagen de ultrasonidos en tiempo real (Philips Medical Systems). La mejoría clínica se evaluó de forma objetiva mediante la comparación de las medidas pre y post tratamiento, de la distancia entre el estrato córneo a la fascia de Camper y desde el estrato córneo al músculo. El estudio también evaluó la estructura y los cambios del colágeno (engrosamiento y realineamiento de los septos) resultantes de los dos tratamientos con RF. La fotografía se empleó para documentar los cambios en el contorno y en la superficie.

Resultados: Mediante la medición de la distancia entre el estrato córneo y la fascia e Camper y desde el estrato córneo y el músculo, podemos demostrar que un 68% de los pacientes presentaban una reducción de volumen de aproximadamente un 20%.

Conclusiones: Basado en los resultados demostrados con el registro de imagen de ultrasonido en tiempo real, hemos observado que 2 tratamientos de RF en el tejido subcutáneo de nalgas y muslos proporciona un efecto de contracción volumétrica en la mayoría de los pacientes. Esto valida la hipótesis primaria de nuestro protocolo y establece que la energía de RF trabaja en el tejido conjuntivo del tejido celular subcutáneo. Este efecto debería ser el mismo en cualquier otra parte del cuerpo.

Introducción

Mediante ultrasonidos hemos observado el tejido subcutáneo y la grasa posicionada entre la piel y el músculo. Es posible observar en las vistas anatómicas la capa entre el tejido subcutáneo y la capa adiposa, así como la integridad de las bandas fibrosas que las dividen. Al envejecer, la calidad de las bandas fibrosas se pierde y aparecen deformaciones que pueden observarse mediante ultrasonidos.

Antecedentes

Radiofrecuencia

Las corrientes eléctricas se han usado en medicina desde hace más de un siglo. La corriente eléctrica de baja frecuencia provoca espasmos musculares, y las de baja intensidad se usan para bioestimulación, como los cardioversores para la

fibrilación auricular.¹ La corriente de alta frecuencia en el rango entre 0,3 y 100 MHz, se define como corriente de radiofrecuencia (RF). La RF solo produce efecto térmico en tejido vivo dependiendo de las propiedades eléctricas del tejido. La corriente de alta frecuencia RF ha demostrado su eficacia en el calentamiento de tejido en electro cirugía y, recientemente, ha llegado a ser una fuente atractiva de energía para distintas aplicaciones dermatológicas y estéticas.^{2,3}

La energía térmica se ha propuesto como un método para contraer la piel laxa mediante el bien conocido mecanismo de desnaturalización del colágeno. Incluso hay numerosos estudios experimentales *in vivo* e *in vitro* que han proporcionado evidencia para la biología y biomecánica de los tejidos modificados térmicamente, reconocemos que no hay una

opinión unánime con relación al algoritmo terapéutico óptimo, el mecanismo de acción, los informes clínicos de mejoría final, o el seguimiento a largo plazo de estos tejidos modificados térmicamente. Sin embargo, parece haber acuerdo respecto a la ciencia básica de la modificación térmica del tejido conjuntivo, así como varias implicaciones clínicas asociadas con su uso.

Al calentar el colágeno, los lazos, sensibles al calor empiezan a romperse. En un proceso de transición, la proteína se transforma de una estructura cristalina altamente organizada a un gel desorganizado (desnaturalización). La contracción del colágeno ocurre a través del desplegamiento de la triple hélice cuando las uniones intermoleculares cruzadas, sensibles al calor, se destruyen y la tensión de las uniones intermoleculares cruzadas residuales se estabilizan por el calor. La desnaturalización del colágeno se presenta habitualmente a 65°C. El comportamiento del tejido conjuntivo inducido por el calor y la cantidad de contracción de tejido depende de varios factores, incluyendo la temperatura más alta alcanzada (temperatura pico), el tiempo de exposición de la RF, y el estrés mecánico aplicado al tejido durante el proceso de calentamiento. Las propiedades térmicas del tejido también pueden variar dependiendo de las especies, edad, pH, concentración de electrolitos ambientales, la concentración y orientación de las fibras de colágeno, y los niveles de hidratación del tejido.⁴

La electro termólisis selectiva producida por la RF es altamente eficaz creando un efecto térmico en los tejidos biológicos. A diferencia de la energía óptica que depende de la concentración de cromóforo en la piel para conseguir una destrucción térmica selectiva del tejido diana, la RF depende de las propiedades eléctricas de los tejidos.⁵ La tecnología de RF puede ayudar a aumentar la disrupción del tejido adiposo, que al mismo tiempo que ayuda a mover y eliminar los depósitos de grasa de forma no invasiva sin producir necrosis de la grasa.

