

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 051**

51 Int. Cl.:

A61B 18/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.05.2007 E 07784124 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.12.2015 EP 2162083**

54 Título: **Dispositivo para una mejor eliminación del calor de las células subcutáneas ricas en lípidos con un actuador**

30 Prioridad:

18.05.2007 US 750953

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

17.03.2016

73 Titular/es:

**ZELTIQ AESTHETICS, INC. (100.0%)
4698 WILLOW ROAD, SUITE 100
PLEASANTON, CA 94588, US**

72 Inventor/es:

**LEVINSON, MITCHELL E. y
ROSEN, JESSE NICASIO**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 564 051 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

Dispositivo para una mejor eliminación del calor de las células subcutáneas ricas en lípidos con un actuador

Campo técnico

5 [0002] La presente aplicación se refiere en general a dispositivos de tratamiento y sistemas para la eliminación del calor de las células subcutáneas ricas en lípidos; más concretamente pero no de forma exclusiva, diversas realizaciones dirigidas hacia un dispositivo de tratamiento que incluye un actuador, como es un dispositivo de vibración, un dispositivo neumático y/o un dispositivo de masaje, y por lo menos una unidad de tratamiento para actuar sobre las células subcutáneas ricas en lípidos.

Antecedentes

10 [0003] El exceso de grasa corporal, o tejido adiposo, puede perjudicar el aspecto personal y el rendimiento atlético. El exceso de tejido adiposo puede estar presente en diversas localizaciones del cuerpo incluyendo, por ejemplo, el muslo, las nalgas, el abdomen, las rodillas, la espalda, el rostro, los brazos y otras zonas. Además, se considera que el exceso de tejido adiposo aumenta el poco atractivo aspecto de la celulitis, que se forma cuando la grasa subcutánea penetra en la dermis y crea hoyuelos donde la piel se fija a las bandas
15 fibrosas estructurales subyacentes. La celulitis y las cantidades excesivas de tejido adiposo son frecuentemente consideradas poco atractivas. Además, pueden ir asociados importantes riesgos para la salud a cantidades superiores de exceso de grasa corporal. Por tanto, se requiere un método efectivo para controlar o eliminar el exceso de grasa corporal.

20 [0004] La liposucción es un método de eliminación selectiva de tejido adiposo, para "esculpir" el cuerpo de una persona. Típicamente, la liposucción es realizada por cirujanos plásticos o dermatólogos, utilizando equipo quirúrgico especializado que, de forma invasiva, elimina el tejido adiposo subcutáneo por succión. Un inconveniente de la liposucción es que se trata de un procedimiento quirúrgico, y la recuperación puede ser dolorosa y larga. Además, generalmente el procedimiento requiere la inyección de anestésicos tumescentes, frecuentemente asociado a la aparición de hematomas temporales. La liposucción puede tener también
25 complicaciones graves y ocasionalmente incluso fatales. Por otra parte, el coste de la liposucción acostumbra a ser importante. Otras técnicas emergentes para la eliminación del tejido adiposo subcutáneo incluyen la mesoterapia, la liposucción asistida por láser y los ultrasonidos de alta intensidad.

30 [0005] Los tratamientos convencionales no invasivos de eliminación del exceso de la grasa corporal incluyen típicamente los agentes tópicos, los fármacos adelgazantes, el ejercicio regular, la dieta o una combinación de esos tratamientos. Un inconveniente de dichos tratamientos es que pueden no ser efectivos, o en determinadas circunstancias incluso imposibles. Por ejemplo, si una persona tiene una lesión física o está enferma, el ejercicio regular puede no ser una opción. De forma similar, los fármacos adelgazantes o los agentes tópicos no son una opción si provocan una reacción alérgica o negativa. Además, la pérdida de grasa en zonas determinadas del cuerpo de una persona no se consigue mediante métodos adelgazantes generales o sistémicos.
35

[0006] Otros métodos de tratamiento no invasivos incluyen la aplicación de calor a una zona de células subcutáneas ricas en lípidos. La patente USA Nº 5 948 011 divulga la alteración de la grasa corporal subcutánea y/o el colágeno calentando la capa de grasa subcutánea con energía radiante, mientras se enfría la superficie de la piel. El calor aplicado desnaturaliza los septos fibrosos compuestos por tejido de colágeno, y
40 puede destruir las células grasas de debajo de la piel, y la refrigeración protege a la epidermis contra el daño térmico. Este método es menos invasivo que la liposucción, pero también puede causar daño térmico en el tejido adyacente, y también ser doloroso e imprevisible.

[0007] Métodos adicionales de reducción de adipocitos subcutáneos, los eliminan o enfocan selectivamente por frío o de otra forma, como se divulga, por ejemplo, en la Publicación de Patente USANº 2003/0220674 y 45 2005/0251120. El documento WO2004/000098 divulga un dispositivo de tratamiento según el preámbulo de la reivindicación 1. Estas publicaciones divulgan, entre otras cosas, el concepto de que la reducción de la temperatura de los adipocitos subcutáneos los afecta selectivamente sin dañar las células de la epidermis y otros tejidos circundantes. Aunque los métodos y dispositivos presentados en esas publicaciones son prometedores, sería conveniente disponer de algunas variaciones para mejorar la implementación de esos métodos y dispositivos.
50

Descripción breve de los dibujos

[0008] En los dibujos, los números de referencia idénticos identifican a elementos o acciones similares. El tamaño y las posiciones relativas de los elementos en los dibujos no están necesariamente dibujados a escala. Por ejemplo, la forma de algunos elementos y ángulos no está dibujada a escala, y algunos de esos elementos
55 aparecen arbitrariamente ampliados y posicionados para mejorar la legibilidad del dibujo. Además, no se pretende que las formas particulares de los elementos, como se representan, transmitan ninguna información sobre la forma real de los elementos específicos, y han sido seleccionadas solamente para facilitar el reconocimiento de los dibujos.

[0009] La Figura 1 es una vista isométrica de un sistema para la eliminación del calor de las células subcutáneas ricas en lípidos, según una realización de la invención.

5 [0010] La Figura 2 es una vista isométrica de un actuador para su uso con un dispositivo de tratamiento, según una realización de la invención.

[0011] La Figura 3 es una vista isométrica del actuador de la Figura 2, acoplado a un segmento de bastidor de un dispositivo de tratamiento, según una realización de la invención.

10 [0012] La Figura 4a es una vista isométrica de un actuador, para su uso con un dispositivo de tratamiento, según una realización de la invención. La Figura 4b es una vista isométrica y detallada del dispositivo de tratamiento de la Figura 4a.

[0013] La Figura 5 es una vista esquemática de una realización del actuador de la Figura 4, según una realización de la invención.

[0014] La Figura 6 es una vista esquemática de una realización del actuador de la Figura 4, según una realización alternativa de la invención.

15 [0015] La Figura 7 es una vista esquemática de una realización del actuador de la Figura 4, según una realización alternativa de la invención.

[0016] La Figura 8 es una vista isométrica de un dispositivo de tratamiento para eliminar el calor de las células subcutáneas ricas en lípidos, según realizaciones de la invención.

20 [0017] La Figura 9 es una vista isométrica detallada del dispositivo de tratamiento de la Figura 8, que ilustra además componentes adicionales del dispositivo de tratamiento, según otra realización de la invención.

[0018] La Figura 10 es una vista isométrica superior de un dispositivo de tratamiento alternativo para eliminar el calor de las células subcutáneas ricas en lípidos, según una realización de la invención.

[0019] La Figura 11 es una vista isométrica inferior del dispositivo de tratamiento alternativo de la Figura 10.

25 [0020] La Figura 12 es una vista isométrica y detallada de un dispositivo de tratamiento para eliminar el calor de las células subcutáneas ricas en lípidos, según otra realización de la invención.

[0021] La Figura 13 es una vista isométrica y detallada de un vibrador dispuesto en el dispositivo de tratamiento para eliminar el calor de las células subcutáneas ricas en lípidos, de acuerdo con otra realización de la invención.

30 [0022] La Figura 14 es un diagrama de bloques que muestra los módulos de software del sistema informático, para eliminar el calor de las células subcutáneas ricas en lípidos, según otra realización de la invención

Descripción detallada

A. Revisión

35 [0023] Este documento describe los dispositivos y sistemas para la refrigeración del tejido adiposo subcutáneo. El término “tejido subcutáneo” significa tejido situado bajo la dermis, e incluye tejido subcutáneo graso o adiposo, compuesto básicamente por células ricas en lípidos o adipocitos. Algunos de los detalles que se dan más abajo se presentan para describir las siguientes realizaciones y métodos, de forma suficiente para permitir su práctica, implementación y uso por parte de una persona experta en el tema. No obstante, algunos de los detalles y de las ventajas descritos a continuación pueden no ser necesarios para la práctica de determinadas realizaciones y métodos de la invención. Adicionalmente, la invención puede incluir otras realizaciones que están dentro del ámbito de las reivindicaciones, pero que no son descritas en detalle.

40 [0024] En esta especificación, la referencia a “una realización” significa que una propiedad, estructura o característica determinada descrita en relación con la realización, se incluye por lo menos en una realización de la presente divulgación. Así, la presencia de la frase “en una realización” en varios lugares de esta especificación no significa que en todos los casos se refiera necesariamente a la misma realización. Además, 45 las propiedades, estructuras o características específicas pueden ir combinadas de forma apropiada en una o más realizaciones. Los encabezamientos que se dan aquí son únicamente a efectos de conveniencia, y no limitan o interpretan el alcance o el significado de la invención reivindicada.

50 [0025] La presente invención va dirigida hacia un dispositivo de tratamiento para eliminar el calor de las células subcutáneas ricas en lípidos de un sujeto; de acuerdo con las reivindicaciones. El dispositivo de tratamiento incluye un actuador que proporciona energía mecánica al tejido. La energía mecánica provista puede incluir un componente vibratorio, que puede variar entre frecuencias bajas y ultra altas, y tal energía puede incluir varias combinaciones de dos o más frecuencias, adaptadas para producir el efecto deseado sobre el tejido subcutáneo. Según una realización, por ejemplo, la ruptura del tejido adiposo refrigerado por un dispositivo de tratamiento externo puede potenciarse aplicando vibración al tejido refrigerado. Al ser aplicada al tejido, dicha

vibración puede producir un efecto vibratorio, un efecto de masaje, un efecto pulsátil, combinaciones de todos ellos, etc.

[0026] Algunas realizaciones de los dispositivos de tratamiento para eliminar el calor de las células subcutáneas ricas en lípidos incluyen por lo menos un actuador y una unidad de tratamiento. El actuador puede ir conectado directamente a la unidad de tratamiento, o puede ir fijado a una carcasa para la unidad de tratamiento. Alternativamente, el dispositivo de tratamiento puede incluir además un sustrato flexible que contenga una unidad de tratamiento, y el actuador va conectado al sustrato flexible. El actuador puede proporcionar energía mecánica al tejido. Esto puede hacerse de diversas formas; por ejemplo, una variante de la energía mecánica, como es la energía vibratoria, puede suministrarse mediante el aplicador. Alternativa o adicionalmente, el tejido puede manipularse directamente con presión neumática variable. El actuador puede incluir un motor con un peso excéntrico, u otros motores vibratorios, como son los motores hidráulicos, los motores eléctricos, los solenoides, otros motores mecánicos o agitadores piezoeléctricos, para proporcionar energía al punto de tratamiento. Las unidades de tratamiento pueden utilizar diversas tecnologías de refrigeración incluyendo, por ejemplo, refrigeradores termoeléctricos, líquido enfriado recirculante, elementos de compresión de vapor, o dispositivos criogénicos de cambio de fase. Un experto en el tema reconocerá que existen otras tecnologías de refrigeración y tecnologías de movimiento mecánico que podrían utilizarse, por lo que las unidades de tratamiento y los dispositivos mecánicos no tienen por qué limitarse a los que se describen aquí.

[0027] Otra realización de un dispositivo de tratamiento puede incluir uno o más actuadores acoplados a por lo menos uno de una serie de segmentos interconectados articulados o acoplados; los segmentos articulados o acoplados permiten al dispositivo de tratamiento ajustarse a una porción del cuerpo. El actuador o los actuadores pueden ir fijados rígidamente o acoplados de forma que puedan soltarse a cualquier porción del segmento articulado o acoplado interconectado. Alternativamente, el actuador o los actuadores pueden ir sobre o integrados en un sustrato flexible que contiene además las unidades de tratamiento.

[0028] En otra realización, un dispositivo de tratamiento comprende uno o más actuadores controlables que proporcionan intensidad, frecuencia, localización y/o duración del movimiento variables durante el tratamiento. El perfil de movimiento, por ejemplo, puede ser configurado para proporcionar movimiento por una zona seleccionada del dispositivo de tratamiento, por un periodo de tiempo preseleccionado o controlado. Alternativamente, el perfil de movimiento puede ser configurado, por ejemplo, para proporcionar periodos de mayor intensidad. En otras realizaciones, el perfil de movimiento puede variar a lo largo del tiempo, para proporcionar una intensidad decreciente o creciente durante el tratamiento, de acuerdo con un esquema predeterminado. En otras realizaciones, diferentes actuadores pueden proporcionar simultáneamente diferentes tipos de movimiento, o movimiento de intensidad, frecuencia, localización y/o duración variable entre los actuadores, o algunos actuadores pueden ser desactivados, mientras otros son activados siguiendo esquemas variables durante el curso del tratamiento.

[0029] Realizaciones adicionales que se presentan más abajo van dirigidas hacia métodos de actuación sobre las células ricas en lípidos, aplicando un dispositivo de tratamiento e impartiendo energía mecánica a las células diana desde uno o más actuadores. El actuador puede proporcionar energía mecánica aplicada al tejido. Dependiendo de la frecuencia y amplitud de la energía mecánica, esta puede tener un efecto vibratorio, efecto de masaje, efecto pulsátil o una combinación de los mismos, que envíe energía mecánica al paciente vía o en relación con el dispositivo de tratamiento. Una realización de este método incluye ajustar un dispositivo de tratamiento con una configuración deseada, enfriando una superficie de intercambio de calor de una unidad de tratamiento a una temperatura deseada, colocando la superficie de intercambio de calor próxima a la piel del sujeto, activando un actuador que imparte energía mecánica al tejido, y reduciendo la temperatura de una zona de forma que las células ricas en lípidos de la zona resulten afectadas, mientras que no afecte en general a las células no ricas en lípidos de la zona. Alternativamente, el actuador y las unidades de tratamiento pueden estar sobre y/o dentro de un sustrato flexible.

