

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 466 352**

51 Int. Cl.:

A61M 1/00 (2006.01)

F04B 33/00 (2006.01)

F04B 37/10 (2006.01)

F04B 49/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.05.2009 E 10188480 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.04.2014 EP 2305325**

54 Título: **Bomba de presión reducida que tiene capacidades de presión regulada**

30 Prioridad:

02.05.2008 US 50145 P

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

10.06.2014

73 Titular/es:

**KCI LICENSING, INC. (100.0%)
P.O. Box 659508
San Antonio, TX 78265-9508 , US**

72 Inventor/es:

**COULTHARD, RICHARD DANIEL JOHN;
ROBINSON, TIMOTHY MARK y
LOCKE, CHRISTOPHER BRIAN**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 466 352 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

Bomba de presión reducida que tiene capacidades de presión regulada

Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

5 La presente invención se refiere generalmente a sistemas de tratamiento con presión reducida y, en particular, a un sistema de tratamiento con presión reducida accionado manualmente, que tiene capacidades para proporcionar una presión regulada al lugar de un tejido.

2. Descripción de la técnica relacionada

10 Los estudios clínicos y la práctica han demostrado que el hecho de proporcionar una presión reducida en las proximidades del lugar de un tejido aumenta y acelera el crecimiento de tejido nuevo en el lugar del tejido. Las aplicaciones de este fenómeno son numerosas, pero una aplicación particular de la presión reducida ha implicado heridas en el tratamiento. Este tratamiento (al que se hace referencia frecuentemente en la comunidad médica como "terapia de herida con presión negativa", "terapia con presión reducida" o "terapia por vacío") proporciona diversos beneficios, incluyendo la migración de tejidos epitelial y subcutáneo, un flujo sanguíneo mejorado, así como la deformación microscópica, o microdeformación, del tejido en el lugar de la herida. Estos beneficios, en conjunto, tienen como resultado un desarrollo incrementado del tejido de granulación y tiempos de cicatrización más rápidos. Por lo común, se aplica presión reducida al tejido a través de una almohadilla porosa u otro dispositivo de recogida. La almohadilla porosa contiene celdas o poros que son capaces de distribuir presión reducida al tejido así como fluidos de canalización que son extraídos del tejido. La almohadilla porosa puede haberse incorporado a un vendaje que tiene otros componentes que facilitan el tratamiento.

20 El documento US 6.174.306 divulga un dispositivo para la obturación por vacío de una lesión, que comprende un recipiente combinado con una bomba. El documento US 4.903.726 divulga un cartucho médico de regulación con vacío para un vacío por conducción.

Compendio

25 Los problemas que presentan los sistemas de presión reducida ya existentes se solucionan gracias a los sistemas y métodos de las realizaciones ilustrativas que se describen en esta memoria. En una realización ilustrativa, una bomba de presión reducida accionada manualmente incluye un primer tambor que tiene una pared sustancialmente cilíndrica y un extremo cerrado. Un pistón se ha dispuesto de forma movable dentro del primer tambor, y se ha definido una cámara de carga entre el extremo cerrado del primer tambor y el pistón. Un resorte de pistón se encuentra asociado de forma operativa con el pistón con el fin de forzar, o cargar, el pistón en una dirección que permite un incremento en el volumen de la cámara de carga. Se ha dispuesto un elemento de obturación dentro del primer tambor, y se ha definido una cámara regulada entre el elemento de obturación y el pistón. Un paso regulador proporciona una comunicación de fluido entre la cámara de carga y la cámara reguladora. Un segundo tambor está asociado operativamente con el pistón con el fin de desplazar el pistón hacia una posición comprimida cuando la bomba de presión reducida está siendo accionada manualmente por un usuario. Un cuerpo de válvula está asociado operativamente con el paso regulador al objeto de permitir o impedir, selectivamente, la comunicación de fluido entre la cámara de carga y la cámara regulada.

40 En otro ejemplo, un aparato de tratamiento con presión reducida incluye una cámara de pistón que tiene un extremo cerrado y un pistón dispuesto dentro de la cámara de pistón, el cual es movable entre una posición extendida y una posición comprimida. Una cámara de carga está dispuesta entre el pistón y el extremo cerrado, de tal manera que la cámara de carga tiene un primer volumen cuando el pistón se encuentra en la posición comprimida, y un segundo volumen cuando el pistón está en la posición extendida. El primer volumen es más pequeño que el segundo volumen. Se ha proporcionado un miembro de empuje, o carga, para cargar el pistón hacia la posición extendida. Un miembro de válvula permite que el fluido salga de la cámara de carga conforme el pistón se desplaza hacia la posición comprimida, e impide que el fluido entre en la cámara de carga a medida que el pistón se desplaza hacia la posición extendida. El aparato de tratamiento con presión reducida incluye, adicionalmente, una cámara regulada y un paso destinado a permitir la comunicación de fluido entre la cámara regulada y la cámara de carga. Se ha proporcionado un miembro regulador con el fin de regular la comunicación de fluido a través del paso entre la cámara de carga y la cámara regulada.

50 En otra realización, un aparato de tratamiento de presión reducida incluye una cámara de carga que almacena una primera presión que es menor que una presión ambiental, y una cámara regulada que almacena una segunda presión que es menor que la presión ambiental. La primera presión es menor que la segunda presión. Un conducto proporciona una comunicación de fluido entre la cámara regulada y la cámara de carga. Un miembro regulador está asociado operativamente con el conducto para impedir la comunicación de fluido a través del conducto cuando la segunda presión es menor o igual que una presión de terapia deseada, y con el fin de permitir la comunicación de fluido a través del conducto cuando la segunda presión excede la presión de terapia deseada.

- En aún otro ejemplo, un sistema de tratamiento con presión reducida incluye un colector configurado para ser colocado en el lugar de un tejido, así como una cámara regulada, en comunicación de fluido con el lugar del tejido para suministrar una presión de terapia deseada al lugar del tejido. Existe una cámara de carga configurada para almacenar una presión de carga que es menor que la presión de terapia deseada. Un paso proporciona una comunicación de fluido entre la cámara regulada y la cámara de carga. Un cuerpo de válvula está asociado operativamente con el paso para reducir sustancialmente la comunicación de fluido a través del paso cuando la presión en el interior de la cámara regulada es menor o igual que la presión de terapia deseada, y con el fin de permitir la comunicación de fluido a través del paso cuando la presión dentro de la cámara regulada supera la presión de terapia deseada.
- En aún otro ejemplo, un método para proporcionar un tratamiento con presión reducida al lugar de un tejido incluye almacenar una presión de carga dentro de una cámara de carga. Se suministra una presión de terapia deseada desde una cámara regulada hasta el lugar del tejido. Cuando la presión en el interior de la cámara regulada supera la presión de terapia deseada, la presión dentro de la cámara regulada se ve reducida al permitir la comunicación de fluido entre la cámara de carga y la cámara regulada.
- Otros propósitos, características y ventajas se pondrán de manifiesto de forma evidente con referencia a los dibujos y a la descripción detallada que sigue.

Breve descripción de los dibujos

- La Figura 1 ilustra una vista en perspectiva de un sistema de tratamiento con presión reducida de acuerdo con una realización ilustrativa, de tal manera que el sistema de tratamiento con presión reducida tiene una bomba de presión reducida configurada para suministrar una presión reducida a un vendaje colocado en el lugar de una herida;
- La Figura 2 representa una vista en alzado frontal y en corte transversal del vendaje de la Figura 1, tomado por la línea 2-2;
- La Figura 3 ilustra un esquema de un aparato de tratamiento con presión reducida de acuerdo con una realización ilustrativa, de tal modo que el aparato de tratamiento con presión reducida tiene una cámara de carga, una cámara regulada y un miembro regulador, de manera que el miembro regulador se ha mostrado en una posición abierta;
- La Figura 4 representa un esquema del aparato de tratamiento con presión reducida de la Figura 2, de tal modo que el miembro regulador se ha mostrado en una posición cerrada;
- La Figura 5 ilustra un esquema de un dispositivo accionado por pistón para uso con el aparato de tratamiento con presión reducida de la Figura 3, con el fin de cargar la cámara de carga con una presión reducida, de tal manera que el dispositivo accionado por pistón tiene un pistón que se ha mostrado en una posición comprimida;
- La Figura 6 representa un esquema el dispositivo accionado por pistón de la Figura 5, en la que el pistón se ha mostrado en una posición extendida;
- La Figura 7 ilustra una vista en perspectiva desde un lado de un aparato de tratamiento con presión reducida de acuerdo con una realización ilustrativa;
- La Figura 8 representa una vista en alzado frontal del aparato de tratamiento con presión reducida de la Figura 7;
- La Figura 9 ilustra una vista en perspectiva desde un lado y en despiece del aparato de tratamiento con presión reducida de la Figura 7;
- La Figura 10 representa una vista en perspectiva desde detrás y en despiece del aparato de tratamiento con presión reducida de la Figura 7;
- La Figura 11 ilustra una vista lateral en corte transversal del aparato de tratamiento con presión reducida de la Figura 8, tomado a lo largo de la línea 11-11, en la que el aparato de tratamiento con presión reducida se ha mostrado en una posición extendida;
- La Figura 12 representa una vista en perspectiva desde detrás y desde arriba de un pistón del aparato de tratamiento con presión reducida de la Figura 7;
- La Figura 13 ilustra una vista en perspectiva desde detrás y desde debajo del pistón de la Figura 12;
- La Figura 14 representa una vista en perspectiva desde detrás y desde arriba de un elemento de obturación del aparato de tratamiento con presión reducida de la Figura 7;
- La Figura 15 ilustra una vista en perspectiva desde detrás y desde debajo del elemento de obturación de la Figura 14;
- La Figura 16 representa una vista en perspectiva desde detrás y desde arriba de un segundo tambor del aparato de

tratamiento con presión reducida de la Figura 7;

La Figura 17 ilustra una vista en perspectiva desde detrás y desde debajo del segundo tambor de la Figura 16;

La Figura 18 representa una vista lateral en corte transversal del aparato de tratamiento con presión reducida mostrado en una posición comprimida;

5 La Figura 19 ilustra una vista en corte transversal y ampliada del aparato de tratamiento con presión reducida de la Figura 18, de tal modo que el aparato de tratamiento con presión reducida tiene un cuerpo de válvula que se muestra en una posición cerrada;

La Figura 20 representa una vista en corte transversal y ampliada del aparato de tratamiento con presión reducida de la Figura 19, con el cuerpo de válvula mostrado en una posición abierta;

10 La Figura 20A representa una vista en corte transversal y ampliada, similar a la de la Figura 20, de un aparato de tratamiento con presión reducida de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 21 ilustra una vista en perspectiva de un aparato de tratamiento con presión reducida de una realización ilustrativa;

15 La Figura 22 representa una vista lateral en corte transversal del aparato de tratamiento con presión reducida de la Figura 21, tomado a lo largo de la línea 22-22; y

La Figura 23 ilustra un gráfico de la presión de la cámara regulada frente el tiempo para un aparato de tratamiento con presión reducida.

Descripción detallada de realizaciones ilustrativas

20 En la descripción detallada que sigue de diversas realizaciones ilustrativas, se hace referencia a los dibujos que se acompañan, que forman parte de la misma y en los cuales se han mostrado, a modo de ilustración, realizaciones preferidas específicas en las que puede llevarse a la práctica la invención. Estas realizaciones se describen con suficiente detalle como para hacer posible a los expertos de la técnica poner en práctica la invención, y se entiende que pueden utilizarse otras realizaciones y que los lógicos cambios estructurales, mecánicos, eléctricos y químicos pueden llevarse a cabo sin apartarse del espíritu y del ámbito de la invención. A fin de evitar un grado de detalle que no es necesario para permitir a los expertos de la técnica poner en práctica las realizaciones que se describen en esta memoria, la descripción puede omitir cierta información conocida por los expertos de la técnica. La siguiente descripción detallada no ha de tomarse, por tanto, en un sentido limitativo y el alcance de las realizaciones ilustrativas se define únicamente por las reivindicaciones que se acompañan.

30 La expresión "presión reducida", tal y como se utiliza en la presente memoria, se refiere generalmente a una presión menor que la presión ambiental en el lugar de un tejido que se está sometiendo a tratamiento. En la mayoría de los casos, esta presión reducida será menor que la presión atmosférica a la que se encuentra sometido el paciente. Alternativamente, la presión reducida será menor que una presión hidrostática asociada con el tejido en el lugar del tejido. Si bien el término o expresión "vacío" y "presión negativa" pueden ser utilizados para describir la presión aplicada al lugar del tejido, la reducción de presión real aplicada al lugar del tejido puede ser significativamente menor que la reducción de presión asociada normalmente con un vacío total. La presión reducida puede generar, inicialmente, un flujo de fluido en la zona del lugar del tejido. A medida que la presión hidrostática en torno al lugar del tejido se aproxima a la presión reducida deseada, el flujo puede remitir, y la presión reducida se mantiene entonces. A menos que se indique lo contrario, los valores de presión establecidos en esta memoria son presiones manométricas. Similarmente, las referencias a incrementos en la presión reducida se refieren, por lo común, a una reducción de la presión absoluta, mientras que los decrementos en la presión reducida se refieren, por lo común, a un incremento de la presión absoluta.

45 La expresión "lugar del tejido", tal y como se utiliza en la presente memoria, se refiere a una herida o defecto situado en, o en el seno de, cualquier tejido, incluyendo tejido óseo, tejido adiposo, tejido muscular, tejido nervioso, tejido dérmico, tejido vascular, tejido conectivo, cartilago, tendones o ligamentos, aunque no está limitado a estos. La expresión "lugar del tejido" puede referirse, adicionalmente, a zonas de cualquier tejido que no están necesariamente heridas ni son defectuosas, sino que, en lugar de ello, son zonas en las que se desea añadir, o favorecer el crecimiento de, tejido adicional. Por ejemplo, el tratamiento de tejido con presión reducida puede ser utilizado en ciertas zonas de tejido para hacer crecer tejido adicional que puede ser cosechado y trasplantado a otra ubicación de tejido.