El equipo Accent consiste en un sistema base que genera tecnología de RF (40,68 MHz) entregada mediante 2 cabezales aplicadores para inducir un calentamiento volumétrico controlado del tejido (CVTH). Los aplicadores individuales proporcionan una entrega funcional de la energía a distintas profundidades. El primer cabezal entrega energía bipolar y tiene una penetración en tejido de entre 2 y 6 mm para estimular cambios estructurales térmicos. El segundo cabezal entrega energía unipolar con una penetración de 20 mm, diseñado para alcanzar el tejido celular subcutáneo.

En esta modalidad terapéutica de RF, las ondas de energía trabajan a nivel molecular oscilando a alta velocidad y causando un desplazamiento de las partículas cargadas. Esto conduce a una rotación de las moléculas de agua que disiparán energía dependiendo de la conductividad eléctrica del tejido. Ambos modos (bipolar y unipolar) entregan energía en el tejido mediante la punta de un electrodo, refrigerada, para prevenir un calentamiento epidérmico y proporcionar una comodidad adicional al paciente. Al calentar terapéuticamente los tejidos profundos, mejora la circulación sanguínea local, favoreciendo el drenaje a las zonas afectadas por el edema hinchadas por el fluido retenido y los productos catabólicos.

Los sistemas de RF han demostrado buenos resultados en la corrección de irregularidades de la superficie cutánea con una eficacia comparable a la de los láseres. La RF tiene la ventaja de

una recuperación rápida y no se ve influenciada por los cromóforos competidores en la superficie cutánea. Además, puede tratarse cualquier tipo de piel. Aunque este estudio no se focaliza en otras áreas corporales, hay informes de estudios de aparatos de RF aplicados en la cara donde hubo una mejoría del tensado de la piel con resultados visibles desde la primera semana tras el tratamiento, pero más evidente a los 3 meses tras el tratamiento sin complicación alguna. En esta investigación también se ha visto una continuación de la mejoría tras la conclusión del tratamiento. Los informes previos se han validado extensamente mediante evidencia fotográfica.^{2,3} Hasta la fecha, esa es la experiencia de los autores que la imagen de ultrasonidos en tiempo real nunca se ha usado para documentar u observar el efecto de la RF volumétrica en el tejido adiposo subcutáneo.

Tejido adiposo sub-cutáneo

Estudios anatómicos y fisiológicos del tejido adiposo se han focalizado en estudios *in vivo* de adipositos individuales o en estudios *in vivo* con métodos funcionales y mínimamente invasivos.

Tradicionalmente, el tejido adiposo subcutáneo se ha considerado aislante y fuente de energía almacenada. Más recientemente, ha habido un mayor interés en la distribución y composición del tejido adiposo en relación con la salud y morbilidad. Los conceptos actuales de la anatomía del tejido adiposo se derivan de los estudios histológicos de Nüremberg y Müller,⁶ que analizaron muestras de tejido adiposo de hombres y mujeres sanos, y de mujeres con celulitis. Informaban de indentaciones en el tejido adiposo profundo a través de la dermis de mujeres, pero no de hombres. También describieron modificaciones en la arquitectura de los septos fibrosos orientados perpendicularmente a la superficie cutánea en las mujeres y de patrón cruzado en los hombres.

Características histológicas del tejido adiposo subcutáneo

La histología del tejido adiposo subcutáneo ha sido investigada cuidadosamente por Piérard y col⁷ que realizaron estudios en cadáveres de características macro y microscópicas de la piel, muslos, y nalgas de hombres y mujeres y en mujeres con celulitis. El examen microscópico de muestras de espesor total probaron la complejidad de la red tridimensional formada por las bandas fibrosas, que nacen en la hipodermis. Piérard observó que no había capas continuas de tejido conjuntivo que pudiesen llamarse septos entre los lóbulos de tejido adiposo en mujeres con celulitis, incluso a través de examen microscópico de piel del muslo de varones se observa una interfaz dermo-hipodérmica nivelada sin ningún signo clínico de celulitis. En contraste, la interfaz dermo-hipodérmica de la piel del muslo de mujeres (incluso sin celulitis) demuestra que los lóbulos adiposos tienen un aspecto granuloso, que protruye en la dermis. Los lóbulos se parecen a valles y cimas bajo la superficie térmica. En algunos casos, las glándulas sudoríparas son atrapadas en esos lóbulos grasos. No hay correlación entre la extensión de este hallazgo y el tipo clínico y severidad de la celulitis.^{6,7} Se ha confirmado mediante imágenes de ultrasonido de alta resolución una interfaz dermo-hipodérmica más ondulada en mujeres, que corresponde a las bandas fibrosas observadas en los estudios microscópicos en cadáveres.⁷