[0030] Otras realizaciones que se divulgan más abajo van orientadas hacia sistemas que eliminan de forma eficiente el calor de las células subcutáneas ricas en lípidos. Una realización de un sistema incluye un dispositivo de tratamiento con uno o más actuadores acoplados a una bisagra, al bastidor, al sustrato o a otra parte del dispositivo de tratamiento. El actuador se configura para comunicar movimiento mecánico relativo a la piel de un paciente, incluyendo presión positiva y negativa; por ejemplo, el actuador puede incluir una función neumática, como el vacío, para aspirar y/o presionar el tejido del sujeto alejándolo y/o acercándolo, respectivamente al dispositivo de tratamiento. En otra realización, el actuador puede incluir un dispositivo vibratorio para proporcionar vibración mecánica transferida al tejido del sujeto vía el dispositivo de tratamiento. En otra realización, el actuador puede proporcionar energía mecánica para producir un efecto de masaje, aplicando así masaje mecánico a la zona tratada. Colocado cerca de la piel de un sujeto, el dispositivo de tratamiento puede reducir la temperatura de una zona, de forma las células ricas en lípidos de la misma se vean afectadas, mientras que las células no ricas en lípidos de la epidermis y/o la dermis no se ven en general afectadas.

B. Sistema para reducir selectivamente de forma más efectiva las células ricas en lípidos

[0031] La Figura 1 es una vista isométrica de una realización de un sistema de tratamiento 100 para eliminar el calor de las células subcutáneas ricas en lípidos de un sujeto 101. El sistema 100 puede incluir un dispositivo de tratamiento 104 que incluya un actuador 105. El dispositivo de tratamiento 104 puede colocarse, por ejemplo, en la zona abdominal 102 del sujeto 101, u otra zona adecuada para enfriar o eliminar el calor de las células subcutáneas ricas en lípidos del sujeto 101. Varias realizaciones del dispositivo de tratamiento 104 se describen a continuación en más detalle, con referencia a las Figuras 2-12.

[0032] El sistema 100 puede incluir además una unidad de tratamiento 106 y líneas de suministro y retorno de fluidos 108a-b entre el dispositivo de tratamiento 104 y la fuente de fluido 106. La fuente de fluido 106 puede extraer el calor de un refrigerante a un disipador de calor, y proporcionar un refrigerante frío al dispositivo de tratamiento 104 vía las líneas de fluido 108a-b. Los ejemplos de refrigerante circulante incluyen agua, glicol, líquido sintético de transferencia de calor, aceite, un refrigerante y/o cualquier otro líquido conductor de calor adecuado. Las líneas de fluido 108a-b pueden ser tubos u otros conductos construidos con polietileno, cloruro de polivinilo, poliuretano y/u otros materiales que puedan contener el refrigerante circulante específico. La unidad del tratamiento 106 puede ser una unidad de refrigeración, una torre de refrigeración, un refrigerador termoeléctrico o cualquier otro dispositivo capaz de eliminar el calor de un refrigerante. Alternativamente, se puede utilizar un suministro municipal de agua (agua del grifo) en lugar de la unidad de tratamiento.

[0033] Como se explica con más detalle más abajo, el dispositivo de tratamiento 104 incluye por lo menos un actuador 105, y por lo menos una unidad de tratamiento. La unidad de tratamiento puede ser un elemento termoeléctrico tipo Peltier, y el dispositivo de tratamiento 104 puede tener diversas unidades de tratamiento controladas individualmente, para crear un perfil de refrigeración espacial personalizado y/o un perfil de refrigeración variable en el tiempo. El sistema 100 puede incluir además un suministro de energía 110 y una unidad de procesado 114 acoplada operativamente al dispositivo de tratamiento 104 y el actuador 105. En una realización, el suministro de energía 110 proporciona una tensión de corriente continua a un dispositivo de tratamiento termoeléctrico 104 y/o al actuador 105 para eliminar el calor del sujeto 101. La unidad de procesado 114 puede monitorizar los parámetros de proceso vía sensores (no se muestran) colocados cerca del dispositivo de tratamiento 104, a través de la línea eléctrica 116 para, entre otras cosas, ajustar la tasa de eliminación del calor en base a los parámetros de proceso. La unidad de procesado 114 puede monitorizar además los parámetros del proceso para ajustar el actuador 105 en base a los parámetros de proceso. La unidad de procesado 114 puede estar en comunicación eléctrica directa con el dispositivo de tratamiento 104 a través de la línea eléctrica 112 como se muestra en la Figura 1; alternativamente, la unidad de procesado 114 puede estar conectada al dispositivo de tratamiento (y/o a cualquier número de otros componentes del sistema 100 como se comenta más abajo) vía un enlace inalámbrico o de comunicación óptica. La unidad de procesado 114 puede ser cualquier procesador, Programmable Logic Controller, Distributed Control System, y similares. Hay que advertir que la línea eléctrica 116 y la línea 112 se muestran en la Figura 1 sin ninguna estructura de soporte. Alternativamente, la línea eléctrica 116 y la línea 112 (y otras líneas incluyendo, pero sin limitación, las líneas de fluido 108a-b) pueden ir agrupadas o acompañadas de otra forma por un conducto o algo similar para proteger tales líneas, aumentar la seguridad y el confort ergonómico del usuario, garantizar que se minimiza el movimiento no deseado (y por tanto la potencial eliminación no eficiente de calor del sujeto 101), y dar un aspecto estético al sistema 100. Los ejemplos de dicho conducto incluyen una envoltura flexible polimérica, de tejido o de compuesto, un brazo ajustable, etc. Dicho conducto puede estar diseñado (vía juntas ajustables, etc.) para "colocar" el conducto en su lugar para el tratamiento del sujeto 101.

[0034] En otro aspecto, la unidad de procesado 114 puede estar en comunicación eléctrica o de otro tipo con un dispositivo de entrada 118, un dispositivo de salida 120, y/o un panel de control 122. El dispositivo de entrada 118 puede ser un teclado, un ratón, una pantalla táctil, un pulsador, un interruptor, un potenciómetro, cualquier combinación de los anteriores y cualquier otro dispositivo o dispositivos adecuados para aceptar la entrada del usuario. El dispositivo de salida 120 puede incluir una pantalla de visualización, una impresora, un lector de medios, un dispositivo de audio, cualquier combinación de los anteriores y cualquier otro dispositivo o dispositivos adecuados para proporcionar la respuesta al usuario. El panel de control 122 puede incluir dispositivos o controles indicadores visuales (luces, pantallas numéricas, etc.) y/o dispositivos o controles indicadores audio. En realizaciones alternativas, el panel de control 122 puede estar contenido, fijado a, o integrado en el dispositivo de tratamiento 104. En la realización que se muestra en el Figura 1, la unidad de procesado 114, el suministro de energía 110, el panel de control 122, la unidad de tratamiento 106, el dispositivo de entrada 118 y el dispositivo de salida 120 son soportados por un bastidor o carro 124 con ruedas 126 para su transporte. En realizaciones alternativas, la unidad de procesado 114 puede estar contenida en, sujeta a o integrada en el dispositivo de tratamiento 104 y/o el actuador 105. En una realización distinta, los diversos componentes pueden estar instalados fijos en un punto de tratamiento.

C. Actuador para uso con un dispositivo de tratamiento

[0035] Las Figuras 2, 3 y 4 son vistas isométricas de realizaciones de actuadores 105 para su uso con un dispositivo de tratamiento 104, adecuado para ser utilizado en el sistema 100. El actuador puede proporcionar energía mecánica para crear un efecto vibratorio, de masaje y/o pulsátil. El actuador puede incluir uno o más motores diversos, por ejemplo, motores de peso excéntrico, u otros motores vibratorios, como son motores

hidráulicos, motores eléctricos, motores neumáticos, solenoides, otros motores mecánicos, agitadores piezoeléctricos, etc., para proporcionar energía vibratoria al punto de tratamiento. Otras realizaciones incluyen diversos actuadores 105 para su uso en conexión con un dispositivo de tratamiento individual 104 en cualquier combinación deseada. Por ejemplo, un actuador de peso excéntrico puede ir asociado a una unidad de tratamiento 104, mientras que un motor neumático puede ir asociado a otra sección del mismo dispositivo de tratamiento. Esto, por ejemplo, proporcionaría al operador del sistema de tratamiento 100 opciones para el tratamiento diferencial de células ricas en lípidos dentro de una zona individual, o entre zonas múltiples del sujeto 101. El uso de uno o más actuadores y tipos de actuador en diversas combinaciones y configuraciones con el dispositivo de tratamiento 104 es posible con todas las realizaciones de la invención.

10 **D. Dispositivo de tratamiento con un actuador tipo dispositivo vibratorio**

[0036] La Figura 2 presenta un actuador 105 incluyendo un motor 150 que contiene un peso excéntrico 151 para crear vibración mecánica, efecto pulsante y/o cíclico. La energía es suministrada al motor 150 mediante líneas eléctricas 152. Alternativamente, el motor 150 puede ser alimentado a pilas o incluir un enchufe eléctrico. Alternativamente, la vibración, el efecto pulsante y/o el cíclico pueden ser inducidos por un mecanismo utilizando dispositivos hidráulicos, eléctricos, electromecánicos, solenoides o mecánicos, como son conocidos en la práctica. La Figura 3 muestra el motor 150 de la Figura 2 fijado a una parte seleccionada del dispositivo de tratamiento 104 como se describe aquí más adelante.

[0037] Según una realización, se fija un actuador 105 mediante los tornillos 154 u otro sistema de fijación mecánica a una carcasa 156 del dispositivo de tratamiento 104 para transmitir energía mecánica a través del dispositivo de tratamiento 104 al tejido de un paciente. Alternativamente, el actuador 105 puede ir sujeto con correas en un punto próximo al dispositivo de tratamiento 104 para transmitir energía mecánica a través del dispositivo de tratamiento 104 al tejido del paciente. Según otras realizaciones, el actuador 105 puede ir incorporado al dispositivo de tratamiento 104 formando un dispositivo de tratamiento integrado con un activador para proporcionar energía mecánica.

[0038] Según realizaciones alternativas, el dispositivo de tratamiento 104 incluye diversas conexiones que van acopladas mecánicamente a diversas bisagras y un solo actuador, para transferir energía vibratoria mecánica por las conexiones adyacentes a la piel. Alternativamente, el actuador puede ir incorporado a más de un enlace, o se pueden utilizar diversos actuadores con un solo dispositivo de tratamiento.

[0039] En realizaciones específicas del motor 150, el peso excéntrico puede ser un peso mecanizado de latón; alternativamente, la masa puede estar fabricada de acero, aluminio, aleaciones de ambos, materiales poliméricos de alta densidad o cualquier otro material relativamente denso. Según otras realizaciones, el motor utilizado es un motor CC cepillado; alternativamente, se puede utilizar cualquier motor o cualquier otro medio de rotar la masa conocido en la práctica.

[0040] El actuador 105 no tiene que tener un peso excéntrico rotatorio; más bien, otras realizaciones pueden tener una bobina eléctrica o algo semejante para crear energía variable o pulsante. La bobina eléctrica, por ejemplo, puede incluir un solenoide, una armadura vibratoria o una bobina de voz. Según una realización en la que se utiliza un solenoide, se energiza una bobina para crear un campo magnético que mueve una armadura de acero o hierro. La armadura puede ir sujeta a una masa y puede ser conducida a una parada brusca para producir un impulso. Si la parada brusca va acoplada mecánicamente al dispositivo aplicado a la piel, esta energía será transferida al tejido. Este método de impartir energía mecánica a células ricas en lípidos para crear un efecto de masaje o similar es adecuado para frecuencias más bajas y energías de impulso mayores, pero no necesariamente limitado a ellas.

[0041] Una realización específica de una armadura vibratoria o una bobina de voz, tiene una bobina accionada por una corriente alterna para mover o hacer oscilar hacia atrás y hacia delante la armadura. La inercia de este movimiento puede transferirse a través del enlace al tejido, para proporcionar un actuador que aumente el efecto vibratorio sobre las células ricas en lípidos.

[0042] Según otras realizaciones, la fuerza mecánica puede crear un efecto de masaje mediante un martillo de agua. El agua o cualquier otro fluido de transferencia de calor adecuado para refrigerar los refrigeradores termoeléctricos, puede tener una masa significativa, y al fluir por un tubo, esos fluidos pueden tener, de forma proporcionada, un impulso importante. Deteniendo rápidamente el flujo de dicho fluido, por ejemplo, colocando una válvula solenoide en el conducto del fluido y cerrando la vía de flujo, un sistema diseñado adecuadamente transfiere el impulso del fluido al dispositivo de tratamiento 104 y al tejido. Conforme a los aspectos de esta realización, tal martillo de agua o disposición similar que transfiera el impulso es adecuado para frecuencias bajas. Además, esta disposición puede reducir la tasa de transferencia de calor, lo que puede ser deseable para determinadas aplicaciones.

[0043] En funcionamiento, el motor 150 que se muestra en la Figura 2 gira un peso excéntrico para proporcionar energía mecánica. El motor va sujeto rígidamente al dispositivo de tratamiento 104, por ejemplo, a una carcasa 156 del dispositivo de tratamiento 104 como se muestra en la Figura 3. La energía mecánica que crea un efecto pulsante, cíclico o de oscilación es aplicada por la fuerza centrípeta generada al girar el peso excéntrico, creando una energía mecánica variable o pulsante. Esta energía es transferida a través del

dispositivo de tratamiento 104 a la piel y al tejido subyacente del paciente. La frecuencia de la vibración puede aumentarse incrementando la velocidad de rotación del peso. Una frecuencia superior incrementa también la fuerza aplicada de la vibración. Conforme a una realización, la frecuencia del masaje (o la vibración) es del orden de aproximadamente 0,1 Hz a 50 MHz, y de preferencia del orden de aproximadamente 200 Hz a aproximadamente 400 Hz, según realizaciones alternativas; la frecuencia del masaje (o la vibración) puede ser superior o inferior. El motor 150 puede incluir además materiales amortiguadores (no se muestran) pasivos o activos. La fuerza aplicada durante cada rotación del peso se puede incrementar, por ejemplo, aumentando la masa del peso o la distancia entre el centro de gravedad del peso y su eje de rotación. De forma similar, reduciendo la masa del peso, o la distancia entre el centro de gravedad del peso y su eje de rotación se puede, por ejemplo reducir la fuerza aplicada durante cada rotación del peso. La fuerza apropiada depende de la masa de la carcasa 156 u otro componente del dispositivo de tratamiento 104 al que se aplica el motor 150. Conforme a las realizaciones, un conjunto de carcasa más maciza requiere un peso excéntrico más macizo para que la fuerza vibratoria sea transferida a través de la carcasa 156 al tejido al que se aplica el dispositivo de tratamiento 104.