50 Los sistemas de tratamiento con presión reducida son, a menudo, aplicados a heridas grandes y con una alta exudación presentes en pacientes que están recibiendo cuidados intensivos o crónicos, así como a otras heridas graves que no son fácilmente susceptibles de hacerse cicatrizar sin la aplicación de presión reducida. Las heridas de escasa gravedad que son más pequeñas en volumen y producen menos exudación se han venido tratando, generalmente, mediante el uso de vendajes avanzados, en lugar del tratamiento con presión reducida. Pueden obtenerse, no obstante, mejoras en la cicatrización de la herida utilizando el tratamiento con presión reducida,

incluso con heridas más pequeñas y de menor gravedad.

En la actualidad, el uso del tratamiento con presión reducida no se considera una opción viable o accesible para las heridas de escasa gravedad debido a la mano de obra que se necesita para hacer el seguimiento y cambiar componentes del sistema, a la necesidad de personal médico adiestrado que supervise el tratamiento, y al coste del tratamiento. Por ejemplo, la complejidad de los sistemas actuales de tratamiento con presión reducida limita la capacidad de una persona con escaso conocimiento especializado o que carece de él, para administrarse tal tratamiento a sí misma o a otros. El tamaño de los sistemas actuales de tratamiento con presión reducida también dificulta la movilidad tanto del sistema de tratamiento como de la persona a la que se está aplicando el tratamiento. Por ejemplo, los actuales sistemas de tratamiento con presión reducida requieren el uso de un bote independiente que almacene la exudación u otro líquido procedente del lugar del tejido. Los actuales sistemas de tratamiento con presión reducida son también, por lo común, no desechables después de cada tratamiento y requieren componentes eléctricos u otros dispositivos motorizados con el fin de aplicar la presión reducida que se utiliza en el tratamiento.

Si bien el tratamiento con presión reducida se proporciona, por lo común, en un hospital o instalación de cuidados supervisados, existen un gran número de situaciones en las que puede ser ventajoso proporcionar terapia con presión reducida a pacientes ambulatorios u otros que estén fuera de estas instalaciones convencionales. Un sistema de presión reducida convencional incluye una bomba de presión reducida, alimentada con energía eléctrica, que requiere que el paciente permanezca relativamente quieto durante el tratamiento. Existe la necesidad de una bomba portátil que tenga un tamaño pequeño y sea susceptible de ser accionada manualmente, y reactivada si es necesario, por el paciente que recibe el tratamiento.

Haciendo referencia a las Figuras 1 y 2, un sistema 100 de tratamiento con presión reducida de acuerdo con una realización ilustrativa incluye un vendaje 104 de presión reducida, colocado en el lugar 108 de un tejido de un paciente. El vendaje 104 de presión reducida está conectado en comunicación de fluido a una fuente 110 de suministro de presión reducida por un conducto 112. El conducto 112 puede comunicarse, en comunicación de fluido, con el vendaje 104 de presión reducida a través de un adaptador 116 de tubos. En la realización ilustrada en la Figura 1, la fuente 110 de suministro de presión reducida es una bomba accionada manualmente tal como las bombas de presión regulada que se han descrito en esta memoria. En otra implementación, la fuente 110 de suministro de presión reducida puede incluir capacidades de regulación de presión pero puede, inicialmente, haberse cargado o recargado hasta una presión reducida seleccionada por medio de una bomba de presión reducida o de vacío que es accionada por un motor eléctrico. En aún otra realización, la fuente 110 de suministro de presión reducida puede ser cargada hasta la presión reducida seleccionada por una lumbrera de succión de pared tal como las que se encuentran disponibles en hospitales y otras dependencias médicas.

La fuente 110 de suministro de presión reducida puede estar alojada dentro de una unidad de tratamiento con presión reducida (no mostrada) o utilizarse en combinación con esta, la cual puede contener también sensores, unidades de procesamiento, indicadores de alarma, memoria, bases de datos, software, unidades de presentación visual e interfaces de usuario que facilitan adicionalmente la aplicación del tratamiento con presión reducida al lugar 108 del tejido. En un ejemplo, puede haberse dispuesto un sensor o conmutador (no mostrado) en, o cerca de, la fuente 110 de suministro de presión reducida con el fin de determinar la presión de fuente generada por la fuente 110 de suministro de presión reducida. El sensor puede comunicarse con una unidad de procesamiento que supervisa y controla la presión reducida que es suministrada por la fuente 110 de suministro de presión reducida. El aporte de presión reducida al vendaje 104 de presión reducida y al lugar 108 del tejido favorece el crecimiento de tejido nuevo al mantener el drenaje de la exudación desde el lugar del tejido, aumentar el flujo sanguíneo a tejidos que rodean el lugar del tejido, y crear deformaciones microscópicas en el lugar del tejido.

El vendaje 104 de presión reducida incluye un colector de distribución 120, configurado para ser colocado en el lugar 108 del tejido, así como una capa de obturación 122, destinada a hacer que el vendaje 104 de presión reducida forme un cierre hermético en torno al lugar 108 del tejido. Una cubierta 124, o paño, se ha colocado sobre el colector de distribución 120 y la capa de obturación al objeto de mantener la presión reducida por debajo de la cubierta 124, en el lugar del tejido. La cubierta 124 puede extenderse más allá del perímetro del lugar del tejido y puede incluir un adhesivo o agente de unión sobre la cubierta 124 con el fin de asegurar la cubierta al tejido adyacente al lugar del tejido. En una realización, puede utilizarse el adhesivo dispuesto sobre la cubierta 124, en lugar de la capa de obturación 122, si bien la capa de obturación 122 puede ser utilizada en combinación con el adhesivo de la cubierta 124 para mejorar la formación de un cierre hermético con la cubierta 124 en el lugar 108 del tejido. En otra realización, puede utilizarse la capa de obturación 122, en lugar de disponer adhesivo sobre la cubierta 124.

El colector de distribución 120 del vendaje 104 de presión reducida está configurado para entrar en contacto con el lugar 108 del tejido. El colector de distribución 120 puede estar parcial o completamente en contacto con el lugar 108 del tejido que está siendo tratado por el vendaje 104 de presión reducida. Cuando el lugar 108 del tejido es una herida, el colector de distribución 120 puede llenar parcial o totalmente la herida.

El colector de distribución 120 puede ser de cualquier tamaño, forma o espesor, dependiendo de una diversidad de factores, tales como el tipo de tratamiento que se está implementando o la naturaleza y el tamaño del lugar 108 del tejido. Por ejemplo, el tamaño y la forma del colector de distribución 120 pueden ser particularizados por un usuario

para cubrir una porción particular del lugar 108 del tejido, o para llenar, o llenar parcialmente, el lugar 108 del tejido. Si bien el colector de distribución 120 ilustrado en la Figura 3 tiene una forma cuadrada, el colector 120 de distribución puede conformarse en forma de círculo, oval, poligonal, con una forma irregular, o con cualquier otra forma.

5 En un ejemplo ilustrativo, el colector de distribución 120 es de un material de espuma que distribuye la presión reducida al lugar 108 del tejido cuando el colector de distribución 120 está en contacto con el lugar 108 del tejido o cerca de este. El material de espuma puede ser hidrófobo o hidrófilo. En un ejemplo no limitativo, el colector de distribución 120 es de una espuma de poliuretano reticulado, de celdas abiertas, tal como el vendaje GranuFoam[®], disponible en la Kinetic Concepts, Inc., de San Antonio, Texas.

10 En el ejemplo en que el colector de distribución 120 está hecho de un material hidrófilo, el colector de distribución 120 también funciona para extraer por efecto de mecha fluido lejos del lugar 1208 del tejido, a la vez que se continúa proporcionando una presión reducida al lugar 108 del tejido, en su función de colector. Las propiedades de extracción por efecto de mecha del colector de distribución 120 extraen fluido y lo separan del lugar 108 del tejido por flujo de capilaridad u otros mecanismos de efecto de mecha. Un ejemplo de espuma hidrófila es una espuma de celdas abiertas de alcohol de polivinilo, tal como el vendaje V.A.C. WhiteFoam[®], disponible en la Kinetic Concepts, Inc., de San Antonio, Texas. Otras espumas hidrófilas pueden incluir las que están hechas a partir de poliéster. Otras espumas que pueden exhibir características hidrófilas incluyen espumas hidrófilas que han sido tratadas o revestidas para proporcionar un comportamiento hidrófilo.

20 El colector de distribución 120 puede favorecer, adicionalmente, la granulación en el lugar 108 del tejido cuando se aplica una presión reducida a través del vendaje 104 de presión reducida. Por ejemplo, cualquiera de las superficies del colector de distribución 120, o todas ellas, pueden un perfil irregular, basto o dentado que provoca deformaciones microscópicas y tensiones en el lugar 108 del tejido cuando se aplica una presión reducida a través del colector de distribución 120. Estas deformaciones microscópicas, o microdeformaciones, y tensiones han demostrado aumentar el crecimiento de tejido nuevo.

25 En un ejemplo, el colector de distribución 120 puede haberse confeccionado de materiales biológicamente reabsorbibles que no tienen que ser retirados del cuerpo de un paciente con posterioridad al uso del vendaje 104 de presión reducida. Materiales reabsorbibles biológicamente adecuados pueden incluir, sin limitación, una mezcla polimérica de ácido poliláctico (PLA –“polylactic acid”) y ácido poliglicólico (PGA –“polyglycolic acid”). La mezcla polimérica puede también incluir, sin limitación, policarbonatos, polifumaratos y caprolactonas. El colector de distribución 120 puede servir, de manera adicional, como armazón para nuevo crecimiento celular, o bien puede utilizarse un nuevo material de armazón en combinación con el colector de distribución 120 para favorecer el crecimiento celular. Un armazón es una sustancia o estructura utilizada para mejorar o favorecer el crecimiento de células o la formación de tejido, tal como una estructura porosa tridimensional que proporciona un esqueleto para el crecimiento celular. Ejemplos ilustrativos de materiales de armazón incluyen el fosfato de calcio, el colágeno, el PLA / PGA, las hidroxiapatitas de coral, carbonatos, o materiales de aloinjerto [injerto de un donante].

35 Haciendo referencia a las Figuras 3 y 4, se ha ilustrado en ellas un aparato 150 de tratamiento con presión reducida, o bomba de presión reducida, o fuente de suministro de presión reducida, el cual incluye una cámara de carga 154, conectada en comunicación de fluido por un paso 156, o conducto, a una cámara regulada 158. Un miembro regulador 162 está asociado operativamente con el paso 156 para permitir o impedir, selectivamente, la comunicación de fluido entre la cámara de carga 154 y la cámara regulada 158. En la realización ilustrada en las Figuras 3 y 4, el miembro regulador 162 incluye un pistón 164 que está dispuesto dentro de la cámara regulada 158. El miembro regulador 162 incluye, de manera adicional, un resorte regulador 166 destinado a forzar, o cargar, el pistón 164 hacia una posición abierta, tal como se ilustra en la Figura 3. En la posición abierta, el pistón 164 permite la comunicación de fluido a través del paso 156. En una posición cerrada (mostrada en la Figura 4), el pistón 164 evita, o al menos reduce sustancialmente, la comunicación de fluido a través del paso 156.

40 Como se hecho notar anteriormente, la cámara de carga 154 está conectada en comunicación de fluido a cámara regulada 158 por el paso 156. La cámara de carga 154 puede incluir una abertura de entrada 170 para la introducción de una presión reducida en la cámara de carga, 154, o, como se explica más adelante, la cámara de carga 154 puede estar asociada operativamente con un dispositivo accionado por pistón o de otro tipo con el fin de cargar la cámara de carga 154 con la presión reducida. La cámara de carga 154 está bien acondicionada para recibir la presión reducida procedente de un dispositivo que es accionado manualmente, o bien, de forma alternativa, que es alimentado energéticamente por medios eléctricos u otros medios.

45 La cámara regulada 158 está conectada en comunicación de fluido, por un conducto 172, a un vendaje 174. En una realización, el conducto 172 y el vendaje 174 pueden ser similares al conducto 112 y al vendaje 104. Cuando el tratamiento con presión reducida se aplica al vendaje 174 y al lugar de un tejido, se desea aportar una presión reducida al vendaje 174 que es aproximadamente igual a una presión de terapia deseada. Para llevar esto a cabo, la cámara de carga 154 almacena una primera presión que es menor que la presión ambiental. La cámara regulada 158 almacena una segunda presión que es también menor que la presión ambiental. La primera presión almacenada en la cámara de carga 154 es menor que la segunda presión almacenada en la cámara regulada 158.

5 Cuando la segunda presión es menor o igual que la presión de terapia deseada, una fuerza contraria ejercida en el pistón es capaz de superar una fuerza de carga ejercida por el resorte regulador 166 en el pistón 164. La fuerza contraria ejercida en el pistón es el resultado de una diferencia de presiones a través de los lados opuestos del pistón 164. En un primer lado 176 del pistón 164, la presión ambiental (por ejemplo, la presión atmosférica) que rodea el aparato 150 de tratamiento con presión reducida, actúa sobre el pistón 164. En un segundo lado 178 del pistón 164, la segunda presión dentro de la cámara regulada 158 actúa sobre el pistón. Puesto que la segunda presión es menor que la presión ambiental, la fuerza contraria actúa sobre el primer lado 176 del pistón 164, contra la fuerza de carga del resorte regulador 166. Cuando la segunda presión del interior de la cámara regulada 158 es menor o igual que la presión de terapia deseada, el pistón 164 se desplaza hasta la posición cerrada y permanece en ella.

15 Si la segunda presión dentro de la cámara regulada 158 sube por encima de (es decir, excede) la presión de terapia deseada, posiblemente debido a fugas de fluido en el vendaje 178 o en el interior del aparato 158 de tratamiento con presión reducida, el pistón 164 es cargado de vuelta hacia la posición abierta por el resorte regulador 166. En la posición abierta, se permite la comunicación de fluido entre la cámara de carga 154 y la cámara regulada 158. Puesto que la primera presión dentro de la cámara de carga 154 es menor que la segunda presión dentro de la cámara regulada 158, la segunda presión en la cámara regulada 158 cae hasta que se llega a la presión de terapia deseada, punto en el cual el pistón 164 se desplaza de nuevo hasta la posición cerrada.