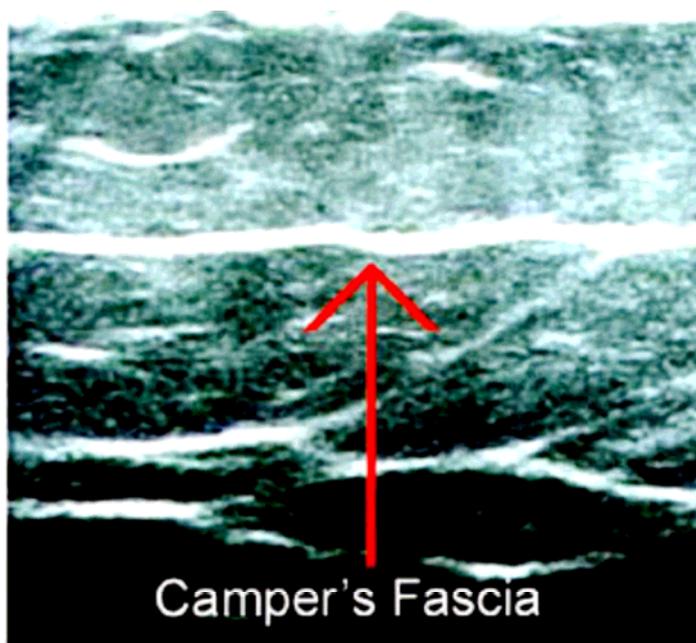
Recientemente se ha visualizado la arquitectura de la red de septos fibrosos mediante RM tridimensional así como con

ultrasonido de alta resolución (Figura 1). La fascia de Camper puede observarse claramente como una fina estructura plana más o menos paralela a la superficie cutánea. Otros septos se detectaron como finas estructuras orientadas como pilares en 3 direcciones: perpendicular, paralela, y con ángulo de 45°. En mujeres con celulitis, hay un mayor porcentaje de fibras perpendiculares en comparación con las mujeres (y hombres) que no tenían celulitis. Acerca de las fibras en otras direcciones, las mujeres con celulitis tienen un porcentaje inferior de septos paralelos en la piel y un porcentaje superior de septos angulados.^{7,8} Además, un estudio de RM en tejido adiposo comparando a mujeres jóvenes y maduras encontró un mayor contenido en agua dentro de la dermis en el grupo añoso. Se ha relacionado una mayor cantidad de agua libre entre la dermis con la degradación de la arquitectura del colágeno durante el proceso de envejecimiento, dejando menos lugares de interacción entre el agua y las macromoléculas (Figura 1).

El envejecimiento de la piel es un proceso que puede clasificarse en 2 grupos: envejecimiento intrínseco y foto-envejecimiento. Se consideran procesos diferentes, con el primero causado por el paso del tiempo y el segundo debido a la exposición continuada a los rayos ultravioletas del sol. En ambos tipos de envejecimiento, los cambios histológicos más acentuados se encuentran en la dermis. Las alteraciones del colágeno, el principal componente de la piel, ha sido identificado como la causa de los cambios observados.

La dermis contiene principalmente colágeno tipo I (del 85% al 90%) y menos colágeno tipo II (del 10 al 15%).

Figura 1. Fascia de Camper identificada mediante Ultrasonido de alta resolución



Los fibroblastos de la dermis sintetizan las cadenas individuales de polipéptido procolágeno I y II, precursores del colágeno tipo II y III que son polimerizados en anillos carboxílicos y amino

terminales para formar las triples hélices. La piel que normalmente no está expuesta a la radiación solar ultravioleta, como los muslos y las nalgas, se afecta principalmente por el proceso de envejecimiento intrínseco. En un estudio acerca del metabolismo del colágeno durante el proceso de envejecimiento, se observó que en las áreas no expuestas al sol, la síntesis de mente colágeno disminuye con el proceso de envejecimiento, manteniendo un balance negativo entre síntesis y degradación de colágeno.¹ Dado que las nalgas y los muslos tienen menor grado de envejecimiento, son áreas anatómicas ideales para observar el efecto de la energía de RF en el cronológicamente envejecido colágeno del tejido adiposo.

Celulitis

La celulitis es un tipo de lipodistrofia considerado por muchos como un desorden estético en el que la alteración es una disposición constitucional morfológica sin alteraciones histológicas o biológicas significativas del tejido adiposo. Afecta casi exclusivamente a las mujeres, y aparece alrededor de la pubertad. Aproximadamente un 90% de la población femenina tiene algún grado de celulitis. Es frecuente confundir la apariencia de celulitis con la obesidad, incluso siendo condiciones distintas. La obesidad es un problema generalizado en que los adipositos aumentan en número y tamaño. La celulitis se localiza en áreas específicas con cambios estructurales característicos (lipodistrofia).

La celulitis se localiza principalmente en las zonas laterales de los muslos y nalgas y está altamente relacionado a cambios hormonales en la mujeres. La celulitis difiere de la grasa de la pared abdominal, que es más dependiente del metabolismo y la dieta, y se elimina fácilmente. La piel con celulitis es áspera al tacto. Cuando se pellizca, tiene el aspecto de la piel de naranja, y a menudo se asocia con sensación dolorosa.