[0044] La realización del actuador que se ilustra, tal como se muestra en la Figura 2 puede permitir que un actuador compacto y de relativamente baja potencia 105 pueda ser acoplado a una o más de las unidades de enlace de un dispositivo de tratamiento 104. Acoplando el actuador 105 al dispositivo de tratamiento 104, se puede aplicar energía mecánica en cualquier momento del proceso de refrigeración o calentamiento, sin que sea necesario retirar el aplicador. Alternativamente, el aplicador puede ser retirado y aplicar un actuador como un dispositivo de masaje comercial al tejido, o el tejido se puede masajear manualmente.

[0045] Además, la realización ilustrada puede proporcionar aceleración y aumento del daño por reperfusión isquémica al tejido adiposo mediante masaje o vibración mecánicos. Además, la realización ilustrada del actuador y el dispositivo de tratamiento se combinan para proporcionar mayor capacidad de rotura de las células adiposas cristalizadas y tener mayor efecto sobre las células ricas en lípidos.

E. Dispositivo de tratamiento con un actuador tipo dispositivo de vacío

[0046] Las Figuras 4a y 4b muestran un dispositivo de vacío 160 adecuado para su uso con un dispositivo de tratamiento para aplicar vacío al tejido del sujeto antes, durante y/o después de la refrigeración. Como se comentó con referencia a la Figura 3, el actuador 105, que se presenta como un dispositivo de vacío 160 en esta realización, puede incluir unidades de tratamiento 408a, 408b fijadas al dispositivo de vacío 160. El dispositivo de vacío 160 puede proporcionar energía mecánica a una zona de tratamiento. Impartir energía vibratoria mecánica al tejido del paciente aplicando y liberando repetidamente vacío a dicho tejido, por ejemplo, crea una acción de masaje. Alternativamente, pueden utilizarse aparatos de masaje conocidos en la técnica, para incrementar el efecto deseado sobre las células ricas en lípidos. Las Figuras 5-7 presentan diagramas esquemáticos de realizaciones del dispositivo de vacío 160.

[0047] Como se describe aquí, las técnicas para incorporar el masaje a un dispositivo de tratamiento 105 pueden incluir utilizar un diferencial de presión para atraer la piel contra una placa o placas controladas térmicamente. En un actuador como el dispositivo de vacío 160 que se muestra en las Figuras 4a y 4b, una línea de vacío 162 puede ir conectada al dispositivo de vacío 160. Cuando funciona, se evacúa el aire de una cámara del dispositivo de vacío 160 creando un diferencial de presión que atrae un pliegue de la piel y el tejido subcutáneo del sujeto al interior de un depósito 430 del dispositivo de vacío 160 y contra las unidades de tratamiento 408a, 408b.

[0048] El dispositivo de vacío 160 define el depósito 430 para recibir tejido de un sujeto durante el tratamiento. El dispositivo de vacío 160 puede incluir también las unidades de tratamiento 408a, 408b colocadas en lados opuestos del vacío 160. Además, el dispositivo de vacío 160 puede comprender más de dos unidades de tratamiento. Como se muestra en el ejemplo de la Figura 4b, las unidades de tratamiento 408a, 408b pueden incluir una interfaz de intercambio de calor 420 para transferir calor al/del sujeto 101. Se puede aplicar un crioprotector o agente acoplador (no se muestra) a la interfaz de intercambio de calor 420 para evitar la formación de hielo sobre ella cuando la temperatura desciende a aproximadamente o por debajo del punto de congelación del agua (0° C). En una realización, la interfaz de intercambio de calor 420 es en general plana, pero en otras realizaciones, la interfaz de intercambio de calor 420 no es plana (ej., curvada, facetada, etc.) La interfaz 420 puede ser construida de cualquier material adecuado con una conductividad térmica superior a 0,05 vatios/metro K, y en muchas realizaciones, la conductividad térmica es superior a 0,1 vatios/metro K. Constituyen ejemplos de materiales adecuados el aluminio, otros metales, aleaciones metálicas, grafito, cerámica, algunos materiales poliméricos, compuestos o fluidos contenidos en una membrana flexible. Partes del elemento de intercambio de calor 420 pueden ser un material aislante con una conductividad térmica inferior a unos 0,05 vatios/metro K.

[0049] La interfaz de intercambio de calor 420 puede incluir también por lo menos un elemento sensor (no se muestra) próximo a la interfaz de intercambio de calor 420. El elemento sensor, por ejemplo, está generalmente a ras con la interfaz de intercambio de calor 420. Alternativamente, puede estar rebajado o sobresalir de la superficie. El elemento sensor puede incluir un sensor de temperatura, un sensor de presión, un sensor de transmisividad, un sensor de biorresistencia, un sensor de ultrasonido, un sensor óptico, un

sensor de infrarrojos, un sensor para medir el flujo sanguíneo o cualquier otro sensor que se desee. En una realización, el elemento sensor puede ser un sensor de temperatura configurado para medir la temperatura de la interfaz de intercambio de calor 420 y/o la temperatura de la piel del sujeto. Por ejemplo, el sensor de temperatura puede ser configurado como una sonda o una aguja que penetra en la piel durante la medición.

Entre los ejemplos de sensores de temperatura adecuados se incluyen termopares, dispositivos de temperatura por resistencia, termistores (ej., termistores de germanio dopados por transmutación neutrónica), y sensores de temperatura de radiación infrarroja. En otra realización, el elemento sensor puede ser un sensor de ultrasonidos configurado para medir el grosor de una capa de grasa en el sujeto, o la cristalización de la grasa subcutánea en la zona de tratamiento de un sujeto. En otra realización, el elemento sensor puede ser un sensor óptico o de infrarrojos configurado para monitorizar una imagen de la zona de tratamiento, para detectar, por ejemplo, reacciones fisiológicas epidérmicas al tratamiento. En otra realización, el elemento sensor puede ser un dispositivo para medir el flujo sanguíneo. El elemento sensor puede ser la comunicación eléctrica con la unidad de procesado 114 vía, por ejemplo, una conexión por cable directa, una conexión en red y/o una conexión inalámbrica.

[0050] El dispositivo de vacío 160 puede incluir además un elemento de montaje 406 que acopla las unidades de tratamiento 408a, 408b al dispositivo de vacío 160. El elemento de montaje 406 puede ser, por ejemplo, un soporte, un marco u otro accesorio adecuado. Las unidades de tratamiento 408a, 408b pueden incluir un disipador de calor 402 con una carcasa 401, y un refrigerador termoeléctrico 404 dispuesto entre el disipador de calor 402 y la interfaz de intercambio de calor 420. El refrigerador termoeléctrico 404 puede ser un elemento único tipo Peltier, o varios elementos tipo Peltier. Un refrigerador termoeléctrico adecuado es un elemento de intercambio de calor tipo Peltier (modelo nº CP-2895) fabricado por TE Technology, Inc. en Traverse City, Michigan.

[0051] En la realización que se ilustra, el disipador de calor 402 incluye un conducto de fluido con forma de serpentín integrad al menos parcialmente en el disipador de calor 402. En la realización que se ilustra, el disipador de calor incluye los puertos de fluido 410a, 410b que pueden ir acoplados a una fuente de fluido circulante (no se muestra) vía las líneas de fluido 108a-b. En otras realizaciones, el disipador de calor 402 puede incluir un intercambiador de calor tipo placa, y un intercambiador de calor de tubo y carcasa, y/u otros tipos de dispositivos de intercambio de calor.

[0052] La presión de vacío puede ser suministrada por cualquier bomba (no se muestra) capaz de crear un diferencial de presión. La presión del aire puede ser controlada mediante un regulador entre la fuente de vacío y el aplicador, o se puede reducir la presión hasta la capacidad máxima de la bomba. Por ejemplo, los sistemas que incorporan un regulador inmediatamente corriente abajo de la bomba están diseñados para eliminar el regulador dimensionando una bomba con una capacidad de presión máxima apropiada. Según una realización, se aplican aproximadamente 5 pulgadas Hg de vacío; en realizaciones alternativas se aplican niveles de vacío superiores o inferiores. En esta realización, si el nivel de vacío es demasiado bajo, el tejido no será atraído adecuadamente (o en absoluto) al interior del depósito 430 del dispositivo de vacío 160; si el nivel de vacío es demasiado alto, podría producir una no deseada incomodidad para el paciente y/o daño tisular.

[0053] Alternando entre dos niveles de vacío distintos dentro del dispositivo de vacío 160, la fuerza aplicada al tejido aumentará y disminuirá concomitantemente, con el efecto de una acción de masaje sobre el tejido. Esto puede conseguirse, por ejemplo, asegurándose de que el nivel de vacío mínimo es lo suficientemente alto como para mantener el tejido atraído dentro del dispositivo de vacío 160, y hacer que el tejido sea más atraído dentro del dispositivo de vacío 160 cuando se aplica el nivel superior de vacío. Si el tejido es atraído dentro del aplicador todo lo posible, la fricción entre las paredes del aplicador y el tejido puede hacer que el tejido mantenga su posición global, o ayudar a que el tejido mantenga tal posición. El cambio en el nivel de presión de vacío a una frecuencia deseada transmite impulsos al tejido, moviendo la zona de tejido expuesta al vacío a posiciones alternadas dentro del dispositivo de vacío 160. Esto es posible en parte porque inicialmente se requiere un diferencial de presión superior para arrastrar el tejido más allá de la superficie de sellado del depósito 430 y dentro del depósito 430; no obstante, una vez el tejido ha sido situado en su lugar, la fuerza (y en consecuencia el nivel de vacío) requerida para retener en posición el tejido es menor. En esta realización, el nivel más bajo de vacío (más próximo a la presión ambiente) puede ser muy bajo, potencialmente hasta de 1 pulgada de Hg o menos. La presión pulsante mayor puede ser de 2 pulgadas de mercurio de vacío o superior. Cuando funciona, incrementando la diferencia entre los dos niveles de vacío aumenta la fuerza de masaje. Además, incrementando la velocidad de ciclo entre las dos presiones aumenta la frecuencia del masaje. En consecuencia, el tejido puede recibir impulsos en el rango de aproximadamente 0,1 Hz o inferior y 10 Hz o superior. También es posible seleccionar los dos niveles de vacío (y posiblemente otros parámetros tales como frecuencia, etc.) de forma suficiente para atraer el tejido dentro del depósito del dispositivo de vacío 430 e impartir un efecto de masaje o pulsátil al tejido, manteniendo a este en una posición relativamente constante dentro del depósito 430, al aplicar niveles de vacío alternantes. Esto puede conseguirse, por ejemplo, reduciendo la diferencia relativa entre los niveles de vacío aplicados al tejido, pero manteniendo el nivel más bajo de vacío lo suficientemente alto como para mantener el tejido dentro del depósito 430 del dispositivo de vacío 160 durante el tratamiento.

[0054] Un método para crear esta acción de masaje neumático es con una bomba de velocidad variable. Utilizando la respuesta de la presión para controlar la velocidad de la bomba, esta puede ser controlada electrónicamente entre dos niveles de vacío distintos. Según esta realización, hay un desfase mecánico en el tiempo que tarda la bomba en cambiar de velocidad; por consiguiente, esta realización puede no ser capaz de pulsar a una frecuencia tan alta como algunas de las otras realizaciones que se describen aquí. Según otra realización, se acopla un gran pistón al dispositivo de tratamiento 104; el pistón es accionado hacia delante y hacia atrás, neumática o mecánicamente, para crear una onda de presión en el sistema.

[0055] En una realización alternativa que se muestra en la Figura 5, se puede utilizar una bomba, dos reguladores y una válvula de 3 vías para cambiar entre los dos reguladores. Se pueden crear realizaciones alternativas, por ejemplo, eliminando el regulador de presión de vacío superior, o desplazando la válvula de 3 vías frente a los reguladores. En otra realización, la válvula de 3 vías puede ser sustituida por dos válvulas de 2 posiciones. Según esta realización, las válvulas son válvulas solenoides, pero según otras realizaciones se pueden utilizar válvulas controladas neumáticamente.

[0056] Alternativamente, como se muestra en la Figura 6, se pueden utilizar dos bombas y dos reguladores. Conforme a los aspectos de esta realización, la respuesta dinámica del sistema se ve mejorada. Además, esta realización puede ser acoplada opcionalmente con cilindros neumáticos para mejorar la respuesta neumática del sistema y procurar frecuencias de masaje más altas. Según otras realizaciones, los reguladores pueden ser eliminados para permitir que las bombas funcionen a su máxima capacidad de presión. Otras realizaciones incluyen sistemas en los que los reguladores están en posiciones distintas respecto a las bombas, u otras en las que se utilizan distintos tipos de reguladores.

[0057] Como se muestra en la Figura 7, se puede instalar en el sistema una válvula y un regulador de contrapresión. Durante el funcionamiento, si se abre la válvula, la presión del sistema se reduce a la presión establecida por el regulador. Conforme a más realizaciones, el regulador puede ser eliminado y la válvula se controla mediante la unidad de procesado 114. Además, se puede abrir la válvula y purgar el aire a través de un orificio (no se muestra) para limitar la velocidad de flujo. La válvula podría cerrarse cuando se alcanza el límite inferior de presión, en la medida que se mide por el transductor de presión, y la bomba haría regresar el sistema a la presión de vacío más alta. Una ventaja de esta realización es que la liberación de la presión se produciría muy rápidamente, permitiendo así posiblemente frecuencias de masaje superiores, entre otras ventajas.

[0058] Las realizaciones del actuador 105 que se ilustran, combinadas con el dispositivo de tratamiento 104, pueden incrementar la ruptura del tejido adiposo refrigerado por un dispositivo de tratamiento de la piel externo. Además, la realización que se ilustra puede reducir el tiempo de tratamiento, reducir la incomodidad del paciente e incrementar la eficacia del tratamiento. Por ejemplo, en una realización alternativa, el dispositivo de vacío 160 puede utilizarse sin efecto vibratorio, pulsante o de masaje sobre el tejido atraído a su interior; más bien, el vacío puede arrastrar estáticamente tejido al depósito 430 del dispositivo de vacío 160, y retener el tejido en el depósito 430 mientras refrigera, durante una parte o toda la duración del tiempo de tratamiento, y solo liberarlo cuando se completa el protocolo del tratamiento de refrigeración. Sin pretender imponer ninguna teoría, se cree que mientras es atraído al interior del depósito del dispositivo de vacío 430, el relativo aislamiento físico del tejido adiposo subcutáneo diana bajo la epidermis, de la masa térmica de tejido que normalmente está situado debajo de él, y que no es atraído al depósito 430 (ej., vasculatura subyacente, músculos, etc.) y la reducción de la circulación de la sangre por el tejido introducido en el depósito 430 permiten una reducción más eficiente de la temperatura de las células ricas en lípidos, de forma que las células ricas en lípidos resultan afectadas considerablemente, mientras que las células no ricas en lípidos de la epidermis no son afectadas sustancialmente. Esto puede tener la ventaja de aumentar la eficacia del tratamiento y/o reducir su duración.

