

Efecto del ultrasonido quirúrgico de alta potencia en el tejido dérmico y adiposo. Estudio experimental para aplicación en marcación abdominal

Effect of high level surgical ultrasound in dermic and fat tissue. Experimental study for use in abdominal marking

Ernesto MORETTI*, Luis LONDOÑO**, Yamil E. CABALLERO**, Melisa GALETTO***, Alicia GODOY ****



Moretti, E.

Resumen

Antecedentes y Objetivos. El concepto de marcación abdominal o *six packs* ha incrementado su demanda entre los pacientes que consultan por remodelación corporal. El uso en liposucción del ultrasonido quirúrgico de tercera generación permite mejorar los resultados y lograr mayor definición de las zonas tratadas. Sin embargo, no está exento de complicaciones como quemaduras cutáneas.

Nos planteamos demostrar la potencia y el tiempo de contacto cutáneo perjudicial para la piel.

Material y Método. Desarrollamos un estudio experimental sobre 15 piezas de dermolipectomía empleando potencias de ultrasonido del 70% y del 100%, sometiendo las áreas predeterminadas a 15, 30, 45 y 60 segundos de acción sobre la dermis, y estudiándolas después por histopatología.

Resultados. A potencia del 100% y más de 15 segundos próximos a la piel se desarrollaron áreas de epidermolisis (quemaduras de 2º grado), mientras que observamos rangos de seguridad, sin cambios histológicos, con el uso al 70% y 60 segundos en contacto directo con la dermis.

Conclusiones. Este trabajo pretende, a través de un estudio experimental, dar parámetros de seguridad que ofrezcan tranquilidad al cirujano plástico cuando emplea el ultrasonido quirúrgico para liposucción en zonas próximas a la dermis.

Abstract

Background and Objectives. The concept of abdominal marking or *six packs* has increased its demand among patients who consult for body contouring. The use of ultrasound assisted lipoplasty third generation has improved results in body contouring and has achieved greater definition of the treated areas. But this is not exempt of complications, such as skin burns.

Our aim is to demonstrate the power and time of detrimental cutaneous contact with the patient's skin.

Methods. We developed an experimental study in 15 dermolipectomy specimens using powers of ultrasound at 70 y 100% and modifying action on the dermis exposure time from 15 to 30, 45 and 60 seconds. These areas were studied by histopathology.

Results. Our data showed that at 100% power and 15 seconds next to the skin, epidermolysis (2 degree burns) was developed, while the safety ranges (no histological changes) were observed using 70% power and 60 seconds in direct contact with the dermis.

Conclusions. This paper intends, through an experimental study, giving security settings when using surgical ultrasound for liposuction in the proximity of cutaneous areas.

Palabras clave Liposucción, Liposucción ultrasónica, Ultrasonido quirúrgico, Liposucción abdominal.

Nivel de evidencia científica 5 Investigación básica

Recibido (esta versión) 6 julio/2016

Aceptado 1 agosto/2016

Key words Liposuction, Ultrasound assisted liposuction, Surgical ultrasound, Abdominal liposuction.

Level of evidence 5 Bench research

Received (this version) 6 july/2016

Accepted 1 august/2016

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

* Jefe del Servicio de Cirugía Plástica.

** Residente extranjero

*** Residente nacional

**** Jefe del Servicio de Anatomía Patológica

Servicios de Cirugía Plástica y de Anatomía Patológica, Sanatorio Los Arroyos, Grupo Gamma Salud, Rosario, Argentina.

Introducción

La liposucción es uno de los procedimientos de mayor interés tanto por parte de los cirujanos plásticos como de los pacientes que buscan mejorar su figura. Es por ello que la cirugía del contorno corporal ha tenido una evolución histórica con muchos cambios tecnológicos en busca de los mejores resultados, teniendo siempre presente la seguridad del paciente. Su recorrido va desde el uso de curetas obstétricas, pasando por la altamente difundida y usada lipoplastia asistida por aspiración, hasta su desarrollo tecnológico más complejo con el uso del ultrasonido. El uso del ultrasonido en Cirugía Plástica aparece a finales de los años ochenta en Europa gracias a Scuderi y Zocchi, pioneros en el uso de esta tecnología para liposucción (1-3). Se fundamenta en que el ultrasonido tiene la capacidad de emulsificar el tejido graso, destruyendo el adipocito mediante un mecanismo de cavitación. Asimismo, hay también referencia de una mayor retracción cutánea cuando se aplica bajo la dermis. Esto se ha puesto de relieve últimamente a través de la solicitud por parte de los pacientes para marcar los abdominales (*six packs*) durante la liposucción.

