

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 662 703**

51 Int. Cl.:

A61M 5/36	(2006.01) A61B 5/00	(2006.01)
A61M 5/315	(2006.01)	
A61B 5/15	(2006.01)	
A61M 5/31	(2006.01)	
A61M 5/178	(2006.01)	
A61M 5/38	(2006.01)	
B65B 3/00	(2006.01)	
B65B 3/12	(2006.01)	
A61B 5/153	(2006.01)	
A61M 5/00	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2011 E 11158108 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2017 EP 2366418**

54 Título: **Dispositivo médico que incluye un sistema de evacuación de aire**

30 Prioridad:

15.03.2010 US 313917 P
19.04.2010 US 762672

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.04.2018

73 Titular/es:

BECTON, DICKINSON AND COMPANY (100.0%)
1 Becton Drive
Franklin Lakes, New Jersey 07417-1880, US

72 Inventor/es:

LUM, CHEE LEONG;
DOUGLAS, PETER y
ABID, WAHEED

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 662 703 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 médico que incluye un sistema de evacuación de aire

5 CAMPO TÉCNICO

Los aspectos de la presente invención se refieren a dispositivos médicos para su uso con recipientes capaces de evacuar el aire atrapado en el interior del recipiente mientras se llena el recipiente con líquido.

ANTECEDENTES

10 Los cilindros de las jeringas contienen, almacenan, transfieren y miden líquidos, que típicamente contienen medicamentos u otros fluidos para su administración a un paciente. Se usan dispositivos médicos, incluyendo vástagos de émbolo y juntas de estanqueidad, para aspirar y expulsar líquido desde los cilindros de las jeringas. Durante la aspiración, puede quedar aire atrapado en el interior del cilindro de la jeringa. La presencia de aire en el interior del cilindro de la jeringa puede resultar en mediciones de dosificación inexactas y otros problemas.

15 Típicamente, el aire se elimina de los cilindros de la jeringa invirtiendo el cilindro de la jeringa para forzar el aire atrapado en el interior del cilindro a la abertura a través de la cual se aspira el fluido. A continuación, el aire es expulsado a través de la abertura mediante la aplicación de una fuerza sobre el vástago del émbolo en la dirección distal. Sin embargo, este procedimiento de expulsión puede resultar en la expulsión de una parte del líquido aspirado al interior del cilindro de la jeringa. Además, este procedimiento para retirar aire desde el cilindro de la jeringa puede requerir que el usuario agite el cilindro de la jeringa para forzar a las burbujas de aire a moverse hacia la abertura.

20 Los intentos de eliminar el aire desde los cilindros de las jeringas han incluido el uso de un sistema de ventilación para permitir que el aire salga de los cilindros de las jeringas y de otros recipientes. Se han utilizado filtros para permitir que el aire escape, pero para prevenir que el líquido deseado salga también de la cámara del cilindro. Sin embargo, dichos intentos dependen de las fuerzas de la naturaleza para causar, de manera pasiva, una diferencia de presión a través del filtro para forzar que el aire penetre a través del filtro. En algunos casos, los dispositivos de filtrado son parte de un componente separado que debe ser fijado a la punta de las jeringas por el usuario antes del uso de la jeringa. Existe la necesidad de aliviar la necesidad de que los usuarios retiren activamente el aire desde los cilindros de las jeringas y desde otros recipientes antes de su uso. En el documento US 2008/0264261, se describe un depósito que comprende medios para retirar el aire. El depósito comprende un cuerpo y un vástago de émbolo. Además, el depósito comprende una parte expansible que está conectada a un lado posterior del émbolo y está conectada también a una superficie posterior del cuerpo del depósito. El émbolo comprende una parte porosa a través de la cual puede escapar el aire. Mediante el movimiento del vástago del émbolo, la parte expansible se expande y, de esta manera, se crea un vacío en el interior de la parte expansible.

25 Los documentos US 2008/0269687, US 4.373.535 y GB 2.176.711 describen dispositivos médicos según se definen en el preámbulo de la reivindicación 1.

40 COMPENDIO

En la presente descripción, se sigue una convención en la que el extremo distal del dispositivo es el extremo más cercano a un paciente y el extremo proximal del dispositivo es el extremo más alejado del paciente y más cercano a un profesional practicante.

45 Se proporcionan diversos aspectos de un dispositivo médico que incluye una estructura para evacuar aire desde un cilindro de jeringa u otro recipiente cuando se aspira líquido al interior del cilindro de jeringa o recipiente. Los cilindros de jeringa descritos en la presente memoria incluyen una pared lateral que tiene una superficie interior que define una cámara para retener fluido, un extremo proximal abierto y un extremo distal que incluye una pared distal con una punta que se extiende distalmente desde la misma que tiene un conducto abierto en comunicación de fluido con dicha cámara. Los dispositivos médicos incluyen un vástago de émbolo y un conjunto de junta de estanqueidad dispuesto en el interior de la cámara de los cilindros de la jeringa u otros recipientes.