F. Dispositivo de tratamiento con varias unidades de tratamiento

[0059] En otro aspecto de la divulgación, la Figura 8 es una vista isométrica de un dispositivo de tratamiento 800, conforme a una realización específica de un dispositivo de tratamiento 800 para su uso con un actuador 105. En esta realización, el dispositivo de tratamiento 800 incluye una carcasa del sistema de control 202, y carcasas de las unidades de tratamiento 204a-g. El actuador 105 puede ir acoplado a, fijado a o contenido dentro de la carcasa del sistema de control 202 o a las carcasas de las unidades de tratamiento 204a-g. La carcasa del sistema de control 202 incluye un manguito 308 (Figura 9) que puede deslizarse en el cuello 310 y/o unirse mecánicamente a las carcasas de las unidades de tratamiento. El actuador 105 puede además acoplarse, fijarse a, o ir dentro o rodear el manguito 308.

[0060] Las carcasas de las unidades de tratamiento 204a-g van conectadas a los elementos de intercambio de calor (no se muestran) por el dispositivo de fijación 206. El dispositivo de fijación puede ser cualquier dispositivo de fijación mecánica, como un tornillo o un perno como se conoce en la práctica. Las diversas carcasas de las unidades de tratamiento 204a-g pueden tener muchas características similares. Así, las características de la primera carcasa de la unidad de tratamiento 204a se describen más abajo con símbolos de referencia seguidos de una "a", las características correspondientes de la segunda carcasa de la unidad de tratamiento 204b se muestran marcadas por el mismo símbolo de referencia seguido de una "b," y así

sucesivamente. La carcasa de la unidad de tratamiento 204a puede ser construida con materiales poliméricos, metales, cerámicas, maderas y/u otros materiales adecuados. El ejemplo de la carcasa de la unidad de tratamiento 204a que se muestra en la Figura 2A-C es en general rectangular, pero puede tener cualquier otra forma que se desee.

5 [0061] La carcasa del sistema de control 202 puede alojar este actuador 105 y/o una unidad de procesado para controlar el dispositivo de tratamiento 800 y/o las líneas de fluido 108a-b y/o líneas de suministro eléctrico y comunicación. La carcasa del sistema de control 202 incluye un puerto de arnés 210 para las líneas eléctricas y de suministro de fluido (no se muestran a efectos de claridad). La carcasa del sistema de control 202 puede ser además configurada para que sirva como asa para el usuario del dispositivo de tratamiento 800.
10 Alternativamente, diversos actuadores (no se muestran) pueden ir contenidos en cualquiera de los segmentos de la carcasa de la unidad de tratamiento 204a-g.

[0062] Como se muestra en la Figura 8, el dispositivo de tratamiento 800 puede incluir además en cada extremo del dispositivo de tratamiento 800 dispositivos de retención 208a y 208b acoplados a un bastidor 304. Según realizaciones de la invención, el actuador 105 puede ir además acoplado a los dispositivos de retención 208a y 208b. Los dispositivos de retención 208a y 208b van conectados de forma rotatoria al bastidor por elementos acopladores del dispositivo de retención 212a-b. Los elementos acopladores del dispositivo de retención 212a-b, por ejemplo, pueden ser una clavija, una junta de rótula, un cojinete u otro tipo de articulación giratoria.
15

[0063] El dispositivo de tratamiento 104 incluye un bastidor 304 con diversos segmentos conectados de forma giratoria 305a-g. Los segmentos conectados de forma giratoria 305a-g van conectados por bisagras 306a-g, y, según una realización, el actuador 105 va sujeto a por lo menos una de las bisagras 306a-g. Alternativamente, los segmentos conectados de forma giratoria 305a-g del bastidor 304 pueden ir conectados mediante una conexión que permita la rotación, como puede ser una clavija, una bisagra viva o un sustrato flexible, como puede ser cincha o tejido o similares. Conforme a un aspecto de la invención, las conexiones o bisagras son de plástico para aislar las unidades de tratamiento entre sí.
20
25

[0064] La Figura 9 es una vista isométrica detallada del dispositivo de tratamiento de la Figura 8, según un ejemplo de la invención para su uso en el sistema 100, como se describe adicionalmente en la Solicitud de Patente USA N° de serie 11/528 225. Esta vista más detallada es básicamente similar a los ejemplos descritos previamente, y las acciones y estructuras comunes vienen identificadas por los mismos números de referencia. Más abajo se describen solamente las diferencias significativas en funcionamiento y estructura. Como puede apreciar un técnico en la materia, el actuador puede acoplarse al dispositivo de tratamiento en diversos puntos; por ejemplo, el actuador puede ir contenido dentro de la carcasa, acoplado a una superficie externa de la carcasa, fijado al bastidor en la bisagra o a lo largo de un segmento, acoplado a las unidades de tratamiento, o acoplado por cualquier combinación de puntos de conexión por cualquier medio de conexión apropiado de los conocidos en la técnica.
30
35

[0065] La Figura 10 es una vista isométrica de diversos refrigeradores termoelectricos contenidos en un diseño matriz, conforme a otro dispositivo de tratamiento que puede ser utilizado con un actuador. Como se muestra en las Figuras 10 y 11, el dispositivo de tratamiento 810 incluye una unidad de tratamiento 804 configurada en una matriz plana. Conforme a una realización, el actuador 105 puede ser parte integrante de la matriz plana, puede ir unido a una parte de la matriz plana o puede ir acoplado de forma que pueda soltarse de la matriz plana. El dispositivo de tratamiento 810 puede incluir además una banda 812 para retener la unidad de tratamiento 804 en su lugar durante el uso, y el actuador puede ir contenido o acoplado a la banda 812. El dispositivo de tratamiento puede incluir además un asa 814, un arnés de cableado 818 y una solapa 816 para sujetar la banda 812 a la unidad de tratamiento 804 de forma que se pueda soltar. El actuador 105 puede ir contenido en o acoplado al asa 814, el arnés de cableado 818 y/o la solapa 816.
40
45

G. Funcionamiento del dispositivo de tratamiento

[0066] Sin querer imponer una teoría, se cree que, durante el funcionamiento, la refrigeración efectiva por el dispositivo de tratamiento, que refrigera por conducción, depende de varios factores. Son ejemplos de factores que impactan en la eliminación del calor de la zona de piel y el tejido relacionado, el área de superficie de la unidad de tratamiento, la temperatura del elemento interfaz y la energía mecánica suministrada al tejido.
50

[0067] Según las realizaciones ilustradas, el actuador 105 y el dispositivo de tratamiento 104 se combinan para incrementar la ruptura del tejido adiposo refrigerado. Además, las realizaciones ilustradas pueden proporcionar una reducción del tiempo de tratamiento, disminuir la incomodidad del paciente e incrementar la eficacia del tratamiento.

[0068] Las realizaciones ilustradas pueden proporcionar el dispositivo de tratamiento 104 y el actuador 105, que reducen las células subcutáneas ricas en lípidos generalmente sin daño colateral en las células no ricas en lípidos de la zona de tratamiento. En general, las células ricas en lípidos pueden ser afectadas a temperaturas bajas que no afectan a las células no ricas en lípidos. El resultado es que las células ricas en lípidos, tales como las del tejido adiposo subcutáneo, pueden ser afectadas, mientras que otras células de la misma zona no resultan en general dañadas aún cuando las células no ricas en lípidos de la superficie sean sometidas a
55
60

temperaturas incluso más bajas. La energía mecánica suministrada por el actuador incrementa aún más la acción sobre las células ricas en lípidos rompiendo las células ricas en lípidos afectadas.

5 [0069] En realizaciones alternativas, se utiliza un crioprotector con el dispositivo de tratamiento para, entre otras ventajas, evitar la congelación del tejido durante el tratamiento, como se describe en la Solicitud de Patente USA N° 11/741 271, presentada el 27 de abril de 2007, y titulada "Crioprotector para uso con un dispositivo de tratamiento para una mejor refrigeración de las células subcutáneas ricas en lípidos."

H. Perfil de la unidad de tratamiento controlada espacialmente

10 [0070] Un perfil controlado espacialmente proporciona una refrigeración más eficiente a la zona de tratamiento. La diversidad de actuadores y/o refrigeradores termoelectricos permite al dispositivo de tratamiento integrar la refrigeración espacial. Por ejemplo, los actuadores pueden ir contenidos en el perímetro del dispositivo de tratamiento para proporcionar energía mecánica adicional (vía un incremento de amplitud, o densidad, o vía una mayor duración o cualquier combinación de estas cosas) a la energía mecánica proporcionada por actuadores contenidos en el interior del dispositivo de tratamiento, debido a las distintas condiciones de entorno en las diferentes áreas de la zona de tratamiento. Alternativamente, actuadores individuales o grupos de actuadores individuales, pueden ser activados en momentos distintos o con una frecuencia variable, en cualquier combinación, para proporcionar un perfil espacial variable de energía mecánica impartida sobre la zona de tratamiento.

15 [0071] Conforme a los aspectos de la invención, el dispositivo puede integrar perfiles de tratamiento controlados espacialmente, que pueden proporcionar por lo menos las siguientes ventajas: (1) mayor eficiencia; (2) menor consumo de energía con eficacia comparable; (3) mayor confort del paciente; o (4) reducción del tiempo de tratamiento. Por ejemplo, conforme a los aspectos de la invención, la diversidad de actuadores permitirá la adaptación a las diferencias anatómicas de los pacientes, activando o desactivando selectivamente partes del aparato en base a las diferencias anatómicas del paciente. Esta activación selectiva puede conseguirse variando el mecanismo de actuación mecánica y/o el perfil de refrigeración de múltiples maneras.

20 [0072] Otra alternativa incluye, por ejemplo, la implementación de un patrón específico de refrigeración controlada que puede ser personalizado para adaptarlo a un patrón individual de celulitis o grasa subcutánea del paciente, incrementando así la eficacia del tratamiento y permitiendo el "esculpido" o contorneado del tejido del paciente, para alcanzar el deseado efecto estético o de otro tipo. De forma similar, zonas de tratamiento que requieran una mayor intensidad de tratamiento pueden ser identificadas previamente por ultrasonidos u otros dispositivos. El dispositivo puede ser entonces controlado espacialmente para proporcionar una mayor intensidad de tratamiento a esas zonas identificadas previamente. Otras ventajas son mayor confort y seguridad del paciente, permitiendo el control espacial de la refrigeración para adaptarla a las características especiales de la anatomía de un paciente determinado (ej., bultos como lipomas, manchas o cicatrices, zonas con exceso de vello, zonas que contengan implantes o joyas, o zonas de mayor sensibilidad, como pezones o heridas).

25 [0073] Otra ventaja del control espacial del dispositivo es la utilización de solo un subgrupo de actuadores para tratar solamente la zona que requiere tratamiento. Es conveniente utilizar un dispositivo que pueda adaptarse a zonas de tratamiento pequeñas y grandes sin tratar en exceso (ej. un gran dispositivo que no pueda ser controlado espacialmente) o tener que mover el dispositivo varias veces, alargando así el tiempo de tratamiento (ej. un dispositivo de tratamiento más pequeño que la zona de tratamiento). Así, conforme a los aspectos de la invención, una zona seleccionada de actuadores puede ser controlada para proporcionar energía mecánica a zonas escogidas. Alternativamente, se puede apagar un primer actuador del dispositivo de tratamiento mientras se activa un segundo actuador del dispositivo de tratamiento, de forma que solo una zona seleccionada del sujeto es tratada con energía mecánica, limitando así la zona de tratamiento. Otras ventajas de los patrones controlados espacialmente incluyen tratar áreas dentro de la zona de tratamiento más intensamente, conservando potencia al alternarlos actuadores, incrementando la energía mecánica en un perímetro para proporcionar una distribución uniforme de la energía en toda la zona de tratamiento, y una combinación de esos esquemas controlados espacialmente para incrementar la eficacia del tratamiento, reducir su duración, disminuir el consumo de energía y mejorar el confort y la seguridad del paciente.

30 [0074] Se entiende expresamente que las realizaciones de la invención contemplan específicamente la utilización, vía control especial o incluso un perfil seleccionado al azar, de distintas combinaciones de actuación para impartir energía mecánica tal como se describe aquí, aplicando dispositivos de tratamiento para afectar a las células ricas en lípidos de diversos modos (ej., variando frecuencia, intensidad (amplitud), duración, tiempos de inicio y parada, temperatura, etc.), aplicando energía mecánica sola sin refrigeración, aplicando refrigeración sola sin energía mecánica, y utilizando el recalentamiento para acelerar el daño a las células ricas en lípidos, para conseguir el efecto deseado.

I. Método de aplicación de los dispositivos de tratamiento

35 [0075] En un modo de funcionamiento de la divulgación, el actuador va acoplado a un dispositivo de tratamiento. El dispositivo de tratamiento puede ser configurado para que sea un dispositivo manual, como el

dispositivo divulgado en la Solicitud de Patente USA N° de serie 11/359 092, titulada "Dispositivo de tratamiento para la eliminación del calor de células subcutáneas ricas en lípidos", presentada el 22 de febrero de 2006. El dispositivo de tratamiento puede ser configurado para ser una pluralidad de dispositivos de tratamiento contenidos en un sustrato flexible o en una carcasa giratoria, como el dispositivo divulgado en la Solicitud de Patente USA N° de serie 11/528 225, titulada "Dispositivos de refrigeración con diversas unidades de tratamiento controlables para proporcionar un perfil de refrigeración predeterminado", presentada el 26 de septiembre de 2006.

[0076] Aplicar el dispositivo de tratamiento con presión a la piel del sujeto, o presionando contra la piel, puede ser conveniente para conseguir una refrigeración eficiente. En general, el sujeto 101 tiene una temperatura corporal aproximada de 37°C, y la circulación de la sangre es un mecanismo para mantener la temperatura corporal constante. En consecuencia, el flujo sanguíneo a través de la dermis y la capa subcutánea de la zona a tratar puede ser considerado una fuente de calor que contrarresta la refrigeración de la grasa subdérmica. Por tanto, refrigerar el tejido de interés requiere no solamente eliminar el calor de dicho tejido, sino también el de la sangre que circula por ese tejido. Por ello, reduciendo temporalmente o eliminando el flujo sanguíneo en la zona de tratamiento, aplicando, por ejemplo el dispositivo de tratamiento con presión, puede mejorarse la eficiencia de la refrigeración del tejido, y evitarse la pérdida de calor excesiva por la dermis y la epidermis.

