

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 635 649**

51 Int. Cl.:

A61H 23/02	(2006.01)	A61N 7/02	(2006.01)
A61H 7/00	(2006.01)		
A61H 39/00	(2006.01)		
A61B 5/107	(2006.01)		
A61B 17/22	(2006.01)		
A61B 5/00	(2006.01)		
A61N 1/00	(2006.01)		
A61N 1/32	(2006.01)		
A61N 1/36	(2006.01)		
A61N 7/00	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.03.2004 PCT/IL2004/000238**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **23.09.2004 WO04080147**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2004 E 04719569 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2017 EP 1603507**

54 Título: **Tratamiento por ultrasonidos de la celulitis**

30 Prioridad:

13.03.2003 US 454799 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

04.10.2017

73 Titular/es:

**PURE AESTHETICS LTD. (100.0%)
The Jerusalem Technological Garden Building A
Floor 1
96951 Jerusalem, IL**

72 Inventor/es:

TORBATI, ELDAD

74 Agente/Representante:

CAMPello ESTEBARANZ, Reyes

ES 2 635 649 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Tratamiento por ultrasonidos de la celulitis

5 CAMPO DE LA TÉCNICA DESVELADA

La técnica desvelada se refiere a un aparato para la reducción del perímetro corporal, grasa y celulitis.

ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA DESVELADA

10

La celulitis es una afección presente en aproximadamente el 90 % de las mujeres post-adolescentes sin importar la obesidad o esbeltez, y raramente aparece en el mismo grado en los hombres. La celulitis está caracterizada por piel no uniforme salpicada de hoyuelos y crestas, dejando a la piel con una textura parecida a una cáscara de naranja. Ocasionalmente, también pueden aparecer marcas de estrías. La celulitis aparece principalmente en las regiones de

15

muslos, rodillas, nalgas, abdomen y brazos. La afección puede atribuirse al patrón de acumulación de células grasas en bolsas superficiales de grasa atrapada, lo que lleva a modificaciones en los tejidos conectivos circundantes y a una alteración de la circulación sanguínea y linfática.

20

La investigación actual apoya teorías de la formación de grasa de celulitis, como se describe brevemente a continuación. La estructura de la piel y las capas subyacentes en el cuerpo humano se pueden ver en la ilustración de la figura 1 (divulgada en el siguiente sitio web: http://www.cellulite.com/what_is_cellulite.htm, © 2002 Cellulite Formula™). Bajo las capas de la dermis y la epidermis de la piel existen dos capas de grasa, una capa de grasa superior y una capa de grasa inferior. La celulitis se desarrolla en la capa de grasa superior, conocida como la hipodermis superior o la capa de grasa subcutánea. La grasa en esta área se organiza en cámaras, o lóbulos de

25

grasa, mantenidos en su lugar por las fibras de colágeno de la fascia, un tejido conectivo que ancla la piel al músculo. A medida que aumenta la grasa en estas cámaras, la fascia no se estira; por lo tanto, la grasa se acumula en las cámaras y aparece el efecto de celulitis con hoyuelos. La fascia debilitada permite que la masa grasa, normalmente contenida en cámaras bien organizadas, se proyecte hacia arriba en la capa de la dermis.

30

El tejido conectivo en la capa subcutánea de la piel está rodeado de células grasas. Un suministro adecuado de nutrientes y oxígeno en el riego sanguíneo mantiene el tejido graso bien nutrido, y un buen sistema de drenaje por las venas y los canales linfáticos elimina constantemente los productos de desecho. El tejido adiposo normal es liso, bien nutrido y libre de toxinas y exceso de líquido; pero si el riego sanguíneo o el sistema de drenaje se interrumpe o se constriñe, entonces puede producirse una acumulación gradual de toxinas y fluidos dentro del tejido graso. Como resultado, el cuerpo no logra descomponer la grasa acumulada y eliminarla del sistema. Esta grasa no se absorbe

35

adecuadamente en la sangre, y se hincha con el exceso de líquidos para producir bolsillos de celulitis, estirando así los tejidos conectivos y dejando un aspecto irregular en la piel. A medida que empeora la celulitis, el tejido conectivo vertical se engrosa y se endurece, creando crestas y acentuando la apariencia de la piel con hoyuelos. A medida que envejece, la capa de piel adelgaza, dando como resultado el efecto ondulante de la celulitis.

40

En general, se cree que el proceso de formación de celulitis implica varios mecanismos de propagación. La acumulación de grasa constriñe adicionalmente la red capilar dérmica, lo que da como resultado en una mala circulación sanguínea y linfática. Los tejidos están privados de oxígeno y nutrientes y hay una eliminación insuficiente de los productos de desecho del sistema a medida que el tejido conectivo se engrosa y se endurece y se

45

desarrolla la celulitis.

Existen varios factores que pueden atribuirse a contribuir al desarrollo de la celulitis. Se cree que estos incluyen, entre otros:

50

- Genética - algunas personas están más predispuestas hereditariamente a adquirir celulitis que otras;
- Hábitos alimenticios inadecuados - ciertos ingredientes tales como el alcohol, la cafeína y los alimentos picantes producen una abundancia de toxinas que quedan atrapadas en el tejido adiposo; también las grasas saturadas obstruyen las arterias lo que previene la eliminación apropiada de desechos;

55

- Mala dieta - durante las dietas de choque, el cuerpo "piensa" que está en estado de inanición y trata de compensar facilitando la formación de la celulitis;
- ingesta insuficiente de agua - el agua ayuda al sistema de desechos eliminando las toxinas del cuerpo;
- fumar - fumar debilita la piel al constreñir los capilares y dañar el tejido conectivo;
- tensión y estrés - el estrés puede causar que el tejido conectivo atrape y bloquee el tejido, lo que dificulta la eliminación adecuada de los desechos;

- falta de ejercicio físico - el ejercicio mejora el tono muscular y la circulación, rompe el tejido bloqueado y facilita la purificación;
- medicamentos - ciertos medicamentos tales como pastillas para adelgazar, pastillas para dormir y diuréticos pueden alterar el sistema de purificación y otros procesos naturales del cuerpo; y
- problemas hormonales - un equilibrio inadecuado entre los niveles de estrógeno y progesterona influye en la cantidad de grasa almacenada o liberada por el cuerpo; además el estrógeno agranda las células de grasa y conduce a la retención de agua que inhibe el cuerpo de expulsar las toxinas, así como debilita el tejido conectivo vertical haciéndole incapaz de contener la grasa en las cámaras organizadas y permitiendo que los lóbulos de grasa se desplacen hacia arriba en la capa de dermis.

En general, las causas atribuidas de la celulitis pueden agruparse en las que están relacionadas con problemas de peso, con una mala circulación y con un drenaje insuficiente de los elementos de desecho en el torrente sanguíneo.

La celulitis es más común en las mujeres, en parte porque las cámaras de almacenamiento de grasa en las capas de grasa subcutánea masculina están dispuestas en unidades diagonales más pequeñas que almacenan cantidades menores de grasa y son menos propensas a contribuir a la formación de celulitis. Otro factor posible es por las hormonas, lo que explicaría por qué la celulitis aparece a menudo en las mujeres durante los períodos de cambio hormonal, como la pubertad, el embarazo, la menopausia, el síndrome premenstrual y durante los meses iniciales en las píldoras anticonceptivas. Las características hormonales explican por qué las mujeres tienden a almacenar grasa en las mitades inferiores de su cuerpo, y son más propensas a la mala circulación y retención de líquidos.

La celulitis plantea principalmente un problema cosmético. La apariencia de hoyuelos de la piel es poco atractiva e indeseable. Sin embargo, las personas que muestran una gran cantidad de celulitis pueden tener sobrepeso y deben ser conscientes de los riesgos para la salud asociados con la obesidad, incluyendo enfermedades del corazón y diabetes. A diferencia de la grasa, que actúa como un aislante para el cuerpo y amortigua los músculos, órganos y nervios, se cree que la celulitis no proporciona un relleno sustancial y se cree que está privada de un propósito beneficioso en la vida moderna.

Hay varios enfoques existentes para el tratamiento de la celulitis. Estos incluyen principalmente:

1. Un procedimiento quirúrgico en el que se hace una pequeña incisión a través de la cual se inserta un tubo y se bombea grasa ajena.
2. Un fármaco llamado Tornatil se inyecta en los tejidos subcutáneos e intenta mejorar el flujo sanguíneo dentro de los capilares entre las células grasas.
3. Un dispositivo genera un vacío que masajea y amasa la piel y sus capas subcutáneas, similar a los tratamientos de "ventosa". El proceso de succión se traduce en una mejora en el flujo sanguíneo y se supone que reconstruye los tejidos de conexión entre la piel y las capas grasas, y activa la formación de colágeno en el cuerpo.
4. Ablandamiento de la piel a través de ondas de ultrasonido.
5. Masaje del cuerpo por medios manuales o mecánicos, cuyo propósito es mejorar el flujo sanguíneo y mejorar la purificación y la eliminación de desechos.
6. Una técnica de masaje basada en succión y compresión en grados variables. El proceso de succión y compresión está destinado a mejorar el flujo sanguíneo y mejorar la purificación y la eliminación de residuos.
7. Cremas y ungüentos que supuestamente penetran en la capa de la piel y disuelven los glóbulos grasos.
8. Cápsulas ingeridas por vía oral que supuestamente mejoran la purificación y la eliminación de desechos.

Muchos de estos tratamientos tienen sólo un efecto temporal. La mayoría sólo proporciona una reducción mínima de la celulitis. Los tratamientos por ultrasonidos actuales también pueden ser dolorosos e eficaces.

La Patente de Estados Unidos N.º 3.735.756 de Richards et al., titulada "Duplex ultrasound generator and combined electrical muscle stimulator", desvela un aparato de terapia médica de doble electro-ultrasonido. El aparato incluye un par de generadores de ultrasonidos y un generador de impulsos eléctricos integrado. Los generadores de ultrasonidos producen independientemente pulsos ultrasónicos, que se convierten en vibraciones mecánicas a través de respectivos transductores ultrasónicos que pueden aplicarse a músculos opuestos ("antagonistas"). La estimulación muscular eléctrica puede suministrarse al área de tratamiento simultáneamente, a través de almohadillas de electrodo conductor o en combinación con los transductores, para reducir el dolor u otros propósitos terapéuticos.

La solicitud de patente de Reino Unido N.º 2.303.552 de Lewis., titulada "Ultrasound apparatus for non-invasive cellulite reduction", desvela un aparato de reducción de la celulitis basado en ultrasonidos. Las vibraciones ultrasónicas se generan y se transfieren a la superficie de tratamiento en el cuerpo a través de un aplicador. Las vibraciones ultrasónicas se producen a una frecuencia predeterminada, preferiblemente aproximadamente 3,3 MHz.

5 La mayoría de las vibraciones ultrasónicas transferidas se absorben dentro de una profundidad predeterminada desde la superficie de la piel, preferiblemente aproximadamente 1,27-2,54 cm. Un operador controla el nivel de energía ultrasónica en el cabezal del aplicador usando medios de control del nivel de energía.