En una realización, la primera presión almacenada en la cámara de carga 154 es aproximadamente -150 mm Hg, y la presión de terapia deseada es aproximadamente -125 mm Hg.

20 Haciendo referencia a las Figuras 5 y 6, se ha proporcionado un dispositivo 180 accionado por pistón para cargar una cámara de carga 182 similar a la cámara de carga 154. El dispositivo 180 accionado por pistón incluye un pistón 184 dispuesto dentro de la cámara de carga 182. Este pistón 184 es capaz de realizar un movimiento de vaivén entre una posición comprimida (véase la Figura 5) y una posición extendida (véase la Figura 6). Un resorte 188 de pistón u otro miembro de carga se encuentra asociado operativamente dentro del pistón 184 con el fin de forzar, o cargar, el pistón 184 hacia la posición extendida.

30 Al objeto de cargar la cámara de carga 182, el pistón 184 es desplazado hasta la posición comprimida. Un elemento de obturación 190 u otro miembro de válvula permite que el fluido dentro de la cámara de carga 182 salga de la cámara de carga 182 a medida que el volumen de la cámara de carga 182 se reduce. Después de desplazar el pistón 184 hasta la posición comprimida, el resorte 188 de pistón trata de hacer retornar el pistón 184 a la posición extendida. A medida que el volumen de la cámara de carga 182 aumenta, el elemento de obturación 190 impide que entre fluido en la cámara de carga 182 pasando por el elemento de obturación 190, lo que tiene como resultado una caída de la presión dentro de la cámara de carga 182. Una vez que el pistón 184 se ha desplazado completamente hasta la posición extendida, el pistón 184 puede ser desplazado de nuevo hasta la posición comprimida para recargar la cámara de carga 182 con una presión reducida.

35 El dispositivo 180 accionado por pistón puede ser accionado manualmente por un usuario comprimiendo el pistón 184. Alternativamente, el pistón 184 puede ser accionado por un dispositivo de accionamiento eléctrico, hidráulico o neumático. Para todas las cámaras de carga que se describen en esta memoria, ha de apreciarse que la presión reducida puede ser suministrada a la cámara de carga por medios manuales o impulsados eléctricamente.

40 Haciendo referencia a las Figuras 7 y 8, un aparato de tratamiento con presión reducida, o fuente de suministro de presión reducida 211, de acuerdo con una realización ilustrativa, consiste en una bomba accionada manualmente que tiene un primer tambor, o tambor exterior, 215 y un segundo tambor, o tambor interior, 219. El primer tambor 215 incluye un paso 223 (véase la Figura 9) que tiene un extremo cerrado y un extremo abierto. El paso 223 puede estar definido por una pared sustancialmente cilíndrica. El paso 223 recibe de forma deslizante el segundo tambor 219 a través del extremo abierto del primer tambor 215, y el segundo tambor 219 es móvil entre una posición extendida y una posición comprimida. Si bien los primer y segundo tambores se han ilustrado de manera que tienen formas sustancialmente cilíndricas, las formas de los tambores pueden ser cualquier otra forma que permita el funcionamiento del dispositivo.

50 En la posición extendida, la fuente 211 de suministro de presión reducida está descargada y no aporta activamente o suministra una presión reducida. En la posición comprimida, la fuente 211 de suministro de presión reducida está cebada o cargada, y la fuente 211 de suministro de presión reducida es capaz de suministrar una presión reducida. Se ha proporcionado una lumbrera de salida 227 en el segundo tambor 219, la cual se ha configurado para comunicación de fluido con un tubo de aporte u otro conducto, que puede ser similar al tubo de aporte 135, de tal forma que la presión reducida generada por la fuente 211 de suministro de presión reducida puede ser aportada al lugar del tejido.

55 Haciendo referencia a las Figuras 9-11, la fuente 211 de suministro de presión reducida incluye, adicionalmente, un anillo 229 de tambor, un pistón 231 y un elemento de obturación 235. El anillo 229 de tambor está colocado en el extremo abierto del primer tambor 215 de manera que circunscribe el segundo tambor 219. El anillo 229 de tambor suprime los grandes espacios de separación entre el primer tambor 215 y el segundo tambor 219 en el extremo abierto del primer tambor 215. Cuando la fuente 211 de suministro de presión reducida es ensamblada, el pistón 231

y el elemento de obturación 235 son recibidos de forma deslizante dentro del paso 223 del primer tambor 215. Tanto el pistón 231 como el elemento de obturación 235 están colocados dentro del paso 223 entre el segundo tambor 219 y el extremo cerrado del primer tambor 215, de tal modo que el elemento de obturación 235 se sitúa entre el segundo tambor 219 y el pistón 231.

5 Haciendo referencia, más específicamente, a la Figura 11, el primer tambor 215 incluye un saliente 239 que se extiende desde el extremo cerrado del primer tambor 215 al interior del paso 223. Un resorte 243 de pistón u otro miembro de carga está colocado en el interior del paso 223 y es recibido en uno de los extremos del resorte 243 de pistón por el saliente 239. El saliente 239 reduce el movimiento lateral del resorte 243 de pistón dentro del paso 223. Un extremo opuesto del resorte 243 de pistón es recibido contra el pistón 231. El resorte 243 de pistón carga el pistón 231, el elemento de obturación 235 y el segundo tambor 219 en dirección a la posición extendida.

10 Haciendo referencia de nuevo a las Figuras 9-11, pero también a las Figuras 12 y 13, el pistón 231 incluye una pared exterior 247 y una pared interior 251, unidas por un suelo exterior 253. Se ha definido una cavidad anular 255 entre la pared exterior 247 y la pared interior 251, y existen una pluralidad de soportes radiales 259 situados entre la pared exterior 247 y la pared interior 251, dentro de la cavidad anular 255. Los soportes radiales 259 proporcionan rigidez adicional al pistón 231, y, con todo, la presencia de la cavidad anular 255 así como los tamaños y la distancia de separación de los soportes radiales 259 del interior de la cavidad anular 255 reducen el peso del pistón 231 en comparación con un pistón de una sola pared que no incluya una cavidad anular. Sin embargo, debe resultar evidente que cualquier diseño de pistón resultaría adecuado para la fuente de suministro de presión reducida descrita en esta memoria.

20 Se han dispuesto en el pistón 231 una pluralidad de guías 263 y, en una realización, se ha dispuesto una de las guías 263 en cada soporte radial 259. Como se describe con mayor detalle en esta memoria, las guías 263 sirven para alinear el pistón 231 con respecto al elemento de obturación 235 y al segundo tambor 219. Las guías 263 sirven, de manera adicional, para asegurar el pistón 231 al segundo tambor 219 por medio de un ajuste de rozamiento.

25 El pistón 231 incluye, de manera adicional, un receptáculo interior 267 que está definido por la pared interior 251, y un suelo interior 271. En una realización, el suelo interior 271 puede ser de dos niveles o de múltiples niveles, como se ilustra en la Figura 11, pero el suelo interior 271 puede, en lugar de eso, ser de un único nivel o sustancialmente plano. El suelo interior 271 puede haberse colocado de manera tal, que se define un rebaje 273 por debajo del suelo interior 271 para recibir un extremo del resorte 243 de pistón (véanse las Figuras 11 y 13). Un paso regulador 275 pasa a través del suelo interior 271. Puede existir un asiento 279 de válvula, colocado dentro del receptáculo interior 267, cerca del paso regulador 275, de tal manera que la comunicación de fluido a través del paso regulador 275 puede ser selectivamente controlada mediante el acoplamiento selectivo del asiento 279 de válvula con un cuerpo de válvula (que se describe con mayor detalle con referencia a la Figura 15).

30 Un pozo 283 está situado dentro de la cavidad anular 255 del pistón 231, y un canal 287 está conectado, en comunicación de fluido, entre el pozo 282 y el receptáculo interior 267. El canal 287 permite la comunicación de fluido entre el pozo 283 y el receptáculo interior 267.

35 Aún haciendo referencia a las Figuras 9-11, pero también a las Figuras 14 y 15, el elemento de obturación 235 incluye una porción central 291 que está circunscrita por una porción de falda 295. Se han dispuesto una pluralidad de aberturas de guiado 299 en la porción central 291 para recibir las guías 263 del pistón 231 cuando se ensambla la fuente 211 de suministro de presión reducida. Se ha dispuesto, de la misma manera, una abertura de comunicación 301 en la porción central 291, y, en una realización, la abertura de comunicación 301 está separada radialmente una distancia igual del centro del elemento de obturación que las aberturas de guiado 299. La abertura de comunicación 301 permite la comunicación de fluido a través de la porción central 291 del elemento de obturación 235 y con el pozo 283 del pistón 231, al ensamblarse.

40 La porción de falda 295 del elemento de obturación 235 se extiende axial y radialmente hacia fuera desde la porción central 291. Como se ilustra en la Figura 11, la porción de falda 295 que se extiende radialmente hacia fuera se acopla con una superficie interior 305 del primer tambor 215 con el fin de permitir una comunicación de fluido unidireccional, o en un solo sentido, que pasa por el elemento de obturación 235. En otras palabras, la porción de falda 295 del elemento de obturación 235 permite que el fluido fluya pasando por la porción de falda 295 cuando el flujo de fluido es dirigido desde el lado del elemento de obturación 235 en que está dispuesto el pistón 231, hacia el lado opuesto del elemento de obturación 235. La porción de falda 295, sin embargo, impide sustancialmente el flujo de fluido en la dirección opuesta. Si bien la porción de falda del elemento de obturación controla efectivamente la comunicación de fluido que pasa por la porción de falda 295, podría utilizarse, en su lugar, un miembro de válvula tal como, por ejemplo, una válvula de retención u otra válvula para llevar a cabo esta función.

45 Como se ha ilustrado con mayor detalle en las Figuras 11 y 15, un cuerpo 303 de válvula está colocado en la porción central 291 del elemento de obturación 235. Si bien pueden utilizarse cuerpos de válvula de muchos tipos, formas y tamaños, el cuerpo 303 de válvula puede tener forma de cono, con un vértice 309 que está configurado para acoplarse formando un cierre hermético con el asiento 279 de válvula del pistón 231. Si bien el cuerpo 303 de válvula se ha ilustrado de manera que es una parte integral del elemento de obturación 235, el cuerpo 303 de

válvula puede, alternativamente, ser un componente independiente del elemento de obturación 235 que se ha proporcionado para acoplarse al asiento 279 de válvula.

En un ejemplo, tanto el elemento de obturación 235 como el cuerpo 303 de válvula están hechos de un material de elastómero, el cual puede incluir, sin limitación, una silicona de calidad médica. Si bien pueden utilizarse muchos materiales diferentes para construir, formar o crear de otro modo el elemento de obturación 235 y el cuerpo 303 de válvula, se prefiere utilizar un material flexible para mejorar las propiedades de formación de un cierre hermético de la porción de falda 295 con la superficie interna 304, y del cuerpo 303 de válvula con el asiento 279 de válvula.

Haciendo referencia, más específicamente, a la Figura 11, se ha proporcionado un resorte regulador 307 para cargar el cuerpo 303 de válvula en alejamiento del pistón 231 y del asiento 279 de válvula. Uno de los extremos del resorte regulador 307 puede estar colocado concéntricamente en torno al asiento 279 de válvula, dentro del receptáculo interior 267 del pistón 231, en tanto que otro extremo del resorte regulador 307 puede estar colocado en torno al cuerpo 303 de válvula. La fuerza de carga proporcionada por el resorte regulador 307 fuerza el cuerpo 303 de válvula en dirección a una posición abierta en la que se permite la comunicación de fluido a través del paso regulador 275. En un ejemplo, cuando el resorte 307 carga el cuerpo 303 de válvula hacia la posición abierta, únicamente la porción central 291 del elemento de obturación 235 se desplaza hacia arriba debido a la flexibilidad del elemento de obturación (véase la Figura 20). En otro ejemplo, la fuerza de carga del resorte 307 puede desplazar todo el elemento de obturación 235 hacia la posición abierta, tal y como se ilustra en la Figura 20A.

Haciendo referencia de nuevo a las Figuras 9-11, pero también a las Figuras 16 y 17, el segundo tambor 219 incluye una primera porción de alojamiento 311 y una segunda porción de alojamiento 315. La primera porción 311 de alojamiento incluye una semienvuelta exterior 319 que tiene una abertura 323 dispuesta cerca de un extremo abierto de la primera porción 311 de alojamiento. Un suelo 327 está formado integralmente con, o unido de otra manera a, la carcasa exterior 319 en un extremo de la primera porción 311 de alojamiento, opuesto al extremo abierto. Un paso 331 puede haberse dispuesto centralmente en el suelo 327. Un casquillo 333 está integrado con, o unido a, la primera porción 311 de alojamiento. El casquillo 333 incluye la lumbrera de salida 227, que está físicamente alineada con la abertura 323 con el fin de permitir que un tubo de aporte se conecte en conexión de fluido con la lumbrera de salida 227. En un ejemplo, el casquillo 323 es un elemento de ajuste para fluido a noventa grados que permite que la lumbrera de salida 227 se comunique, en comunicación de fluido, con un conducto 335 situado dentro de la primera porción 311 de alojamiento. El conducto 335 puede ser un conducto rígido que está hecho del mismo material, o de un material similar, que el de la semienvuelta exterior, o bien, en un ejemplo alternativo, el conducto 335 puede ser flexible.