[0077] Refrigerando el tejido subcutáneo a una temperatura inferior a 37°C se puede actuar selectivamente sobre las células subcutáneas ricas en lípidos. En general, la epidermis y la dermis del sujeto 101 tienen menores cantidades de ácidos grasos insaturados en comparación con las células ricas en lípidos subyacentes que forman los tejidos subcutáneos. Como habitualmente las células no ricas en lípidos pueden soportar temperaturas más frías mejor que las células ricas en lípidos, las células subcutáneas ricas en lípidos pueden ser afectadas selectivamente manteniendo las células no ricas en lípidos en la dermis y epidermis. Unrango a modo de ejemplo para la unidad de tratamiento 302a-g puede ser de aproximadamente -20°C a 20°C, de preferencia de aproximadamente -20°C a 10°C, más preferiblemente de aproximadamente -15°C a 5°C, y más preferiblemente de aproximadamente -10°C a 0°C.

[0078] Las células ricas en lípidos pueden ser afectadas por ruptura, contracción, desactivación, destrucción, eliminación, muerte o alteración de cualquier otra forma. Sin querer sentar teoría, se cree que la afectación selectiva de las células ricas en lípidos es el resultado de la cristalización localizada de los ácidos grasos altamente saturados a temperaturas que no inducen la cristalización de las células no ricas en lípidos. Los cristales pueden romper la membrana bicapa de las células ricas en lípidos para necrosarlas selectivamente. Así se puede evitar dañar las células no ricas en lípidos, como son las células dérmicas, a temperaturas que inducen la formación de cristales en las células ricas en lípidos. Se cree también que la refrigeración induce la lipólisis (ej., metabolismo de las grasas) de las células ricas en lípidos para incrementar la reducción de las células subcutáneas ricas en lípidos. Se puede incrementar la lipólisis mediante exposición local al frío, induciendo la estimulación del sistema nervioso simpático.

Realizaciones adicionales del dispositivo de tratamiento

[0079] La Figura 12 es una vista isométrica y detallada de un dispositivo de tratamiento 104 según otra realización de la invención. El dispositivo de tratamiento 104 puede incluir una carcasa 300, una unidad de refrigeración 308 dispuesta por lo menos parcialmente en la carcasa300, y dispositivos de retención 318 configurados para sujetar la unidad de refrigeración 308 a la carcasa 300. El dispositivo de tratamiento 104 puede incluir también un elemento de vibración dispuesto en la carcasa300, como se describe a continuación en más detalle con referencia a la Figura 13.

[0080] La unidad de refrigeración 308 puede incluir un disipador de calor 312, un elemento interfaz conductor térmico 309, y un refrigerador termoeléctrico 314 dispuesto entre el disipador de calor 312 y el elemento interfaz 309. El refrigerador termoeléctrico 314 puede ir conectado a un suministro de energía externo (no se muestra) vía terminales de conexión 316. En la realización que se ilustra, el disipador de calor 312 incluye un conducto de fluido en forma de U 310 integrado por lo menos parcialmente en una parte térmicamente conductora 313 del disipador de calor 312. El conducto de fluido 310 incluye los puertos de fluido 138a-b que pueden ir acoplados a una fuente de fluido circulante (no se muestra) vía las líneas de fluido 108a-b. En otras realizaciones, el disipador de calor 312 puede incluir un intercambiador de calor tipo placa, y un intercambiador de calor de tubo y carcasa, y/u otros tipos de dispositivos de intercambio de calor. El elemento de interfaz 309 puede incluir una placa hecha de un metal, una aleación metálica y/u otros tipos de material conductor térmico. El refrigerador termoeléctrico 314 puede ser un único elemento tipo Peltier o un conjunto de elementos tipo Peltier. Un refrigerador termoeléctrico adecuado es un elemento de intercambio de calor tipo Peltier (modelo N° CP-2895) fabricado por TE Technology, Inc. en Traverse City, Michigan.

[0081] Los dispositivos de retención individuales 318 pueden incluir una placa 330 y diversas fijaciones 306 que se extienden por varias aberturas 332 (se muestran dos a efectos de ilustración) de la placa 330. En la realización que se ilustra, las fijaciones 306 son tornillos que pueden penetrar en la carcasa300. En otras realizaciones, las sujeciones 306 pueden incluir pernos, abrazaderas, clips, clavos, clavijas, aros, remaches, correas y/u otras fijaciones adecuadas. Durante el montaje, la unidad de refrigeración 308 se coloca primero por lo menos parcialmente en el espacio interno 303 de la carcasa 300. Luego se posicionan los dispositivos

de retención 318 cerca de la unidad de refrigeración 308, y las fijaciones 306 se introducen por las aberturas 332 de la placa 330 para enganchar la carcasa 300. Las fijaciones 306, las placas 330 y la carcasa 300 colaboran para mantener unida la unidad de refrigeración.

5 [0082] Aplicando energía al refrigerador termoeléctrico 314, se puede eliminar efectivamente el calor de la piel del sujeto a un fluido circulante por el conducto de fluido 310. Por ejemplo, aplicando corriente al refrigerador termoeléctrico 314 se puede conseguir una temperatura en general inferior a 37°C en el primer lado 315a del refrigerador termoeléctrico 314, para eliminar el calor del sujeto vía el elemento interfaz 309. El refrigerador termoeléctrico 314 transfiere el calor del primer lado 315a al segundo lado 315b. El calor es entonces transferido al fluido que circula por el conducto de fluido 310.

10 [0083] La Figura 13 es una vista isométrica y detallada de un vibrador 322 dispuesto en el dispositivo de tratamiento 104 de la Figura 12. El vibrador 322 puede incluir un bastidor 324, un motor 325 soportado por el bastidor 324, un elemento giratorio 328 acoplado funcionalmente al motor 325, y diversas fijaciones 326 (ej., tornillos) para fijar el bastidor 324 a la carcasa 300. En la realización que se ilustra, el motor 325 tiene un conducto de salida (no se muestra) generalmente centrado en torno a un eje 327 del cuerpo del motor 325. 15 Un motor adecuado es un motor de corriente continua (modelo N° Pittman 8322S008-R1) fabricado por Ametek, Inc., de Harleysville, Pennsylvania. El miembro giratorio 328 tiene generalmente forma cilíndrica y está descentrado respecto al eje del cuerpo 327. En otras realizaciones, el motor 325 puede tener un eje descentrado que va operativamente acoplado a la unidad giratoria 328.

20 [0084] Durante el funcionamiento, aplicar electricidad al motor 325 puede hacer que el elemento giratorio 328 gire en torno al eje del cuerpo 327 del motor 325. El elemento giratorio excéntrico 328 hace que el vibrador 322 esté desequilibrado en torno al eje del cuerpo 327, y puede producir vibración en el bastidor 324 y la carcasa 300.

J. Módulos de software del sistema informático

25 [0085] La Figura 14 es un diagrama funcional que presenta ejemplos de módulos de software 940 adecuados para su uso en la unidad de procesado 114. Cada componente puede ser un programa informático, procedimiento o proceso escrito como código fuente en un lenguaje de programación convencional, como el lenguaje de programación C++, y puede ser presentado para su ejecución por la CPU del procesador 942. Las diversas implementaciones del código fuente y los códigos objeto y byte pueden ser almacenados en un medio de almacenamiento legible por ordenador, o incorporados en un medio de transmisión en una onda portadora. 30 Los módulos del procesador 942 pueden incluir un módulo de entrada 944, un módulo de base de datos 946, un módulo de proceso 948, un módulo de salida 950 y opcionalmente, un módulo de visualización 951. En otra realización, los módulos de software 940 pueden ser presentados para su ejecución por la CPU de un servidor de red en un esquema informático distribuido.

35 [0086] En funcionamiento, el módulo de entrada 944 acepta una entrada del operador, como el punto de ajuste de proceso y selecciones de control, y comunica la información o selecciones aceptadas a otros componentes para su posterior procesado. El módulo de base de datos 946 organiza los archivos, incluyendo los parámetros operativos 954, actividades del operador 956 y alarmas 958, y facilita el almacenamiento y recuperación de esos archivos en y desde una base de datos 952. Se puede utilizar cualquier tipo de organización de base de datos, incluyendo un sistema de archivos planos, base de datos jerárquica, base de datos relacional o base de 40 datos distribuida, como las proporcionadas por un proveedor de bases de datos como Oracle Corporation, Redwood Shores, California.

[0087] El módulo de proceso 948 genera variables de control basadas en lecturas del sensor 960, y el módulo de salida 950 genera señales de salida 962 basadas en las variables de control. Por ejemplo, el módulo de salida 950 puede convertir las variables de control generadas del módulo de proceso 948 en señales de salida 45 4-20 mA 962 adecuadas para un modulador de tensión de corriente continua. El procesador 942 puede opcionalmente incluir el módulo de visualización 951 para visualizar, imprimir o descargar las lecturas del sensor 960 y las señales de salida 962, a través de dispositivos tales como el dispositivo de salida 120. Un módulo de visualización adecuado 951 puede ser un controlador de vídeo que permita al procesador 942 mostrar las lecturas del sensor 960 en el dispositivo de salida 120.

50 [0088] A menos que el contexto requiera claramente otra cosa, en la descripción y las reivindicaciones, las palabras "comprende", "comprendiendo" y semejantes deben ser interpretadas en un sentido de inclusión, como opuesto a un sentido de exclusión o exhaustivo; es decir, en el sentido de "incluyendo, pero sin limitación a". Las palabras designando un plural o singular incluyen también el singular o plural, respectivamente. Cuando en las reivindicaciones se utiliza la palabra "o" respecto a una lista de uno o más puntos, esta palabra cubre 55 todas las siguientes interpretaciones de la palabra: cualquiera de los elementos de la lista, todos los elementos de la lista y toda combinación de los elementos de la lista.

[0089] Las diversas realizaciones descritas más arriba pueden ser combinadas para proporcionar otras realizaciones. Todas las patentes USA, las publicaciones de solicitud de patente USA, las solicitudes de patente USA, las patentes extranjeras, las solicitudes de patente extranjeras y publicaciones deno-patente a 60 las que se hace referencia en esta especificación, y/o indicadas en la Hoja de Datos de la Solicitud, se

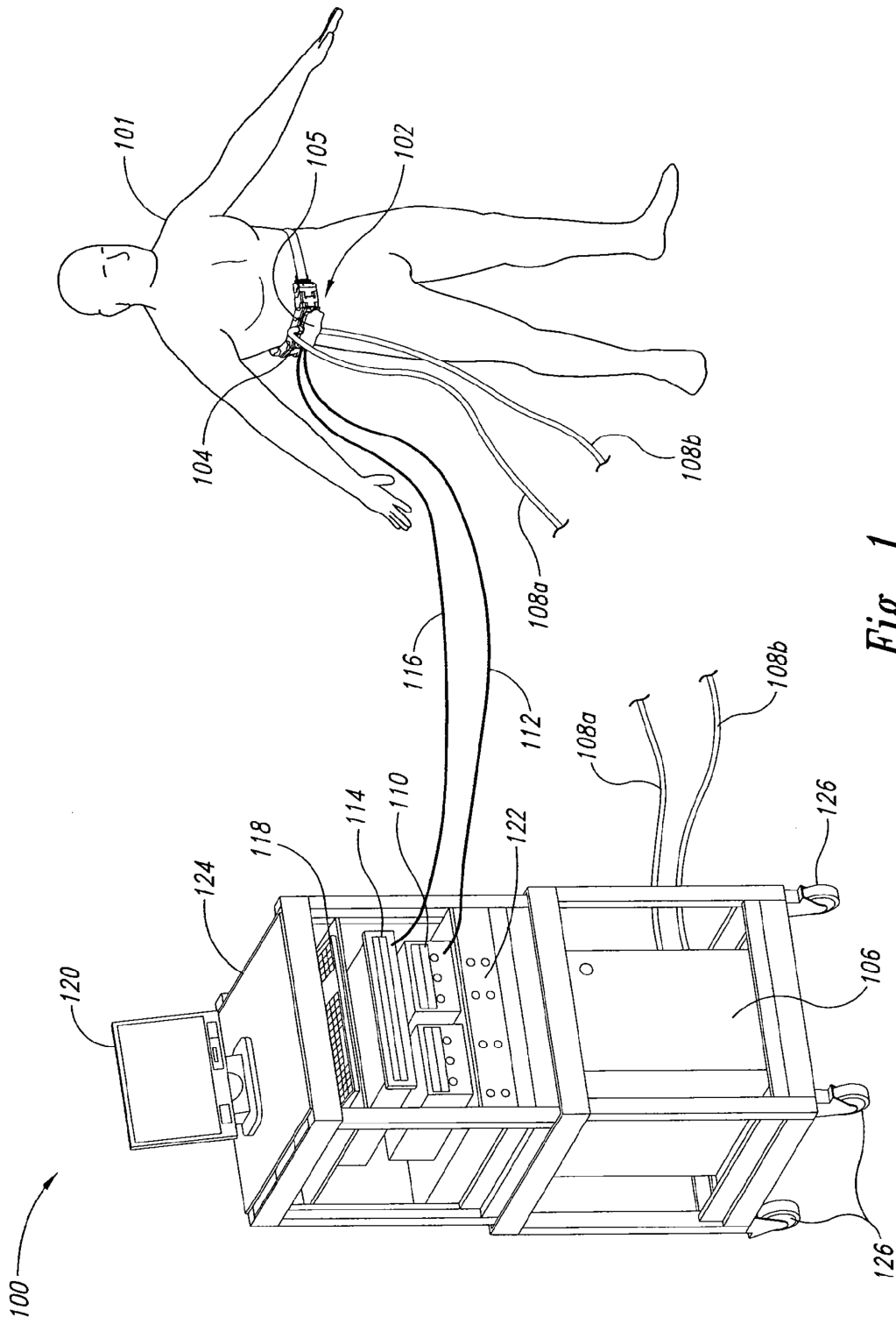
incorporan aquí como referencia, en su totalidad. Si es necesario, se pueden modificar aspectos de la invención para emplear dispositivos de tratamiento y actuadores con diversas unidades de tratamiento, dispositivos conductores térmicos con diversas configuraciones, y conceptos de las diversas patentes, solicitudes y publicaciones para proporcionar aún más realizaciones de la invención.