10 La Publicación de Solicitud de Patente P.C.T. N.º WO 02/092168 de Smith, titulada "Method and kit for the treatment or prevention of cosmetic skin conditions", desvela un sistema de tratamiento para reducir el perímetro corporal en una región de tratamiento, en el que dicho sistema de tratamiento comprende un aparato de ultrasonidos, para transmitir ondas ultrasónicas a dicha región de tratamiento; y un aparato de esfuerzo de presión, para aplicar esfuerzo de presión a dicha región de tratamiento, comprendiendo dicho aparato de esfuerzo de presión un aparato de estimulación eléctrica, para aplicar la estimulación eléctrica a dicha región de tratamiento simultáneamente con
15 dicha transmisión de ondas ultrasónicas. También se desvela un método para tratar afecciones cosméticas de la piel, particularmente depósitos de grasa regionales incluyendo celulitis. Una zona de piel seleccionada se expone a ultrasonidos a una densidad de potencia de 0,15-2,0 W/cm² (preferiblemente 0,2-0,5 W/cm²) y una frecuencia por encima de 1,1 MHz (preferiblemente aproximadamente 1,1-3,5 MHz). Una composición tópica puede aplicarse en o adyacente al área seleccionada, donde la composición incluye un agente o principio activo que promueve el
20 crecimiento sano del tejido de la piel.

La Patente de Estados Unidos n.º 4.124.030 de Roberts, titulada "Electro-therapeutic faradic current generator", desvela un dispositivo para la estimulación terapéutica de músculos y nervios, particularmente para tratar la celulitis en las piernas. Un generador de corriente farádica está conectado a paletas de electrodos que se aplican a la región
25 del cuerpo. El generador produce sucesivas ráfagas de corriente alterna a una frecuencia variable, que estimula la contracción de los músculos en las proximidades de los electrodos. Las frecuencias deseables de la corriente alterna se basan en el tipo de músculo a estimular. Las contracciones musculares causan reordenación de los depósitos grasos en la región del cuerpo, que tiene un efecto suavizante en la piel.

30 RESUMEN DE LA TÉCNICA DESVELADA

De acuerdo con la invención, se proporciona un sistema de tratamiento según la reivindicación 1.

Por lo tanto, se proporciona un sistema de tratamiento para reducir el perímetro del cuerpo en una región de
35 tratamiento, incluyendo un aparato de ultrasonidos, en el que se aplica esfuerzo de presión a la región de tratamiento. La reducción del perímetro corporal comprende reducir o eliminar la celulitis o reducir la grasa corporal, en seres humanos, mamíferos y animales. Las posibles regiones de tratamiento incluyen piernas, muslos, rodillas, glúteos, abdomen, estómago y brazos. El sistema también se puede utilizar para reducir o eliminar las estrías, la flacidez de la piel y la piel afectada por la celulitis, hacer que la apariencia general de la piel se vea y se sienta
40 suave, o volver el aspecto de la piel a un estado suave que parecía antes de flacidez. El aparato de ultrasonido funciona a una frecuencia que varía de 1 a 4 MHz, y a una intensidad que varía de 1,5 y 3 W/cm², empleada durante 40 a 45 minutos por sesión. El intervalo de 2,5 a 3,5 MHz está dedicado principalmente a la reducción y eliminación de la celulitis, preferiblemente a aproximadamente 3 MHz. El intervalo de 0,9 a 1,6 MHz está dedicado principalmente a la reducción de la grasa corporal, preferiblemente a aproximadamente 1 MHz. La intensidad mínima
45 sugerida es de 1,5 W/cm². La longitud de onda del ultrasonido varía con el tiempo. El sistema incluye aparatos de esfuerzo de presión para aplicar el esfuerzo de presión sobre la región de tratamiento simultáneamente con el aparato de ultrasonido hasta 30 minutos después de usar el aparato de ultrasonidos. El aparato de esfuerzo de presión presenta el cabezal transductor del aparato de ultrasonidos, que puede utilizarse para proporcionar una acción de masaje al área de tratamiento. La acción de masaje puede incluir mover el cabezal del transductor de
50 maneras tales como pequeños movimientos circulares todo el tiempo manteniendo la muñeca recta, e inclinando y moviendo la muñeca en diferentes direcciones repetidamente. El aparato de esfuerzo de presión puede incluir medios de masaje mecánicos o manuales, tan suaves como un masaje dado por las manos desnudas. El aparato de esfuerzo de presión incluye el aparato de estimulación eléctrica capaz de proporcionar estimulación eléctrica a los músculos que rodean el área de tratamiento, preferiblemente operativo en un intervalo de intensidad entre 5 a 90
55 mA, y en un intervalo de frecuencias entre 5 a 150 Hz. Las técnicas de estimulación eléctrica incluyen Estimulación Interferencial. Las técnicas de estimulación pueden usarse en una variación de patrón, en la que la variación del patrón dura varios tiempos, y en la que la variación del patrón consiste en cambiar la técnica de estimulación durante una sesión de tratamiento. La frecuencia de funcionamiento del aparato de estimulación eléctrica varía a lo largo del tiempo dentro del intervalo de frecuencias, tal como aplicando una frecuencia específica durante un tiempo fijo antes

de cambiar a otra frecuencia, cambiando gradualmente la frecuencia de un extremo a otro durante diversas duraciones de tiempo, y sólo utilizando frecuencias extremas dentro del intervalo de forma intermitente. Una velocidad de cambio de una variación de una longitud de onda operativa del aparato de ultrasonidos es inversamente proporcional a una velocidad de cambio de una variación de la frecuencia operativa del aparato de estimulación eléctrica. El aparato de ultrasonidos se puede usar junto con un gel frotado sobre una zona de tratamiento. El sistema también puede incluir una cámara, un procesador y un aparato de medición con un manómetro. También se desvela un método de tratamiento para reducir el perímetro corporal que incluye los procedimientos de aplicar ondas de ultrasonidos a un área de tratamiento, y ejercer presión sobre el área de tratamiento. El método puede utilizarse para reducir o eliminar la celulitis, reducir la grasa corporal, para el cuerpo de los seres humanos, mamíferos y animales, para las piernas, muslos, rodillas, nalgas, abdomen, estómago y brazos. El método se puede utilizar para reducir y eliminar las estrías de después del embarazo, la flacidez de la piel, haciendo que el aspecto general de la piel se vea y se sienta suave, devolviendo la apariencia de la piel al estado suave que tenía antes de la flacidez, y estando afectado por la celulitis.

15 También se desvela un método de medición complementario, que incluye colocar a un paciente en posición vertical, con los brazos del paciente hacia abajo, medir y registrar la altura de una región de tratamiento desde el suelo. El método incluye además medir la región de tratamiento usando un aparato de medición con un manómetro unido a él, midiendo la región de tratamiento de forma horizontal, de tal manera que el aparato de medición se coloque alrededor de la región de tratamiento en paralelo al suelo. El método incluye además medir la región de tratamiento usando el aparato de medición con el manómetro fijado a él con una presión específica ejercida sobre la región de tratamiento y registrar la medida, y medir la región de tratamiento un momento posterior usando el aparato de medición con el manómetro fijado a éste a la altura de la región de tratamiento desde el suelo con la presión específica ejercida sobre la zona de tratamiento, estando el aparato de medición horizontal al suelo mientras se mide la región de tratamiento.

25 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La técnica desvelada se entenderá y se apreciará más completamente a partir de la siguiente descripción detallada tomada junto con los dibujos en los que:

30 La figura 1 es una ilustración esquemática en sección transversal de la estructura y capas subyacentes de la piel en el cuerpo humano;
la figura 2 es una ilustración esquemática de procesos físicos que se producen durante el funcionamiento de la técnica desvelada;
35 la figura 3 es una ilustración esquemática de un sistema, construido y operativo de acuerdo con una realización de la técnica desvelada;
la figura 4 es una ilustración esquemática de un sistema, construido y operativo de acuerdo con otra realización de la técnica desvelada;
40 la figura 5 es una ilustración esquemática de un método para tratar la celulitis y/o la grasa no celulítica, operativo de acuerdo con la técnica desvelada; y
las figuras 6A y 6B son gráficos que representan ejemplos de la variación de la frecuencia de ondas de ultrasonidos en función del tiempo utilizado junto con una realización de la técnica desvelada.
La figura 7 es una ilustración esquemática de un método para medir con exactitud y de forma repetitiva las regiones de tratamiento de un paciente sometido al tratamiento con ultrasonidos de la técnica desvelada
45 utilizada junto con la técnica desvelada.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

50 El siguiente es un análisis de los principios rectores de cómo la técnica desvelada es eficaz para reducir el perímetro corporal, al reducir o eliminar la celulitis del cuerpo, y al reducir la grasa del cuerpo. Se observa que la técnica desvelada se desarrolló principalmente para el tratamiento de seres humanos, pero también es aplicable a cualquier mamífero u otro animal afectado por celulitis o grasa excesiva.

55 La celulitis se localiza bajo las capas de dermis y epidermis de la piel. Se caracteriza por lóbulos grasos hinchados o glóbulos llenos de grasa, líquidos y toxinas, encerrados por las paredes de fibra de colágeno. Estos glóbulos grasos hinchados se disponen en varios lóbulos o compartimentos separados entre sí por las fibras de colágeno, generando un patrón que se asemeja a un racimo de uvas. Debe observarse que estos glóbulos y compartimentos también se pueden describir como cápsulas o cámaras, y estos términos se usan indistintamente en el presente documento. La formación de la celulitis da como resultado el engrosamiento gradual de las células grasas subcutáneas que

capturan fluidos y toxinas en la dermis y la epidermis. En un estado de ausencia de celulitis, la sangre suministra oxígeno y nutrientes a los tejidos, mientras que el sistema linfático elimina los desechos y la grasa extraña. Sin embargo, en un estado de celulitis, debido al engrosamiento de la grasa en grumos, las arterias y los capilares se congestionan, como se ilustra en el dibujo de tejido no sano de la figura 1. Esta congestión conduce a una reducción en la velocidad de circulación sanguínea. Esto a su vez conduce a una situación en la que los tejidos reciben menos oxígeno y nutrientes, lo que da lugar a una fuerte disminución en la eliminación de residuos y procesos de regeneración de tejidos. Como resultado de esta progresión, el cuerpo es incapaz de descomponer la grasa comprimida acumulada y deshacerse de ella. Por lo tanto, es un objetivo de la presente técnica descomponer y disolver la grasa de la celulitis a través de las fibras de colágeno que la rodean, lo que le permite drenarse por el sistema linfático. También es deseable acelerar la velocidad de circulación sanguínea en la región tratada, creando así una situación en la que los tejidos reciben un aumento de oxígeno y nutrientes, lo que mejora la regeneración tisular y el drenaje de la grasa extraña. La técnica descrita contribuye constructivamente a promover estos objetivos.

Se conjetura que la técnica desvelada incorpora un mecanismo mediante el cual se puede lograr la desintegración y disolución de la celulitis a través de la aplicación de ultrasonidos de una manera particular. Se apreciará que la técnica desvelada se refiere a la reducción del perímetro corporal en general, lo que puede atribuirse a la reducción o eliminación de la celulitis, así como a la reducción de la grasa corporal. Sin embargo, la técnica desvelada también puede ser eficaz en otros tejidos, tales como piel, y similares.

Ahora se hace referencia a la figura 2, que es una ilustración esquemática de procesos físicos que se producen durante el funcionamiento de la técnica desvelada. Las ondas de ultrasonidos 202 son ondas sonoras de muy alta frecuencia que generan calor y crean cambios en la densidad y presión del medio a través del cual pasan las ondas. Las ondas de ultrasonidos 202 son ondas longitudinales compuestas por regiones de alta presión ("Compresión") y regiones de baja presión ("Rarefacción"). Cuando una onda golpea un material, las partículas de ese material comienzan a oscilar y gradualmente generan calor. Por lo tanto, la energía se transfiere de la onda ultrasónica a la energía térmica del material impactado.