Haciendo referencia, más específicamente, a la Figura 17, se han dispuesto una pluralidad de aberturas de guiado 337 en el suelo 327 de la primera porción 311 de alojamiento. Cuando la fuente 211 de suministro de presión reducida es ensamblada, las aberturas de guiado 337 reciben las guías 263 del pistón 231 con el fin de garantizar que el segundo tambor 219 permanece alineado con el pistón 231. Un ajuste de rozamiento entre las guías 263 y las aberturas de guiado 337 ayuda a asegurar las posiciones relativas del pistón 231 y del segundo tambor 219. Debe resultar fácilmente evidente, sin embargo, que el pistón 231 y el segundo tambor 219 pueden ser asegurados por medios alternativos. Se ha dispuesto también una abertura de comunicación 338 en el suelo 327 para permitir la comunicación de fluido con el conducto 225 a través del suelo 327.

La segunda porción 315 de alojamiento puede incluir una capucha de extremo 339, unida integralmente o de otra manera a una guía 343. Conjuntamente, la capucha de extremo 339 y la guía 343 se acoplan de forma deslizante con la semienvuelta exterior 319 de la primera porción 311 de alojamiento con el fin de crear un segundo tambor 219 sustancialmente cerrado (con la excepción de diversas aberturas y pasos). Si bien el segundo tambor 219 puede ser construido de un menor número de componentes, la existencia de la primera porción 311 de alojamiento y la segunda porción 315 de alojamiento permite un acceso más fácil dentro del segundo tambor 219 y permite también un ensamblaje más fácil de la fuente 211 de suministro de presión reducida. Ventajas adicionales relativas al acoplamiento deslizante de la primera porción 311 de alojamiento y a la segunda porción 315 de alojamiento se explican con mayor detalle más adelante.

Un árbol 347 se extiende desde la capucha de extremo 339 e incluye un extremo de acoplamiento 349, opuesto a la capucha de extremo 339. Cuando el segundo tambor 219 es ensamblado, el árbol puede ser sustancialmente coaxial con el eje longitudinal del segundo tambor 219 y extenderse a través del paso 331 existente en el suelo 327 de la primera porción de alojamiento 311. Un resorte 351 está colocado dentro del segundo tambor 219 de un modo tal, que uno de los extremos del resorte 351 se apoya en el suelo 327 de la primera porción 311 de alojamiento, y el otro extremo del resorte 351 se apoya en el árbol 347 u otra parte de la segunda porción 315 de alojamiento. El resorte 351 carga el árbol 347 y otras partes de la segunda porción 315 de alojamiento hacia una posición desacoplada (véase la posición del árbol 347 en la Figura 11) en la que el extremo de acoplamiento 349 del árbol 347 no se apoya sobre el elemento de obturación 235 del cuerpo 303 de válvula. La relación mutua deslizante y el acoplamiento entre las primera y segunda porciones 311, 315 del alojamiento permiten a un usuario ejercer una fuerza sobre la segunda porción de alojamiento (contra la fuerza de carga del resorte 351) con el fin de desplazar la segunda porción 315 de alojamiento hasta una posición acoplada. En la posición acoplada, el extremo de acoplamiento 349 del árbol 347 se apoya en el elemento de obturación 235 situado por encima del cuerpo 303 de

válvula (véase la Figura 18), lo que fuerza el cuerpo 303 de válvula contra el asiento 279 de válvula, con lo que se impide la comunicación de fluido a través del paso regulador 275.

5 Cuando la fuente 211 de suministro de presión reducida se ensambla, tal y como se ha ilustrado en la Figura 11, se define una cámara de carga 355 dentro del primer tambor 215, por debajo del pistón 231. Una cámara regulada 359 queda definida en el interior del receptáculo interno 267 del pistón 231, por debajo del elemento de obturación 235. El paso regulador 275 permite una comunicación de fluido selectiva entre la cámara de carga 355 y la cámara regulada 359, dependiendo de la posición del cuerpo 303 de válvula. La cámara regulada 359 se comunica, en comunicación de fluido, con el pozo 283 del pistón 231 a través del canal 287. El pozo 283 está alineado con la abertura de comunicación 301 del elemento de obturación 235 y con la abertura de comunicación 338 de la primera porción de alojamiento 311, lo que permite la comunicación de fluido entre el pozo 283 y el conducto 335 y la lumbrera exterior 227 del segundo tambor 219.

10 Si bien el paso regulador 275 se ha ilustrado de tal manera que está dispuesto dentro del pistón 231, en otro ejemplo que no está abarcado por las reivindicaciones, el paso regulador 275 puede, en lugar de ello, ser encaminado a través de la pared del primer tambor 215. El paso regulador 275 puede ser cualquier conducto que resulte adecuado para permitir la comunicación de fluido entre las cámaras.

15 En funcionamiento, la fuente 211 de suministro de presión reducida es susceptible de ser utilizada con otros componentes de un sistema de tratamiento con presión reducida similar a los del sistema 100 de tratamiento con presión reducida (véase la Figura 1). La lumbrera de salida 227 de la fuente 211 de suministro de presión reducida se ha configurado para conectarse a un tubo de aporte u otro conducto que se conecta, en comunicación de fluido, con el lugar de un tejido. Si bien puede existir un bote de fluido integrado dentro de la fuente 211 de suministro de presión reducida, en una realización, no se pretende que la fuente 211 de suministro de presión reducida recoja exudaciones de una herida u otros fluidos dentro de ninguna cámara interna. En un ejemplo, o bien puede utilizarse la fuente 211 de suministro de presión reducida con heridas con poca exudación, o bien puede utilizarse un sistema de recogida alternativo para recoger fluidos, tal como un bote externo o un vendaje absorbente.

20 Haciendo referencia a las Figuras 11 y 18, se ilustran en ellas la posición extendida (véase la Figura 11) y la posición comprimida (véase la Figura 18) de la fuente 211 de suministro de presión reducida. En la posición extendida, la fuente 211 de suministro de presión reducida no está "cargada" y, por tanto, no es capaz de aportar presión reducida a la lumbrera de salida 227. Para cebar la fuente 211 de suministro de presión reducida, el segundo tambor 219 es comprimido manualmente dentro del primer tambor 215 por un usuario, de tal manera que la fuente 211 de suministro de presión reducida se sitúa en una posición comprimida. La fuerza ejercida por el usuario en el segundo tambor 219 debe ser mayor que la fuerza de carga proporcionada por el resorte 243 de pistón. A medida que el segundo tambor 219 se comprime dentro del primer tambor 215 y se desplaza hacia el extremo cerrado del primer tambor 215, la fuerza que está siendo ejercida en el segundo tambor 219 por el usuario es transmitida también al elemento de obturación 235 y al pistón 231. El movimiento del segundo tambor 219, del elemento de obturación 235 y del pistón 231 hasta la posición comprimida reduce el volumen de la cámara de carga 355. A medida que el volumen de la cámara de carga 355 se reduce, la presión dentro de la cámara de carga 355 aumenta, pero el aire y otros gases del interior de la cámara de carga 355 se dejan escapar de manera que pasan por la porción de falda 295 del elemento de obturación 235, debido al incremento de la presión dentro de la cámara de carga 355.

30 Cuando el usuario relaja la fuerza de compresión ejercida sobre el segundo tambor 219, la fuerza de carga ejercida por el resorte 243 de pistón sobre el pistón 231 desplaza el pistón 231, el elemento de obturación 235 y el segundo tambor 219 hacia la posición extendida. A medida que se produce este desplazamiento, el volumen de la cámara de carga 355 aumenta. Puesto que la porción de falda 295 del elemento de obturación 235 únicamente permite un flujo unidireccional, no se permite que el aire y otros gases entren en la cámara de carga 355 pasando por la porción de falda 295. Se produce una caída resultante de la presión (es decir, una generación de presión reducida) dentro de la cámara de carga 355 a medida que el volumen aumenta. La magnitud de la presión reducida generada dentro de la cámara de carga 355 depende de la constante elástica del resorte 243 de pistón y de la integridad del elemento de obturación 235. En una realización, se desea generar una presión reducida que es mayor (esto es, una presión absoluta inferior) que la magnitud de la presión reducida que se ha de suministrar al lugar del tejido. Por ejemplo, si se desea proporcionar 125 mm Hg de presión reducida al lugar del tejido, puede ser deseable hacer que la cámara de carga 355 se cargue hasta 150 mm Hg de presión reducida.

35 La cámara regulada 355 se utiliza para generar la presión de terapia deseada que se aporta a la lumbrera de salida 227 y al lugar del tejido. Cuando la presión reducida dentro de la cámara de carga 355 es mayor que la presión reducida dentro de la cámara regulada 359, y cuando la presión reducida dentro de la cámara regulada 359 es menor que la presión de terapia deseada, la fuerza ascendente sobre el elemento de obturación 235 (ejercida por el incremento de la presión absoluta dentro de la cámara regulada 359 y por la fuerza de carga del resorte regulador 307, ambas en contra de la presión atmosférica ejercida hacia abajo sobre el elemento de obturación 235) desplaza el cuerpo 303 de válvula hasta la posición abierta (véase la Figura 20), con lo que se permite la comunicación de fluido entre la cámara de carga 355 y la cámara regulada 359. La cámara de carga 355 continúa cargando la cámara regulada 359 con presión reducida (es decir, la presión absoluta dentro de la cámara regulada 359 continúa cayendo) hasta que la presión reducida dentro de la cámara regulada 359, equilibrada contra la presión atmosférica

reinante por encima del elemento de obturación 235, es suficiente para contrarrestar la fuerza de carga del resorte regulador 307 y desplazar el cuerpo de válvula hasta la posición cerrada (véase la Figura 19). Cuando la cámara regulada 359 se carga con la presión de terapia deseada, esta presión puede ser aportada a la lumbrera de salida según se ha detallado previamente.

5 Cuando la fuente 211 de suministro de presión reducida se conecta inicialmente a un tubo de aporte y al lugar de un tejido para su tratamiento, será, probablemente, necesario comprimir el segundo tambor 219 dentro del primer tambor 215 múltiples veces. A medida que se completa cada tramo de compresión, la presión reducida que se genera dentro de la cámara de carga 355 aspirará aire y cualesquiera otros gases del tubo de aporte y del lugar del tejido, hasta que la presión dentro del tubo y en el lugar del tejido comience a aproximarse a la presión de terapia deseada.

10 Conforme la fuente 211 de suministro de presión reducida se está cebando por una o más compresiones, es importante que el aire u otros gases presurizados positivamente sean empujados fuera de la cámara de carga 355 y empujados de manera que pasen por la porción de falda 295 del elemento de obturación 235, y no al interior de la cámara regulada 359. El flujo de gas presurizado positivamente hacia la cámara regulada 359 puede transferirse al tubo de aporte y al lugar del tejido, lo que contrarrestaría la presión reducida que se está aplicando al lugar del tejido. A fin de evitar que entre gas positivamente presurizado a la cámara regulada 359, se ha proporcionado el árbol 347 para acoplarse al elemento de obturación 235 y al cuerpo 303 de válvula. A medida que el segundo tambor 219 es comprimido dentro del primer tambor 215, la segunda porción 315 de alojamiento se desplaza con respecto a la primera porción 311 de alojamiento, de tal manera que el árbol 347 ejerce una fuerza sobre el cuerpo 303 de válvula que mantiene el cuerpo 303 de válvula en la posición cerrada. Puesto que el árbol 347 permanece acoplado durante toda la compresión, o tramo de carga de la fuente 211 de suministro de presión reducida, el aire contenido en la cámara de carga 355 es venteadado de manera que pasa por el elemento de obturación 235, y no al interior de la cámara regulada 359.

15 Si bien la fuente 211 de suministro de presión reducida, incluyendo el primer tambor 215, el segundo tambor 219, el pistón 231 y el elemento de obturación 235, se ha descrito en la presente memoria de manera que es cilíndrica, resultará fácilmente evidente que todos estos componentes pueden ser de cualquier tamaño o forma.

20 Adicionalmente, las posiciones relativas del asiento 279 de válvula y del cuerpo 303 de válvula pueden ser invertidas de un modo tal, que el cuerpo 303 de válvula está colocado por debajo del asiento 279 de válvula.

25 Haciendo referencia a las Figuras 21 y 22, un sistema 511 de tratamiento con presión reducida incluye un aparato 513 de tratamiento con presión reducida destinado a aportar una presión reducida a un vendaje 515 colocado en el lugar 517 de un tejido. El aparato de tratamiento con presión reducida incluye una primera vejiga flexible 521 y una segunda vejiga flexible 523. Las vejigas flexibles 521, 523 están hechas, preferiblemente, de un material de elastómero tal como, por ejemplo, un polímero de silicona, caucho u otro material de elastómero. La primera vejiga flexible 521 incluye una cámara compresible 527 dentro de la cual se ha dispuesto un miembro de empuje, o carga, 529. La segunda vejiga flexible 523 incluye un miembro de carga 535 dentro del cual se ha dispuesto un miembro de carga 537. Los miembros de carga 529, 537 pueden ser cualquier dispositivo que proporcione una fuerza de carga que resista el aplastamiento de las cámaras 527, 535. En una realización, los miembros de carga 529, 537 pueden ser de una espuma porosa que permita el flujo de fluido dentro de las cámaras 527, 535 o a través de estas, pero que resista el aplastamiento cuando las cámaras se exponen a una presión menor que la presión ambiental que rodea el aparato 513 de tratamiento con presión reducida.

30 La primera vejiga flexible 521 incluye una válvula de una sola vía 541 destinada a permitir la expulsión del aire desde la cámara compresible 527 cuando la primera vejiga flexible 521 es comprimida por un usuario. A medida que el miembro de carga 529 situado dentro de la cámara compresible 527 trata de desplazar la primera vejiga flexible 521 de vuelta a la posición extendida, la válvula de una sola vía 541 impide o reduce sustancialmente la entrada de fluido en la cámara compresible 527 a través de la válvula de una sola vía 541. En lugar de ello, el fluido entra en la cámara compresible 527 a través de una válvula de una sola vía 551 situada entre la primera vejiga flexible 521 y la segunda vejiga flexible 523. Este fluido es arrastrado desde la cámara de carga 535 al interior de la cámara compresible 527 para crear una presión reducida dentro de la cámara de carga 535. La primera vejiga flexible 521 puede comprimirse y dejarse expandir varias veces con el fin de crear la magnitud deseada de presión reducida dentro de la cámara de carga 535. En una realización, el miembro de carga 537 situado dentro de la cámara de carga 535 es de una espuma porosa que es más resistente al aplastamiento que el miembro de carga 529 dispuesto dentro de la cámara compresible 527. Esta configuración permite que la cámara de carga 535 resista el aplastamiento, de manera que puede almacenarse una presión reducida mayor dentro de la cámara de carga 535.