- 5 [0090] Estos y otros cambios pueden ser introducidos en la invención a la luz de la detallada descripción anterior. En general, en las siguientes reivindicaciones, los términos utilizados no deben ser interpretados como limitados a la invención para las realizaciones específicas divulgadas en la especificación y las reivindicaciones, sino que deben ser interpretados incluyendo toda la refrigeración que funciona conforme a las reivindicaciones. En consecuencia, la invención no queda limitada por la divulgación, sino que su alcance viene
- 10 determinado íntegramente por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de tratamiento (104; 800; 810) para eliminar el calor de las células subcutáneas ricas en lípidos de un sujeto (101) con piel, comprendiendo:
 - 5 un dispositivo de tratamiento (160) con una pared que define un depósito (430) configurado para recibir la piel y el tejido subcutáneo del sujeto bajo vacío, comprendiendo el tejido subcutáneo células ricas en lípidos, donde el dispositivo de vacío está configurado para proporcionar energía mecánica a las células ricas en lípidos, alternando entre distintos niveles de vacío dentro del depósito, para masajear el tejido, y donde los distintos niveles de vacío son superiores a 3386,39 Pa (una pulgada de mercurio); y
 - 10 dos unidades de tratamiento (408a; 408b) fijadas al dispositivo de vacío, para la transferencia de calor a/desde el sujeto, y esas unidades de tratamiento tienen una interfaz de intercambio de calor y un refrigerador termoeléctrico (404), caracterizándose porque las unidades de tratamiento (408a; 408b) están situadas a lados opuestos de dicho depósito (430).
2. El dispositivo de tratamiento (104) de la reivindicación 1, donde el dispositivo de tratamiento (160) genera una frecuencia de vibración del orden de 0,1 Hz a 10Hz.
- 15 3. El dispositivo de tratamiento (104) de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además una línea de vacío (162) conectada al dispositivo de vacío (160).
4. El dispositivo de tratamiento (104) de cualquiera de las reivindicaciones precedentes comprende además una bomba para suministrar la presión de vacío.
5. El dispositivo de tratamiento (104) de la reivindicación 4, comprendiendo además un regulador.
- 20 6. El dispositivo de tratamiento (104) de cualquiera de las reivindicaciones 4 a 5, donde la bomba es una bomba de velocidad variable, utilizando de preferencia retroalimentación de presión para controlar la velocidad de la bomba; y más preferentemente la bomba es controlada electrónicamente entre los distintos niveles de vacío.
7. El dispositivo de tratamiento (104) de la reivindicación 5, comprendiendo además dos reguladores y una válvula de 3 vías para cambiar entre los dos reguladores; un regulador y una válvula de 3 vías; o dos reguladores y una válvula de dos posiciones.
- 25 8. El dispositivo de tratamiento (104) de la reivindicación 5, comprendiendo además dos bombas y dos reguladores.
9. El dispositivo de tratamiento (104) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, comprendiendo además una válvula y un regulador de contrapresión.
- 30 10. El dispositivo de tratamiento (104) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, comprendiendo además una válvula y una unidad de procesado.
11. El dispositivo de tratamiento (104) de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde las unidades de tratamiento individuales (408a, 408b) comprenden además un disipador de calor (402) configurado para eliminar el calor del refrigerador termoeléctrico (404).
- 35 12. El dispositivo de tratamiento (104) de la reivindicación, comprendiendo además diversas líneas de fluido (108a-b) acopladas operativamente a los disipadores de calor individuales (402), estando estas líneas de fluido configuradas para hacer circular un refrigerante por los disipadores de calor individuales.
13. Un sistema (100) para eliminar el calor de las células subcutáneas ricas en lípidos de un sujeto, comprendiendo:
 - 40 un dispositivo de tratamiento según la reivindicación 1 (104); y
 - una unidad de procesado (114) en comunicación con el dispositivo de tratamiento, y programada para hacer que el dispositivo de tratamiento aplique el vacío para masajear una zona de tratamiento, después de que las unidades de tratamiento hayan refrigerado el tejido del sujeto, para reducir la temperatura de las células ricas en lípidos de la zona de tratamiento, de forma que las células ricas en lípidos sean sustancialmente afectadas, mientras que las células no ricas en lípidos de la epidermis no se vean sustancialmente afectadas.
- 45 14. Un sistema (100) para eliminar el calor de las células subcutáneas ricas en lípidos de un sujeto, comprendiendo:
 - 50 un dispositivo de tratamiento según la reivindicación 1 (104), donde el dispositivo de tratamiento está configurado para reducir la temperatura de las células ricas en lípidos, de forma que las células ricas en lípidos resultan sustancialmente afectadas, mientras las células no ricas en lípidos de la epidermis no resultan sustancialmente afectadas; y
 - una unidad de procesado (114) en comunicación con el dispositivo de tratamiento y programada para hacer que el dispositivo de vacío masajee el tejido refrigerado por el dispositivo de tratamiento, de forma que la

energía mecánica proporcionada por el dispositivo de tratamiento incrementa la ruptura de las células ricas en lípidos refrigeradas por el dispositivo de tratamiento.