Patogénesis de la celulitis

En las zonas ginoides (Muslos, caderas, y nalgas), las mujeres tienen adipocitos 5 veces más grandes que en otras áreas corporales. La microcirculación cutánea tiene ciertas características especiales que depositan más grasa y retienen más fluidos intersticiales. La grasa se almacena en los adipositos que se encuentran entre la piel y los músculos y dividida por bandas de tejido fibroso. Estas bandas fibrosas dan al tejido adiposo aspecto de emparedado entre la piel y los músculos, que entorpece el drenaje linfático.

Ultrasonidos en el estudio de la Celulitis

Es complicado estudiar el efecto térmico de la RF en el tejido subcutáneo en áreas extensas como muslos y nalgas. Una biopsia puede causar trauma al tejido, que modificaría la muestra siguiente dejando tejido cicatricial que alteraría la morfología histológica de la zona de estudio. Desde el punto de vista técnico, es difícil tomar el espesor completo del tejido adiposo sano sin causar una deformidad durante la extracción o procesado. Se determinó que en observación in vivo en tiempo real con métodos no invasivos, como el ultrasonido, podría ayudarnos a registrar cambios en zonas anatómicas extensas, cuantificarlas, y mantener los registros de lo que pudo ocurrir al calentar el tejido con la RF. El equipo de examen de imagen en tiempo real por ultrasonidos (RTSCI) tiene gran variedad de aplicaciones médicas incluyendo vasos sanguíneos, sistema músculo-esquelético, exámenes ginecológicos y abdominales,

etc. Sin embargo, su uso para el estudio de la piel y el tejido celular subcutáneo no es bien conocido.⁹

Asumiremos que aplicando energía de RF, que crea calor mediante la rotación de la molécula de agua e impedancia del tejido, desplazaremos a los fluidos intersticiales retenidos. Creemos que esto debe desencadenar una contracción de las fibras de colágeno y mejorar el aspecto y textura de la piel.

Hipótesis

La aplicación de RF de alta energía en modo Unipolar calienta el tejido adiposo subcutáneo, que provocará la contracción de las fibras de colágeno, mejorando simultáneamente las alteraciones de la arquitectura externa de la piel. Dado que el tejido subcutáneo y el tejido adiposo son difíciles de evaluar mediante métodos histológicos, queremos observar, mediante ultrasonidos en tiempo real, los cambios producidos por el calentamiento volumétrico de la RF, en ambos tejidos.

H1: La Radiofrecuencia, al emitirse a alta energía, contribuye a la contracción del tejido conjuntivo; Además, con un tejido adiposo subcutáneo más compacto, se observará un tensado de la piel.

H2: La Radiofrecuencia, al aumentar la temperatura localmente, ayuda a eliminar el exceso de líquido en el tejido adiposo subcutáneo, que contribuirá a comprimirlo más.

H0: No se observaron cambios en la arquitectura del tejido subcutáneo tras los tratamientos con RF.

HA: La RTSCI es útil para evaluar los cambios provocados por la RF en el tejido subcutáneo.

Materiales y Métodos

El estudio incluyó a 26 mujeres voluntarias sanas, de entre 18 y 50 años. Todos los voluntarios firmaron consentimiento informado y autorización de fotografía. La fuente de alta energía de RF empleada fue el sistema Accent (Alma Lasers Inc, Caesarea, Israel; Fort Lauderdale, FL) en modo Unipolar, que emite energía de RF desde la punta, permitiendo que la energía penetre hasta 2 cm en el tejido. La energía aplicada puede ser de entre 100 a 200 Watts, diseñado para producir calor en la dermis e hipodermis. Se empleó un equipo de ultrasonidos en tiempo real (Philips Medical Systems, The Netherlands) con transductor lineal multi-frecuencia para tejidos blandos (2-5 MHz), para evaluar el grosor del tejido subcutáneo en nalgas y muslos.

Criterios de inclusión:

- Mujeres adultas, entre los 18 y 50 años de edad
- Sin liposucción o cirugía previa en muslos y nalgas
- Con peso normal, no excediendo más de un 20% de las escalas antropométricas de edad y tamaño.

Criterios de exclusión:

- Embarazo
- Marcapasos o cualquier otro implante electrónico
- Cáncer de piel
- Infecciones víricas o bacterianas
- Epilepsia

- Enfermedad auto-inmune
- Tratamiento con Isotretinoína en los pasados 12 meses
- Escleroderma
- Tratamientos de radioterapia extensiva

Tratamiento y metodología

- 1) El tratamiento de RF se administró en 2 sesiones con intervalo de 15 días.
- 2) Las evaluaciones con ultrasonidos se hicieron antes del primer tratamiento y 15 días después del segundo tratamiento. El ultrasonido se realizó en la zona lateral derecha de muslo y nalga, con el paciente de pie. En la nalga, el ultrasonido se hizo en la zona de mayor deformidad. En el muslo, se tomó en la zona lateral a nivel del trocánter mayor (frecuentemente la zona de mayor acumulación de grasa conocida como "cartucheras").