35 La cámara de carga 535 está situada en comunicación de fluido con el vendaje 515 para aportar una presión reducida al lugar 517 del tejido. Existe un miembro regulador 561 situado entre la cámara de carga 535 y el lugar 517 del tejido con el fin de regular la presión aportada por la cámara de carga 535 al lugar 517 del tejido. El miembro regulador 561 puede ser similar a otros reguladores descritos en la presente memoria, o bien puede ser cualquier otro tipo de regulador o dispositivo que sea capaz de regular la presión. En un ejemplo, se desea que la presión en el interior de la cámara de carga 535 sea menor que la presión ambiental y menor que una presión de terapia

deseada que se ha de aportar al lugar 517 del tejido. El miembro regulador 561 garantiza que la presión aportada al lugar 517 del tejido no caiga por debajo de la presión de terapia deseada. Si la presión suministrada al tejido 517 comienza a superar la presión de terapia deseada (es decir, se necesita una presión más reducida), el regulador se abre para permitir la comunicación de fluido entre la cámara de carga 535 y el lugar 517 del tejido.

5 En el ejemplo que se ilustra en las Figuras 21 y 22, el aparato de tratamiento con presión reducida se ha descrito de manera que tiene una cámara de carga similar en algunos aspectos a otras realizaciones que se han descrito en esta memoria. Aunque no se ha descrito una cámara regulada bien definida en esta realización particular, o bien existe una cámara regulada dentro del vendaje 515, en la que se mantiene la presión regulada, o bien esta existe dentro de un conducto de fluido, que conecta en comunicación de fluido el miembro regulador 561 con el vendaje 10 515.

Haciendo referencia a la Figura 23, se proporciona en ella un gráfico que ilustra los cambios de presión a lo largo del tiempo dentro de una cámara regulada tal como las cámaras reguladas descritas en esta memoria. La capacidad de una cámara de carga para recargar la cámara regulada hace posible que la presión dentro de la cámara regulada varíe poco con respecto a la presión de terapia deseada, durante el funcionamiento de la fuente de presión reducida.

15

REIVINDICACIONES

- 1.- Un aparato de tratamiento de presión reducida que comprende:
- 5 una cámara de pistón, que tiene un extremo cerrado;
- un pistón (231), dispuesto dentro de la cámara de pistón y que es movable entre una posición extendida y una posición comprimida;
- una cámara de carga (355), dispuesta entre el pistón y el extremo cerrado, de tal manera que la cámara de carga tiene un primer volumen cuando el pistón está en la posición comprimida y un segundo volumen cuando el pistón se encuentra en la posición extendida, de tal modo que el primer volumen es menor que el segundo volumen;
- 10 un miembro de carga (243), destinado a forzar, o cargar, el pistón (231) hacia la posición extendida;
- un miembro de válvula (235), destinado a permitir que salga fluido de la cámara de carga (355) a medida que el pistón (231) se desplaza hacia la posición comprimida, y a impedir que entre fluido en la cámara de carga (355) a medida que el pistón (231) se desplaza hacia la posición extendida;
- caracterizado por
- 15 una cámara regulada (359);
- un paso (275) a través del pistón, para permitir la comunicación de fluido entre la cámara regulada (359) y la cámara de carga (355); y
- 20 un miembro regulador, destinado a regular la comunicación de fluido a través del paso (275), entre la cámara de carga (355) y la cámara regulada (359), de tal manera que el miembro regulador comprende un resorte regulador (307), un asiento (279) de válvula, dispuesto adyacente al paso, y un cuerpo (303) de válvula, capaz de acoplarse al asiento (279) de válvula con el fin de reducir sustancialmente la comunicación de fluido a través del paso (275);
- de tal manera que el miembro regulador cierra el paso para impedir la comunicación de fluido a través del paso (275) cuando la presión dentro de la cámara regulada (359) es menor o igual que una presión de terapia deseada, y el miembro regulador abre el paso (275) para permitir la comunicación de fluido a través del paso (275) cuando la presión dentro de la cámara regulada (359) es mayor que la presión de terapia deseada.
- 25
- 2.- El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el miembro (235) de válvula es un elemento de obturación que permite un flujo de fluido unidireccional desde la cámara de carga (355).
- 3.- El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual:
- 30 la cámara de carga (355) almacena una primera presión;
- la cámara regulada (359) almacena una segunda presión;
- la primera presión es menor que la segunda presión; y
- la primera presión y la segunda presión son menores que una presión ambiental.
- 4.- El aparato de acuerdo con la reivindicación 3, en el cual:
- 35 la primera presión es aproximadamente -150 mm Hg; y
- la segunda presión es aproximadamente -125 mm Hg.
- 5.- El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual:
- la cámara de carga (355) almacena una primera presión que es menor que una presión ambiental;
- 40 la cámara regulada (359) almacena una segunda presión que es menor que la presión ambiental, de tal manera que la primera presión es menor que la segunda presión.
- 6.- El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el miembro de carga (243) es un resorte de pistón.