Un efecto de la aplicación de ultrasonidos a un medio impactado es el micro-masaje. Micro-masaje se refiere a un proceso de tipo masaje dentro de las moléculas del medio impactado. Cuando las ondas de ultrasonidos 202 pasan a través del interior de las cápsulas o cámaras de grasa 204, las ondas 202 hacen que las moléculas de grasa vibren. Esta vibración genera calor que puede descomponer y disolver la grasa, que también soporta la compresión dentro de las cápsulas encerradas 204.

Las ondas de ultrasonidos 202 pueden desencadenar un fenómeno adicional denominado cavitación, por lo que se forman burbujas de hidrógeno 205 como resultado de la acumulación de gas disuelto dentro del medio de las cápsulas 204. Cuando las ondas de ultrasonidos 202 se aplican a frecuencias relativamente altas, las burbujas de hidrógeno 205 se vuelven inestables y estallan rápidamente, liberando una gran cantidad de energía. Normalmente se recomienda en la técnica abstenerse de aplicar tales frecuencias altas y evitar la cavitación, con el temor de dañar el tejido corporal sano. Sin embargo, aplicando la presente técnica novedosa, se encontró que la cavitación tiene varias consecuencias, posiblemente relevantes, en el contexto de la técnica desvelada. Se encontró que los grumos grasos encerrados dentro de las fibras de colágeno que se calentaron y al mismo tiempo se desintegraron debido a la cavitación, también se disolvieron, incluso se dispersaron. La disolución y dispersión de los grumos grasos encerrados dentro de las fibras de colágeno puede atribuirse a la cavitación. Además, se conjetura que las burbujas de hidrógeno reventadas crean una cámara de alta presión dentro de las cápsulas de colágeno 204, lo que provoca que se formen grietas y rasgaduras en la envoltura de colágeno de las cápsulas 204. Estas grietas y rasgaduras parecen permitir que las moléculas de grasa disueltas se liberen de las cápsulas de paredes de colágeno 204, como se representa mediante las flechas 206. Por consiguiente, la grasa disuelta puede ser entonces drenada del cuerpo por el sistema linfático.

Después de una extensa investigación, se descubrió que la liberación de las moléculas de grasa de las cápsulas 204 aparece a ciertas frecuencias e intensidades de las ondas de ultrasonido 202. Los tratamientos convencionales operan a frecuencias en torno a 1 MHz y a intensidades de hasta 1,5-2,1 vatios por centímetro cuadrado (W/cm^2) durante una duración máxima de 10-15 minutos. En este intervalo, se conjetura que las burbujas formadas a través de la cavitación son estables, el efecto de micro-masaje tiene lugar, y el tejido sano no se daña. La técnica desvelada emite ondas de ultrasonidos a una frecuencia de 1 a 4 MHz y a intensidades variables de 1,5 a 3 W/cm^2 durante una duración preferible de hasta aproximadamente 40-45 minutos. La frecuencia recomendada para la reducción o eliminación de la grasa de celulitis es de 3 MHz, aunque este número puede variarse, preferiblemente entre 2,5-3,5 MHz, dependiendo de la persona que se esté tratando. La frecuencia no debe elevarse más allá de un máximo de 4 MHz, en torno al cual se cree que las burbujas formadas por cavitación se vuelven inestables. Deben

utilizarse frecuencias más bajas cuando se trata la celulitis en órganos particularmente grasos para permitir una penetración más profunda. Se requiere una intensidad mínima de $1,5 \text{ W/cm}^2$ para producir cavitación en un grado necesario para inducir la disolución de grasa y grietas en las fibras de colágeno. Las frecuencias inferiores a 3 MHz deben utilizarse para reducir la grasa no celulítica. La frecuencia recomendada para la reducción de la grasa no

- 5 celulítica es de 1 MHz, aunque este número puede variarse, preferiblemente entre 0,9-1,6 MHz, dependiendo de la persona que se esté tratando. Si el paciente experimenta una sensación de ardor, entonces la intensidad se reduce o el transductor de ultrasonidos se mueve más rápidamente con el fin de acortar el tiempo de exposición a las ondas de ultrasonidos.
- 10 Mientras se están emitiendo las ondas de ultrasonidos 202, el proceso se puede mejorar drásticamente sometiendo la región tratada a una fuerte presión mecánica. Se puede aplicar una presión mecánica desde arriba de la piel o por debajo de la zona tratada, durante la emisión de ultrasonidos o lo suficientemente pronto (sin demora sustancial) después de la emisión de ultrasonidos. La presión puede aplicarse, por ejemplo, mediante una acción de masaje, que puede ser aplicada cómodamente por parte del propio aparato de ultrasonidos (con un operador o un medio
- 15 mecánico ejerciendo presión), tal como el transductor 210, con su cabezal en contacto con la región tratada. Un movimiento de amasado y la presión aplicada a la región tratada por el cabezal del transductor 210 aprieta contra las cápsulas o cámaras de colágeno 204, que ahora contienen grasa disuelta. La presión interna en estas cámaras 204 se hace mayor que la presión externa (similar a un globo). La presión generada por el masaje del transductor 210 durante la disolución de la grasa interior, comprime las cámaras 204, aprieta la grasa disuelta y la extrae de las cápsulas de colágeno 204, a través de rupturas y grietas en las paredes de las cámaras 204. Se observa que la
- 20 acción de amasado o el esfuerzo de presión, de acuerdo con la técnica desvelada, se desvía de la práctica general de aplicar ondas ultrasónicas. La práctica general desalienta cualquier contacto contundente entre un transductor de ultrasonidos y la piel.
- 25 De acuerdo con otra medida que puede aplicarse a la región tratada, esta vez desde abajo, puede usarse una estimulación eléctrica usando electrodos para hacer que los músculos de la capa muscular 208 se contraigan y se relajen alternativamente. La corriente se aplica a través de los electrodos a frecuencias que varían de 5-150 Hz y a intensidades que varían de 5 a 90 mA, preferiblemente con, pero sin limitación, técnicas interferenciales, premoduladas y otras, que se detallan más adelante. El movimiento de contracción-relajación rápido presiona
- 30 repetidamente contra las estructuras de colágeno 204 desde abajo, que alojan la grasa disuelta, representado por las flechas de presión 209, y exprimen la grasa disuelta fuera de las mismas en una acción de extracción. La estimulación eléctrica se aplica mientras se emiten las ondas de ultrasonidos, haciendo más eficaz el proceso de extracción de grasa ya que también somete la región tratada a una fuerte presión mecánica desde abajo. Además, la aplicación de presión después de la exposición al tratamiento con ultrasonidos es igualmente eficaz para extraer
- 35 grasa, ya que las grietas y rupturas en las cápsulas ya existen mientras la grasa todavía se disuelve. Esto se aplica al período de tiempo que comienza inmediatamente después del tratamiento con ultrasonido y durante un tiempo después. Se encontró eficaz durante al menos media hora después de un tratamiento intensivo con ultrasonidos.

- Otra medida para ejercer presión sobre la región tratada es mediante un masaje externo manual o mecánico desde
- 40 arriba, tal como por medios de masaje 212, así como por manos desnudas. Un medio de masaje más práctico y sencillo es el mero masaje por las manos de una persona tratante. Sin embargo, otros medios mecánicos de masaje son aplicables eficazmente. El masaje presiona hacia abajo, como se representa por las flechas 214, contra las estructuras de colágeno 204 que alojan la grasa disuelta, y de este modo exprime la grasa disuelta fuera de las estructuras 204. A lo largo del proceso, un masaje 212 también mejora el flujo sanguíneo y el funcionamiento del
- 45 sistema linfático. Al igual que con la estimulación eléctrica de los músculos, el masaje se puede aplicar eficazmente mientras que el tratamiento de ultrasonido se proporciona o durante un tiempo a partir de entonces.

- La aplicación de una o cualquier combinación de cualquiera de las cuatro medidas de aumento de presión detalladas anteriormente (micro-masaje, amasado de transductor ultrasónico, estimulación eléctrica y masaje
- 50 manual/mecánico), puede ejercer una presión suficiente y adecuada sobre la región tratada desde arriba y desde abajo que contribuye a un tratamiento eficaz. Se encontró que cuanto más (y preferiblemente todas) las medidas que se aplican, se produce la reducción más sustancial e irrefutable y la eliminación final de la celulitis, así como la reducción de la grasa no celulítica y la reducción del perímetro corporal. El micro-masaje es resultado de la aplicación de ultrasonidos. El amasado del transductor de ultrasonidos, la estimulación eléctrica, y el masaje
- 55 manual/mecánico se aplican simultáneamente con la aplicación de ultrasonidos, así como durante un tiempo posteriormente. Se conjetura que el esfuerzo de presión desde arriba de la región tratada (mediante el amasado del transductor ultrasónico y/o el masaje manual/mecánico) y por debajo de la región tratada (por simulación eléctrica) ayuda conjuntamente a exprimir mejor las grasas disueltas de las estructuras 204.

- Además, se prevé una mejora en el sistema circulatorio del cuerpo resultado del tratamiento. Debido a la disolución de la grasa, las arterias y los capilares en la sangre entre las cápsulas de celulitis que fueron constreñidas antes están ahora liberados. La circulación sanguínea se acelera y los tejidos reciben más oxígeno y nutrientes. Esto a su vez mejora el proceso de purificación y la regeneración de tejidos en el cuerpo. Como resultado, el sistema sanguíneo y el sistema linfático vuelven a sus estados normales. Este desarrollo ayuda a eliminar la grasa extraña del cuerpo y hace que la piel parezca más suave. Se apreciará que el efecto de la técnica desvelada no se limita necesariamente a la celulitis y la grasa no celulítica y puede ser eficaz para reducir el contorno corporal y alisar la piel debido a su efecto con otros tejidos tales como la piel, tal vez incluso los músculos, y similares.
- 10 De acuerdo con otro aspecto de la técnica desvelada, un gel que se frota sobre la piel preferiblemente es a base de agua para adaptarse al medio conductor de ultrasonidos requerido por aplicaciones de ultrasonidos. Los geles preferibles pueden incluir ingredientes tales como: ácidos hidroxílicos, extractos de plantas, proteínas de trigo, aceite de macadamia, manzanilla, cinc, ácido salicílico y cafeína. El gel tiene varios fines. En primer lugar, conduce eficazmente las ondas ultrasónicas entre el transductor de ultrasonidos y los tejidos de la piel. Además, el gel lubrica
- 15 la piel y previene la fricción y los arañazos en la piel, especialmente en circunstancias en las que el cabezal del transductor de ultrasonidos se frota fuertemente en un movimiento de amasado o similar para proporcionar un masaje a la región tratada. Además, los fármacos y los principios activos, si se añaden al gel, se absorben más eficazmente en la capa de epidermis debido a las ondas de ultrasonido, los fluidos calentados y el material de tejido, y la aparición de rupturas o grietas en el tejido tratado. Esta absorción se potencia adicionalmente por el cabezal del
- 20 transductor de ultrasonidos frotando con fuerza el gel contra la piel. Estos fármacos o principios activos que se absorben pueden catalizar el flujo sanguíneo, y transmiten a la superficie de la piel, y tal vez debajo de la misma, los minerales y nutrientes de los que la piel carece debido a un flujo sanguíneo insuficiente y una mala purificación en la región afectada por celulitis. La aplicación de los nutrientes también puede mejorar sustancialmente el aspecto de la piel. A lo largo del proceso, la acción de masaje que frota el gel en la piel mejora el flujo sanguíneo y el
- 25 funcionamiento del sistema linfático.