50 Según una o más realizaciones, se proporciona un dispositivo médico para su uso con un cilindro de jeringa e incluye un vástago de émbolo dispuesto en el interior de la cámara del cilindro de jeringa y móvil en la dirección proximal y distal en el interior de la cámara, un conjunto de junta de estanqueidad dispuesto en el interior de la cámara del cilindro de la jeringa y móvil en la dirección proximal y distal en el interior de la cámara, en el que el conjunto de junta de estanqueidad forma un sello hermético a los fluidos con la superficie interior del cilindro de la jeringa, en el que la junta de estanqueidad tiene una cara distal, un extremo proximal y un cuerpo que se extiende desde la cara distal al extremo proximal definiendo una cavidad de la junta de estanqueidad, medios para crear un vacío en el interior de la cavidad de la junta de estanqueidad; y medios para permitir que el aire entre a la cavidad de la junta de estanqueidad y para prevenir que el líquido entre a la cavidad de la junta de estanqueidad. En una o más realizaciones, el dispositivo médico puede incluir medios para ventilar el aire en el interior de la cavidad de la junta de estanqueidad que se evacuó

desde la cámara. La ventilación puede estar asociada con la junta de estanqueidad y/o el vástago del émbolo para liberar el aire evacuado desde la cavidad de la junta de estanqueidad. La parte porosa puede incluir una barrera selectiva que define una presión de penetración de líquido y una presión de penetración de aire que es menor que la presión de penetración de líquido. En una o más realizaciones específicas, los medios para permitir la entrada de aire a la cavidad y para prevenir la entrada de líquido a la cavidad comprenden una parte porosa que incluye uno de entre un filtro hidrófilo, un filtro hidrófobo, un polímero hinchable o una combinación de los mismos.

En una o más realizaciones, el vástago del émbolo y la junta de estanqueidad de una o más realizaciones están configurados para crear una diferencia de presión entre la cavidad de la junta de estanqueidad y una parte de la cámara que se extiende desde la pared distal y la cara distal del conjunto de junta de estanqueidad. La parte porosa puede estar asociada con la junta de estanqueidad para permitir que el aire fluya al interior de la cavidad de la junta de estanqueidad y para prevenir que el líquido entre a la cavidad de la junta de estanqueidad. Las estructuras y las configuraciones del vástago del émbolo, el conjunto de junta de estanqueidad y la parte porosa se describen a continuación con referencia a diversos aspectos.

En una o más realizaciones de la presente invención según un primer aspecto de la invención, la junta de estanqueidad está unida al extremo distal del vástago del émbolo e incluye una parte expansible que expande la cavidad de la junta de estanqueidad para crear un vacío en el interior de la cavidad de la junta de estanqueidad. La parte expansible puede incluir una pared flexible, que puede comprender un material elastomérico y que tiene una constante elástica que permite una expansión rápida de la pared flexible.

La junta de estanqueidad puede incluir también un extremo proximal que tiene una abertura en comunicación de fluido con la cavidad de la junta de estanqueidad. La junta de estanqueidad incluye también una parte de sellado dispuesta entre la cara distal de la junta de estanqueidad y la parte expansible que forma un sello hermético a los fluidos con la superficie interior del cilindro de la jeringa. En una o más realizaciones, la parte de sellado permanece estacionaria a pesar de un movimiento inicial del vástago del émbolo en una dirección proximal que causa que la parte expansible se expanda para aspirar aire al interior de la cavidad de la junta de estanqueidad a través de la parte porosa asociada con la junta de estanqueidad. La cara distal de la junta de estanqueidad según una o más realizaciones puede ser flexible y puede flexionarse de manera cóncava durante el movimiento del vástago del émbolo en una dirección proximal y puede flexionarse de manera convexa durante el movimiento del vástago del émbolo en la dirección distal. En una o más realizaciones, la cara distal puede estar conformada de manera convexa para adaptarse a la pared distal del cilindro.

El extremo distal de las realizaciones del vástago del émbolo según un primer aspecto está dispuesto en el interior de la cavidad de la junta de estanqueidad y forma un sello liberable con la abertura en el extremo proximal de la junta de estanqueidad y es móvil proximal y distalmente en el interior de la cavidad de la junta de estanqueidad. En una o más realizaciones, el extremo distal del vástago del émbolo incluye un cuello cónico conformado para formar un sello liberable con la abertura en el extremo proximal de la junta de estanqueidad, que puede incluir un recorte que está conformado para recibir el cuello cónico del vástago del émbolo.

Cuando el dispositivo médico según un primer aspecto es ensamblado para su uso, un movimiento inicial del vástago del émbolo en una dirección proximal con relación a la junta de estanqueidad forma el sello liberable entre el extremo distal del vástago del émbolo y la abertura, y la parte expansible se expande y aspira el aire desde la cámara al interior de la cavidad de la junta de estanqueidad a través de la parte porosa dispuesta entre la cara distal y la cavidad de la junta de estanqueidad. En una o más realizaciones, el movimiento del vástago del émbolo en una dirección distal con relación a la junta de estanqueidad después del movimiento inicial en la dirección proximal libera el sello liberable entre el extremo distal del vástago del émbolo y la abertura en el extremo proximal de la junta de estanqueidad. La liberación del sello liberable permite que el aire en el interior de la cavidad de la junta de estanqueidad escape a través de la abertura en el extremo proximal de la junta de estanqueidad.