Los equipos de liposucción asistida por ultrasonidos de primera generación usaban cánulas de titanio sólidas y gruesas (de entre 4 y 6 mm), y aunque están descritos buenos resultados, siempre fue tema de gran interés la seguridad de los pacientes frente a complicaciones tales como necrosis cutánea por quemadura, que fueron descritas también ampliamente (4) y han sido un punto clave para el perfeccionamiento tanto de la tecnología, como de la técnica por parte del cirujano.

Los equipos de segunda generación estaban diseñados de tal manera que sus cánulas podían emitir ondas de ultrasonido y a la vez aspirar el tejido adiposo tratado. La desventaja que hoy se tiene en cuenta es que esas cánulas huecas requieren de mayor energía para la emisión ultrasónica, lo cual no favorece los temas de seguridad para el paciente, ya que a mayor energía, mayor posibilidad de lesión sobre los tejidos y de complicaciones.

La tecnología VASER® (Sound Surgical Technologies, Colorado, Estados Unidos), supone un equipo de tercera

generación en ultrasonido diseñado en el 2001 teniendo en cuenta los aspectos de seguridad mediante algunas modificaciones que permiten perfeccionar la herramienta ultrasónica para su uso en liposucción. Estas medidas fueron: la emisión pulsada de energía de ultrasonido; el desarrollo de cánulas de titanio sólidas de menor diámetro (2.9 y 3.7 mm); y ranuras de 1 a 3 anillos en la punta de las mismas. El objetivo era reducir las complicaciones proporcionando la mayor ventaja posible que esta tecnología pudiera ofrecer en el campo de la cirugía del contorno corporal. Es decir, lograr la emulsificación de la grasa de forma eficiente empleando la menor cantidad de energía requerida, lo que se traduce en un aumento en la eficacia de esta herramienta para obtener buenos resultados, a la vez que se logra reducir el índice de complicaciones.

Numerosas publicaciones hacen referencia a las mejoras obtenidas en retracción cutánea cuando se aplica el ultrasonido quirúrgico bajo la dermis (5-7), pero no hay parámetros de seguridad para prevenir las complicaciones. Entre las medidas para evitar quemaduras cutáneas se sabe que el tiempo de exposición del ultrasonido en los tejidos favorece este evento, más aún cuando la aplicación es estática.

El objetivo de este trabajo es determinar el tiempo de actividad ultrasónica que pone en riesgo la integridad de la dermis y la epidermis cuando la fuente de emisión se encuentra por debajo de menos de 1 cm de la piel usando potencias del 70 y del 100% del ultrasonido entregado por el sistema.

Material y método

Llevamos a cabo un trabajo experimental en el que empleamos 15 piezas extraídas de colgajos de dermolipsectomías abdominales previamente infiltradas con solución de Klein según técnica tumescente clásica, sobre las que marcamos 8 zonas (numeradas del I al VIII) en las que aplicamos de forma estática y a distintos tiempos, 15, 30, 45 y 60 segundos, emisión de ultrasonido con equipo VASER® empleando sonda de titanio de 3.7 mm y de 3 anillos a menos de 1 cm de profundidad de la piel, en contacto con la dermis profunda. Dividimos la muestra en 2 grupos para aplicación de potencia del equipo del 70% y del 100% respectivamente (Fig. 1 y 2): zonas I a

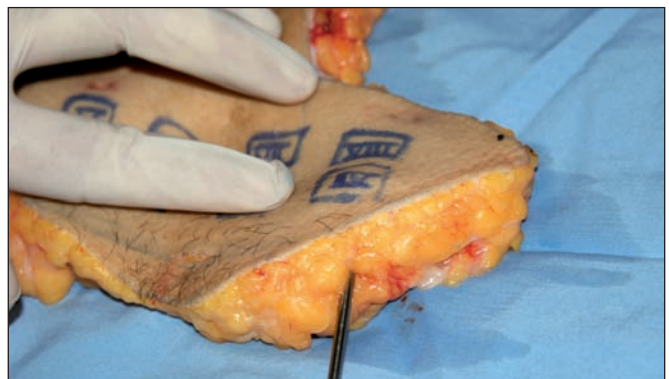
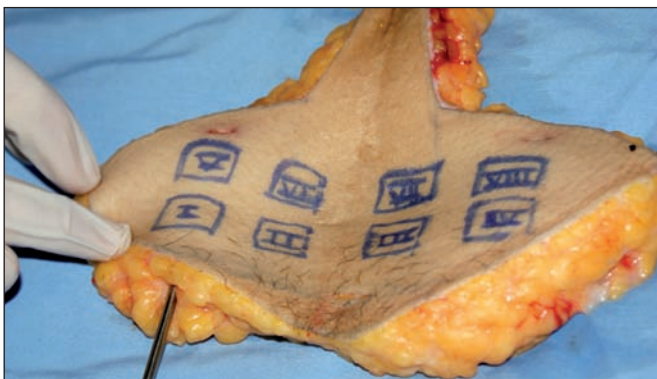


Fig. 1 y 2. Marcaje de 8 zonas en cada una de las 15 piezas de dermolipsectomías y aplicación del ultrasonido mediante sonda sólida de titanio de 3.7 mm y 3 anillos.