En resumen, la eliminación eficaz de la celulitis disuelta y la grasa no celulítica puede conseguirse mediante una combinación de factores. Las ondas de ultrasonido dan como resultado un micro-masaje y cavitación. Esto provoca un aumento en la presión interna de las estructuras de grasa 204 y en calor en la capa de grasa de celulitis y/o en la

30 capa de grasa, así como en el desarrollo de burbujas de hidrógeno. El aumento de presión empuja la grasa disuelta contra las paredes de colágeno y las moléculas de grasa se difunden a través de la membrana de colágeno que se rompió a partir de las burbujas de hidrógeno reventadas. Diferentes medidas pueden aumentar la extracción de grasa. Las medidas que están disponibles inmediatamente incluyen: micro-masaje, masaje de amasado del transductor de ultrasonidos, acción de masaje manual o mecánica, y estimulación eléctrica.

35 Se hace referencia a continuación a la figura 3, que es una ilustración esquemática de un sistema, generalmente con referencia 300, construido y operativo de acuerdo con una realización de la técnica desvelada. El sistema 300 incluye un ordenador o procesador 302, un aparato de medición del paciente 304, una cámara 306, un aparato de estimulación del músculo 308, un dispositivo de masaje manual/mecánico 310 y un aparato de ultrasonidos 312. El

40 procesador 302 está acoplado y controla el equipo de medición del paciente 304, una cámara 306, un aparato de estimulación muscular 308, un dispositivo de masaje manual/mecánico 310 y un aparato de ultrasonidos 312. El aparato de medición de paciente 304 mide parámetros físicos del paciente tales como: peso, contorno interior o exterior de una parte del cuerpo, proporción de grasa corporal, y similares. Estas mediciones se toman antes, durante y/o después del tratamiento. El procesador 302 registra estas mediciones o las proporciona a una memoria

45 externa (no mostrada). La cámara 306 registra el proceso de tratamiento; el registro puede almacenarse con el procesador 302 o en una memoria externa, para proporcionar evidencia posterior, medios de medición adicionales o alternativos, y para facilitar futuras mejoras de tratamiento. El aparato de estimulación muscular 308 incluye electrodos que se fijan al paciente para proporcionar la estimulación eléctrica de los músculos del paciente. El dispositivo de masaje manual/mecánico 310 masajea al paciente en la región tratada con celulitis o en la región de

50 reducción de grasa. El aparato de ultrasonidos 312, que consiste típicamente en una unidad generadora de señal y una unidad transductora, transmite ondas de ultrasonidos en la región afectada por celulitis o en la región de reducción de grasa. Preferiblemente, con ello, el aparato de ultrasonidos 312 está diseñado para permitir el amasado simultáneo de la piel del paciente. Se apreciará que en esta realización, el aparato de medición 304, la cámara 306 y el dispositivo de masaje 310 son opcionales. También se puede eliminar el procesador 302 si el aparato de

55 ultrasonidos 312 y el aparato de estimulación muscular 308 incluyen o están soportados por los medios necesarios para proporcionar la potencia, intensidades y frecuencias relevantes requeridas para su funcionamiento. El dispositivo de masaje 310 puede eliminarse cuando se aplica masaje manual. El aparato de estimulación muscular 308 no se elimina preferiblemente, a menos que medios sustanciales de presurización (tales como el dispositivo 310 o un cabezal de masaje del aparato de ultrasonidos 312) puedan proporcionar la presión suficiente para extraer la

grasa celulítica y/o la grasa no celulítica.

Se hace referencia a continuación a la figura 4, que es una ilustración esquemática de un sistema, generalmente con referencia 400, construido y operativo de acuerdo con otra realización de la técnica desvelada. Un procesador 402 controla la actividad de una cámara 404, los electrodos 406 y un transductor de ultrasonidos 410. La cámara 404 filma el proceso de tratamiento, para proporcionar evidencia posterior, para la medición, y para facilitar futuras mejoras de tratamiento. Los electrodos 406 se fijan al paciente para proporcionar la estimulación eléctrica de los músculos del paciente. Se aplica el gel 408 al paciente en la región de tratamiento afectada por celulitis o en la región de reducción de grasa. El masaje del paciente en la región de tratamiento está representado por las manos 10 412, y puede ser sustituido o asistido por un aparato de masaje (no mostrado). El transductor de ultrasonidos 410 amasa simultáneamente la piel del paciente y transmite ondas de ultrasonidos en la región de tratamiento. Debe observarse que las ondas de ultrasonidos penetran en la superficie de la piel hasta la capa de grasa de celulitis 414, donde proceden a afectar a esa región. Las ondas de ultrasonidos se desvanecen a medida que penetran más profundamente en el cuerpo del paciente, y su intensidad y frecuencia se seleccionan para evitar alcanzar más por debajo la capa de tejidos musculares 416, lo cual sería doloroso y podría dañar estos tejidos sanos. Una sección transversal típica de la penetración eficaz del ultrasonido está representada por la línea perforada 418, que demuestra su cobertura de toda la capa de celulitis 414, con una posible penetración en la capa de grasa 420. Si se busca reducción de grasa en la capa de grasa 420, la penetración representada por la línea perforada 418 puede extenderse para cubrir la mayor parte o la totalidad de la capa de grasa 420. Si la penetración eficaz del ultrasonido alcanza la capa muscular 416, como se representa por la línea discontinua 422, esto puede imponer dolor en los 20 músculos y tal vez incluso daño a los mismos. Otros aspectos de la realización mostrada en la figura 4 son análogos a los aspectos descritos en referencia a la figura 3 y, por lo tanto, no están desarrollados.

Se hace ahora referencia a la figura 5, que es una ilustración esquemática de un método para tratar celulitis y/o 25 grasa no celulítica, que funciona de acuerdo con una realización de la técnica desvelada. En el procedimiento 500, se toman y se registran las mediciones iniciales del paciente. Primero, se pesa al paciente antes de cada sesión y se registra su peso. Se pide al paciente que mantenga el mismo peso aproximado durante la duración del tratamiento, o en otras palabras, no ponerse a dieta ni ningún otro medio que reduzca el peso corporal del paciente, para probar que la eventual reducción del perímetro del órgano corporal es resultado del tratamiento con ultrasonidos más que 30 de la mera pérdida de peso. Normalmente, una pérdida de 1-4 kg, dependiendo del tamaño y grasa del paciente, no se notará en las mediciones. Las mediciones del paciente se toman de la siguiente manera. Una vez decidida la región a tratar, los bordes de la zona se indican con un marcador borrable, como se ilustra, por ejemplo, mediante las líneas rectas perforadas en la piel de la figura 4. Esta región se divide en secciones separadas a intervalos de 5 cm, y cada sección está numerada y marcada con una línea horizontal. Esto se hace para facilitar el tratamiento de modo que la persona que da el tratamiento sabe qué regiones han sido tratadas hasta el momento. Un método 35 sencillo y preciso para mediciones repetidas puede implicar que el paciente permanezca de pie y medir las distancias de cada región al suelo, con medios sencillos de medición. El contorno interior del órgano tratado, por ejemplo muslo, pierna, brazo y similares, se mide en cada sección. A continuación, el perímetro general del cuerpo en cada sección se mide lo mejor posible. Por ejemplo, esto puede implicar medir el contorno completo de la cintura 40 o el contorno de dos muslos cuando las piernas se presionan una contra la otra.

Se hace referencia ahora a la figura 7, que es una ilustración esquemática de un método para medir con exactitud y de forma repetitiva las regiones de tratamiento de un paciente sometido al tratamiento con ultrasonidos de la técnica desvelada utilizada junto con una realización de la técnica desvelada. En el procedimiento 700, el paciente está en 45 posición vertical, con los brazos del paciente hacia abajo. En el procedimiento 702, la altura de la región de tratamiento se mide después desde el suelo y se registra. Esto se hace de modo que las medidas repetidas de la misma área se puedan hacer con precisión pues la altura de una persona no cambiará debido al tratamiento. En el procedimiento 704, se usa un aparato de medición con un manómetro fijado a éste para medir la región de tratamiento. En el procedimiento 706, la región de tratamiento se mide de forma horizontal, lo que significa que el aparato de medición se coloca alrededor de la región de tratamiento de tal manera que quede paralelo al suelo. En 50 el procedimiento 708, se mide la región de tratamiento con una presión específica ejercida sobre ella y se registra el valor medido. En el procedimiento 710, se utiliza la misma presión específica a la altura registrada de la región de tratamiento cada vez que se realiza una medición de la región de tratamiento. Esto es para garantizar que la medición es exacta y no refleja un cambio en la presión del aparato de medición alrededor de la región de tratamiento o un cambio en la altura de la región de tratamiento que se mide. Con referencia a la figura 3, el aparato 55 de medición del paciente 304 se utiliza para medir los parámetros físicos del paciente antes, durante y después del tratamiento. Después de que todas las mediciones se han tomado, se indica al paciente que se acueste en la cama.

Con referencia de nuevo a la figura 5, en el procedimiento 502, los músculos del paciente se estimulan usando

electrodos. En referencia a la figura 4, los electrodos 406 están fijados al cuerpo del paciente en la región tratada. Los electrodos se unen a la piel, con la ayuda de medios de fijación tales como parches adhesivos, al principio y al final de las fibras musculares que atraviesan la zona tratada. La corriente se aplica a través de los electrodos a frecuencias que varían de 5-150 Hz para estimular las contracciones intermitentes de los músculos. Estas 5 contracciones crean un lecho tenso de músculo contra la celulitis y/o la capa de grasa. Dicho lecho tenso proporciona una pared transversal para el prensado del tejido celulítico y/o el tejido graso que se está tratando. El movimiento tembloroso de los músculos se aplica periódicamente apretando el tejido celulítico y/o el tejido graso, especialmente si la presión externa desde arriba es aplicada mecánicamente a la región también. Se cree que la aplicación periódica de pulsos de presión con intermedios de alivio alternados es preferible a la aplicación de presión 10 constante con respecto a la tenacidad de tejido orgánico vivo, especialmente en circunstancias de fuerza que acompañan a un tratamiento agresivo.