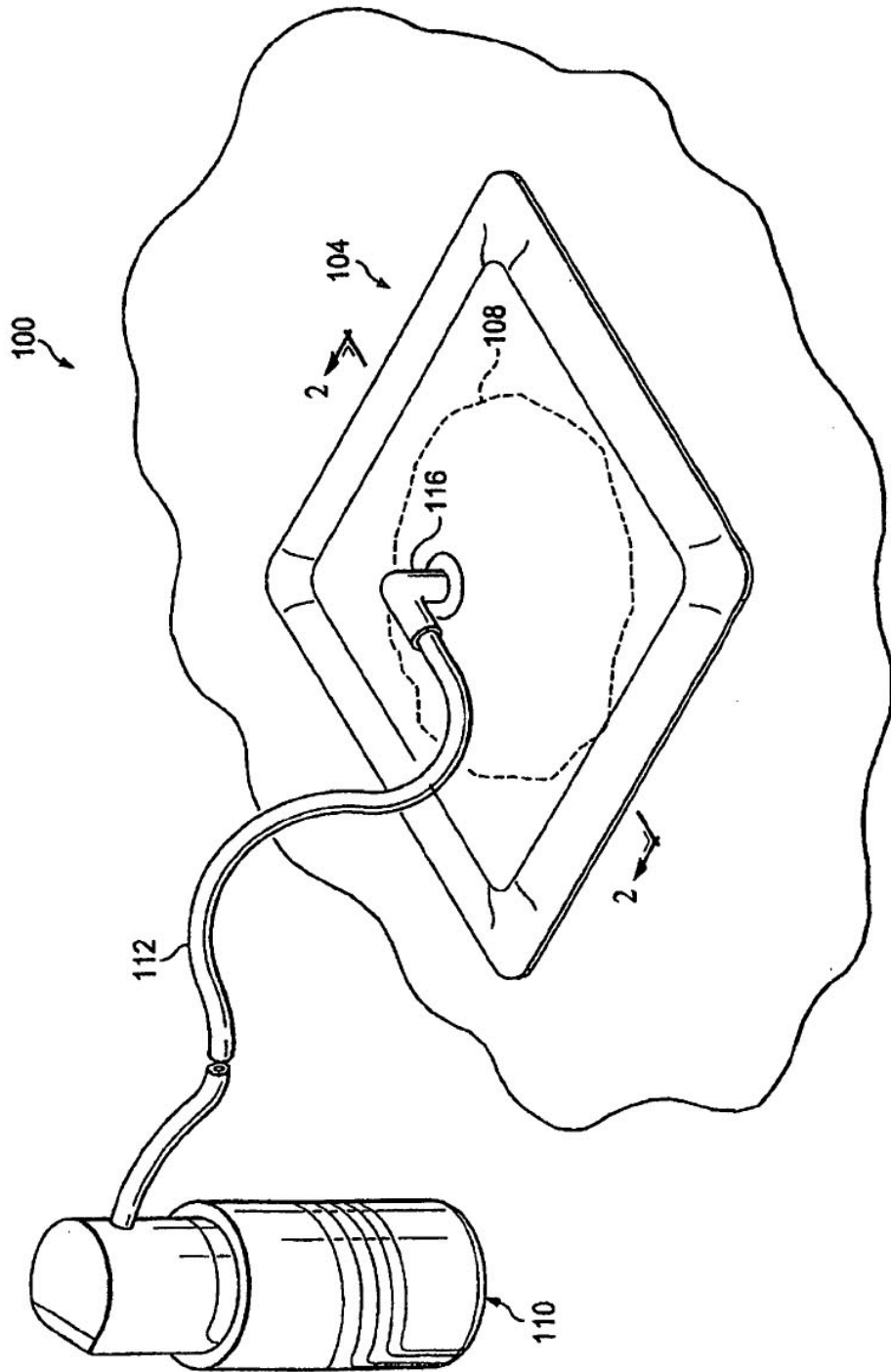


FIG. 1

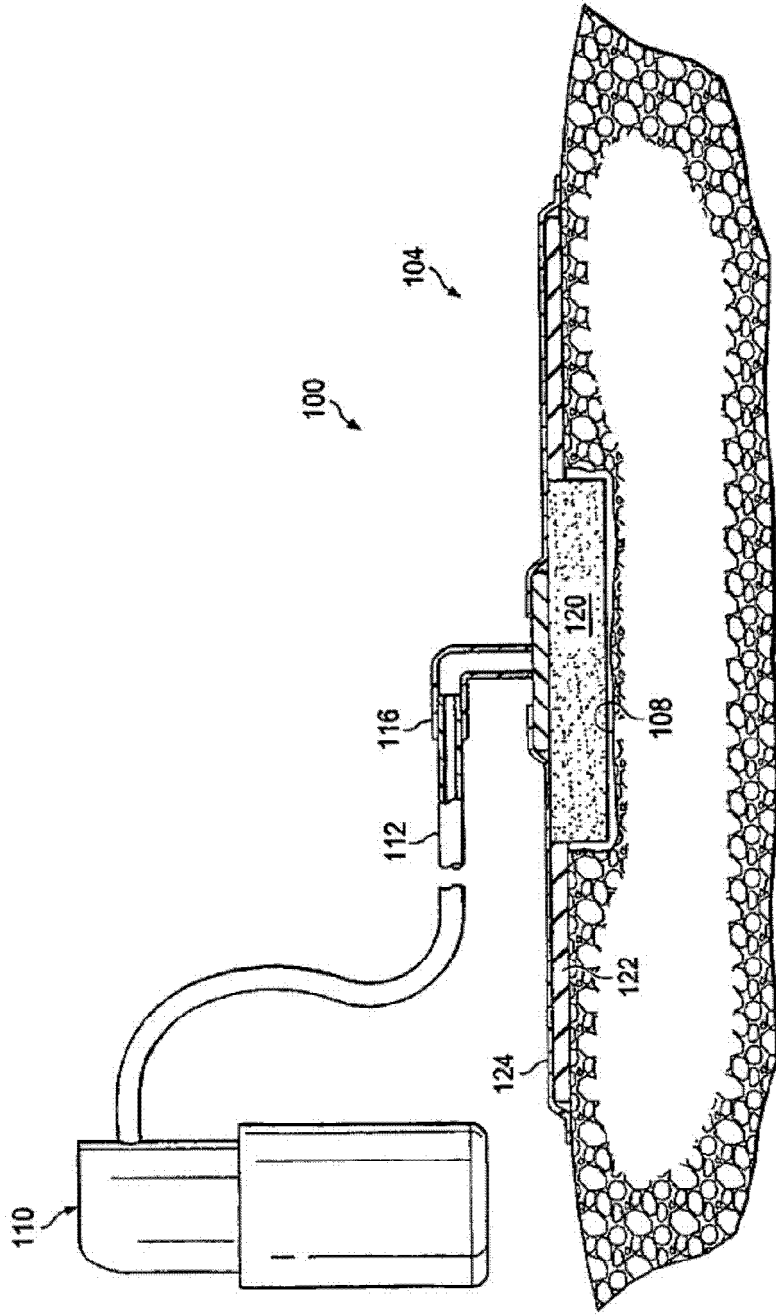


FIG. 2

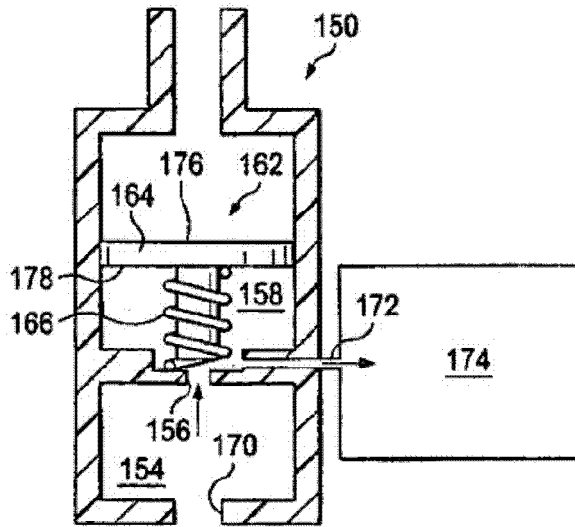


FIG. 3

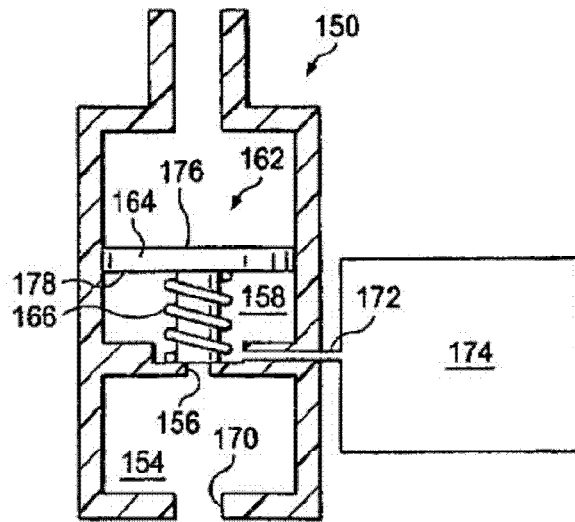


FIG. 4

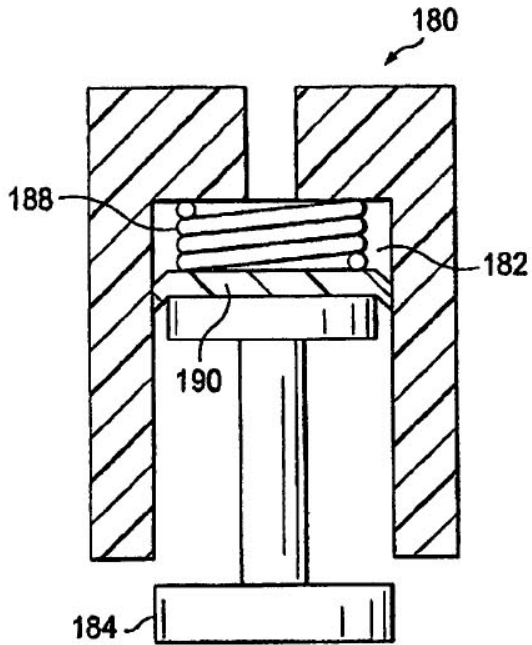


FIG. 5

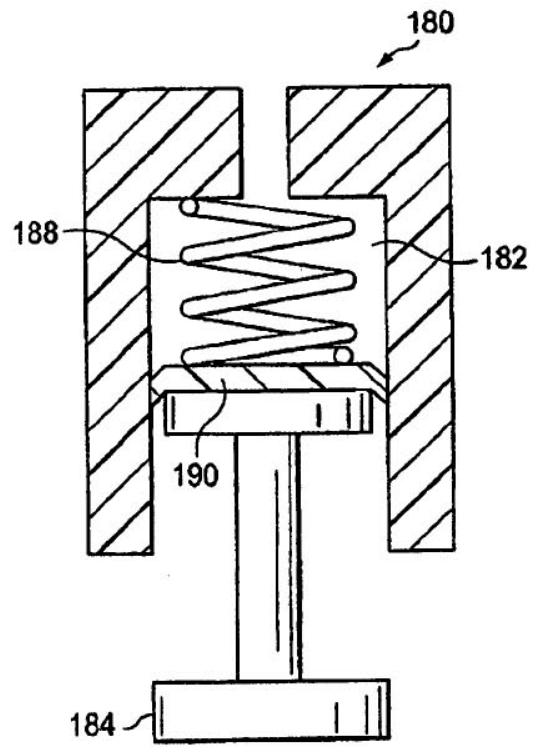


FIG. 6

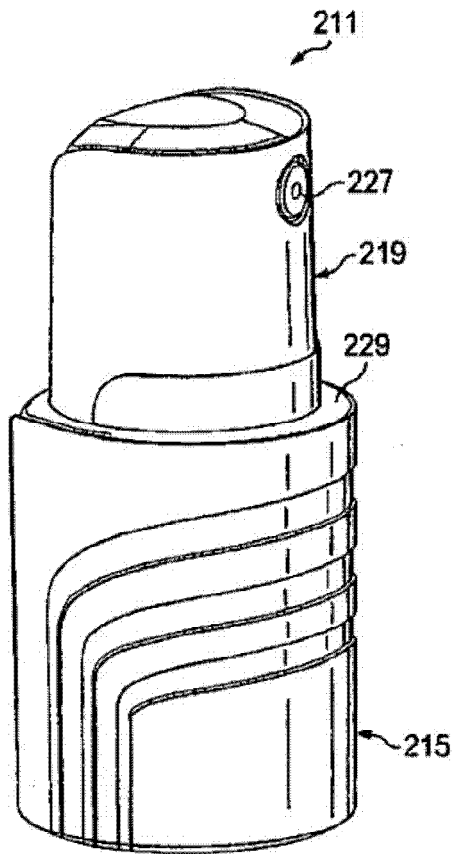


FIG. 7

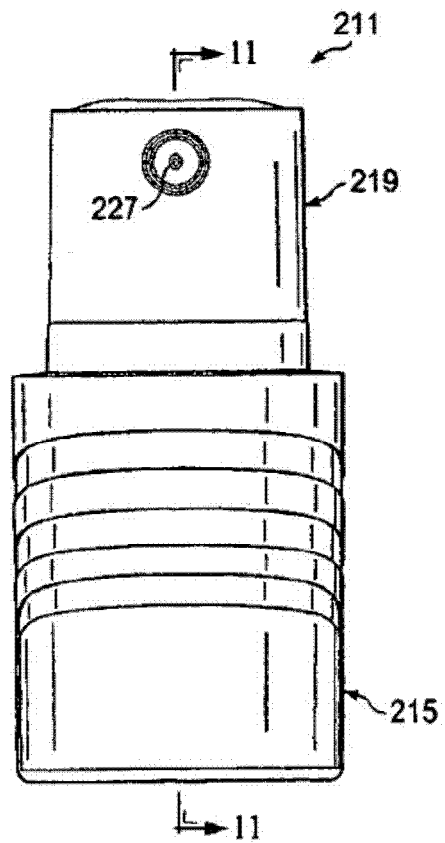


FIG. 8

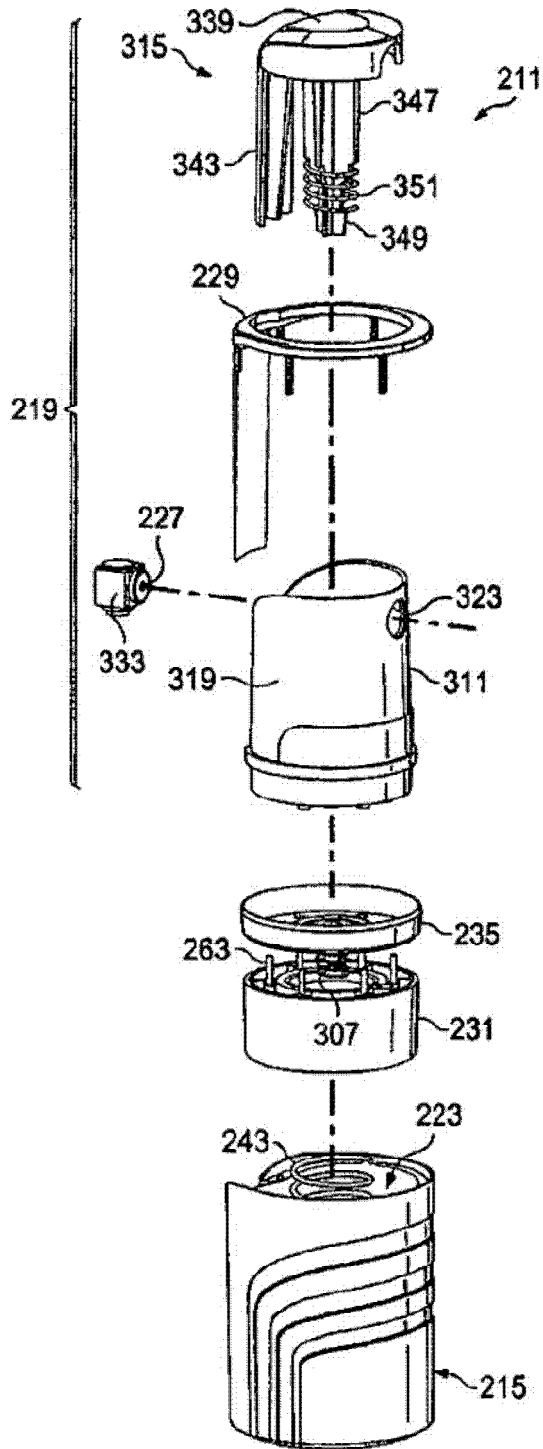
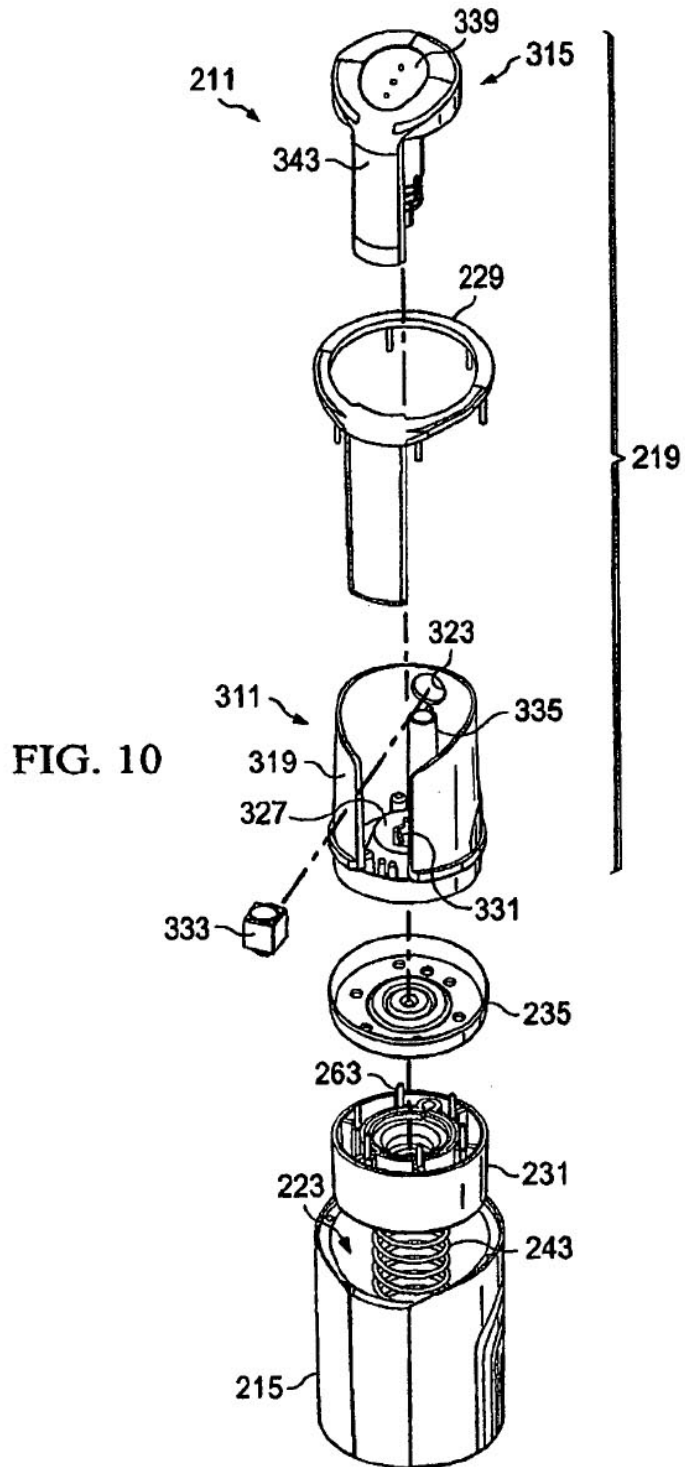
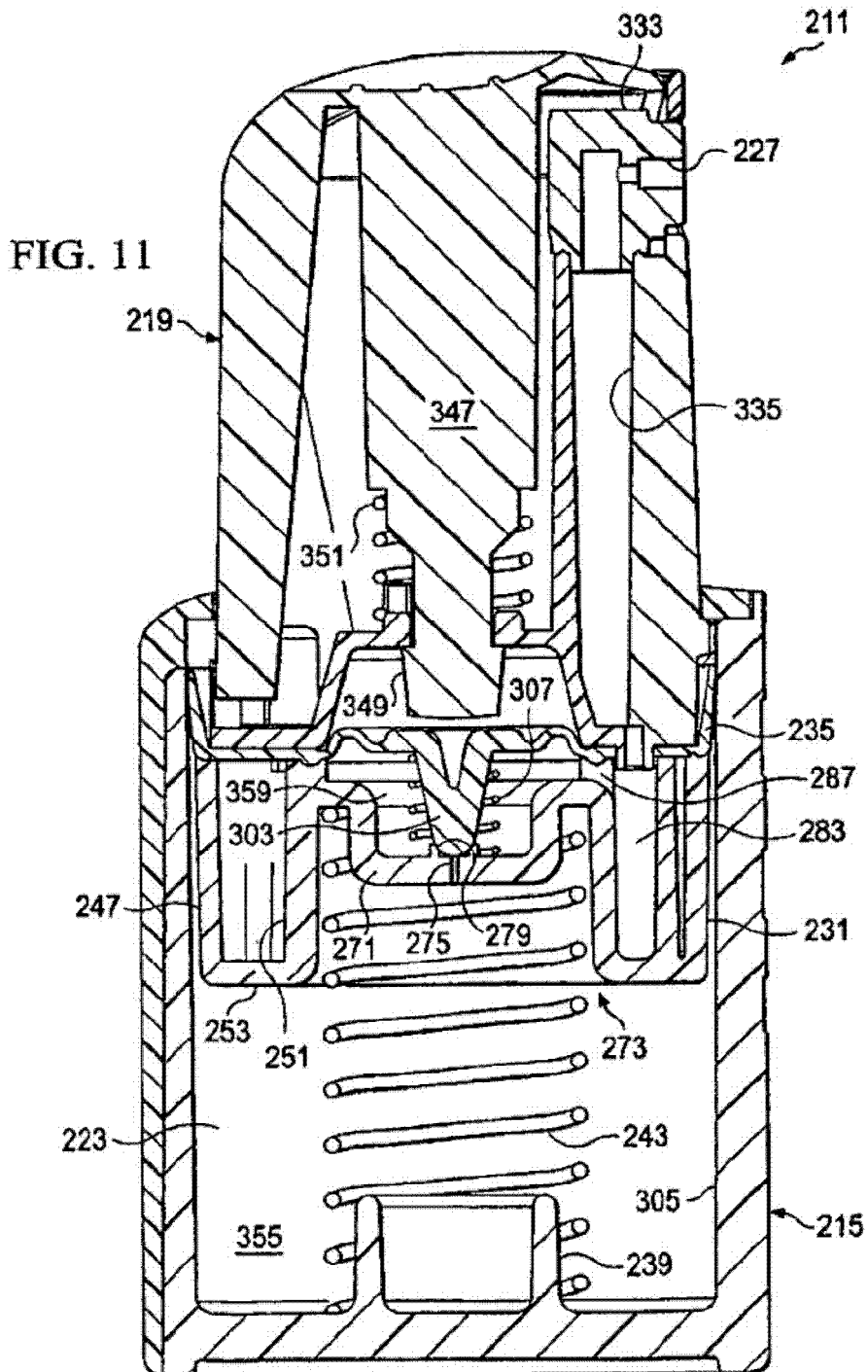
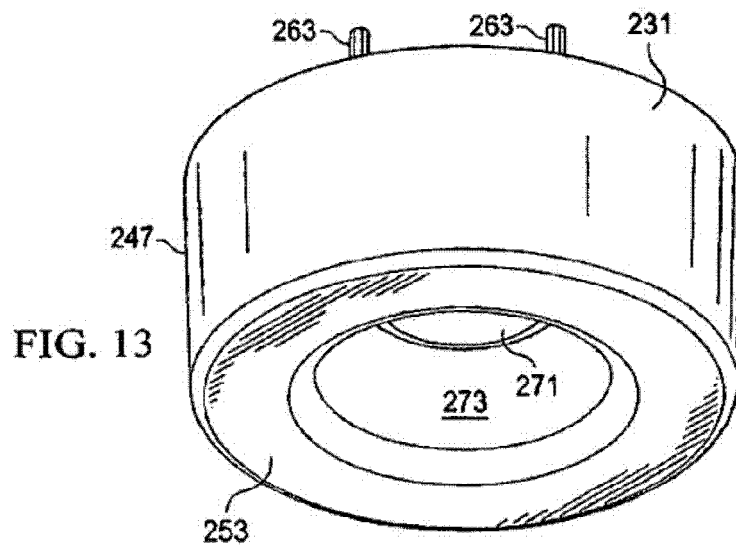
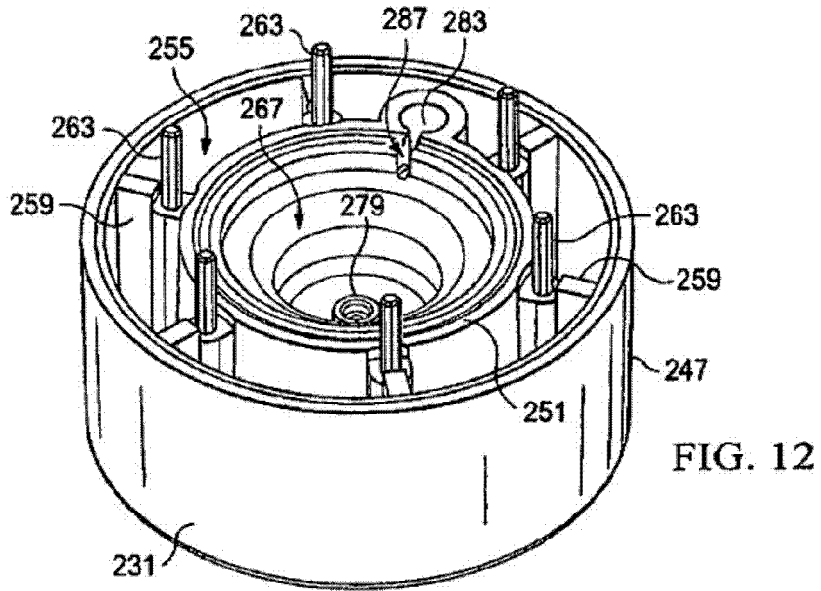
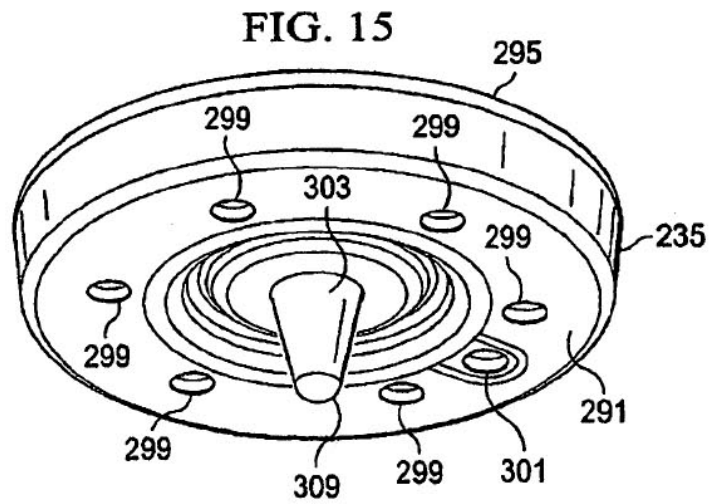
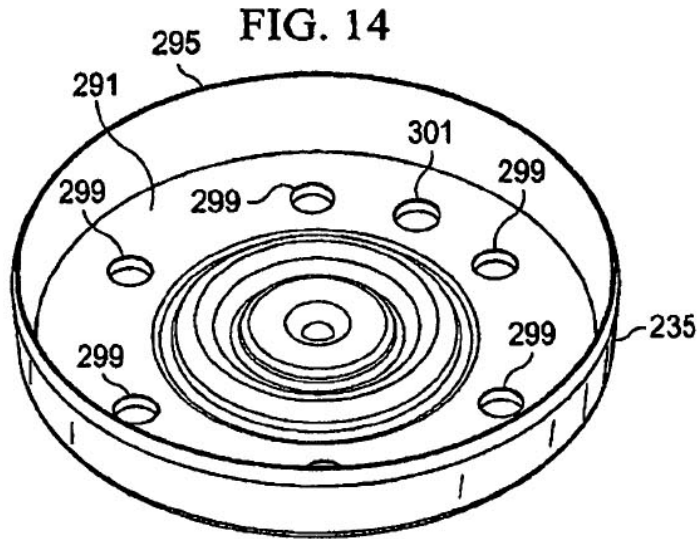