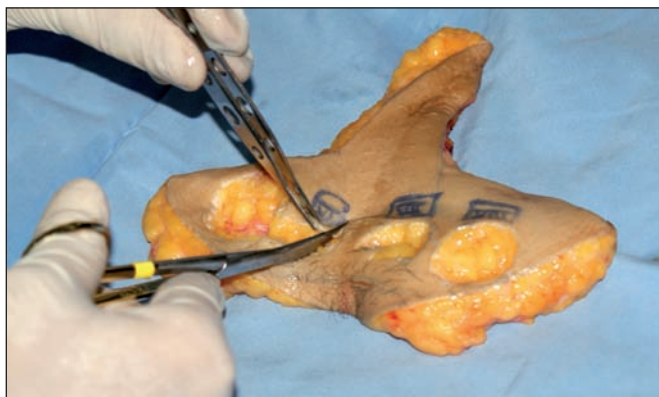


Fig. 3 y 4. Extracción de cada sector y preparación para su estudio anatomopatológico.

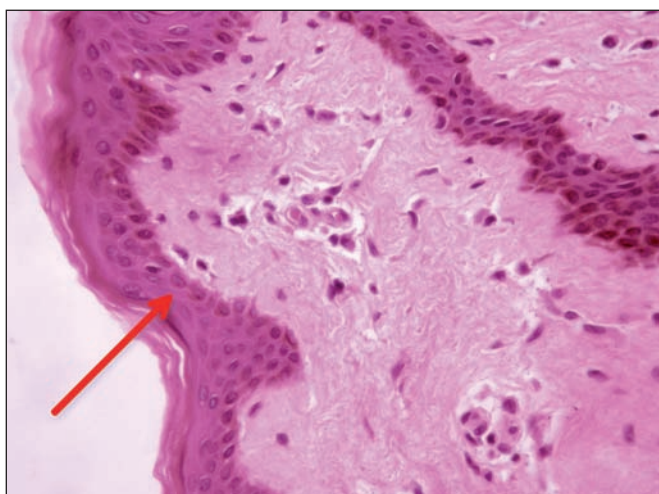
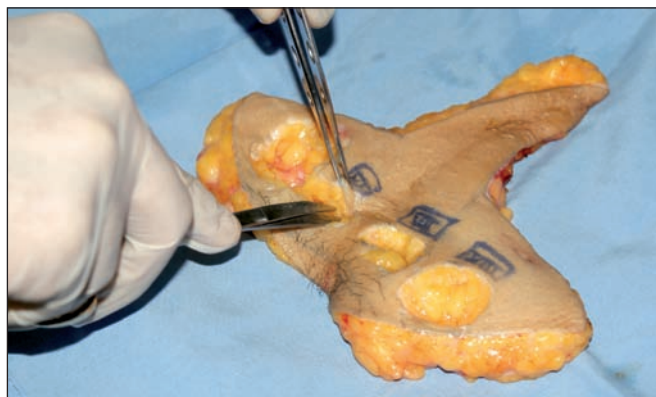


Fig. 5. Imagen tomada tras aplicación de VASER® a intensidad de 100% dentro de los primeros 15 segundos, en la que se observa, a la izquierda, la epidermis edematizada (flecha) (40X, H/E).

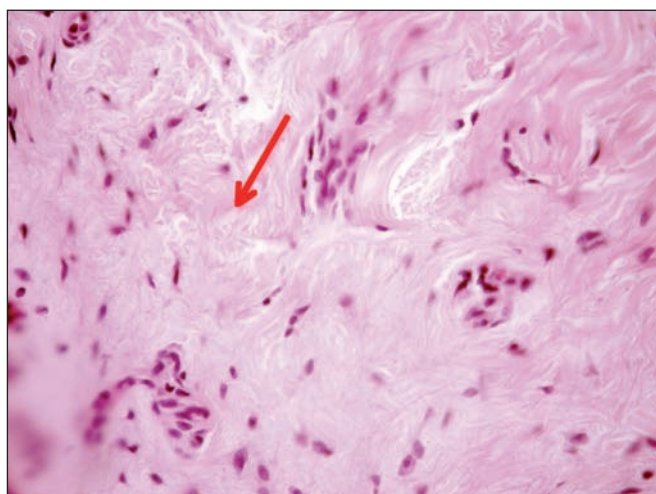


Fig. 6. Imagen tomada tras aplicación de VASER® al 70% de intensidad dentro de los primeros 15 segundos; presencia de fibroblastos reactivos con desorganización de su estructura (flecha) (100X, H/E).