En una o más realizaciones según un primer aspecto, la parte expansible de la junta de estanqueidad está configurada para permitir el movimiento del vástago del émbolo con relación a la junta de estanqueidad en una dirección distal y una dirección proximal. En una realización específica, la parte expansible de la junta de estanqueidad está configurada de manera que, tras un movimiento continuo del vástago del émbolo con relación a la junta de estanqueidad en una dirección distal, el extremo distal del vástago del émbolo bloquee la parte porosa y prevenga que el aire salga de la cavidad de la junta de estanqueidad a través de la parte porosa.

Una o más realizaciones según un segundo aspecto de la presente invención utilizan también una junta de estanqueidad que está fijada al extremo distal del vástago del émbolo e incluye una parte expansible que expande la cavidad de la junta de estanqueidad para crear un vacío en el interior de la cavidad de la junta de estanqueidad y el extremo proximal de la junta de estanqueidad incluye una abertura en comunicación de fluido con la cavidad de la junta de estanqueidad. Según el segundo aspecto, la parte expansible incluye un cuerpo de bomba que tiene un extremo distal fijado al extremo proximal de la junta de estanqueidad e incluye un extremo proximal que define una parte de

5 acoplamiento de émbolo fijada al extremo proximal del vástago del émbolo. El cuerpo de la bomba según una o más realizaciones incluye una pared que define una cavidad de la bomba en comunicación de fluido con la cavidad de la junta de estanqueidad. En una o más realizaciones, la pared puede incluir una pared corrugada formada en un material elastomérico y tiene una constante elástica que permite la expansión de la pared corrugada. El cuerpo de la bomba está configurado de manera que, tras la aplicación de una fuerza inicial sobre el vástago del émbolo en la dirección distal con relación a la junta de estanqueidad, causa que el cuerpo de la bomba se comprima y una liberación de la fuerza inicial sobre el vástago del émbolo en la dirección distal permite que el cuerpo de la bomba se expanda y aspire aire desde la cámara al interior de la cavidad de la junta de estanqueidad a través de la parte porosa dispuesta entre la cara distal y la cavidad de la junta de estanqueidad. En una o más realizaciones, la junta de estanqueidad puede incluir una parte de sellado dispuesta entre la cara distal y la parte expansible que forma un sello hermético a los fluidos con la superficie interior del cilindro de la jeringa. Durante la expansión del cuerpo de la bomba, la parte de sellado permanece estacionaria.

15 En una o más realizaciones según un segundo aspecto de la presente invención, el cuerpo de la bomba puede incluir una válvula y una abertura de válvula dispuesta en el extremo proximal del cuerpo de la bomba en comunicación de fluido con la cavidad de la bomba. La válvula puede estar configurada para abrirse tras la aplicación de una fuerza en la dirección distal sobre el vástago del émbolo y para cerrarse tras la liberación de la fuerza en la dirección distal sobre el vástago del émbolo.

20 En una o más realizaciones según un tercer aspecto de la presente invención, el extremo distal del vástago del émbolo incluye una abertura cubierta por una pared perforable y una cavidad de vástago de émbolo que incluye un vacío y la junta de estanqueidad incluye un conector de la junta de estanqueidad con una punta hueca que se extiende desde el extremo proximal en comunicación de fluido con la cavidad de la junta de estanqueidad para perforar la pared perforable del vástago del émbolo. El conector de la junta de estanqueidad puede incluir un extremo distal abierto y un extremo proximal abierto en comunicación de fluido con la cavidad de la junta de estanqueidad, en el que el extremo proximal incluye una parte de acoplamiento de émbolo para acoplarse al extremo distal del vástago del émbolo. Cuando está ensamblado y en uso, el extremo proximal del conector de la junta de estanqueidad y el extremo distal del vástago del émbolo están configurados para ser posicionados en una primera posición, de manera que la punta hueca esté dispuesta a una distancia desde la pared perforable. Además, el extremo proximal del conector de la junta de estanqueidad y el extremo distal del vástago del émbolo están configurados para acoplarse en una segunda posición, de manera que la punta hueca perfora la pared perforable y el vacío aspire aire desde la cámara al interior de la cavidad de la junta de estanqueidad a través de la parte porosa dispuesta entre la cara distal y la cavidad de la junta de estanqueidad.

35 En una o más realizaciones del dispositivo médico según un cuarto aspecto, el conjunto de junta de estanqueidad incluye una abertura en la cara distal en comunicación de fluido con la cavidad de la junta de estanqueidad y un tapón que se extiende parcialmente a través de la abertura y capaz de formar un sello hermético a los fluidos con la apertura. El tapón incluye un extremo distal, un extremo proximal, una cabeza dispuesta en el extremo proximal y un núcleo alargado que se extiende desde la cabeza al extremo distal, en el que el núcleo alargado incluye un canal que se extiende desde la cabeza a una distancia desde el extremo distal y que se extiende parcialmente a través de la abertura de manera que una parte del canal esté dispuesta distalmente adyacente a la abertura para permitir una comunicación de fluido entre la abertura y la cavidad de la junta de estanqueidad y la cabeza está dispuesta proximalmente adyacente a la abertura.