La estimulación eléctrica de los músculos se realiza con estimulación interferencial, como se conoce en la técnica de la estimulación con electrodos. La estimulación eléctrica se aplica a intensidades que varían de 5 a 90 mA. La 15 estimulación por electrodos se conoce en el campo del tratamiento de la acumulación muscular como se encuentra en los campos de la fisioterapia y deportivo. La técnica interferencial utiliza dos corrientes alternas que se originan en diferentes canales, cada una con frecuencias portadoras ligeramente diferentes. Estas corrientes se reunirán en el área de tratamiento y crearán interferencia (constructiva o destructiva), produciendo una frecuencia de pulsos resultante. La frecuencia de pulsos es la diferencia entre las frecuencias reales proporcionadas por cada par. Por 20 ejemplo, una frecuencia de 100 Hz se produce por 3.900 Hz en un par de electrodos y 4.000 Hz en el otro par de electrodos. Por consiguiente, la onda resultante es una onda portadora de 3.900-4.000 Hz modulada a una frecuencia de amplitud de envolvente de 100 Hz. La frecuencia portadora dominante depende de las ubicaciones geométricas de los electrodos. La estimulación interferencial se realiza casi exclusivamente con la técnica quad- 25 polar (4 electrodos), en la que se colocan cuatro almohadillas independientes de tal manera que se consiga el efecto deseado. Típicamente, se disponen dos pares de electrodos alrededor del área de tratamiento, con cada par perpendicular al otro. También puede utilizarse la colocación de electrodos bipolares, donde la interferencia se produce dentro del generador en lugar de dentro de los tejidos, requiriendo de este modo que solo se use un par de electrodos. La técnica de premodulación implica superponer una señal con la frecuencia efectiva sobre una onda 30 portadora transmitida continuamente, por ejemplo, una onda portadora de 4000 Hz modulada a una frecuencia de amplitud de envolvente de 100 Hz. La modulación se produce antes de su aplicación a un solo par de electrodos, haciendo innecesario otro par de electrodos. La estimulación eléctrica de los músculos durante el tratamiento no necesita hacerse con un tipo particular de técnica de estimulación eléctrica. Pueden utilizarse varias técnicas en varias combinaciones en cuanto a qué técnicas se utilizan, en qué orden se utilizan y cuánto tiempo se utilizan antes 35 de utilizar otra técnica. Por ejemplo, la estimulación eléctrica durante el tratamiento puede implicar el uso de la técnica vectorial IF en primer lugar durante 10 minutos, luego cambiar a la técnica interferencial durante 5 minutos, luego a la técnica de Premodulación durante 5 minutos adicionales, luego a la técnica Biofísica durante otros 10 minutos, y volver a recorrer este proceso de nuevo. De acuerdo con otro ejemplo, la estimulación eléctrica durante el tratamiento puede implicar el uso de la técnica interferencial primero durante 8 minutos, después cambiando a la técnica vectorial IF durante 2-3 minutos, luego cambiando a la técnica de Premodulación durante 6 minutos, luego a 40 la técnica de Biofísica durante 7 minutos, luego cambiando a la estimulación MF durante 5-10 minutos, y volver a recorrer de nuevo de este proceso. Se encontró que las técnicas Interferencial, Isoplanar IF, Vectorial IF y Premodulada funcionan mejor, siendo la técnica Vectorial IF la más eficaz en términos de estimulación de los músculos para contraerse para ayudar a exprimir la grasa en las capas de celulitis y grasa. Mientras se aplica cada técnica, la frecuencia de la onda portadora se cambia preferiblemente (saltada) al menos una vez, evitando así la 45 adaptación del cuerpo vivo a la estimulación (dejando de así reaccionar con contracciones intermitentes), y ahorrando la necesidad de aumentar la intensidad de la estimulación. Por ejemplo, mientras se aplica cada técnica, la onda portadora puede saltar desde una onda portadora de 4.000 Hz hasta una onda portadora de 2.400-2.500 Hz. De forma similar, la frecuencia de la envolvente o de pulsos (cuando es relevante) se cambia gradualmente o se 50 salta entre frecuencias seleccionadas.

Durante la sesión de tratamiento inicial, es preferible usar intensidades más bajas, comenzando con 3-5 mA, ya que una intensidad de corriente alta puede agitar y asustar a un paciente inexperto. En tratamientos más avanzados, es posible aplicar las intensidades más eficaces en el intervalo de 5-90 mA. Las frecuencias eficaces están entre 5-150 Hz. Se observa que al usar las diferentes técnicas de estimulación eléctrica mencionadas anteriormente, por ejemplo 55 Interferenciales, Premoduladas y similares, los músculos no reaccionan (con contracciones intermitentes) a frecuencias por encima de 250 Hz. A frecuencias más altas las vibraciones son tan frecuentes que los músculos pueden permanecer constantemente tensos. A frecuencias más bajas, las vibraciones son más lentas pero mucho más fuertes. Dado que el músculo se adapta a una frecuencia específica, por lo tanto, es aconsejable alterar la frecuencia de la estimulación eléctrica a lo largo de toda la duración del tratamiento, e incluso durante una técnica de

estimulación específica. Además de utilizar una frecuencia específica y/o alterar la frecuencia de forma manual o arbitraria, son comunes otros cuatro patrones para alterar la frecuencia: (1) aplicar una frecuencia específica durante un tiempo fijo antes de cambiar a otra frecuencia; (2) cambio gradual, tal como ir de 5 a 150 Hz y atrás (tal como en un ciclo sinusoidal); (3) como (2), pero permaneciendo una duración más larga (tal como 1 s) en los niveles extremos; (4) sólo se utilizan las frecuencias extremas, intermitentemente. También se pueden usar otros patrones para alterar la frecuencia.

En el procedimiento 504, se aplica gel a la región de tratamiento. Con referencia a la figura 4, el gel 408 se aplica a la piel en la región tratada. Con referencia de nuevo a la figura 5, el gel mejora el contacto no abrasivo entre el transductor de ultrasonidos y la piel. El gel también está diseñado para proporcionar una buena conducción y penetración suave de las ondas de ultrasonido a los tejidos subyacentes. El gel puede incluir fármacos e ingredientes activos que se absorben en la superficie de la piel. Estos fármacos e ingredientes activos pueden catalizar la circulación de la sangre y pueden reponer la piel con minerales y nutrientes que faltan debido a la insuficiencia de flujo sanguíneo y la mala purificación en la región con celulitis. Otros efectos de la aplicación de gel se elaboran con respecto a la figura 4.

En el procedimiento 506, un aparato de ultrasonido emite ondas de ultrasonidos y preferiblemente también masajea la piel. Con referencia a la figura 4, el transductor ultrasónico 410 se utiliza para transmitir ondas ultrasónicas y preferiblemente para amasar la región tratada. Con referencia de nuevo a la figura 5, el transductor ultrasónico se aplica al cuerpo en la región marcada. El aparato de ultrasonido emite ondas ultrasónicas a una frecuencia de 1 a 3,5 (o 4) MHz y a intensidades que varían de 1,5 a 3 W/cm². Se requiere una intensidad mínima de 1,5 W/cm² para producir la cavitación necesaria para inducir tanto la disolución de grasa como las grietas en las fibras de colágeno. La frecuencia, así como la longitud de onda del aparato de ultrasonidos, se pueden cambiar a lo largo del tratamiento. Un cambio en la longitud de onda permitirá que los diferentes tipos de grasa ubicados a diferentes profundidades en un paciente sean objeto de reducción y eliminación. Han de utilizarse longitudes de onda más cortas para alcanzar la capa de grasa de celulitis más superficial, mientras que son necesarias longitudes de onda más largas para alcanzar la capa de grasa más profunda. En términos de la variación de la longitud de onda con respecto al tipo de grasa que se está dirigiendo, el tratamiento debe consistir en tratar primero un tipo de grasa y luego pasar a un tipo diferente de grasa. En otras palabras, por ejemplo, primero se debe tratar la grasa de la celulitis y luego se debe tratar la grasa no celulítica, o viceversa. Un cambio en la frecuencia durante el curso del tratamiento parece ser eficaz para reducir y eliminar la celulitis y la grasa y también puede afectar al nivel de dolor de un paciente. Por lo tanto, la frecuencia puede tener que ser alterada dentro de un intervalo deseado si un paciente experimenta dolor en una frecuencia particular en el intervalo.

Se hace referencia ahora a las figuras 6A y 6B que son gráficos que representan ejemplos de la variación de la frecuencia de ondas de ultrasonidos en función del tiempo utilizado junto con una realización de la técnica desvelada. Con referencia a las figuras 6A y 6B, se muestran dos formas posibles de alterar la frecuencia de las ondas de ultrasonido emitidas durante el transcurso del tiempo del tratamiento. Por ejemplo, con referencia a la figura 6A, la frecuencia puede alterarse durante el transcurso del tratamiento de 1 MHz a 3 MHz y de nuevo a 1 MHz, cíclicamente, a etapas de 200 KHz durante 5 segundos. Las etapas también pueden durar un período de tiempo más corto o más largo, por ejemplo 3 segundos o 10 segundos, y pueden ser más grandes o más pequeñas en tamaño de etapa, por ejemplo, 100 KHz o 500 KHz. Haciendo referencia a la figura 6B, la frecuencia también se puede alterar bruscamente, de manera escalonada, entre 1 MHz y 3 MHz y de nuevo a 1 MHz, cíclicamente, donde se aplica una frecuencia dada durante 5 minutos. La duración del tiempo en que se aplica una frecuencia particular también puede durar un período de tiempo más corto o más largo, por ejemplo 3 minutos, 10 minutos o 20 minutos. La frecuencia no debe elevarse a más de 4 MHz, ya que los resultados obtenidos a partir de tales frecuencias altas no son óptimos.

Haciendo referencia nuevamente a la figura 5, la región tratada de la piel, que es preferiblemente manchada con un gel en el procedimiento 504, se somete preferiblemente al tratamiento con ultrasonidos al mismo tiempo que la estimulación del electrodo desencadena las contracciones intermitentes de las fibras musculares en el procedimiento 502, con el fin de aumentar la extracción de grasa de las cápsulas y de la capa de grasa. Sin embargo, el procedimiento 502 puede realizarse después del procedimiento 506 o ambos durante y después del procedimiento 506. Si el procedimiento 502 se realiza después del procedimiento 506 o ambos durante y después del procedimiento 506, si la frecuencia o intensidad de la estimulación eléctrica del procedimiento 502 varía rápidamente, se sugiere entonces que la frecuencia o longitud de onda de la producción de ondas ultrasónicas del procedimiento 506 se varíe lentamente; y viceversa, si la frecuencia o intensidad de la estimulación eléctrica del procedimiento 502 varía lentamente, se sugiere entonces que la frecuencia o longitud de onda de la producción de ondas ultrasónicas del procedimiento 506 varíe rápidamente. En otras palabras, se sugiere que la velocidad de

variación de los parámetros relacionados con la estimulación eléctrica del procedimiento 502 (frecuencia e intensidad) debe ser inversamente proporcional a la velocidad de variación de los parámetros relacionados con la producción de ondas ultrasónicas del procedimiento 506 (frecuencia y longitud de onda).

5 El transductor de ultrasonidos se mueve lentamente y gradualmente a lo largo de toda la longitud y anchura de la región, ejecutando preferiblemente pequeños movimientos de masaje circular con el brazo, manteniendo la muñeca recta. El transductor de ultrasonidos se aplica con fuerza al cuerpo del paciente para generar una presión sustancial. El aparato de ultrasonidos está diseñado preferiblemente para permitir tanto la acción de masaje con fuerza como la penetración de las ondas de ultrasonidos en el cuerpo. Se cree que la fuerza cambiante de la acción de masaje, que
 10 proporciona intervalos de alivio periódicos entre las presiones, contribuye a la tenibilidad del tejido orgánico a un tratamiento agresivo. El transductor de ultrasonidos puede inclinarse también en todas las direcciones (izquierda, derecha, delante y detrás) durante el masaje. Esto se logra inclinando y moviendo la muñeca en diferentes direcciones de forma repetitiva, por ejemplo izquierda-derecha-izquierda, delante-detrás-delante e izquierda-delante-derecha-detrás (movimiento circular con la muñeca en contraposición al movimiento circular con el brazo). De esta
 15 manera, las ondas de ultrasonido penetran más profundamente en el cuerpo del paciente, ya que la superficie del cabezal en contacto con la piel se hace más pequeña por la inclinación. El movimiento de masaje en general, y en particular el del transductor de ultrasonidos, se cree que ayuda a exprimir la grasa de la capa de grasa de celulitis y la capa de grasa. Por lo tanto, el movimiento de masaje no necesita ser restringido a una sola manera. Por ejemplo, pequeños movimientos de masaje circular pueden intercalarse con movimientos de masaje inclinados izquierda-
 20 derecha-izquierda, o cualquier combinación de las técnicas de masaje mencionadas anteriormente, o cualquier otra técnica de masaje.