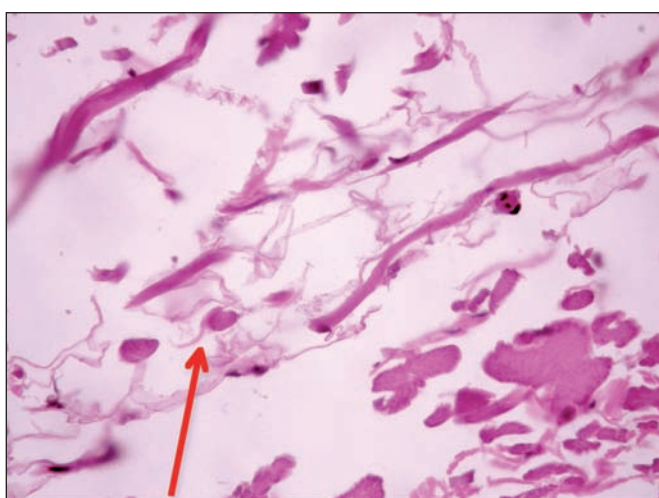


Fig. 7. Imagen tomada a los 45 segundos usando VASER® al 100% de potencia; presencia de fibras de colágeno de dermis fragmentadas con mayores signos de desorganización de su estructura (flecha) (400X, H/E).

IV con potencia al 70% y exposición de 15, 30, 45 y 60 segundos respectivamente bajo la dermis; zonas V a VIII con potencia al 100% y con iguales variaciones de tiempo en la exposición.

Posteriormente, resecamos los 8 sectores tratados de cada pieza y los enviamos a estudio anatomopatológico con el fin de evaluar el efecto producido en la dermis a di-

ferentes tiempos de exposición de cada una de las 2 potencias estudiadas (Fig. 3 y 4).

En total, tomando las 15 piezas de dermolipectomía, recolectamos 120 muestras que se estudiaron bajo fijación en formol y tinción con hematoxilina/eosina (H/E).

Para recoger los resultados decidimos dividir los datos obtenidos en hallazgos generales y hallazgos específicos. Los primeros hablarán de los cambios y fenómenos encontrados de forma constante, independientemente del tiempo de exposición y de la intensidad de emisión del ultrasonido, y varían en la magnitud de su presentación de forma directamente proporcional al tiempo e intensidad, pero como parte del efecto constante del VASER® sobre la piel y el tejido celular subcutáneo, por lo que siempre se van a encontrar. Los segundos harán referencia a los objetivos específicos de nuestro estudio, enfocado a encontrar la relación de tiempo e intensidad con el efecto sobre la integridad dérmica, a fin de establecer parámetros de seguridad en la utilización del VASER®.

RESULTADOS

Hallazgos generales

La acción del ultrasonido sobre la piel siempre generó un proceso inflamatorio caracterizado por infiltrado leucocitario perivascular y sobre la dermis, edema en epidermis

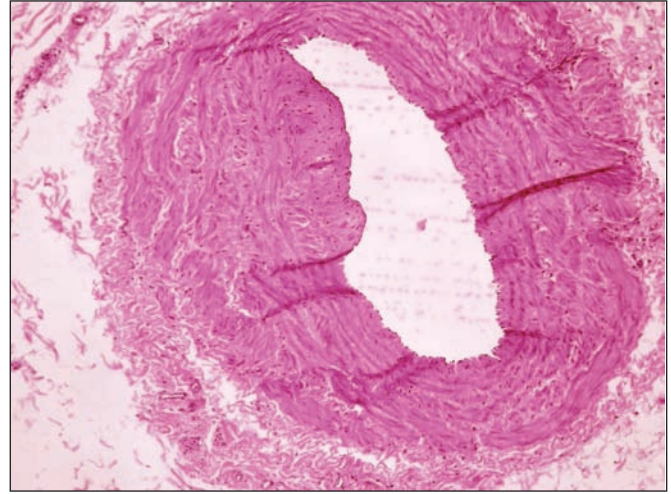
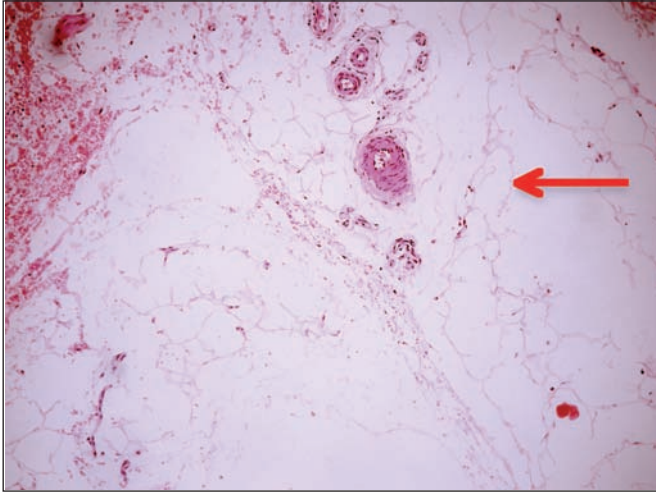


Fig. 8 y 9. Imagen tomada tras aplicación de ultrasonido VASER® al 70% de potencia durante 30 segundos (izda) (40X, H7E), y tras 15 segundos al 100% de potencia (400X, H7E); llama la atención la marcada diferencia en el grosor de las paredes vasculares en la dermis con solo el incremento de la intensidad. Alto riesgo de trombosis vascular.