45 En una o más realizaciones según un cuarto aspecto, la parte porosa está formada en un polímero hinchable y está dispuesta adyacente al tapón. La parte porosa forma una barrera expansible entre la cabeza del tapón y la abertura. Tras el contacto con un líquido, la parte porosa se expande y aplica una fuerza sobre la cabeza en una dirección proximal que causa que el canal sea posicionado proximalmente adyacente a la abertura y permite que el núcleo alargado forme un sello hermético a los fluidos con la abertura, previniendo la comunicación de fluido entre la abertura y la cavidad de la junta de estanqueidad.

55 El vástago del émbolo según una o más realizaciones de un cuarto aspecto de la presente invención puede incluir una parte de sellado para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie interior del cilindro y es móvil en el interior de la cámara en las direcciones proximal y distal independientemente del conjunto de junta de estanqueidad. En dichas realizaciones, tras la aplicación de una fuerza sobre el vástago del émbolo en la dirección proximal, el vástago del émbolo se mueve en la dirección proximal y crea un vacío en el interior de la cavidad de la junta de estanqueidad que aspira aire desde la cámara a través del canal del tapón al interior de la cavidad de la junta de estanqueidad. En una o más realizaciones, el contacto entre el líquido y la parte porosa causa que la parte porosa se expanda y aplique una fuerza sobre la cabeza en una dirección proximal que causa que el canal sea posicionado proximalmente adyacente a la abertura y previene la comunicación de fluido entre la abertura y la cavidad de la junta de estanqueidad. La aplicación de una fuerza sobre el vástago del émbolo en una dirección distal causa que el vástago del émbolo se acople a la junta de estanqueidad y causa que el vástago del émbolo y la junta de estanqueidad se muevan en la

dirección distal para expulsar el líquido aspirado al interior de la cámara a través de la punta y la abertura.

En una o más realizaciones específicas según un cuarto aspecto, la junta de estanqueidad y el vástago del émbolo pueden estar dispuestos a una distancia predeterminada desde la pared distal del cilindro de la jeringa para permitir el uso del dispositivo médico para administrar una dosis fija de líquido. En dichas realizaciones, tras la aplicación de una fuerza sobre el vástago del émbolo en una dirección proximal, la junta de estanqueidad permanece estacionaria a una distancia desde la pared distal del cilindro de la jeringa, y un líquido y aire son aspirados al interior de la cámara por el vacío creado en el interior de la cámara por la parte de sellado del vástago del émbolo y el movimiento del vástago del émbolo en la dirección proximal con relación a la junta de estanqueidad. El aire aspirado al interior de la cámara por el vacío es evacuado a través del canal del tapón al interior de la cavidad de la junta de estanqueidad y, tras el contacto con el líquido, la parte porosa se expande y aplica una fuerza sobre la cabeza en una dirección proximal que causa que el canal sea posicionado proximalmente adyacente a la abertura y previene la comunicación de fluido entre la abertura y la cavidad de la junta de estanqueidad. Posteriormente, la aplicación de una fuerza sobre el vástago del émbolo en una dirección distal causa que el vástago del émbolo se acople a la junta de estanqueidad y causa que el vástago del émbolo y la junta de estanqueidad se muevan en la dirección distal para expulsar el líquido aspirado al interior de la cámara a través de la punta y la abertura.

En una o más realizaciones según un quinto aspecto, la cara distal de la junta de estanqueidad comprende una abertura en comunicación de fluido con la cavidad de la junta de estanqueidad y la junta de estanqueidad comprende un conjunto de conducto que se extiende parcialmente a través de la abertura y es capaz de sellar la abertura. En dichas realizaciones, la parte porosa está formada en un polímero hinchable y está dispuesta adyacente al conjunto de conducto, que comprende un extremo distal, un extremo proximal, una base dispuesta en el extremo proximal y un miembro de conducto que se extiende desde la base al extremo distal. La parte porosa está posicionada para formar una barrera expansible entre la base y la abertura de la junta de estanqueidad. El miembro de conducto puede incluir una pared tubular que tiene un extremo distal abierto y una abertura lateral que permite una comunicación de fluido entre el extremo distal abierto y la cavidad de la junta de estanqueidad. En una o más realizaciones, la abertura lateral del miembro de conducto se extiende desde la base hasta una distancia entre el extremo distal abierto y la base. En una o más realizaciones, el miembro de conducto se extiende parcialmente a través de la abertura de la junta de estanqueidad de manera que el extremo distal abierto esté dispuesto distalmente adyacente a la abertura para permitir una comunicación de fluido entre la abertura y la cavidad de la junta de estanqueidad y la base está dispuesta proximalmente adyacente a la abertura. Cuando está ensamblada y en uso, tras el contacto con un líquido, la parte porosa se expande y aplica una fuerza sobre la base en una dirección proximal que causa que el extremo distal abierto del miembro del conducto sea posicionado proximalmente adyacente a la abertura y previene una comunicación de fluido entre la abertura y la cavidad de la junta de estanqueidad.