En el procedimiento 508, se realiza un masaje por medios manuales o mecánicos. Preferiblemente, este masaje se aplica al área tratada simultáneamente con la estimulación del electrodo (procedimiento 502) y la aplicación de
 25 ultrasonido (procedimiento 506), pero también se puede aplicar después del tratamiento con ultrasonidos en el procedimiento 506. La intensidad del masaje depende de la cantidad de celulitis (o grasa) que se desea eliminar. Más celulitis (o grasa) presente significa que es necesario un masaje más intenso. Se encontró que es más aconsejable aplicar simultáneamente la acción de masaje a la misma zona sometida a las ondas ultrasónicas para conseguir un efecto óptimo. Se cree que el ultrasonido suaviza el tejido de celulitis (o grasa) y permite que la acción
 30 de compresión de grasa lograda por el masaje tenga lugar. Un aparato ultrasónico, tal como uno que incluye un cabezal de transductor diseñado para ambas funciones de transmisión ultrasónica y de masaje o aplicación de presión, es una herramienta exitosa para lograr este objetivo.

La duración del tratamiento mencionado anteriormente varía preferiblemente entre 30 y 45 minutos. Pueden ser
 35 necesarios varios tratamientos para lograr resultados satisfactorios. En resumen, el tratamiento es una combinación de varios elementos: aplicación de un gel, aplicación de ondas de ultrasonidos, amasado con transductor de ultrasonidos, electroestimulación de los músculos, y masaje manual o mecánico.

Si los procedimientos 502 o 508 se realizan después del tratamiento con ultrasonidos en el procedimiento 504, se
 40 realizan preferiblemente simultáneamente independientemente del hecho de que cualquiera del procedimiento 502 y/o el procedimiento 508 ya se haya aplicado o no se haya aplicado también durante el tratamiento con ultrasonidos del procedimiento 504. Un masaje post-ultrasonido (procedimiento 508) o una estimulación muscular (procedimiento 502) o el masaje y la estimulación muscular combinados preferidos en una etapa post-ultrasonidos, requiere 20-30 minutos. Además, preferiblemente, el masaje (procedimiento 508) o la estimulación muscular (procedimiento 502) se
 45 realiza tanto durante como después del tratamiento con ultrasonidos del procedimiento 506. Mucho más preferiblemente, tanto el masaje (procedimiento 508) como la estimulación muscular (procedimiento 502) se aplican juntos tanto durante como después del tratamiento con ultrasonidos del procedimiento 506. En relación con el tiempo consumido, los 20-30 minutos de la etapa post-ultrasonidos (procedimientos 502 y 508) siguen a la etapa inicial de 45 minutos dedicada a una etapa combinada de ultrasonido, masaje y estimulación (procedimientos 502, 506 y 508).
 50

En el procedimiento 510, se toman las mediciones finales del paciente y se registran usando cualquiera de las técnicas de medición descritas anteriormente. Una medida final se realiza después del tratamiento terminado para determinar cuánto contorno corporal o perímetro del órgano se ha reducido en el paciente.

55 Los sistemas y el método mencionados anteriormente, descritos y mostrados en las figuras 2 a 6B, no sólo son eficaces en la reducción o eliminación de grasa de celulitis, y en la reducción de grasa en la capa de grasa, sino que se han encontrado eficaces en otras áreas. Se ha descubierto que los sistemas y métodos mencionados anteriormente trabajan para reducir la celulitis y la grasa no celulítica en la región del estómago de un paciente. Para el tratamiento de la región del estómago, las ondas de ultrasonidos utilizadas para el tratamiento deben tener una

frecuencia óptima de 1 MHz para la reducción de grasa en el área del estómago, y 3 MHz para la reducción de la grasa de la celulitis en el área del estómago, como se mencionó anteriormente. Con respecto al tratamiento de la región del estómago, los sistemas y el método mencionados anteriormente se han encontrado también eficaces para reducir e incluso eliminar la aparición de estrías posteriores al embarazo en el estómago y secciones medias de las mujeres. En casi la mitad de los casos las estrías se redujeron visiblemente y, en algunos casos, desaparecieron por completo. Se observa que ninguna otra técnica reduce o elimina substancialmente las estrías en el estómago que son resultado del embarazo en una extensión similar. Los sistemas y el método mencionados anteriormente se han encontrado además eficaces en la reducción y eliminación de la flacidez cutánea del brazo superior, que se encuentra habitualmente en mujeres mayores. La flacidez de la piel del brazo superior se refiere a la piel situada en la parte inferior de la parte superior del brazo, situada entre el codo y la axila. Los sistemas y el método mencionados anteriormente también pueden ser eficaces para reducir o eliminar la flacidez de la piel en otras partes del cuerpo. Se observa que los métodos actuales para reducir la flacidez de la piel usando técnicas de cirugía plástica no dan resultados sin costura, por lo que no hay evidencia de alguna técnica realizada sobre la piel flácida. Además, los sistemas y el método mencionados anteriormente también resultaron eficaces para hacer que la apariencia general de la piel, ya sea piel flácida, piel que tiene estrías, o piel que muestra diversos grados de celulitis, se vea y se sienta lisa, devolviendo la apariencia de la piel al estado suave que tenía antes de la flacidez, antes de tener estrías, o de estar afectada por la celulitis.

Los expertos en la técnica apreciarán que la técnica desvelada no se limita a lo que se ha mostrado y descrito particularmente anteriormente en el presente documento. Más bien, el alcance de la técnica desvelada se define solamente por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de tratamiento (300, 400) para reducir el perímetro corporal en una región de tratamiento, en el que dicho sistema de tratamiento comprende:
- 5 un aparato de ultrasonidos (312), para transmitir ondas ultrasónicas a dicha región de tratamiento, a una intensidad entre 1,5 W/cm² a 3 W/cm² y a una frecuencia comprendida entre 1 y 4 MHz, en el que la frecuencia operativa de dicho aparato de ultrasonidos varía con el tiempo durante una sesión de tratamiento; y
- 10 un aparato de esfuerzo de presión, para aplicar esfuerzo de presión a dicha región de tratamiento, comprendiendo dicho aparato de esfuerzo de presión un aparato de estimulación eléctrica (308), para aplicar la estimulación eléctrica a dicha región de tratamiento simultáneamente con dicha transmisión de ondas de ultrasonidos, en el que dicha estimulación eléctrica comprende una estimulación interferencial, en el que la frecuencia operativa de dicho aparato de estimulación eléctrica varía a lo largo del tiempo dentro
- 15 de un intervalo de frecuencia entre 5 a 150 Hz durante la sesión de tratamiento, en el que la frecuencia operativa de dicho aparato de ultrasonido varía a una velocidad que es inversamente proporcional a una velocidad a la que varía la frecuencia operativa de dicho aparato de estimulación eléctrica durante la misma sesión de tratamiento.
- 20 2. El sistema de tratamiento de la reivindicación 1, en el que dicho aparato de ultrasonidos (312) está configurado para transmitir dichas ondas de ultrasonidos a dicha región de tratamiento durante una duración de 40 a 45 minutos por sesión.
3. El sistema de tratamiento de la reivindicación 1, en el que dicho aparato de ultrasonidos (312) está
- 25 operativo a una frecuencia de 3 MHz.
4. El sistema de tratamiento de la reivindicación 1, en el que dicho aparato de ultrasonidos (312) está operativo a una frecuencia de 1 MHz.
- 30 5. El sistema de tratamiento de la reivindicación 1, en el que dicho aparato de esfuerzo de presión comprende además un transductor (410) de dicho aparato de ultrasonidos (312), operativo para aplicar presión manual contra dicha región de tratamiento.
6. El sistema de tratamiento de la reivindicación 5, en el que dicho transductor (410) está configurado
- 35 para proporcionar una acción de masaje a dicha región de tratamiento.
7. El sistema de tratamiento de la reivindicación 1, en el que dicho aparato de esfuerzo de presión comprende además medios mecánicos de masaje.
- 40 8. El sistema de tratamiento de la reivindicación 1, en el que dicho aparato de esfuerzo de presión comprende además medios manuales de masaje.
9. El sistema de tratamiento de la reivindicación 1, en el que dicho aparato de estimulación eléctrica (308) está operativo en un intervalo de intensidad entre 5 a 90 mA.
- 45 10. El sistema de tratamiento de la reivindicación 1, en el que dicha estimulación eléctrica está configurada para operar en una variación de patrón, en el que dicha variación de patrón dura varias duraciones, en el que dicha variación de patrón comprende cambiar dicha estimulación eléctrica durante una sesión de tratamiento.
- 50 11. El sistema de tratamiento de la reivindicación 1, en el que dicho aparato de estimulación eléctrica (308) está configurado para variar su frecuencia operativa a lo largo del tiempo de acuerdo con una técnica seleccionada de la lista que consiste en:
- 55 aplicar una primera frecuencia durante una cantidad fija de tiempo antes de cambiar a una segunda frecuencia;
cambiar gradualmente dicha frecuencia de un extremo a otro a lo largo de varias duraciones de tiempo; y
utilizar únicamente frecuencias extremas dentro de dicho intervalo de frecuencias intermitentemente.
12. El sistema de tratamiento de la reivindicación 1, que comprende además un procesador (302, 402),

acoplado con dicho aparato de ultrasonidos (312) y con dicho aparato de estimulación eléctrica (308), operando dicho procesador para controlar el funcionamiento de dicho aparato de ultrasonidos (312) y dicho aparato de estimulación eléctrica (308).

5 13. El sistema de tratamiento de la reivindicación 12, que comprende además una cámara (306, 404) acoplada con dicho procesador (302, 402), estando dicha cámara (306, 404) operativa para registrar el proceso de tratamiento.

14. El sistema de tratamiento de la reivindicación 12, que comprende además un aparato de medición
10 (304), acoplado con dicho procesador (302, 404), estando dicho aparato de medición (304) operativo para medir parámetros del paciente antes, durante y después del tratamiento.