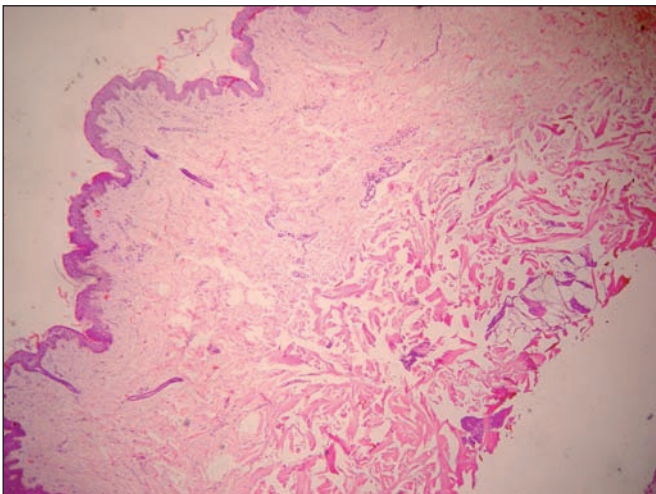


Fig. 10. Efecto del ultrasonido sobre la epidermis: aplicación de VASER® al 70% de potencia durante 60 segundos de exposición; epidermis indemne sin signos de daño en la membrana basal ni epidermolisis (40X, H/E).

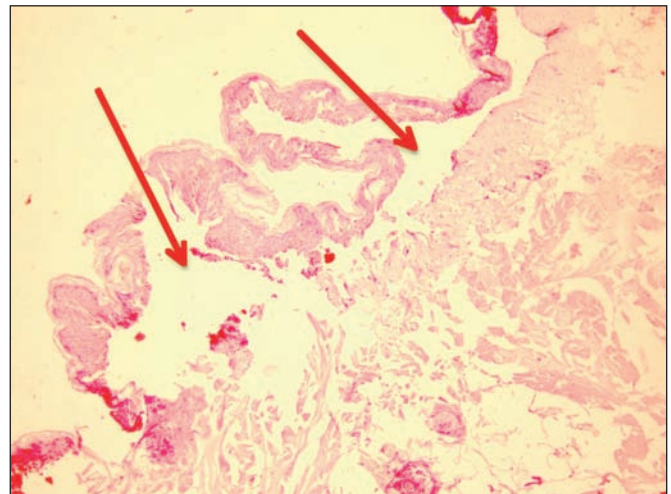


Fig. 11. Efecto del ultrasonido sobre la epidermis: aplicación de VASER® al 100% de potencia durante 30 segundos; pérdida de integridad de la membrana basal y levantamiento de la epidermis, hallazgo propio de epidermolisis (flechas) (40X, H/E).

(Fig. 5), fragmentación de fibras de colágeno con desorganización de su estructura (Fig. 6), presencia de fibroblastos reactivos y engrosamiento de la paredes vasculares. En el tejido graso encontramos formación de burbujas o espacios con coalescencia de las membranas de los adipocitos, fenómeno ampliamente descrito en la literatura como cavitación. Todos estos hallazgos son constantes y solo cambió el hecho de que los signos fueron más acentuados a medida que aumentó el tiempo de exposición y la intensidad del ultrasonido (Fig. 7).

El hallazgo más fácil de evidenciar en relación directa del ultrasonido sobre los tejidos dérmicos estuvo en los vasos sanguíneos, donde se produjo engrosamiento de las paredes vasculares. En este engrosamiento de las paredes vasculares llama la atención la marcada diferencia de grosor lograda solo con el incremento de la intensidad del ultrasonido para el mínimo tiempo de aplicación, engrosamiento que es mucho más acentuado cuando usamos el VASER® a su máxima potencia (Fig. 8 y 9). Este hecho suponemos que puede aumentar el riesgo de com-

plicaciones al incrementar el riesgo de trombosis, comprometer la vascularización de la piel y predisponer a necrosis en situaciones de alta demanda metabólica, como durante el proceso de sanación en una lesión térmica limítrofe cuando se usa alta potencia.

Hallazgos específicos

En los sectores I a IV (áreas sometidas al 70% de la potencia) no encontramos lesiones en la epidermis. Todas las muestras con exposición de ultrasonido a menor potencia presentaban epidermis indemne (Fig. 10).