En una o más realizaciones específicas según un quinto aspecto, el vástago del émbolo incluye una parte de sellado para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie interior del cilindro y es móvil en el interior de la cámara en las direcciones proximal y distal independientemente del conjunto de junta de estanqueidad. En dichas realizaciones, tras la aplicación de una fuerza sobre un vástago de émbolo en una dirección proximal, el vástago del émbolo se mueve en la dirección proximal y crea un vacío en el interior de la cavidad de la junta de estanqueidad que aspira aire desde la cámara al interior de la cavidad de la junta de estanqueidad a través del extremo distal abierto y la abertura lateral del miembro de conducto. Tras el contacto con el líquido, la parte porosa se expande y aplica una fuerza sobre la base en una dirección proximal que causa que el canal sea posicionado proximalmente adyacente a la abertura de la junta de estanqueidad y previene la comunicación de fluido entre la abertura de la junta de estanqueidad y la cavidad de la junta de estanqueidad. El vástago del émbolo puede ser fijado a la junta de estanqueidad mediante unos medios de acoplamiento de émbolo dispuestos en la junta de estanqueidad y la aplicación de una fuerza sobre un vástago de émbolo en la dirección distal que causa que el vástago del émbolo se acople a la junta de estanqueidad. Después del acoplamiento del vástago del émbolo y la junta de estanqueidad, la aplicación de una fuerza sobre un vástago de émbolo en la dirección proximal causa que el vástago del émbolo y la junta de estanqueidad se muevan en la dirección proximal y aspiren líquido al interior de la cámara y la aplicación de una fuerza sobre el vástago del émbolo en la dirección distal causa que el vástago del émbolo y la junta de estanqueidad se muevan en la dirección distal para expulsar el líquido aspirado al interior de la cámara.

Una o más realizaciones según un sexto aspecto de la presente invención incluyen una junta de estanqueidad que tiene una cara distal con una abertura en comunicación de fluido con la cavidad de la junta de estanqueidad, una abertura en el extremo proximal del conjunto de junta de estanqueidad en comunicación de fluido con la cavidad de la junta de estanqueidad y un conector de la junta de estanqueidad que define una cavidad de conector fijada al extremo proximal de la junta de estanqueidad. En una o más realizaciones, el conector de la junta de estanqueidad incluye un extremo distal abierto y un extremo proximal abierto en comunicación de fluido con la cavidad de la junta de estanqueidad. El extremo distal del vástago del émbolo forma un sello hermético a los fluidos con el conector de la junta de estanqueidad y está acoplado de manera deslizante con el conector de la junta de estanqueidad para moverse en una dirección proximal relativa en el interior de la cavidad de conector para formar un vacío en el interior de la

cavidad de conector. El extremo proximal abierto del conector de la junta de estanqueidad puede incluir una pared periférica y el extremo distal del vástago del émbolo comprende un miembro de disco que forma un sello hermético a los fluidos con la pared periférica. La pared periférica de una o más realizaciones incluye medios para prevenir el movimiento distal del vástago del émbolo con relación al conector de la junta de estanqueidad, después de un movimiento proximal inicial del vástago del émbolo con relación al conector de la junta de estanqueidad. En una o más realizaciones específicas, la pared periférica del conector de la junta de estanqueidad puede incluir un orificio de ventilación en comunicación de fluido con la cámara y el exterior del dispositivo médico. El orificio de ventilación permite que el aire evacuado desde la cámara del cilindro de la jeringa al interior de la cavidad de la junta de estanqueidad se escape.

Cuando una o más realizaciones según un sexto aspecto están ensambladas y en uso, la aplicación de una fuerza inicial sobre el vástago del émbolo en una dirección proximal expande la cavidad del conector y crea un vacío en el interior de la cavidad del conector que aspira aire desde la cámara al interior de la cavidad de la junta de estanqueidad a través de la parte porosa dispuesta entre la cara distal y la cavidad de la junta de estanqueidad. La aplicación de una fuerza continua sobre el vástago del émbolo en una dirección proximal causa que el vástago del émbolo y la junta de estanqueidad se muevan en una dirección proximal y aspira líquido al interior de la cámara. En una o más realizaciones, la aplicación de una fuerza sobre el vástago del émbolo en la dirección distal causa que el vástago del émbolo y la junta de estanqueidad se muevan en la dirección distal y que el conector de la junta de estanqueidad se mantenga expandido.

En una o más realizaciones de la presente invención según un séptimo aspecto, el conjunto de junta de estanqueidad incluye una abertura en comunicación de fluido con la cavidad de la junta de estanqueidad y el extremo proximal del conjunto de junta de estanqueidad está fijado al vástago del émbolo. El vástago del émbolo según una o más realizaciones tiene una configuración anidada e incluye un cuerpo que incluye un extremo distal, un extremo proximal abierto y una superficie interior que extiende la cavidad de la junta de estanqueidad desde la cara distal al extremo proximal abierto del vástago del émbolo, y una segunda pieza de vástago de émbolo está dispuesta en el interior de la cavidad de la junta de estanqueidad y es móvil en la dirección proximal y distal en el interior de la cavidad de la junta de estanqueidad. La segunda pieza de vástago de émbolo incluye un borde de sellado que forma un sello hermético a los fluidos con la superficie interior del cuerpo del vástago del émbolo.