Durante el ultrasonido se tomaron las siguientes medidas:

- a) La distancia entre la dermis profunda y la primera línea de tejido fibroso (Fascia de Camper), en la distancia mayor y en la más corta.
- b) La distancia desde la dermis profunda al músculo.
- c) Una toma panorámica longitudinal: en las nalgas desde el punto medial al pliegue glúteo en el muslo; y en el muslo, desde el trocánter mayor al tercio inferior. La primera evaluación se usó como control de tratamiento. La cantidad, grosor, y calidad de las bandas fibrosas observadas se registraron y describieron como líneas rectas continuas, rectas discontinuas, onduladas continuas, y onduladas discontinuas.

Las medidas se tomaron siempre en la misma ubicación anatómica.

- 3) Antes de comenzar el tratamiento, los pacientes firmaron los siguientes registros: historia clínica, consentimiento informado, autorización para fotografía.
- 4) Antes de cada sesión, se registraron los siguientes datos: peso, altura, circunferencia de la cintura, abdomen, caderas y muslos, así como fotografías.
- 5) Se tomaron fotos en un stand fotográfico *ex profeso*, de vistas posterior, lateral derecho y lateral izquierdo.
- 6) Las zonas a tratar se marcaron con el paciente acostado. Las marcas fueron rejillas de 7 x 7 cm hechas con un marcador y numeradas en la parte superior del área afectada con celulitis, excluyendo las prominencias óseas y la zona medial de los muslos.

- 7) Los parámetros iniciales fueron 150 W x 30 seg = 4.500 Jios = 91 J/cm² con 3 pases consecutivos en cada área durante cada sesión. Los parámetros se modificaron a mayor o menor energía dependiendo de la tolerancia del paciente al calor o hasta que la temperatura alcanzara los 39 – 41°C en cada zona tratada. Esto era variable en cada paciente dependiendo de la cantidad de grasa, grosor de la piel, y lugar anatómico.
- 8) Se empleó aceite mineral para deslizar el cabezal sobre la zona de tratamiento, y para evitar fricción en la piel.
- 9) Durante el tratamiento, la punta del electrodo se mantuvo perpendicular y en pleno contacto con la piel. El electrodo también se mantuvo en movimiento constante durante hasta 30 segundos o hasta que se conseguía la temperatura deseada ($\pm 40^{\circ}\text{C}$), y antes de que el paciente sintiese cualquier dolor.
- 10) Los pacientes rellenaron el documento de tratamiento de investigación
- 11) Se rellenó un formulario de registro de temperatura diseñado especialmente, con la siguiente información:
 - a) Parámetros elegidos para el tratamiento y registro de cambios.
 - b) Se marcaron esquemas anatómicos de las tonas tratadas con números y correlacionados con cada zona anatómica tratada
 - c) Energía aplicada y duración da cada aplicación
 - d) Se midió la temperatura basal y temperatura pico de cada cuadrado con un termómetro de infrarrojo.
 - e) Cualquier efecto adverso
- 12) La duración de cada tratamiento fue de aproximadamente 1,5 horas.

Resultados

Variable independiente

Se hizo un registro de las temperaturas pico alcanzadas durante la aplicación de la RF. Los pacientes tenían distintas tolerancias al calor y los picos variaron entre los 36° y los 40°C.

Variables dependientes cuantitativas

Se estudiaron los ultrasonidos y se registraron las medidas de ultrasonidos inicial y final y se dividieron en muslos y nalgas:

1) *Muslos*: Se tomó una medida del grosor de la epidermis desde la unión dermo-epidérmica hasta el límite de la fascia de Camper en 2 puntos distintos, el más superficial, y el más profundo. Para este estudio, tomamos el promedio de las 2 distancias. Las medidas del grosor de la dermis a la fascia de Camper probó que hay un acortamiento de este espacio en 18

pacientes (72%), con una reducción promedio de 2,64 mm $\pm 3,00$. Esto equivale a un porcentaje de contracción del 27%, con una reducción máxima de un 74% y mínimo de 1,4% (Tabla 1). Las medidas del espesor de la dermis al músculo demostraron que hubo un acortamiento de la distancia entre ellos en 15 pacientes (68%), con una reducción promedio de 5,40 mm $\pm 4,1$. Esto significa un porcentaje de contracción de un 16%, con una reducción máxima de un 57% y mínima de un 0% (Tabla 2). El porcentaje de retracción del espesor es mayor en la distancia entre la dermis y la fascia de Camper (Figura 2).

2) *Nalgas*: Las medidas del espesor de la dermis a la fascia de Camper demostraron una reducción entre ellas en 16 pacientes (64%), con una reducción promedio de 1,8 mm $\pm 1,54$. Esta es una reducción principal del 27%, con una reducción máxima de 65% y mínima de 5,4% (Tabla 3). Las medidas del espesor de la dermis al músculo indicaron una reducción entre ellas en 17 pacientes (68%), con una reducción promedio de 4,8 mm $\pm 4,7$. Esto es una reducción principal del 15%, con una reducción máxima de 41% y mínima de un 1% (Tabla 4)

Figura 2a. Ultrasonidos de pretratamiento de tejido subcutáneo.