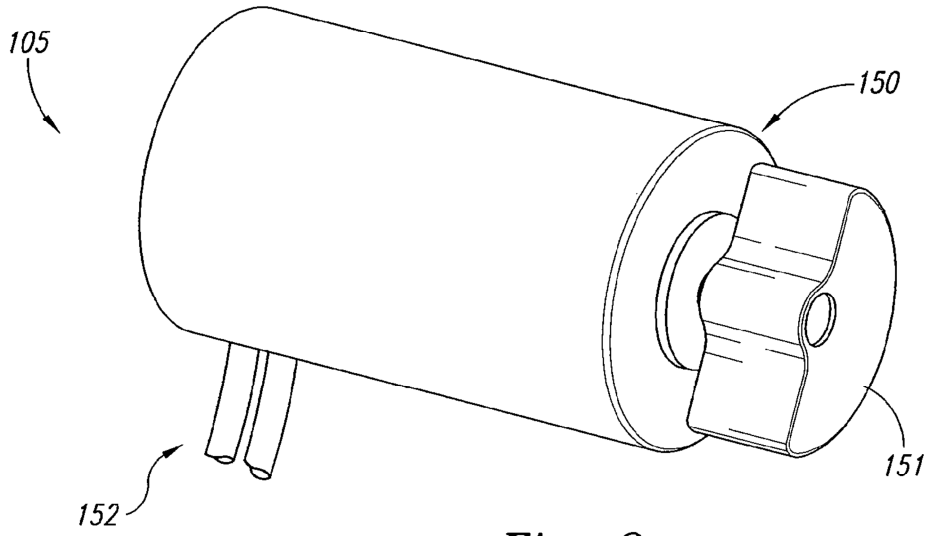


Fig. 2

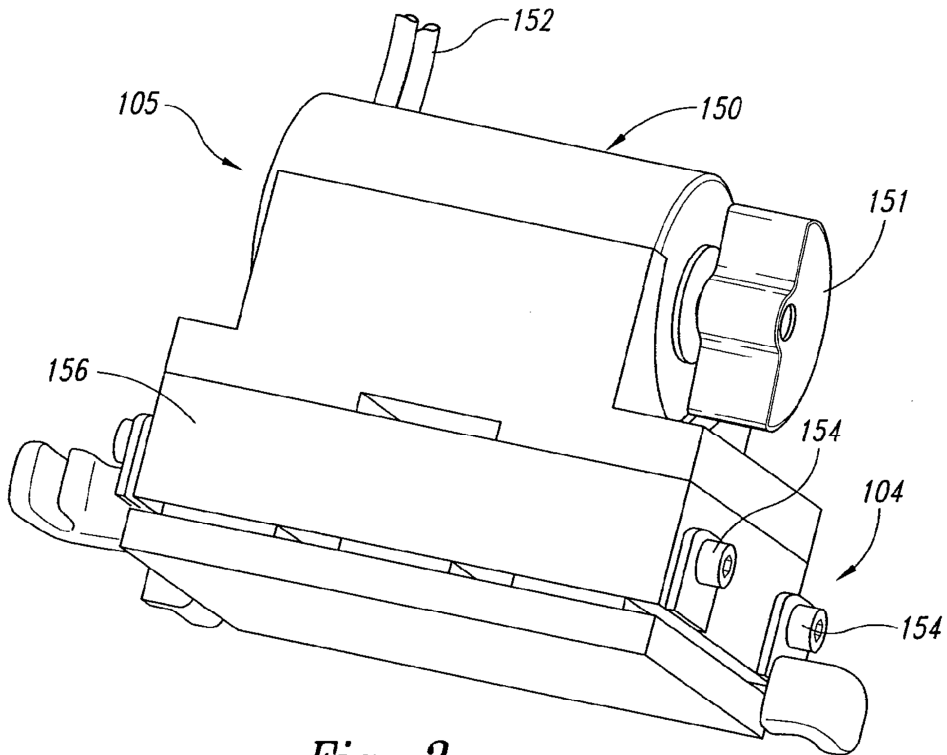


Fig. 3

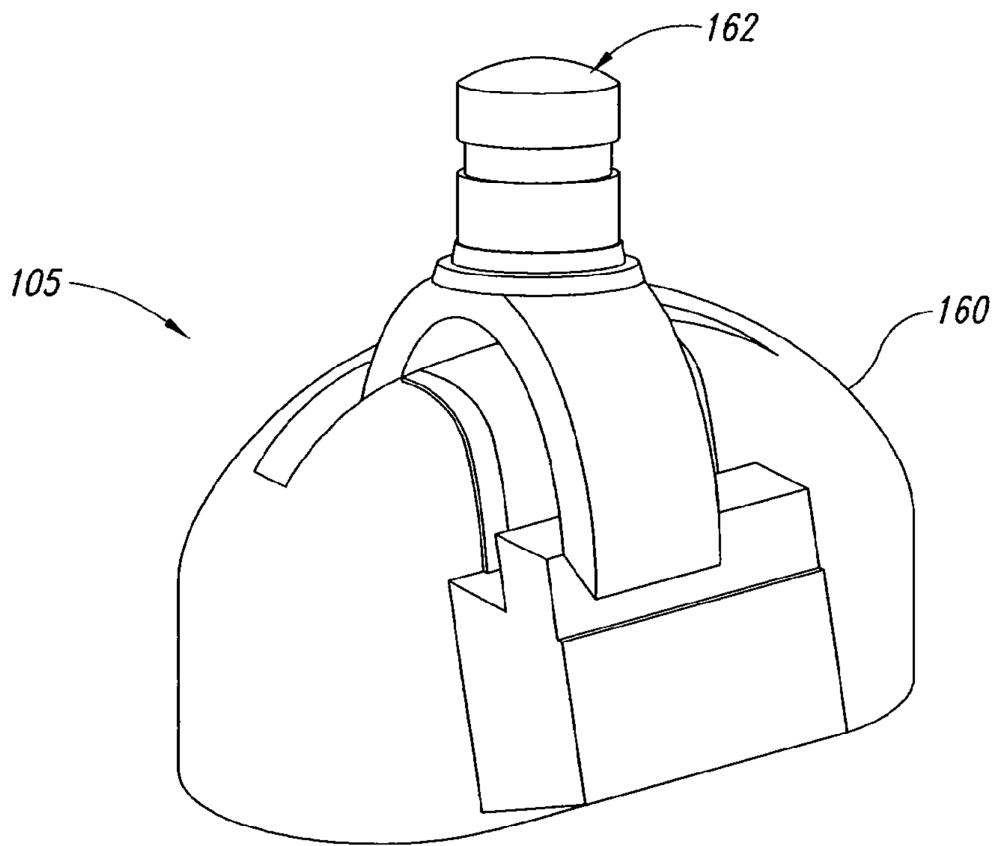


Fig. 4A

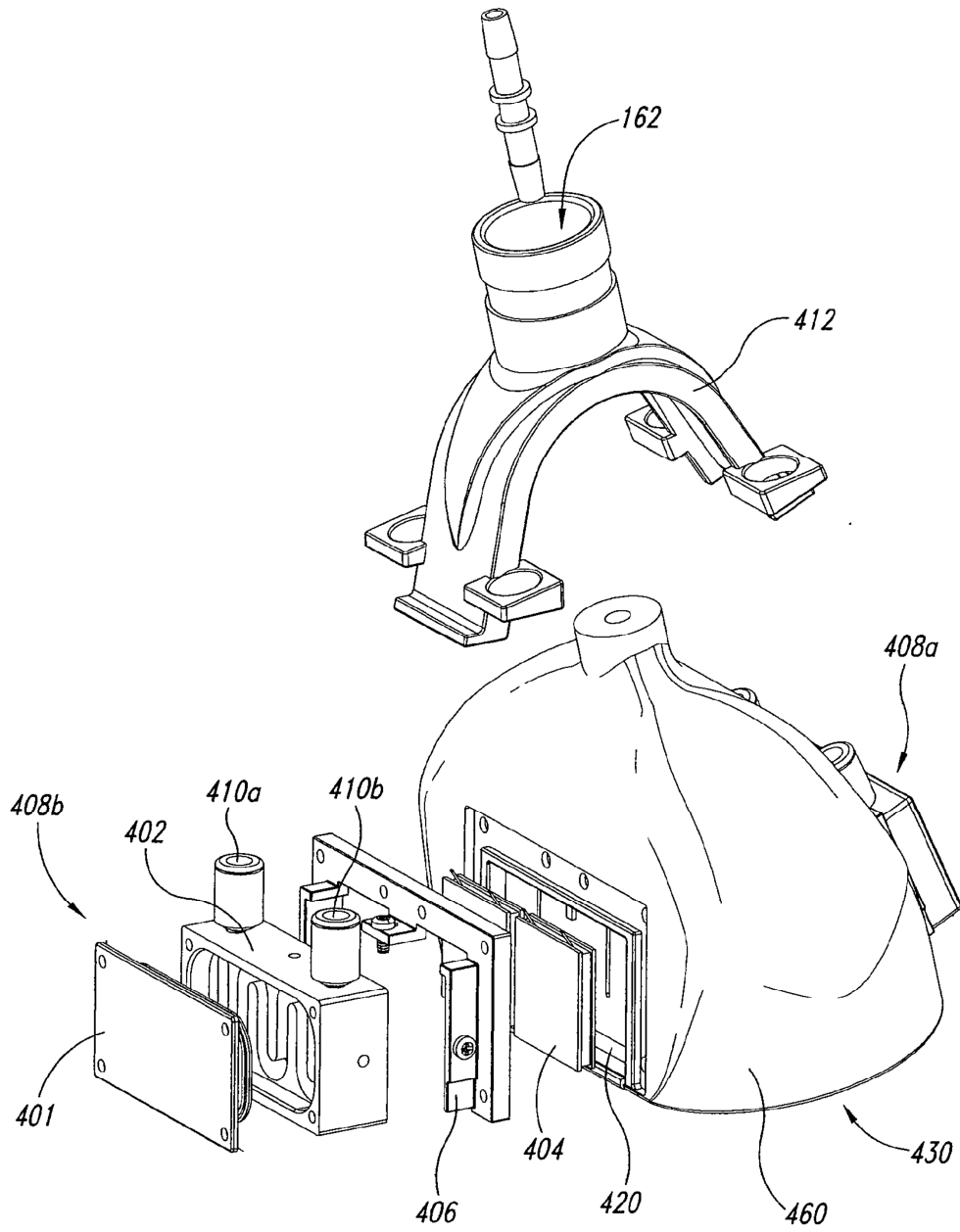


Fig. 4B

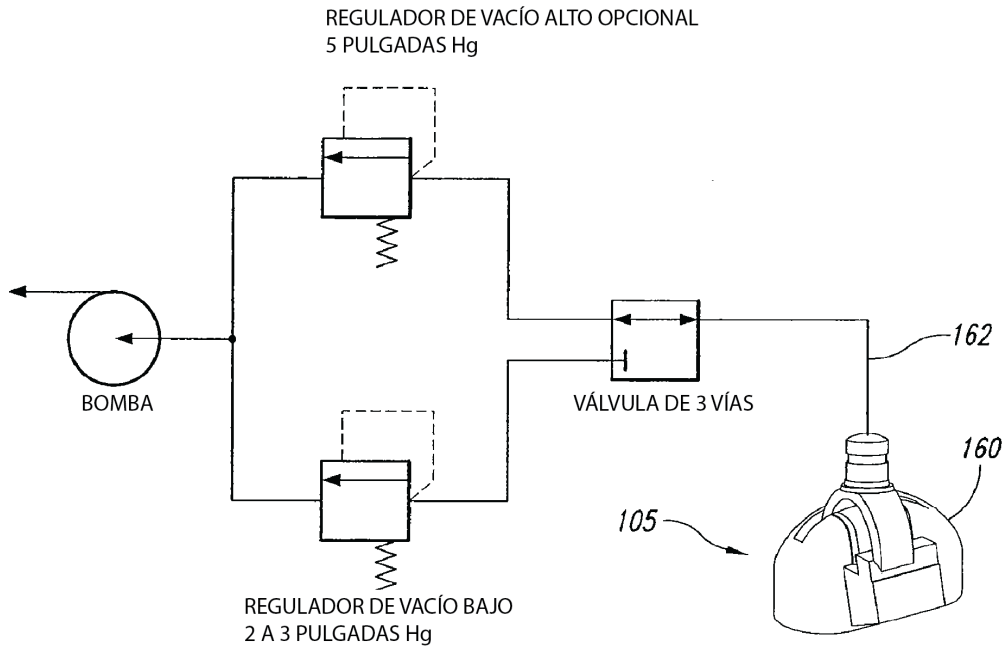


Fig. 5

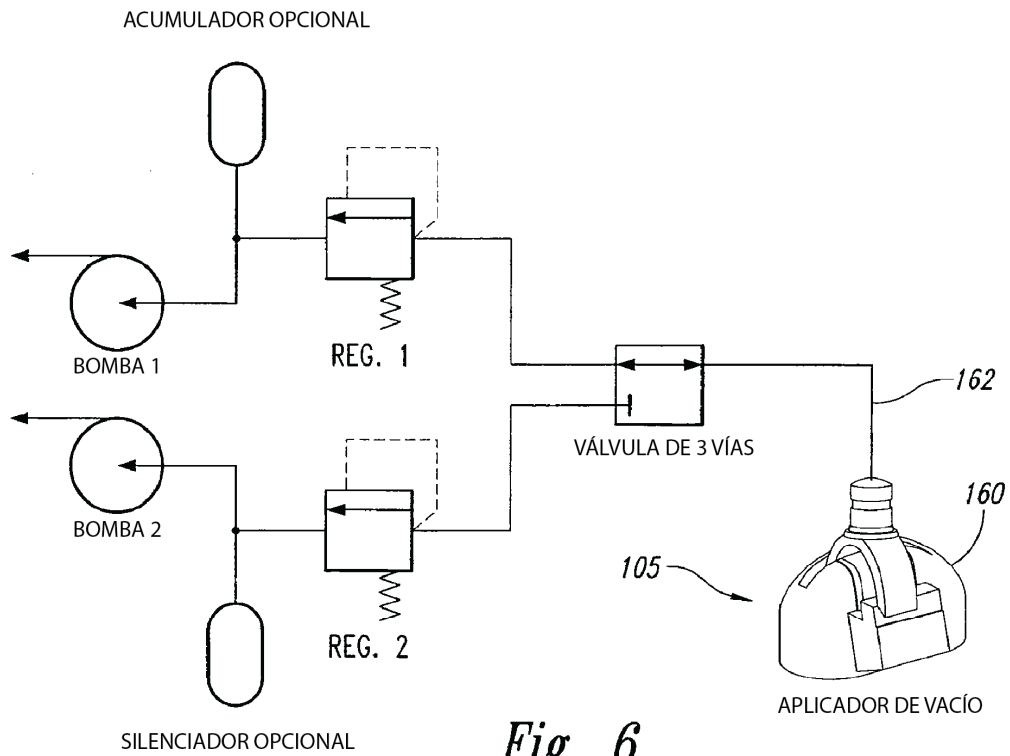


Fig. 6

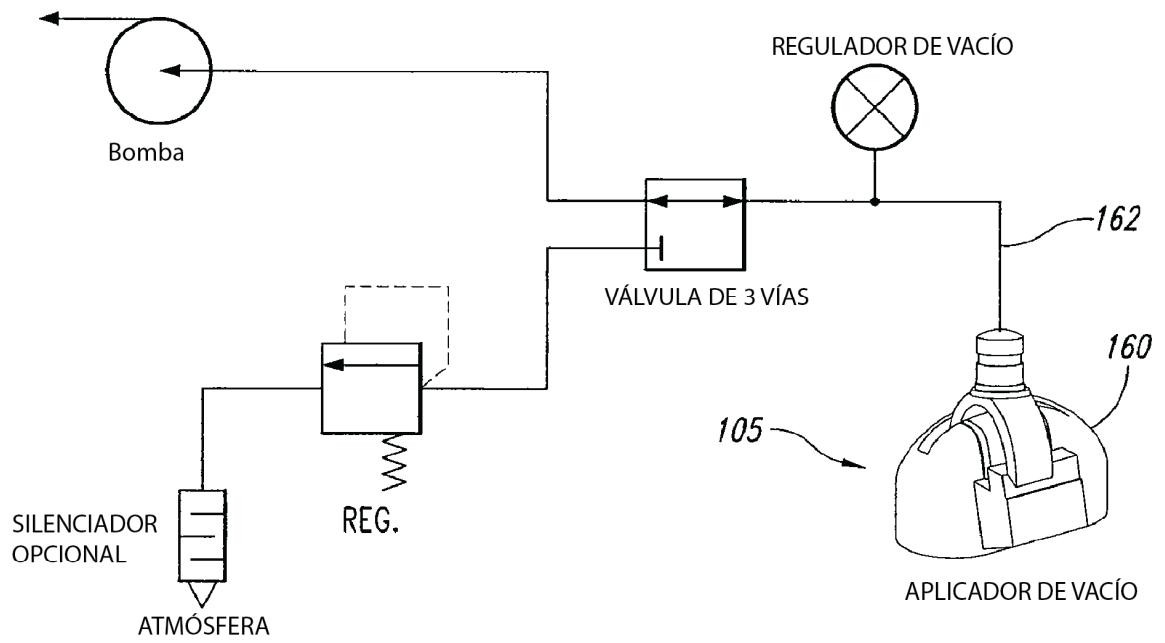


Fig. 7