En una o más realizaciones, el cuerpo comprende un retenedor para restringir el movimiento de la segunda pieza de vástago de émbolo en el interior de la cavidad de la junta de estanqueidad después de un movimiento inicial de la segunda pieza de vástago de émbolo en una dirección proximal con relación al cuerpo. Cuando se ensambla y está en uso, tras el movimiento inicial de la segunda pieza de vástago de émbolo en una dirección proximal, se crea un vacío en el interior de la cavidad de la junta de estanqueidad que aspira aire desde la cámara al interior de la cavidad de la junta de estanqueidad a través de la parte porosa dispuesta entre la cara distal y la cavidad de la junta de estanqueidad. Tras la aplicación de una fuerza sobre el cuerpo en una dirección proximal, aspira líquido al interior de la cámara y la aplicación de una fuerza sobre el cuerpo en la dirección distal expulsa el líquido aspirado al interior de la cámara.

El séptimo aspecto de la presente invención incluye también un conjunto de vástago de émbolo de dos piezas. En una o más realizaciones, el dispositivo médico incluye un cilindro de jeringa, tal como se describe por otro lado en la presente memoria, y un conjunto de vástago del émbolo dispuesto en el interior de la cámara móvil en la dirección proximal y distal en el interior de la cámara. El conjunto de vástago de émbolo incluye un extremo proximal, un extremo distal que incluye un borde de sellado para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie interior del cilindro de jeringa y un cuerpo que se extiende desde el extremo proximal al extremo distal, en el que el cuerpo incluye una superficie interior que define una cavidad del vástago del émbolo. El extremo distal del vástago del émbolo puede incluir una abertura en comunicación de fluido con la cavidad del vástago del émbolo. El conjunto de vástago del émbolo incluye también una parte deslizante dispuesta en el interior de la cavidad de vástago del émbolo y móvil en la dirección proximal y distal en el interior de la cavidad de vástago del émbolo. La parte deslizante está configurada o conformada para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie interior de la cavidad del vástago del émbolo. El vástago del émbolo y la parte deslizante están configurados para crear una diferencia de presión entre la cavidad del vástago del émbolo y una parte de la cámara que se extiende desde la pared distal y el borde de sellado del vástago del émbolo. El dispositivo médico incluye también una parte porosa asociada con el vástago del émbolo para permitir que el aire fluya al interior de la cavidad del émbolo y para prevenir que el líquido entre a la cavidad del vástago del émbolo. La parte deslizante puede incluir un retenedor para restringir el movimiento de la parte deslizante en el interior de la cavidad del vástago del émbolo después de un movimiento inicial de la parte deslizante en una dirección proximal con relación al vástago del émbolo.

Durante el uso, el movimiento inicial de la parte deslizante del conjunto de vástago del émbolo en una dirección proximal crea un vacío en el interior de la cavidad de vástago del émbolo que aspira el aire desde la cámara al interior de la cavidad del vástago del émbolo a través de la parte porosa. Tras la aplicación de una fuerza sobre el vástago del

émbolo en una dirección proximal, se crea un vacío en la cámara del cilindro de la jeringa que aspira líquido al interior de la cámara y la aplicación de una fuerza sobre el vástago del émbolo en la dirección distal expulsa el líquido aspirado al interior de la cámara.

5 En una o más realizaciones según un octavo aspecto de la presente invención, se utiliza un vástago de émbolo que tiene vacío en el mismo e incluye un extremo distal abierto que está fijado al extremo proximal del conjunto de junta de estanqueidad. En una o más realizaciones, el extremo distal del vástago del émbolo incluye un soporte de pared lateral que define un interior hueco dentro del cual está dispuesta la parte porosa. Opcionalmente, el vástago del émbolo puede incluir una segunda parte porosa dispuesta dentro del interior hueco del vástago del émbolo. La cara distal del conjunto de junta de estanqueidad forma un sello perforable con la cavidad de la junta de estanqueidad y puede ser perforada para liberar el vacío en el interior del vástago del émbolo. Hay una aguja dispuesta en el interior del conducto abierto del cilindro de la jeringa y se extiende distalmente desde el conducto abierto y proximalmente al interior de la cámara del cilindro de la jeringa. La aguja incluye un extremo distal abierto, un extremo proximal abierto que incluye un punto de perforación para perforar la cara distal del conjunto de junta de estanqueidad, un orificio de ventilación dispuesto adyacente al extremo proximal en comunicación de fluido con el extremo distal abierto y el extremo proximal abierto de la aguja.