Figura 2b. Ultrasonidos de tejido subcutáneo 15 días tras el segundo tratamiento



Tabla 1. Medida en muslo de Dermis a Fascia de Camper

	MEDIDA			PORCENTAJE		
	Diferencia	Aumento	Disminución	Diferencia	Aumento	Disminución
Promedio	-0,1594	0,1107	-0,02644	-11,55%	27,39%	-26,70%
Recuento	25	7	18	25	7	18
Porcentaje		28%	72%		28%	72%
Min	-1,0150	0,0050	-0,0100	-73,82%	1,69%	-1,37%
Max	0,2900	0,2900	-1,0150	60,47%	60,47%	-73,82%
1 Stdev	0,3091	0,0950	0,3000	32,87%	23,51%	21,51%
Min 67% cl	-0,4685	0,0157	0,0355	-44,43%	3,88%	-5,19%
Max 67% cl	0,1497	0,2057	0,5644	21,32%	50,91%	-42,21%

Tabla 2. Medida en muslo de Dermis a músculo

	MEDIDA			PORCENTAJE		
	Diferencia	Aumento	Disminución	Diferencia	Aumento	Disminución
Promedio	-0,2980	0,2163	-0,5400	-8,80%	8,72%	-17,04%
Recuento	25	8	17	25	8	17
Porcentaje		32%	68%		32%	68%
Min	-1,3400	0,0400		-57,02%	1,30%	0,00%
Max	0,5000	0,5000	-1,3400	20,00%	20,00%	-57,02%
1 Stdev	0,4958	0,1469	0,4061	16,72%	5,85%	13,37%
Min 67% cl	-0,7938	0,0694	0,1339	-25,52%	2,87%	-3,67%
Max 67% cl	0,1978	0,3631	-0,9461	7,93%	14,58%	-30,42%

Tabla 3. Medida en nalgas de Dermis a Fascia de Camper

	MEDIDA			PORCENTAJE		
	Diferencia	Aumento	Disminución	Diferencia	Aumento	Disminución
Promedio	-0,706	0,1233	-0,1797	-7,15%	27,57%	-27,80%
Recuento	25	9	16	25	9	16
Porcentaje		36%	64%		36%	64%
Min	-0,5000	0,0200	-0,0150	-64,94%	4,50%	-5,036%
Max	0,2850	0,2850	-1,5000	77,08%	77,08%	-64,94%
1 Stdev	0,1993	0,0911	0,1545	35,31%	28,47%	17,27%
Min 67% cl	-0,2699	0,0322	0,0252	-42,46%	1,10%	-10,53%
Max 67% cl	0,1287	0,2144	0,3342	28,16%	58,04%	-45,08%

Tabla 4. Medida en nalgas de Dermis a músculo

	MEDIDA			PORCENTAJE		
	Diferencia	Aumento	Disminución	Diferencia	Aumento	Disminución
Promedio	-0,2212	0,3263	-0,4788	-6,80%	11,66%	-15,49%
Recuento	25	8	17	25	8	17
Porcentaje		32%	68%		32%	68%
Min	-1,6800	0,0300	-0,0300	-41,28%	1,30%	-0,95%
Max	0,5100	0,5100	-1,6800	26,98%	26,98%	-41,28%
1 Stdev	0,5531	0,1981	0,4706	17,44%	8,88%	13,07%
Min 67% cl	-0,7743	0,1282	0,0083	-24,24%	2,78%	-2,42%
Max 67% cl	0,3319	0,5243	-0,9494	10,63%	20,54%	-28,56%

Diferencia = diferencia entre medidas de la primera y última sesión. Aumento = aquellos pacientes que aumentaron sus medidas entre la primera y la última sesión. Reducción = aquellos pacientes que redujeron sus medidas entre la primera y la última sesión; Promedio = Promedio; Recuento = el número de pacientes en la muestra total y el número de diferentes categorías de la muestra. Min = mínimo; Max = máximo; 1 stdv = 1 desviación standard

Figura 3a. Ultrasonidos de pretratamiento de tejido subcutáneo.



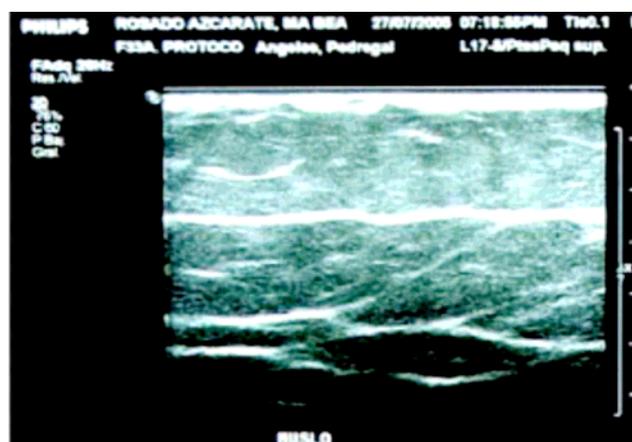
Figura 3b. Ultrasonidos de tejido subcutáneo 15 después del segundo tratamiento



Figura 4a. Ultrasonidos de pretratamiento de tejido subcutáneo.