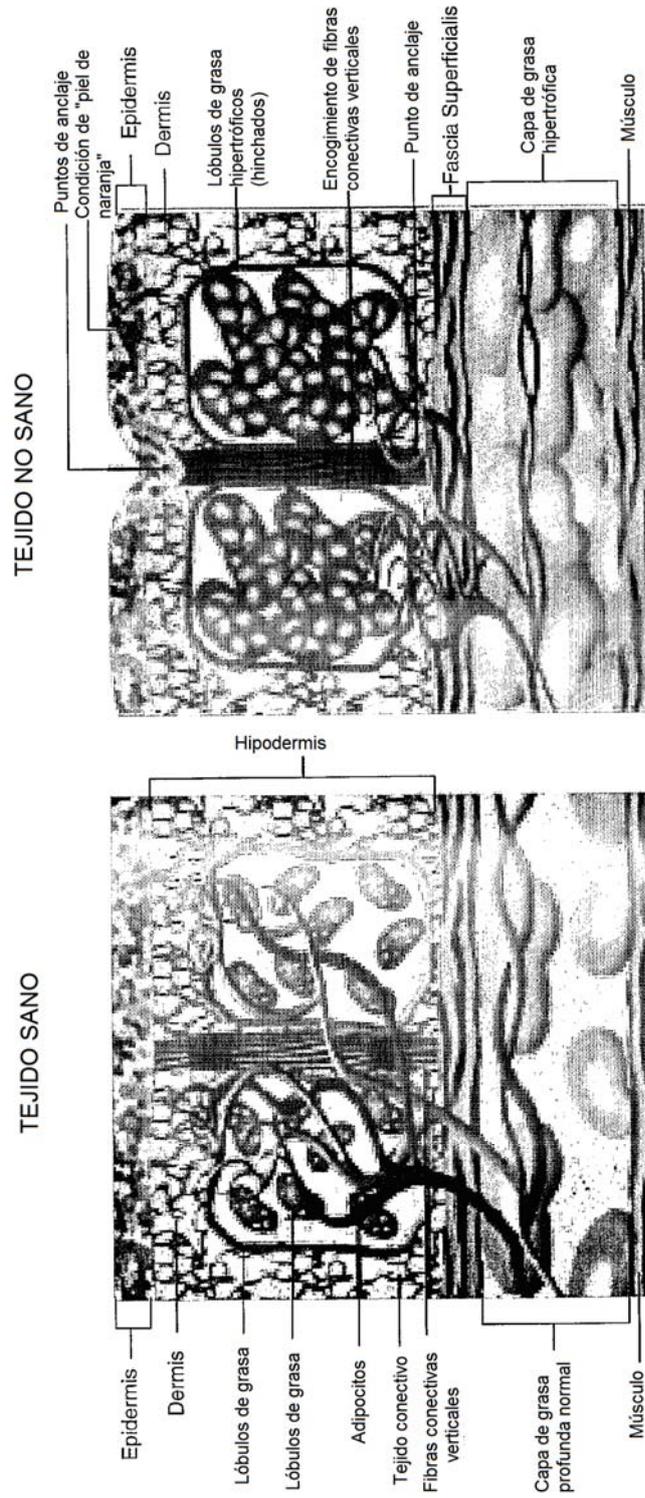


FIG. 1

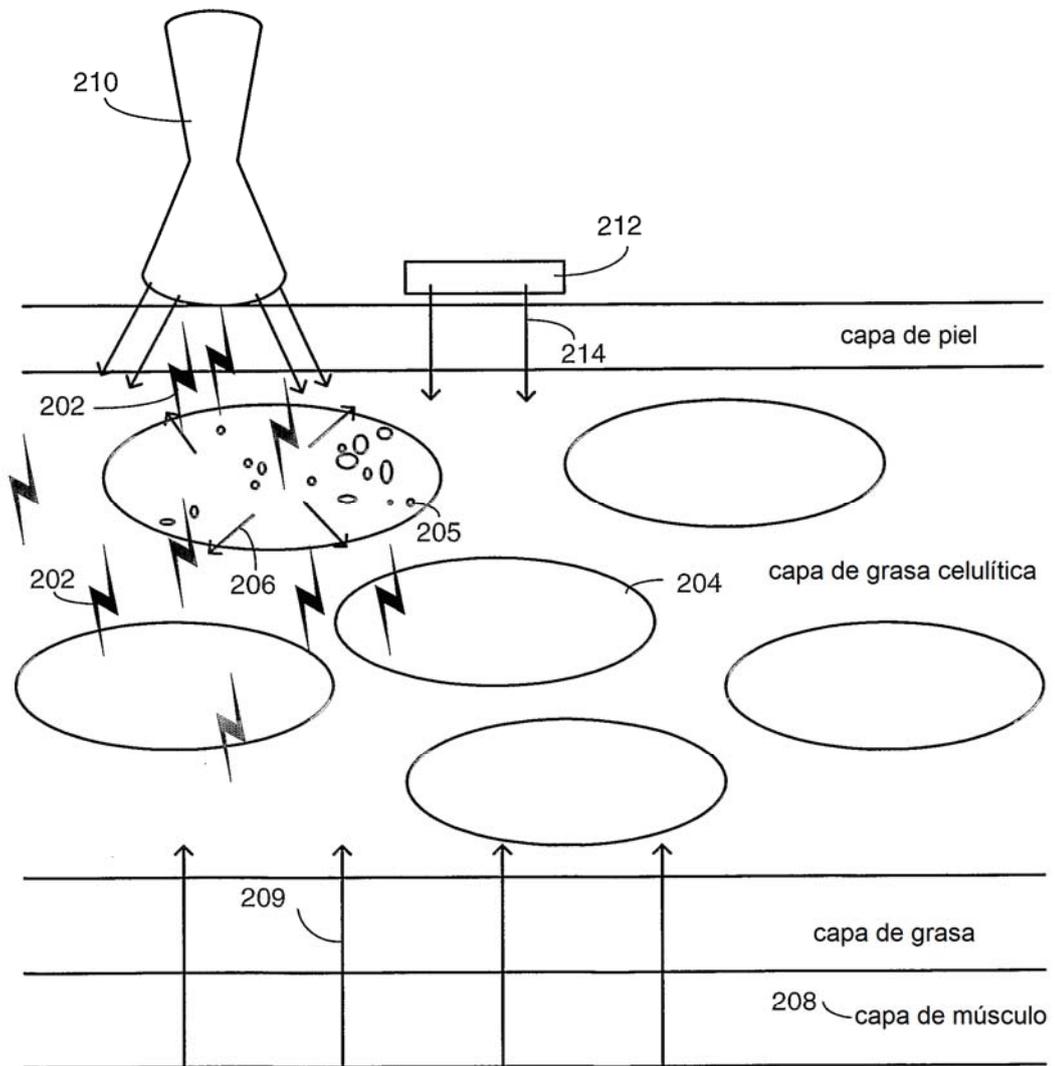


FIG. 2

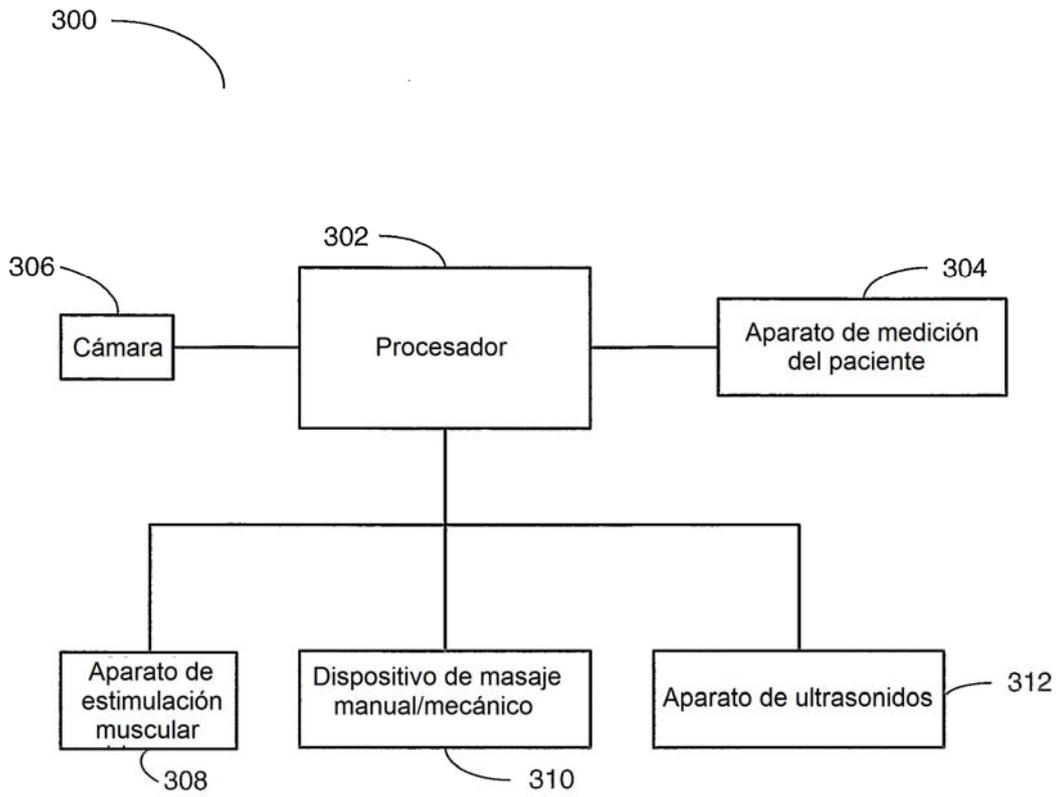


FIG. 3

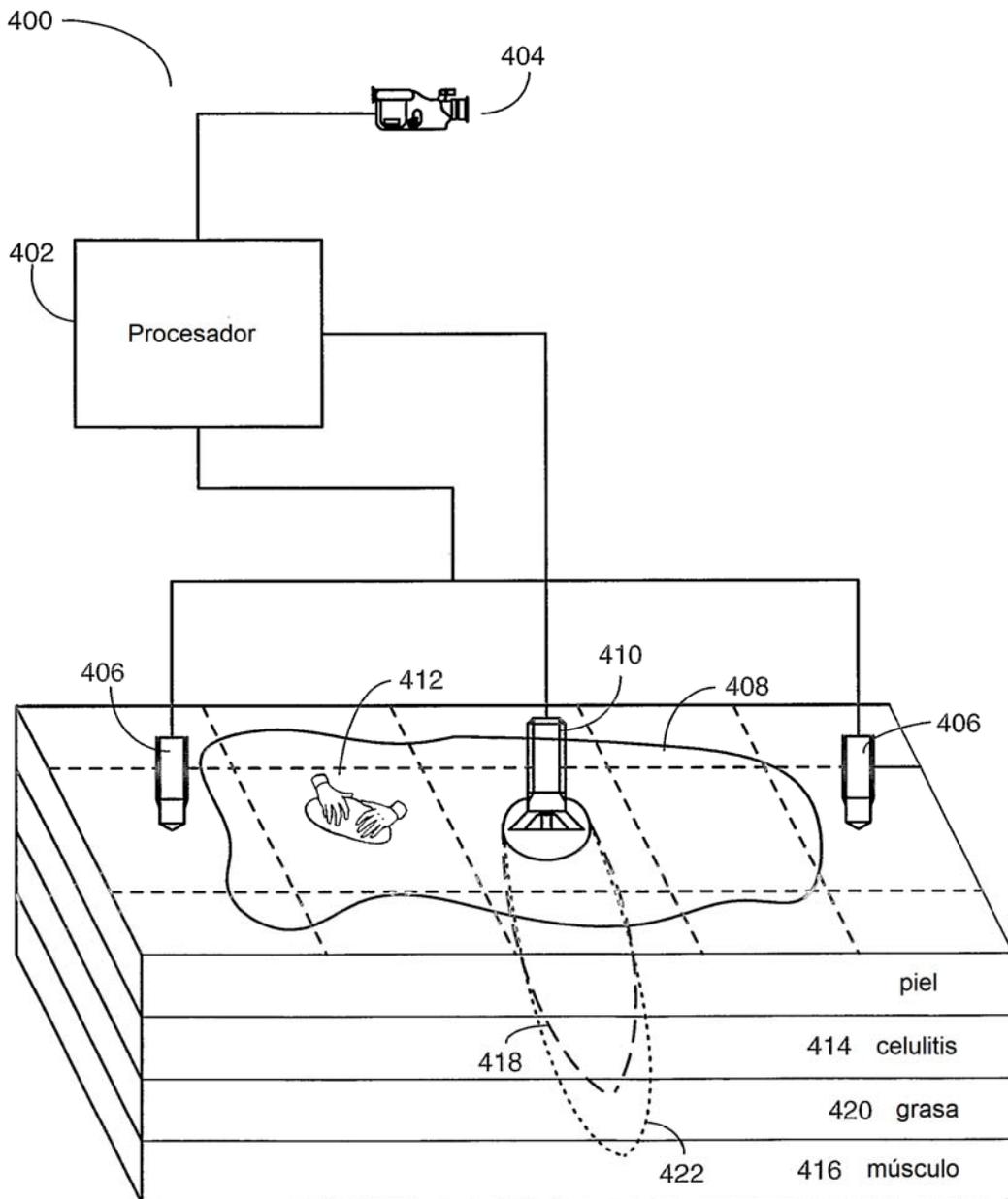


FIG. 4