FIG. 9









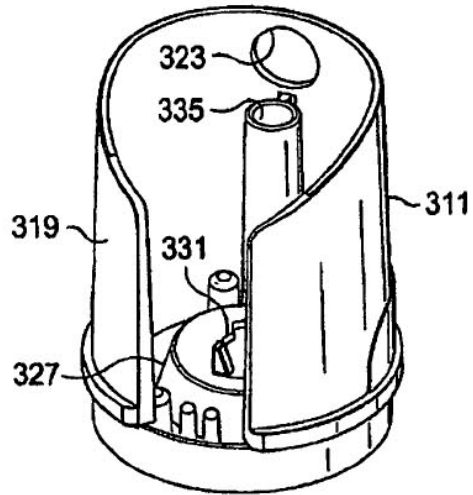


FIG. 16

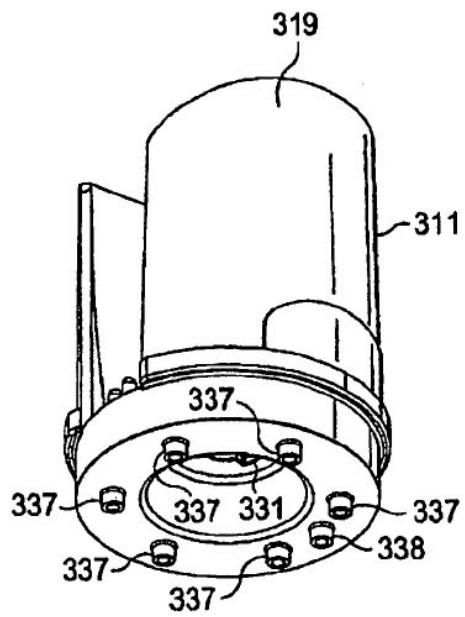
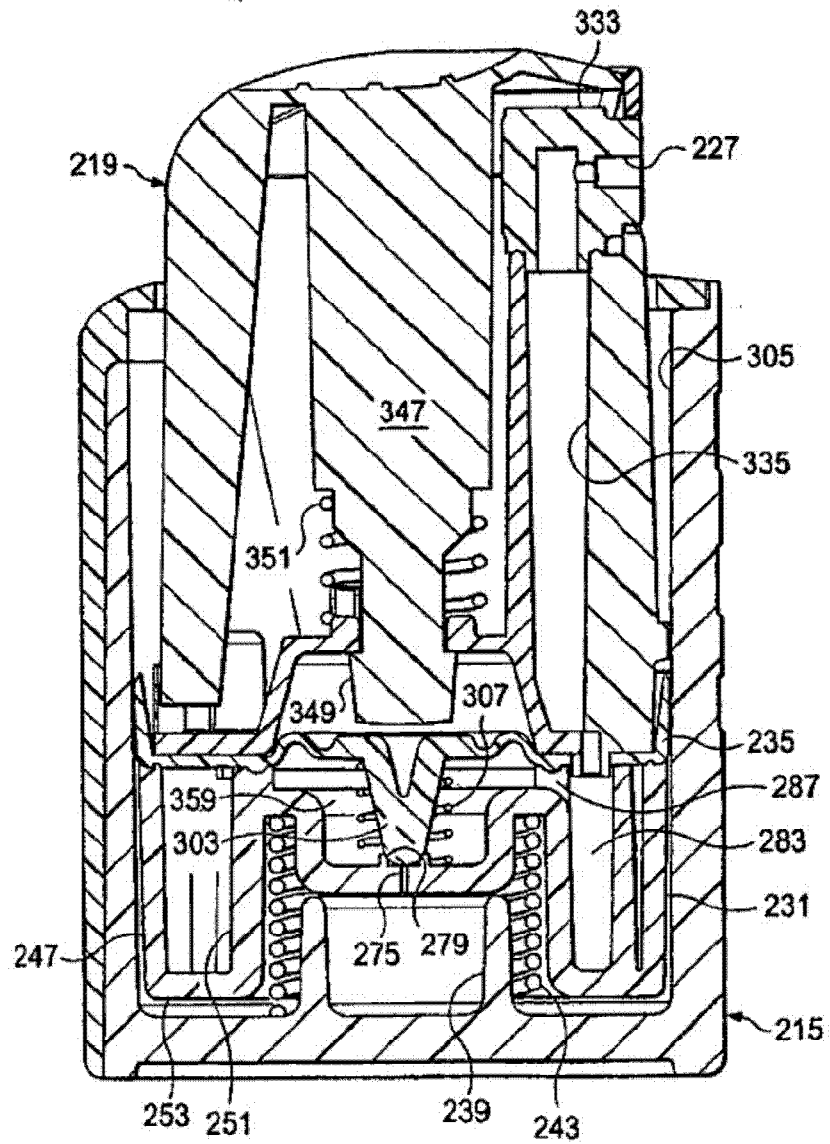