Figura 4b. Ultrasonidos de tejido subcutáneo 15 después del segundo tratamiento



Para evaluar si había correlación entre las temperaturas aplicadas y la cantidad de contracción de tejido obtenida con ultrasonidos, se aplicó una regresión estadística y reveló que el resultado en el muslo fue mejor que en las nalgas (Tabla 5)

Tabla 5. Estadística de regresión en muslos y nalgas.

Estadística de regresión	Muslos	Nalgas
Múltiple R	0,8300	0,7353
R ²	0,6889	0,5407
R ² Ajustado	0,6465	0,6465
Error standard	0,4277	0,5290
Observaciones	26	26

Variables dependientes cualitativas

Las variables dependientes cualitativas se definieron por la descripción de la ecogénesis del tejido adiposo. En relación a la mejoría morfológica conseguida con el tratamiento de RF del Accent, hemos encontrado que la mejoría de las bandas fibrosas fue de curvas a rectas y de discontinuas a continuas, y además se estableció un grado de 5 como el dígito más alto para las fibras más desorganizadas y de 1 como las más organizadas. Observamos que un 50% de los pacientes obtuvieron una mejoría morfológica. En el muslo, la mejoría promedio 1,7 dígitos (escala de 5 a 1) y en las nalgas promedio de 1.3 dígitos.

Cuando se analizan los cambios en la fascia de Camper entre la primera sesión y 45 días más tarde, hemos observado repetidamente con los ultrasonidos una organización valorable de las líneas fibrosas, así como un aumento en el grosor de las fibras en un 57% de los casos (Figura 5).

Figura 5. a) Ultrasonido de tejido subcutáneo previo al tratamiento.

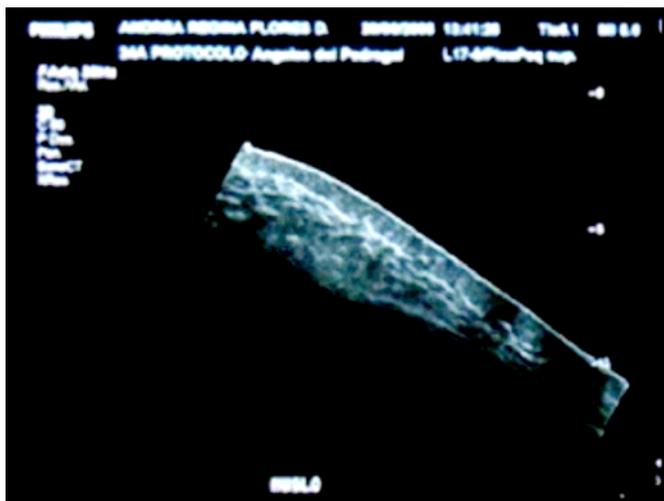
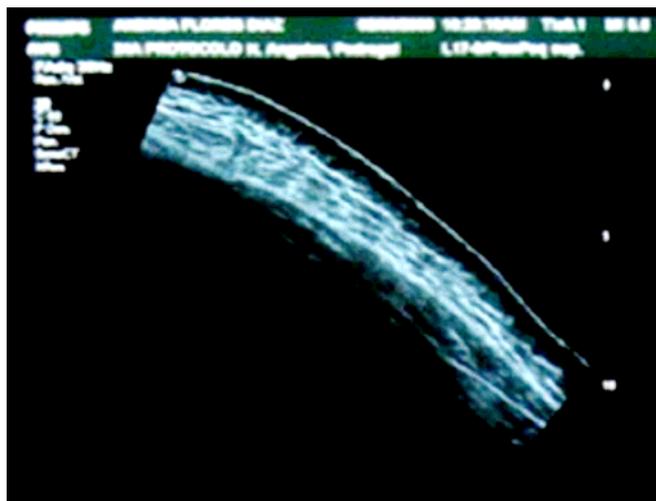


Figura 5. b) Ultrasonido de tejido subcutáneo 15 días tras 2 tratamientos.



Las fotografías no se consideraron en el protocolo para observar el efecto de la RF; sin embargo son esenciales por si mismas para evaluar la eficacia del tratamiento sin ser el objetivo central de este protocolo (Figuras 6a-h).

Efectos adversos

Durante el tratamiento aparecieron pequeñas ampollas en algunas áreas en 2 pacientes, y equimosis en los muslos de 3 pacientes al día siguiente del tratamiento. Todos los anteriores efectos adversos se resolvieron sin complicaciones.