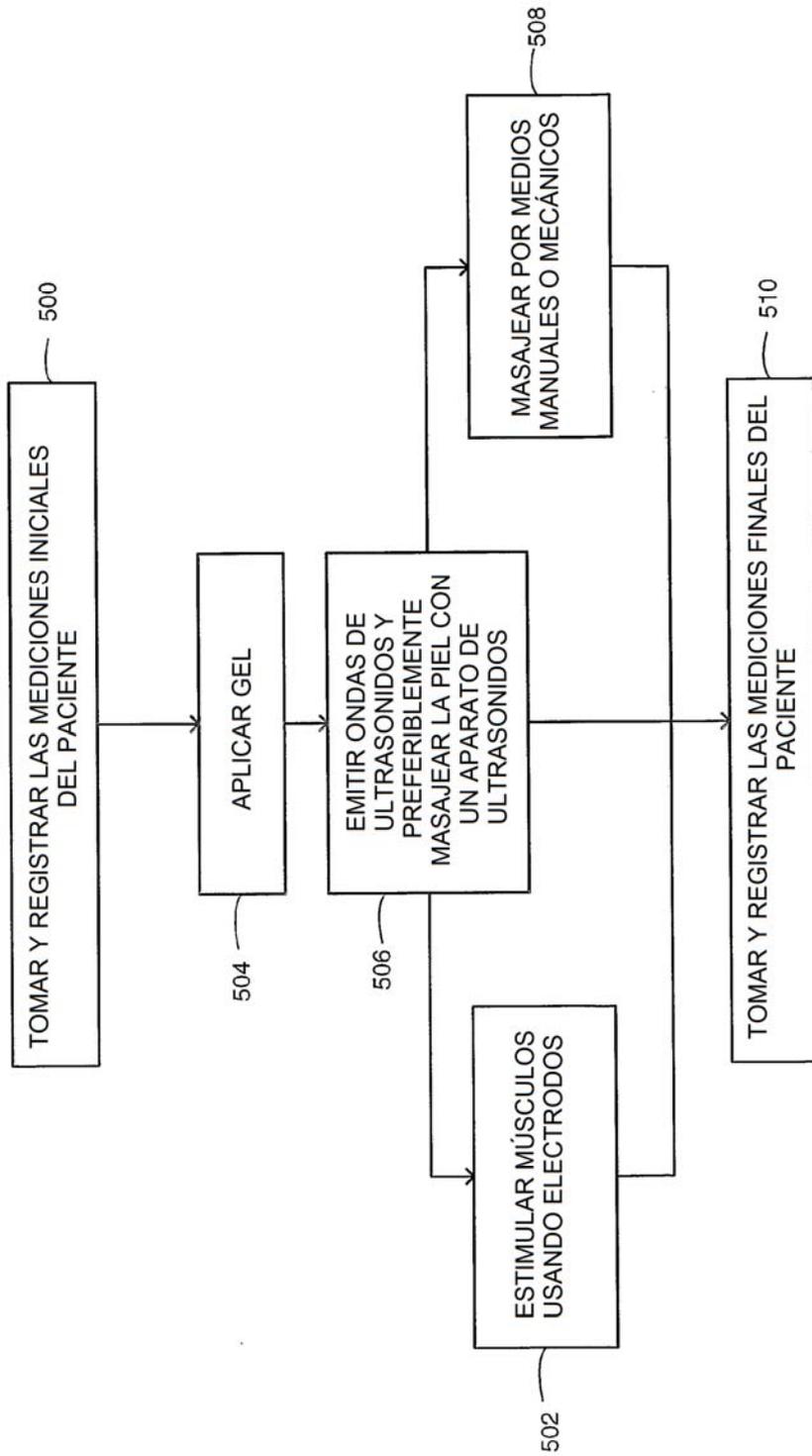


FIG. 5

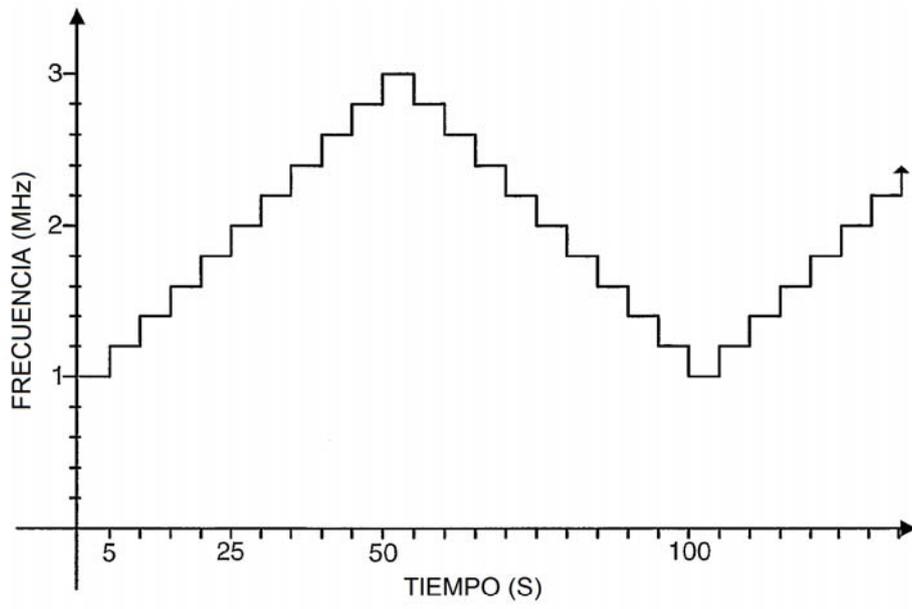


FIG. 6A

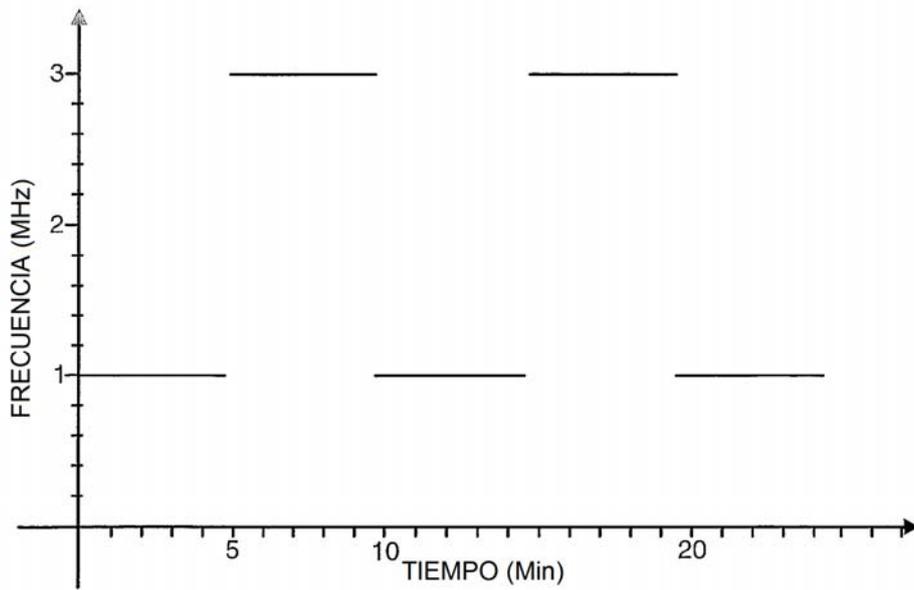


FIG. 6B

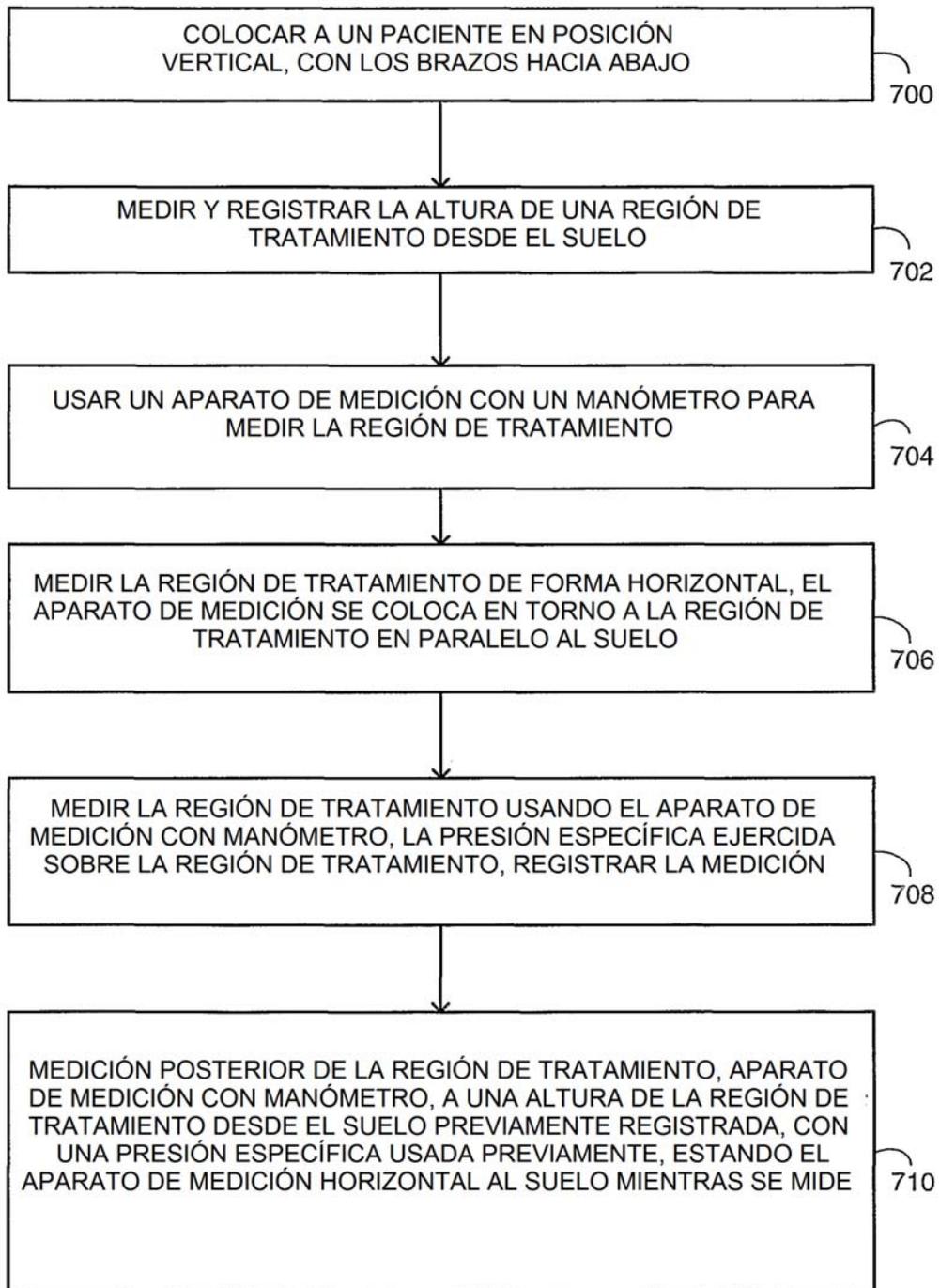


FIG. 7