20 Cuando están ensamblados y en uso, el vástago del émbolo y la junta de estanqueidad están dispuestos en el interior de la cámara de manera que el punto de perforación no penetre en la cara distal y el vacío en el interior del vástago del émbolo permanezca intacto. Tras la aplicación de una fuerza inicial sobre el vástago del émbolo en la dirección distal, el punto de perforación perfora la cara distal y libera el vacío que aspira el aire desde la cámara al interior de la cavidad de la junta de estanqueidad. Tras la aplicación de una fuerza sobre el vástago del émbolo en una dirección proximal, la cara distal forma un sello hermético a los fluidos con la cavidad de la junta de estanqueidad y previene que el líquido entre a la cavidad de la junta de estanqueidad a medida que el líquido es aspirado al interior de la cámara.

25 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La Figura 1 ilustra una vista en perspectiva de un dispositivo médico que incluye una jeringa ensamblada y un vástago de émbolo;

30 La Figura 2 ilustra una vista desensamblada del dispositivo médico de la Figura 1;

La Figura 3A muestra una vista en alzado lateral de la junta de estanqueidad ilustrada en las Figuras 1 y 2 en un estado comprimido;

La Figura 3B muestra una vista en alzado lateral según una realización alternativa en un estado comprimido;

La Figura 4 ilustra una vista en sección transversal de la junta de estanqueidad mostrada en la Figura 3 tomada a lo largo de la línea 4-4;

35 La Figura 5 ilustra una vista en sección transversal, en perspectiva, de la junta de estanqueidad mostrada en la Figura 4;

La Figura 6 ilustra una vista en alzado lateral de la junta de estanqueidad mostrada en la Figura 3A en un estado expandido;

La Figura 7 ilustra una vista en sección transversal, en perspectiva, de la junta de estanqueidad mostrada en la Figura 6 tomada a lo largo de la línea 7-7;

40 La Figura 8 ilustra una vista en sección transversal del dispositivo médico de la Figura 1 tomada a lo largo de la línea 8-8;

La Figura 9 ilustra una vista en sección transversal del dispositivo médico mostrado en la Figura 8 posicionado para aspirar líquido desde un vial después de la aplicación de una fuerza inicial al vástago del émbolo en la dirección proximal;

45 La Figura 9A es una vista parcial ampliada de la junta de estanqueidad y de la parte de acoplamiento de junta de estanqueidad mostrada en la Figura 9;

La Figura 10 muestra el dispositivo médico mostrado en la Figura 9 aspirando líquido desde el vial al interior del cilindro de la jeringa tras la aplicación de una fuerza continua al vástago del émbolo en la dirección proximal.

50 La Figura 11 ilustra el dispositivo médico mostrado en la Figura 10 después de que el aire es evacuado desde el cilindro de la jeringa al interior de la cavidad de la junta de estanqueidad y a medida que la fuerza continua es aplicada al vástago del émbolo en la dirección proximal.

La Figura 12 ilustra el aire siendo evacuado desde la cavidad de la junta de estanqueidad mostrada en la Figura 11 tras la aplicación de una fuerza inicial al vástago del émbolo en la dirección distal;

55 La Figura 13 ilustra la expulsión del líquido desde el cilindro de la jeringa tras la aplicación de una fuerza continua al vástago del émbolo en la dirección distal;

La Figura 14 ilustra una vista desensamblada de una jeringa según un segundo aspecto de la presente invención;

60 La Figura 15 ilustra una vista parcial ampliada del conjunto de junta de estanqueidad mostrado en la Figura 14;

La Figura 16 muestra una vista en sección transversal, en perspectiva, del conjunto de junta de estanqueidad y un extremo distal del vástago del émbolo mostrado en la Figura 14, tomada a lo largo de la línea 16A-16A;

La Figura 17 muestra una vista en sección transversal del dispositivo médico ensamblado ilustrado en la Figura