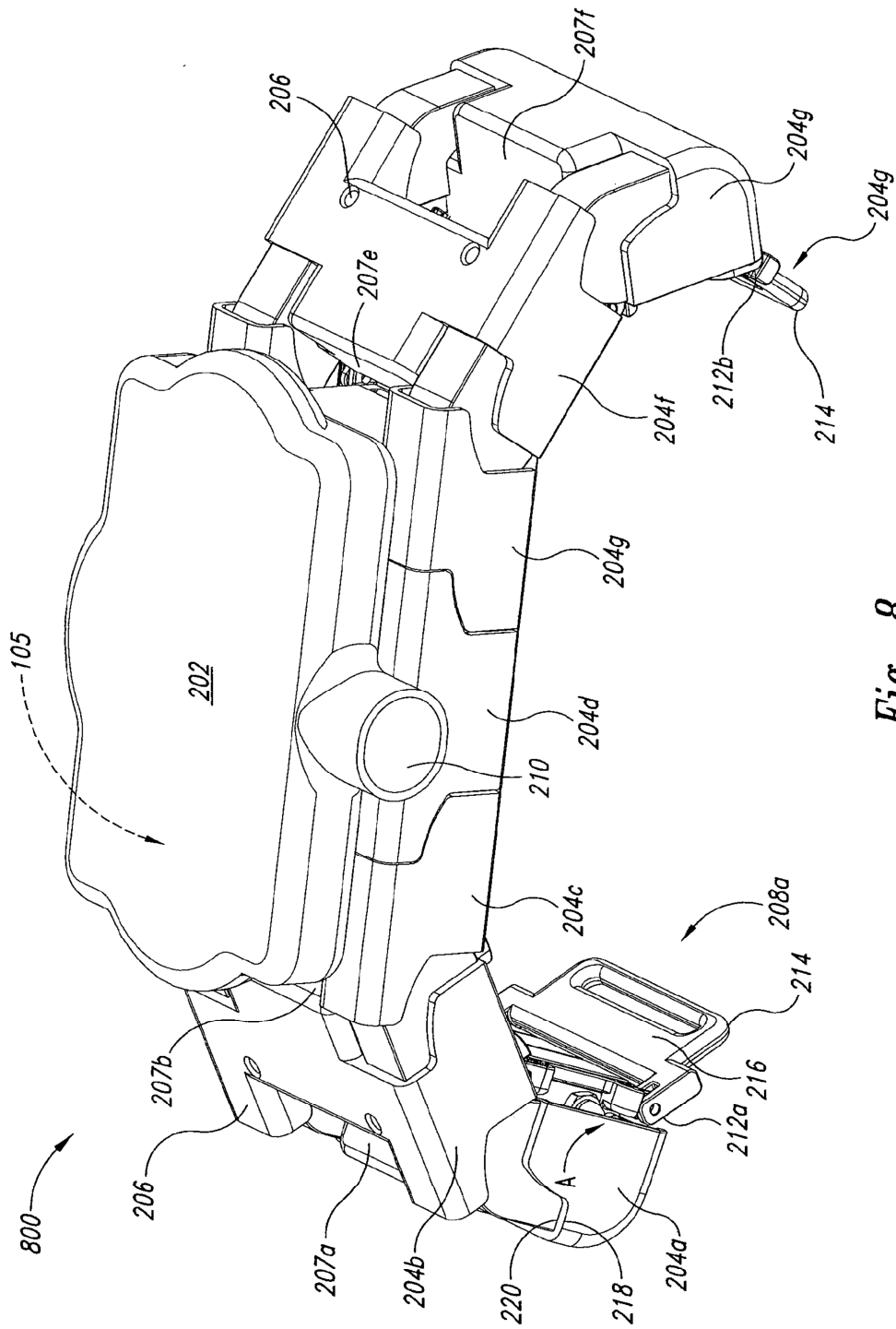


Fig. 8

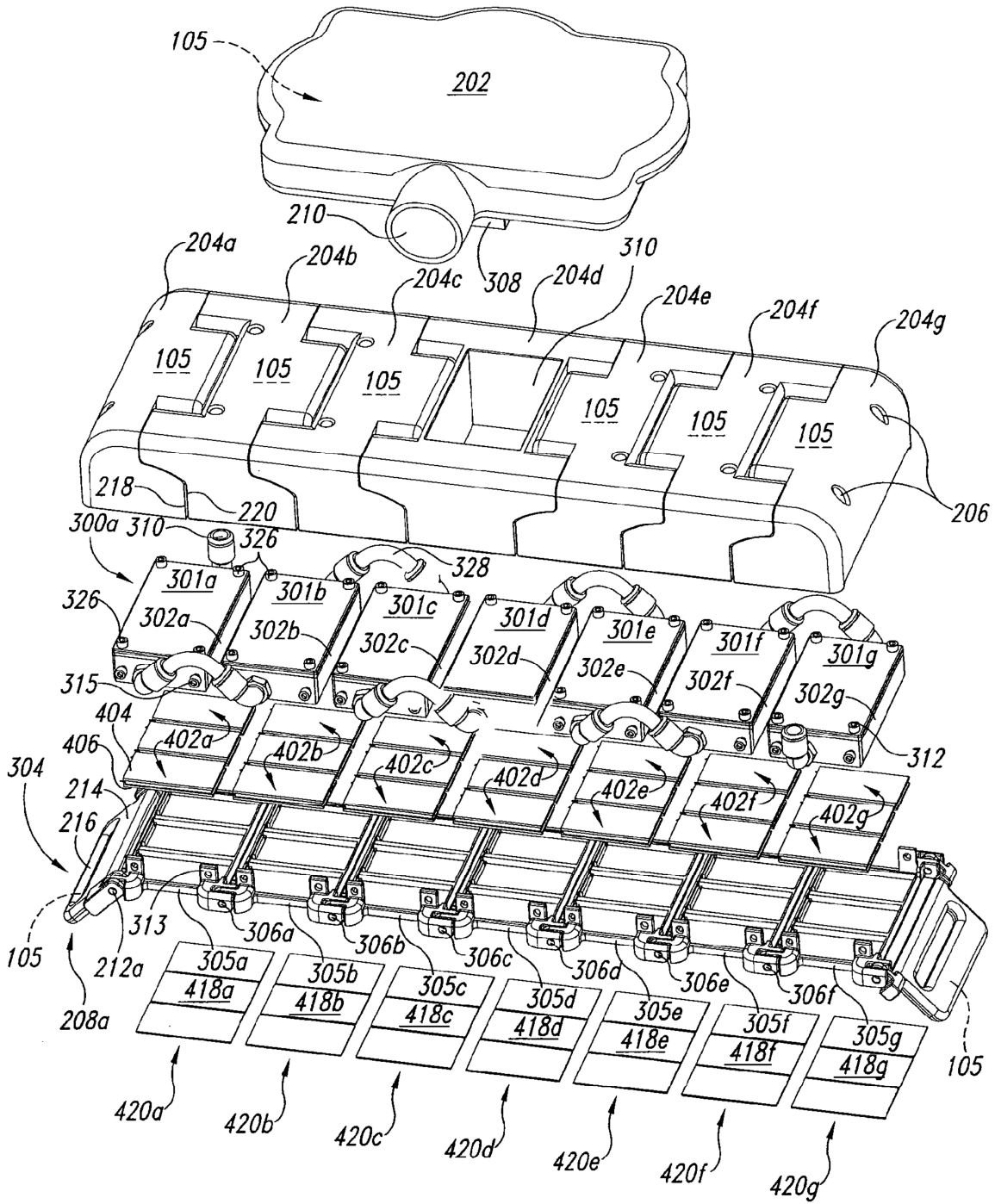


Fig. 9

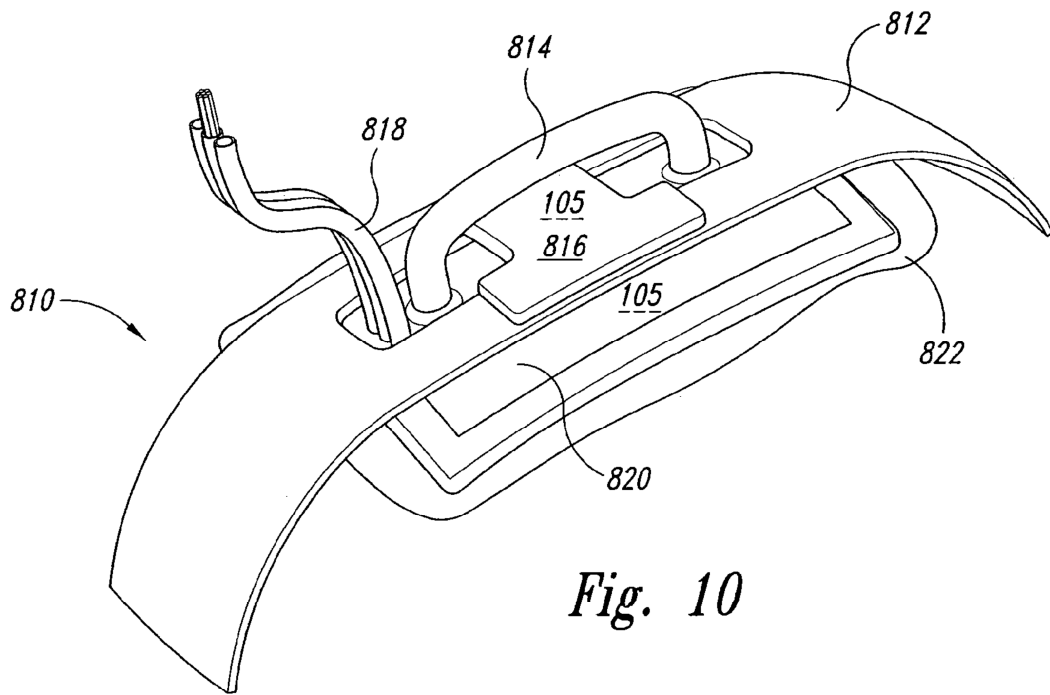


Fig. 10

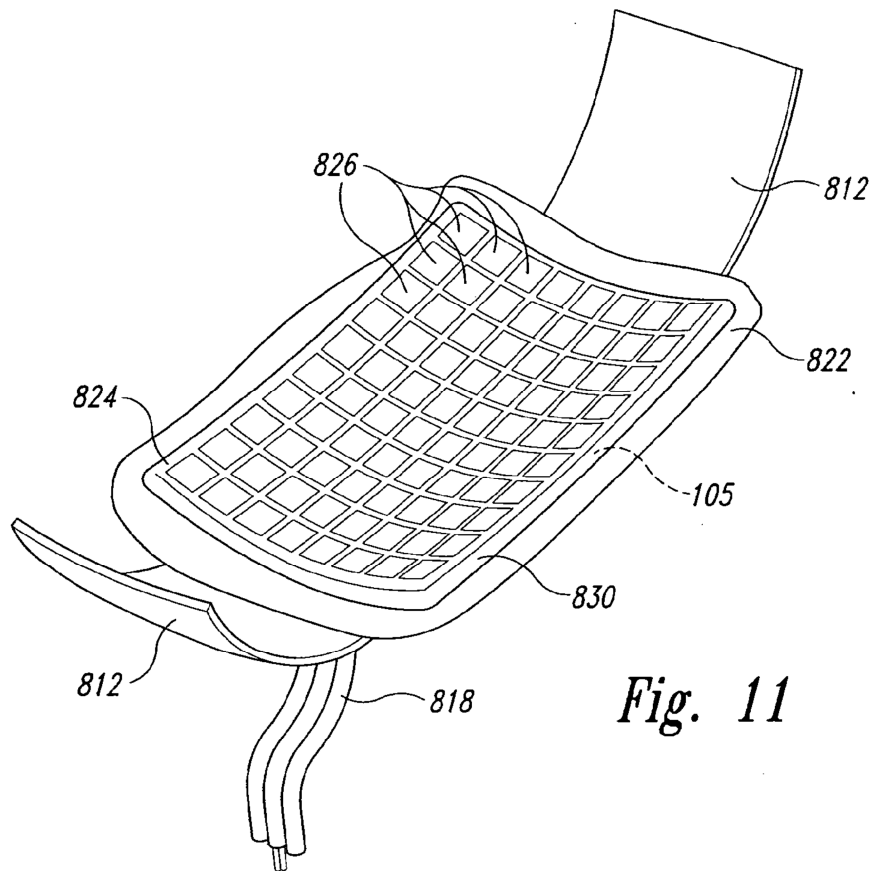


Fig. 11

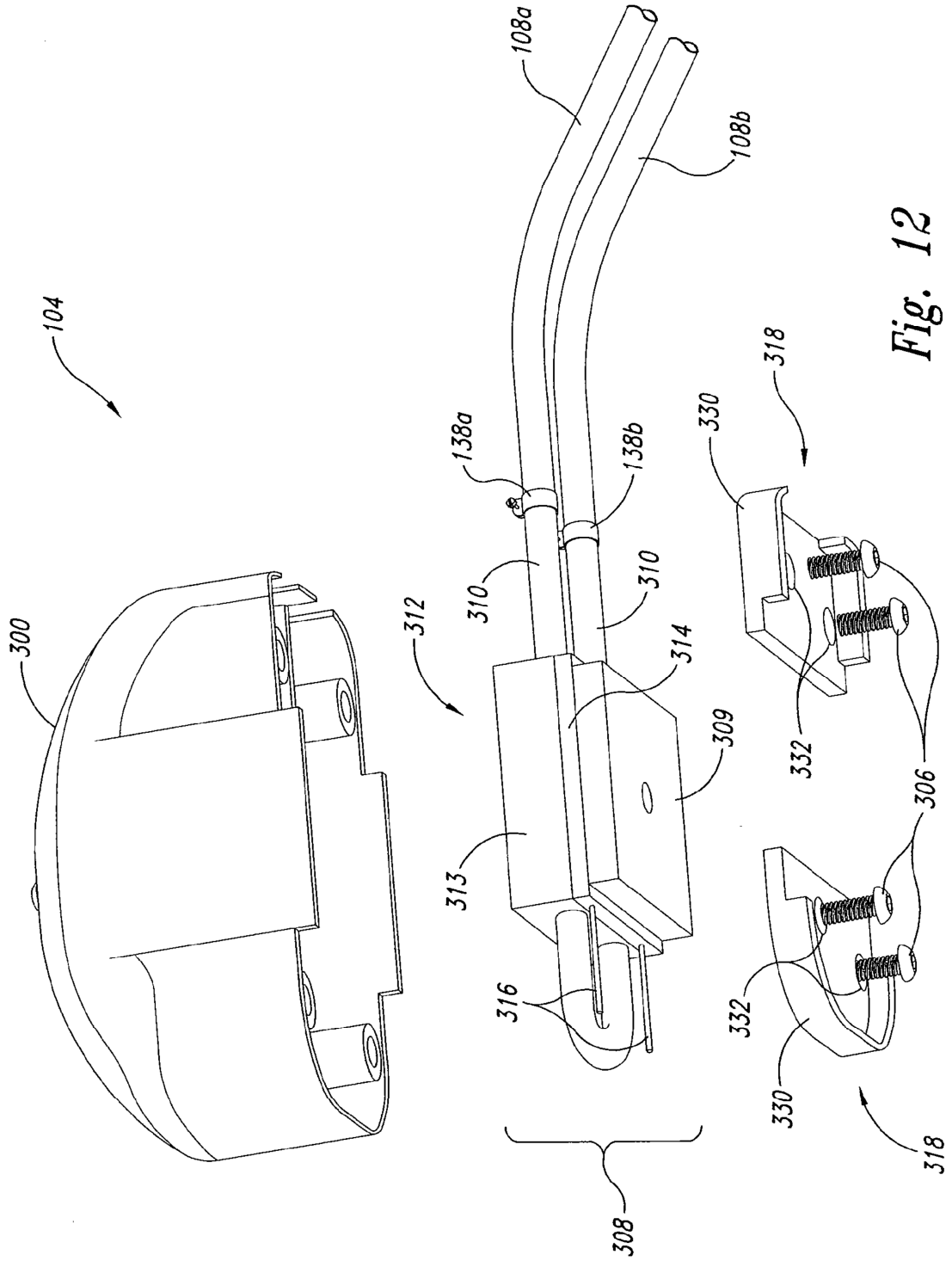


Fig. 12

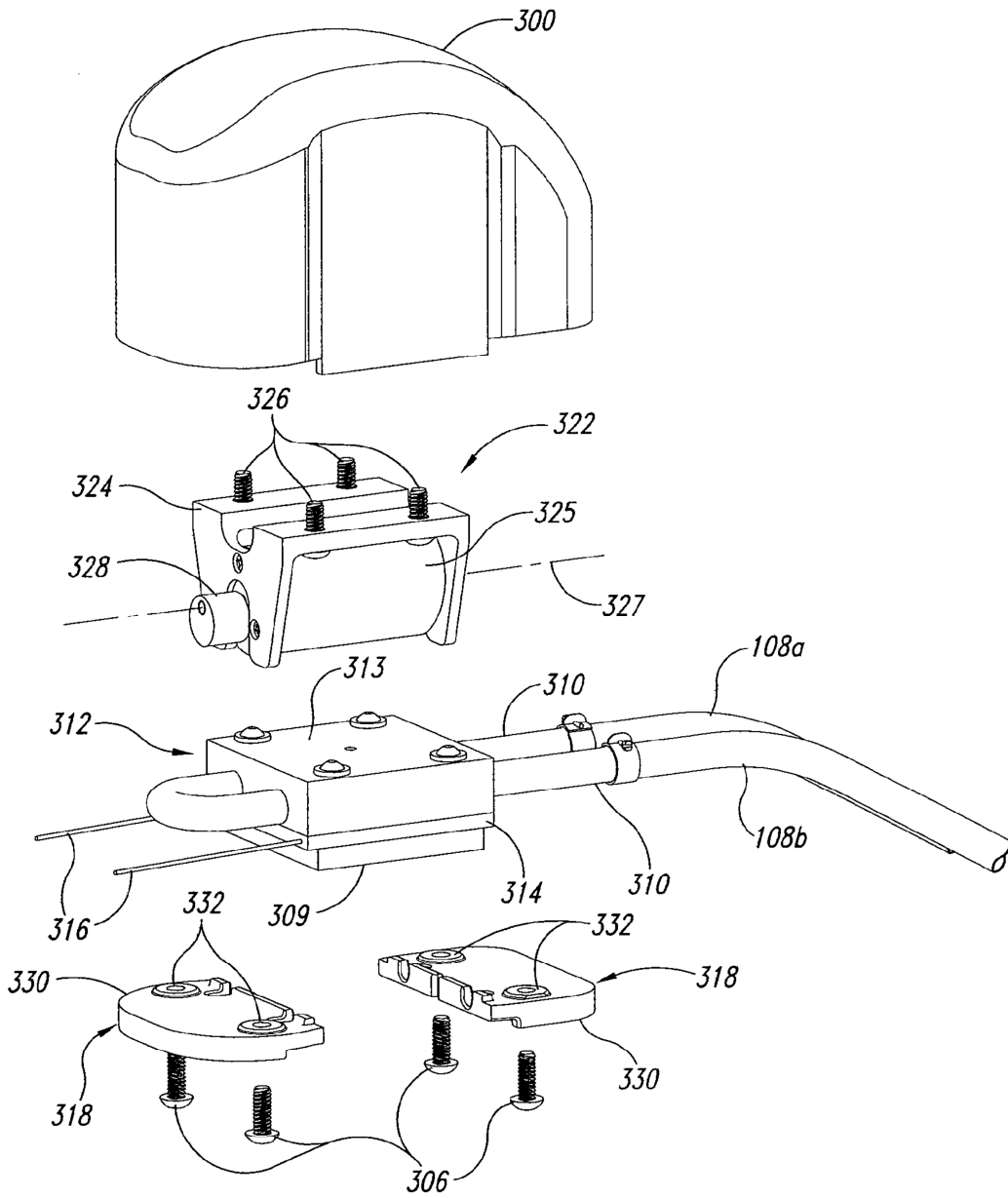


Fig. 13

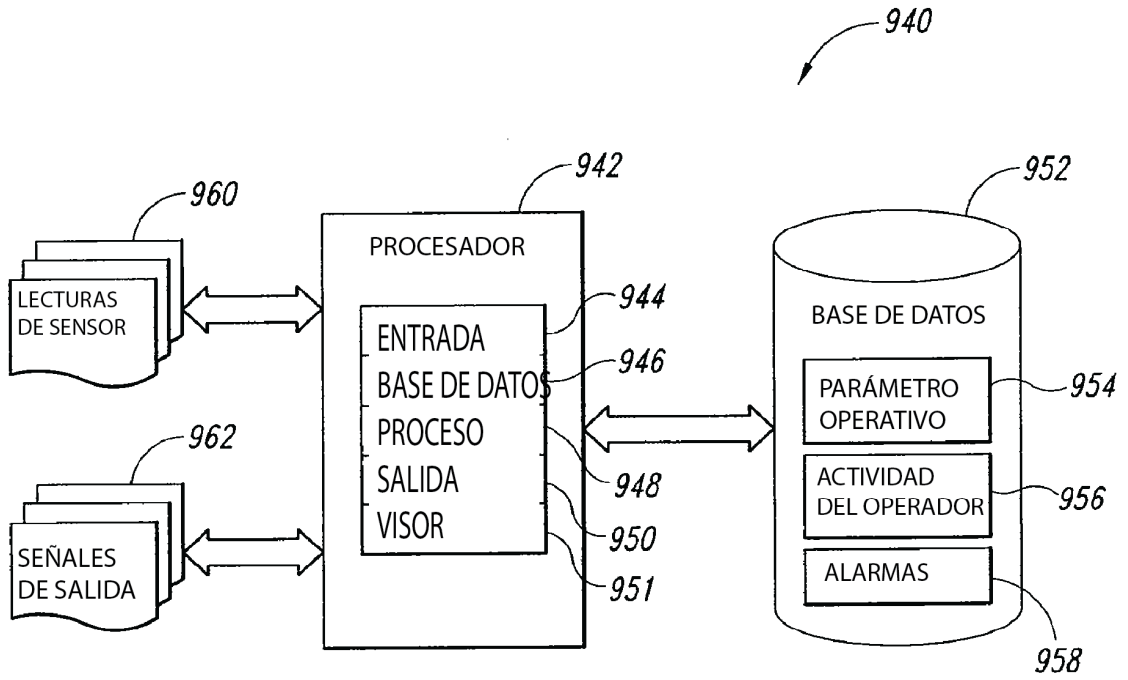


Fig. 14