Por el contrario, en 11 muestras encontramos lesión de piel caracterizada por daño de la membrana basal, con epidermolisis, que clínicamente se tradujo en flictena y quemadura de segundo grado. Este hallazgo se produjo cuando hubo una exposición de ultrasonido al 100% de potencia una vez superados los 15 segundos de exposición constante y estática. Esto traduce que en un 73.3% de las muestras se presentó lesión de piel cuando se sobrepasaron estos parámetros (Fig. 11).

Discusión

El ultrasonido debe entenderse como la vibración que se propaga en un medio elástico a una frecuencia mayor del límite superior del rango que es percibido por el oído humano. Para el inicio de una vibración sonora se necesita de una fuente que lo genere, cristal piezoeléctrico, y que la energía se transmita en un medio conductor elástico. La frecuencia del ultrasonido quirúrgico se encuentra entre 20 y 60 KHz, con una potencia de entre 25 - 850W/cm² dependiendo de los equipos disponibles en el mercado. En el caso de los aparatos de liposucción asistida por ultrasonidos que usan cánulas de titanio huecas (segunda generación), es decir, que vibraban y aspiraban al mismo tiempo (por ejemplo: Contour Genesis®- Mentor, Santa Bárbara, California, EE.UU., y Lysonic®-Inamed Corporation, EE.UU.) era necesario que proveyeran alta energía para provocar la vibración del material debido a la pérdida de potencia que suponía el usar una cánula hueca. Estos equipos entraron en desuso y fueron retirados del mercado.

En el caso del sistema VASER®, la energía eléctrica del equipo se transmite a sondas sólidas de titanio puro, que como propiedad física inherente a la naturaleza de su material, vibran fácilmente a 36 KHz. Es decir, que para lograr la frecuencia acústica del ultrasonido en el material sólido necesita menor energía. Es por ello que las ondas que se propagan durante su aplicación en el paciente son de menor intensidad y más selectivas sobre el tejido adiposo (7, 8), logrando la destrucción de la grasa y una mejor retracción de la piel debida al efecto térmico sobre las zonas subdérmicas (9), con un resultado más seguro para el paciente y disminuyendo la posibilidad de quemaduras y seromas como complicaciones asociadas (10-15).

Por lo que se refiere a la retracción de la dermis hay numerosos trabajos que avalan el efecto del ultrasonido a la hora de mejorar la marcación abdominal (16-19). Sin embargo, esa efectividad en la retracción de la dermis conlleva emplear el ultrasonido debajo de la misma y aumenta el riesgo de provocar quemaduras y necrosis cutánea.

En nuestro estudio evidenciamos que existe alta posibilidad de lesión de piel cuando se utiliza el ultrasonido VASER® al 100% de potencia a partir de los 30 segundos en adelante estando la fuente estática a menos de 1cm de profundidad en la piel y en emisión continua. Según lo visto en las muestras analizadas, observamos que 11 de las 15 piezas de dermolipsectomía tratadas, es decir el 73.3% de las muestras analizadas con exposición de ultrasonido a alta potencia a partir de los 30 segundos presentaba signos característicos de epidermolisis, o quemadura de segundo grado. En cambio, en ninguna de las muestras que recibió emisión ultrasónica al 70% de potencia presentó lesión de piel, independientemente del tiempo de aplicación.

Este trabajo no pretende ser una guía de manejo a la hora de aplicar el sistema VASER® sobre los pacientes, pero si nos brinda unos parámetros de seguridad que ofrecen tranquilidad tanto al paciente como al cirujano plás-



Fig. 12. Paciente de 29 años de edad con índice de masa corporal (IMC) 25. Pre y postoperatorio a los 6 meses mostrando efecto del ultrasonido VASER® sobre el tejido adiposo y próximo a la dermis en abdomen tras liposucción con marcación abdominal y tratamiento concomitante de la región mamaria por ginecomastia.