Grado de satisfacción del paciente

Se evaluó la satisfacción de los pacientes por su percepción de los beneficios del tratamiento en el contorno del cuerpo, la forma en que le sentaba la ropa, y la textura de la piel. La mayoría de ellos estaban satisfechos con los resultados. El grupo más satisfecho fue el de las mujeres que tenían defectos más acentuados.

Figura 6. a) Antes del tratamiento. b) 15 días tras 2 tratamientos



Figura 6. c) Antes del tratamiento. d) 15 días tras 2 tratamientos



Figura 6. e) Antes del tratamiento b) 15 días tras 2 tratamientos



Figura 6. g) Antes del tratamiento h) 15 días tras 2 tratamientos



Discusión

Creemos que el tratamiento con RF del tejido adiposo subcutáneo de los muslos y nalgas produce una contracción volumétrica en el contorno del cuerpo, que valida la hipótesis primaria del protocolo que la energía de RF actúa en el tejido conjuntivo del tejido adiposo subcutáneo. Sin embargo, no hemos podido demostrar, con los datos disponibles y tamaño del grupo de estudio, una correlación directa entre la temperatura y la contracción del tejido conjuntivo.

Creemos que el ultrasonido es un método diagnóstico adecuado para evaluar las características del tejido subcutáneo y observar los efectos del calentamiento volumétrico con RF para el tratamiento de alteraciones en tejidos profundos (tejido subcutáneo).

El efecto de la RF sobre el tejido conjuntivo fue evidente en los ultrasonidos cuando pudo apreciarse una compresión visible de todo el espesor de la dermis al músculo pero con mejores resultados en el muslo. Los cambios observados reflejan una ecodensidad aumentada de las estructuras que corresponde al tejido conjuntivo, mostrando como un aumento en la cantidad de fibras y compactación de las fibras existentes. Esto nos permite asumir que la RF, como se informó en la literatura, impacta el colágeno. Este estudio también nos permite probar la utilidad del sistema de RF unipolar en el tratamiento de defectos en los contornos del cuerpo, como celulitis y laxitud de la piel. Proponemos que este efecto puede repetirse en cualquier área corporal.

La RF es un tratamiento seguro con complicaciones mínimas y sin incapacitación del paciente. Este informe fue escrito 6 meses después de haber terminado los tratamientos. Los efectos en el contorno corporal aún están presentes en la mayoría de los pacientes (algunos se perdieron el seguimiento). Este estudio no se diseñó para el tratamiento de la celulitis porque traería consigo demasiados factores. Sin embargo, la RF de alta energía es una modalidad útil para la celulitis, especialmente cuando la flacidez es el problema principal.

Con un poco de suerte este pequeño y prometedor estudio estimulará más investigaciones de esta tecnología. Realizaremos un seguimiento de los pacientes para evaluarles a largo plazo.

Referencias

1. Ho Chung J, Young Seo, Choi HR, et al Modulation of skin Collagen metabolism in aged and photoaged human skin *in vivo*. *Journal of Invest Dermatol*.2001; 117:1218-1224.
2. Ruiz-Esparza J, Barba Gomez J. The medical facelift: a noninvasive, nonsurgical approach to tissue tightening in facial skin using nonablative radiofrequency. *Derm Surg*.2003;29:325-332
3. Ruiz-Esparza J, Barba Gomez J. Nonablative radiofrequency for active acne vulgaris: the use of deep thermal heating in the treatment of moderate to severe active acne vulgaris (thermotherapy): a report of 22 patients. *Dermatol Surg* 2003;29:4:333-339
4. Arenoczky SP, Aksan A. Thermal modification of connective tissues:: basic science considerations and clinical implications. *J Amer Acad Ortho Surg*. 2000;8(5):305-313
5. Sadick NS, Makino Y. Selective electro-thermolysis in aesthetic medicine: a review. *Laser Surg Med*. 2004;34:91-97
6. Nurnberge, Müller G. So-called cellulite an invented disease. *J Dermatol Surg Oncol* 1978; 4:221-229

7. Pierard GE, Nizet JL. Cellulite from standing fat herniation to hypodermal stretch marks. *Am J Dermatopathol*. 2000;22:34-37.
8. Querleux B, Cornillon C, Jolivet. Anatomy and Physiology of subcutaneous adipose tissue by in vivo magnetic resonant imaging and spectroscopy: relationship with sex and presence of cellulite. *Skin Res Technol*.2002;8:118-124
9. Worstman XC, Hola EA, Wulf HC, Jemec GBE. Real-time spatial compound ultrasound imaging of the skin. *Skin Res Technol*. 2004;10:23-31

DIRECCIONES DE CORRESPONDENCIA

Emilia del Pino MD
Hospital Angeles del Pedregal
Camino Sta. Teresa 1055-S31
México D.F. 10700, México
e-mail: emiliadelpino@att.net.mx

Ramón H. Rosado MD
Prol. Bosque de Reforma 1813-129
Bosques de las Lomas
México D.F. 05100
e-mail: rosado_dr@medlight.com.mx