FIG. 17

211
FIG. 18



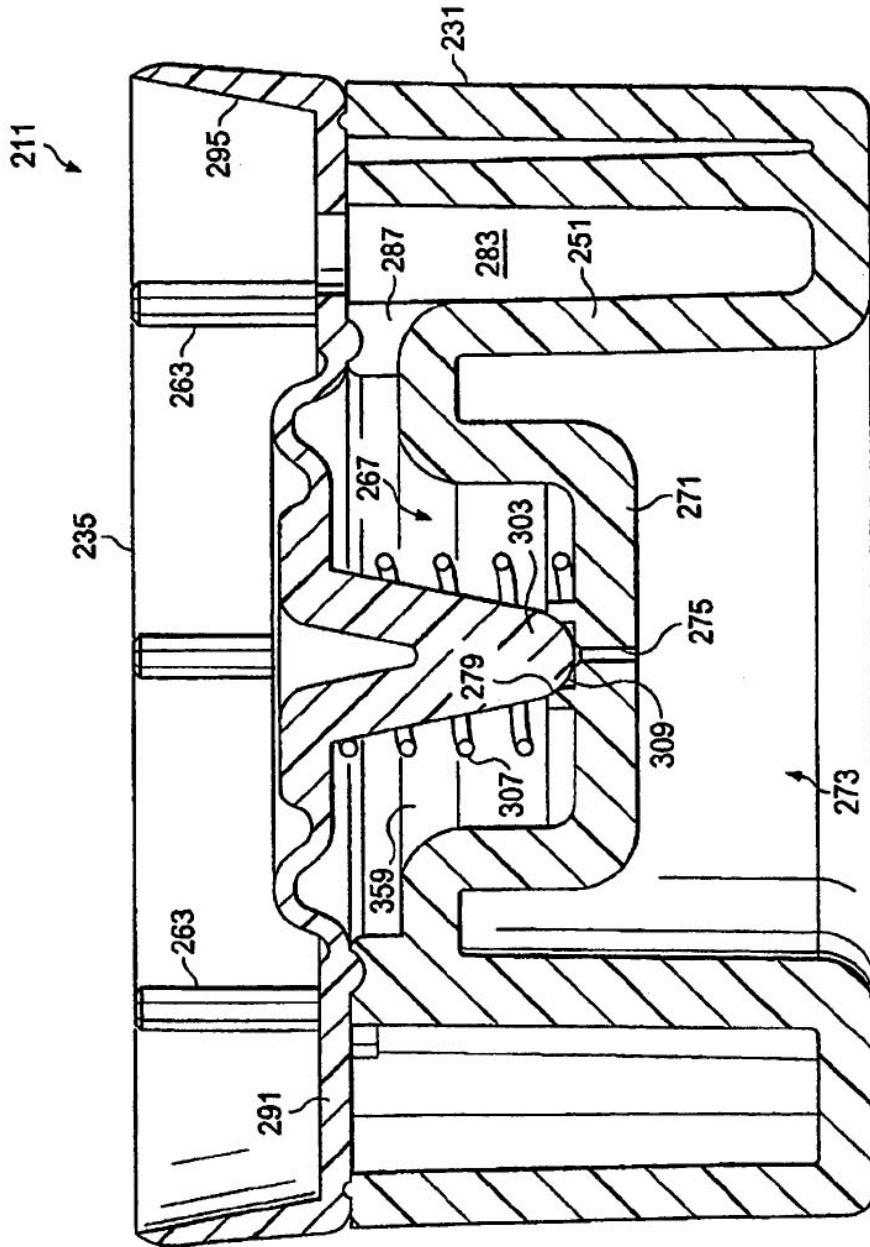


FIG. 19

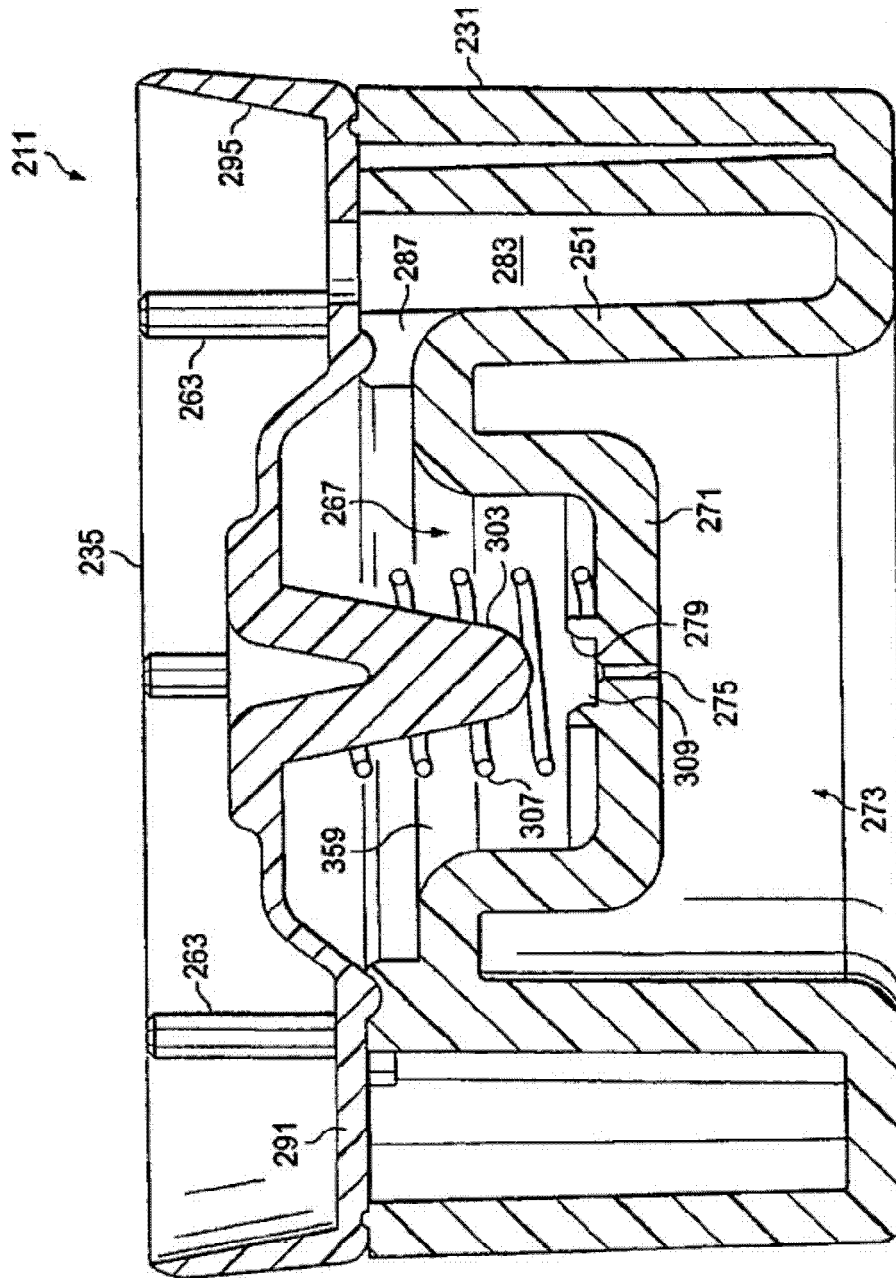


FIG. 20

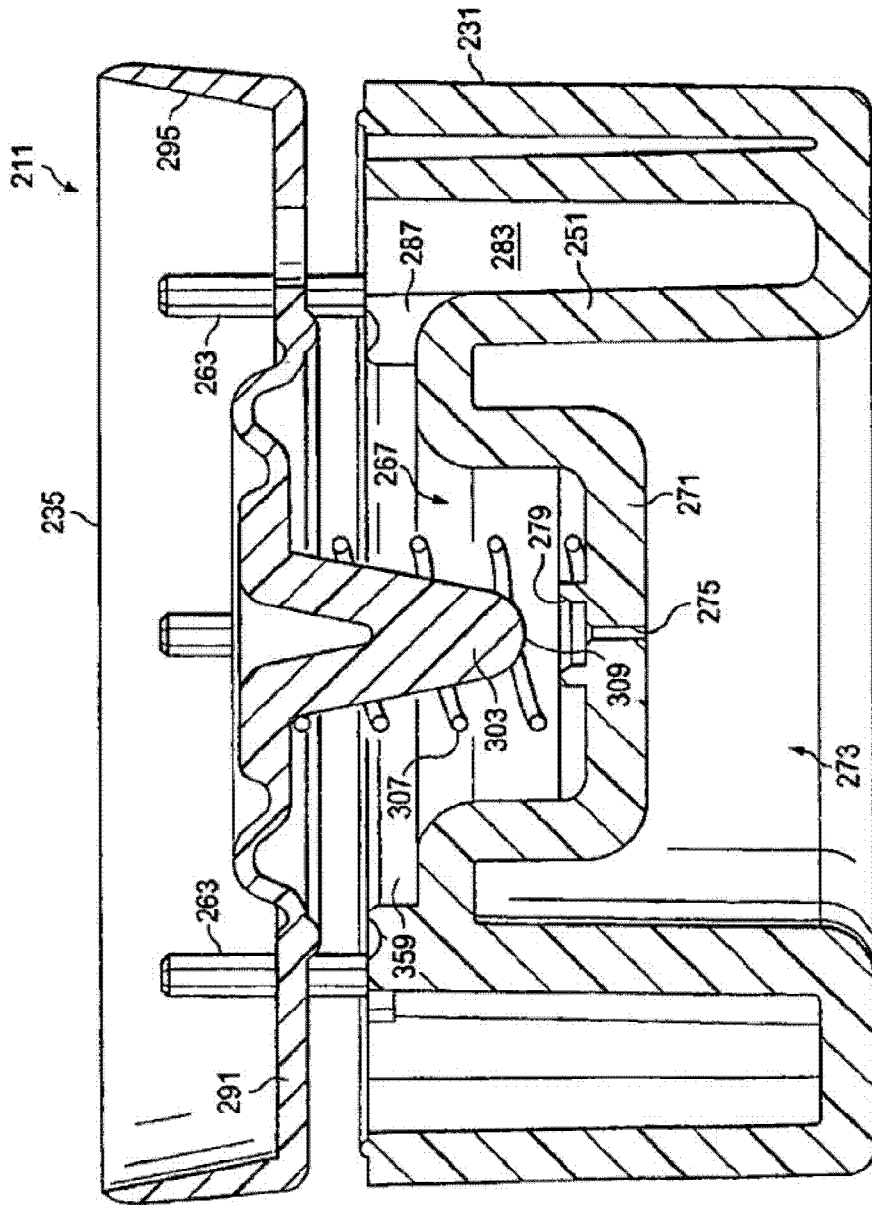


FIG. 20A

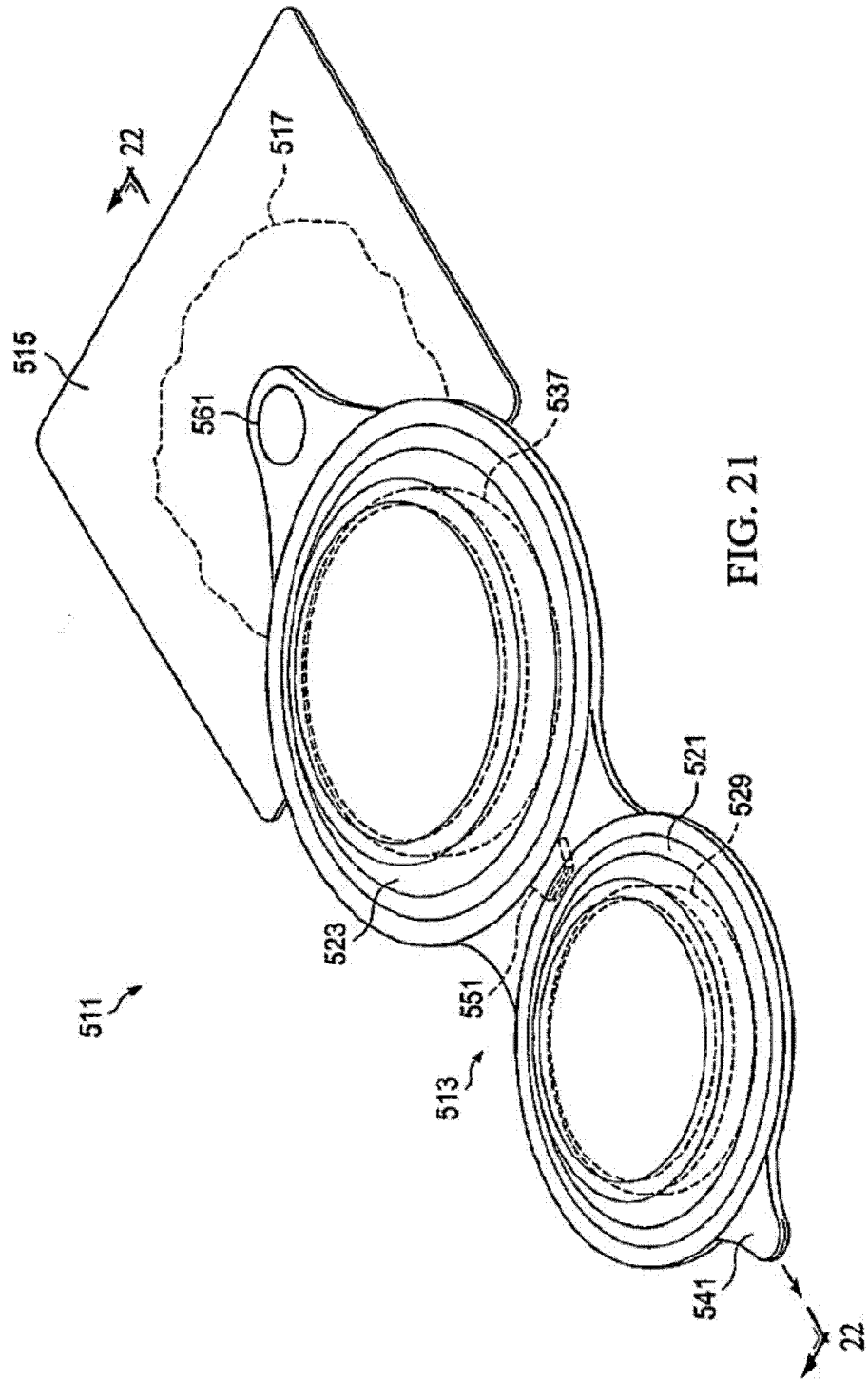


FIG. 21

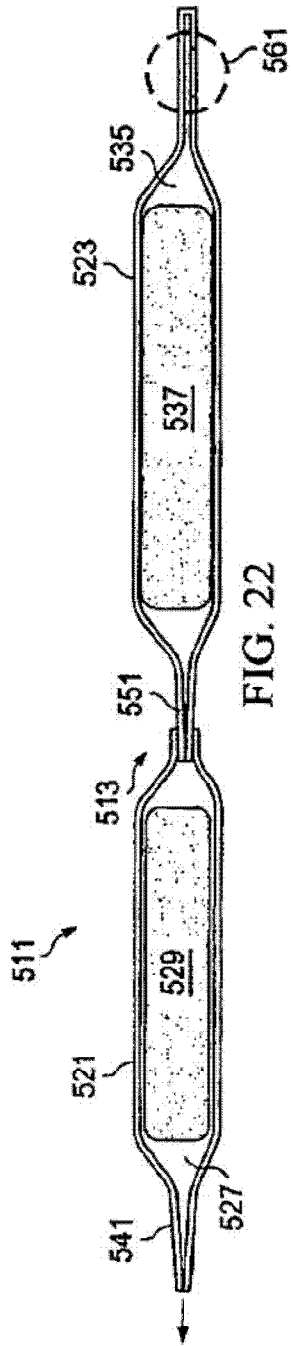


FIG. 22

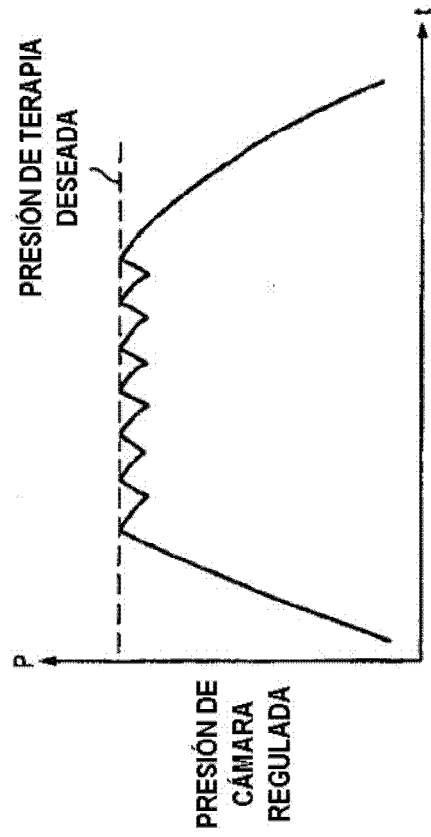


FIG. 23