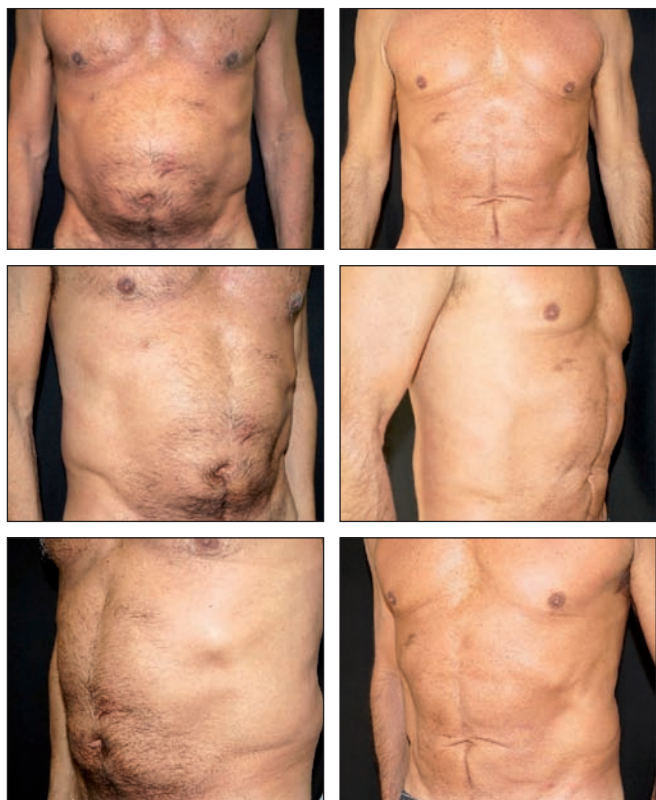


Fig. 13. Paciente de 62 años con IMC 23. Pre y postoperatorio a los 6 meses. Marcación abdominal de abdomen con sistema VASER®.

tico cuando lo que se pretende es aplicarlo muy cerca de la dermis durante una liposucción abdominal para lograr la marcación abdominal. Según los hallazgos presentados consideramos que es seguro y fácil evitar complicaciones utilizando el ultrasonido quirúrgico próximo a la dermis a una potencia del 70% y durante 60 segundos. La eficacia basada en esta tecnología para lograr excelentes resultados se mantiene con solo aplicarla a la menor intensidad evaluada en el presente estudio, con un movimiento lento de la cánula que permita el efecto del ultrasonido sobre el tejido subdérmico y evitando estar estático (Fig. 12-15).

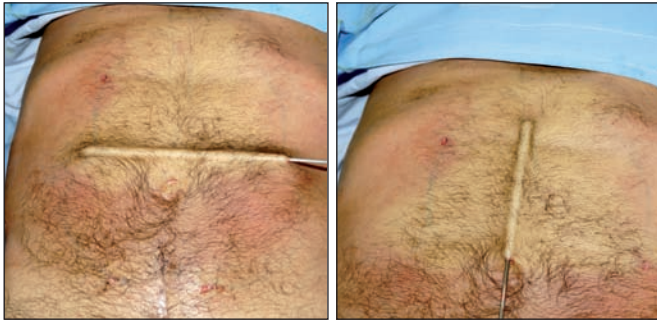


Fig. 14. Imágenes intraoperatorias del paciente anterior: marcación de línea media y zonas trasversales abdominales con sonda de 3.7 mm de 3 anillos.

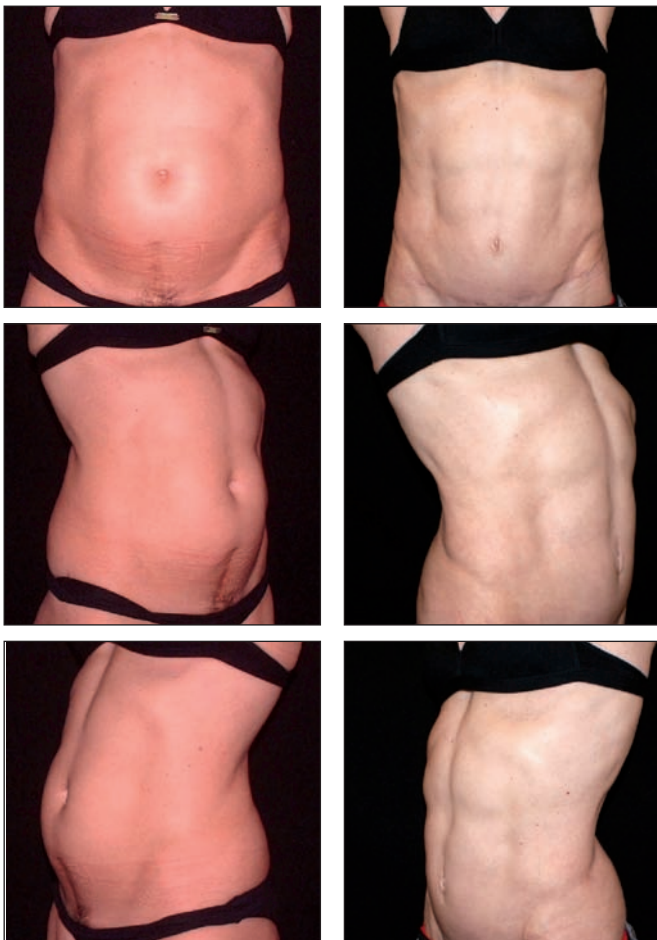


Fig. 15. Mujer de 37 años de edad con IMC 15. Pre y postoperatorio a los 8 meses. Esta paciente retornó a su actividad de fisicoculturismo tras una interrupción de 8 años debido a 2 embarazos con cesárea. Se le practicó miniabdominoplastia con cicatriz suprapúbica y marcación de pared abdominal con ultrasonido quirúrgico VASER®.

Conclusiones

Aunque la tecnología VASER® de liposucción asistida por ultrasonido de tercera generación ha perfeccionado el uso del ultrasonido en la cirugía del contorno corporal brindando mayor seguridad para el paciente y tranquilidad para el cirujano que maneja el equipo, no se está exento de complicaciones como quemaduras y necrosis cutáneas. Es por eso que realizamos el presente estudio buscando un mejor conocimiento de cómo operar con este equipo cuando se desea realizar una retracción cutánea dirigida del abdomen para lograr la marcación abdominal.

La recomendación basada en los resultados obtenidos

y en la experiencia del autor senior es manipular el equipo en esta zona al 70% de potencia con movimientos lentos y constantes que permitan el efecto del ultrasonido sobre el tejido próximo a la dermis, evitando estar estático, y hasta 60 segundos por cada área marcada.

Dirección del autor

Dr. Ernesto Moretti

Servicio Universitario de Cirugía Plástica y Máxilofacial
Sanatorio Los Arroyos, Grupo Gamma Salud,
Italia 1460, (2000) Rosario, Argentina
contacto@esteticacentrum.com.ar

Bibliografía

1. Scuderi N, Devita R, D'Andrea F, Vonella M: Nuove prospettive nella liposuzione: la lipoemulsificazione. *Gior Chir Plast Ricostr ed Estetica*, 1987, 2 (1):33-39.
2. Zocchi ML.: Clinical aspects of ultrasonic liposculpture. *Perspect Plast Surg* 1993; 7:153-174.
3. Zocchi ML.: Ultrasonic assisted Lipoplasty. *Clin Plast Surg* 1996; 23: 575-598.
4. Grolleau JL, Rouge D.,Chavoin JP, Costagliola M.: Severe cutaneous necrosis after ultrasound lipolysis. Medicolegal aspects and review. *Ann Chir Plast Esthet* 1997; 42:31-36.
5. Coleman III WP, Brody HJ, Narins RS, et al.: Update from the ultrasonic liposuction task force of the American Society for Dermatological Surgery. *Dermatol Surg* 1997; 23:210-214.
6. Troilius C.: Ultrasonic-assisted lipoplasty: is it really safe? *Aesthet Plast Surg* 1999; 23:307-311.
7. Fodor PB, Watson J.: Personal experience with ultrasound assisted Lipoplasty: a pilot study comparing ultrasound-assisted Lipoplasty with traditional Lipoplasty. *Plast Reconstr Surg* 1998; 101(4):1103-1116.
8. Lawrence N, Coleman III WP.: The biologic basis of ultrasonic liposuction. *Dermatol Surg* 1997; 23:1197-1200.
9. Millán Mateo, J., Vaquero Pérez, MM.: Nuestra evolución en Liposucción Ultrasonica. *Cir. plást. iberolatinoam.* 2001, 27 (1): 25-36.
10. Lack, EB.: Safety of ultrasonic-assisted liposuction (UAL) using a non-water-cooled ultrasonic cannula. A report of six cases of disproportionate fat deposits treated with UAL. *Dermatol Surg* 1998; 24 (8):871-874.
11. Morales DE, Krueger JE, et al.: Comparative analysis of in vivo-treated adipose tissue. *Plast Reconstr Surg* 2000; 105(6): 2152-2157.
12. Cimino WW.: Ultrasonic surgery: power quantification and efficiency optimization. *Aesthetic Surg J* 2001; 21(3):233-241.
13. Di Jewell ML, Fodor PB, de Souza Pinto EB, Al Shammari MA.: Clinical application of VASER assisted Lipoplasty: a pilot clinical study. *Aesthetic Surg J* 2002; 22 (2):131-146.
14. Tebbetts JB. Minimizing complications of ultrasound-assisted Lipoplasty: an initial experience with no related complications. *Plast Reconstr Surg.* 1998; 102 (5):1690-1697.
15. Gilliland MD, Commons GW, Halperin B.: Safety issues in ultrasound-assisted large volumen Lipoplasty. *Clin Plast Surg* 1999; 26 (2):317-335.
16. Giuseppe, A. The harmonic-lift: ultrasonic assisted skin remodeling. *Int. J Cosm Surg Dermatol* 2000; 2(2):125-131.
17. Hoyos AE, Millard JA.: VASER assisted high definition liposculpture. *Aesthetic Surg J* 2007; 27:594-604.
18. Hoyos A.: High Definition Liposculpting, in Shiffman M, Di Giuseppe A. Book: The Body Contouring. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010, chapter 44, Pp: 419-424.
19. De Souza Pinto EB, Federico R, De Melo SP, Contin L, De Souza RPM.: Lipomioplasty with VASER: a new approach to body contouring. In Eisenmann-Klein M, Neuhann-Lorenz C, ed. Innovations in plastic and aesthetic surgery. Berlin: Springer;2008, Pp.433-442.