14 tomada a lo largo de la línea 17-17;
 La Figura 18 muestra una vista en sección transversal del dispositivo médico ensamblado mostrado en la Figura 17 tras la aplicación de una fuerza inicial en la dirección distal sobre el vástago del émbolo.
 La Figura 19 muestra una vista parcial ampliada del extremo distal de la jeringa mostrada en la Figura 18;
 5 La Figura 20 ilustra una vista en sección transversal del dispositivo médico mostrado en la Figura 19 posicionado para aspirar líquido desde un vial después de la aplicación de una fuerza inicial al vástago del émbolo en la dirección proximal;
 La Figura 21 es una vista parcial ampliada del aire siendo evacuado desde la cavidad de la junta de estanqueidad mostrada en la Figura 20;
 10 La Figura 22 muestra una vista en sección transversal del dispositivo médico mostrado en la Figura 21 aspirando líquido desde el vial al interior del cilindro de la jeringa tras la aplicación de una fuerza continua al vástago del émbolo en la dirección proximal.
 La Figura 23A ilustra una vista en sección transversal del dispositivo médico mostrado en la Figura 21A llenado con líquido desde el vial antes de la expulsión del líquido desde el cilindro de la jeringa tras la aplicación de una fuerza continua al vástago del émbolo en la dirección distal;
 15 La Figura 23B ilustra una vista parcial ampliada del dispositivo médico mostrado en la Figura 23A;
 La Figura 24 ilustra una vista en sección transversal del dispositivo médico mostrado en la Figura 23 tras la aplicación de una fuerza inicial al vástago del émbolo en la dirección distal.
 La Figura 25 muestra una vista en sección transversal del dispositivo médico mostrado en la Figura 24 después de la expulsión del líquido desde el cilindro de la jeringa tras la aplicación de una fuerza continua al vástago del émbolo en la dirección distal;
 20 La Figura 26 ilustra una vista desensamblada de un cilindro de jeringa y una o más realizaciones de un dispositivo médico según un tercer aspecto que no forma parte de la presente invención;
 La Figura 27 ilustra una vista parcial ampliada del conjunto de junta de estanqueidad mostrado en la Figura 26;
 25 La Figura 28 ilustra una vista en sección transversal, en perspectiva, del conjunto de junta de estanqueidad y del vástago del émbolo mostrados en la Figura 26 tomada a lo largo de la línea 28-28;
 La Figura 29A ilustra una vista en sección transversal del dispositivo médico ensamblado ilustrado en la Figura 26, tomada a lo largo de la línea 29A-29A.
 La Figura 29B ilustra una vista parcial ampliada del dispositivo médico ilustrado en la Figura 29A;
 30 La Figura 30 ilustra una vista en sección transversal del dispositivo médico mostrado en la Figura 29A posicionado para aspirar líquido desde un vial después de la aplicación de una fuerza inicial al vástago del émbolo en la dirección distal;
 La Figura 31 ilustra una vista parcial ampliada de la junta de estanqueidad, del vástago del émbolo y del cilindro de la jeringa mostrados en la Figura 30;
 35 La Figura 32 muestra una vista en sección transversal del dispositivo médico mostrado en la Figura 31 aspirando líquido desde el vial al interior del cilindro de la jeringa tras la aplicación de una fuerza continua al vástago del émbolo en la dirección proximal.
 La Figura 33 ilustra una vista parcial ampliada del aire que está siendo evacuado desde la cavidad de la junta de estanqueidad mostrada en la Figura 32;
 40 La Figura 34 ilustra una vista en sección transversal del dispositivo médico mostrado en la Figura 32 llenado con líquido desde el vial antes de la expulsión del líquido desde el cilindro de la jeringa tras la aplicación de una fuerza continua al vástago del émbolo en la dirección distal;
 La Figura 35 ilustra una vista desensamblada de un cilindro de jeringa, un cono de aguja y una o más realizaciones de un dispositivo médico según un cuarto aspecto que no forma parte de la presente invención;
 45 La Figura 36 ilustra una vista parcial ampliada del conjunto de junta de estanqueidad mostrado en la Figura 35;
 La Figura 37 ilustra una vista en sección transversal del dispositivo médico ensamblado ilustrado en la Figura 35;
 La Figura 38 ilustra una vista en sección transversal del dispositivo médico mostrado en la Figura 37 tras la aplicación de una fuerza inicial al vástago del émbolo en la dirección proximal;
 50 La Figura 39 ilustra el dispositivo médico mostrado en la Figura 38 tras la aplicación de una fuerza al vástago del émbolo en la dirección distal para unir el vástago del émbolo y la junta de estanqueidad;
 La Figura 40 ilustra el dispositivo médico mostrado en la Figura 39 aspirando una cantidad deseada de líquido desde un vial al interior de la jeringa tras la aplicación de una fuerza en la dirección proximal al vástago del émbolo y a la junta de estanqueidad unidos;
 55 La Figura 41 ilustra el dispositivo médico mostrado en la Figura 40 después de la expulsión del líquido desde el cilindro de la jeringa tras la aplicación de una fuerza continua al vástago del émbolo en la dirección distal.
 La Figura 42 muestra una vista en sección transversal del dispositivo médico ilustrado en la Figura 35 ensamblado en una configuración de dosis fija;
 La Figura 43 ilustra una vista en sección transversal del dispositivo médico mostrado en la Figura 42 aspirando líquido desde un vial al interior del cilindro de la jeringa después de la aplicación de una fuerza continua al vástago del émbolo en la dirección proximal;
 60 La Figura 44 ilustra una vista en sección transversal del dispositivo médico mostrado en la Figura 43 llenado con

líquido desde el vial;

La Figura 45 ilustra una vista en sección transversal del dispositivo médico mostrado en la Figura 44 después de la expulsión del líquido desde el cilindro de la jeringa tras la aplicación de una fuerza continua al vástago del émbolo en la dirección distal.

5 La Figura 46 muestra una vista desensamblada de un cilindro de jeringa y una o más realizaciones de un dispositivo médico según un quinto aspecto que no forma parte de la presente invención;

La Figura 47 ilustra una vista parcial ampliada del conjunto de junta de estanqueidad mostrado en la Figura 46;

La Figura 48 ilustra una vista en sección transversal del dispositivo médico ensamblado ilustrado en la Figura 47 ensamblado con un cilindro de jeringa, tomada a lo largo de la línea 48-48;

10 La Figura 49 ilustra una vista parcial ampliada del dispositivo médico mostrado en la Figura 48;

La Figura 50 ilustra el dispositivo médico mostrado en la Figura 48 aspirando líquido desde un vial al interior del cilindro de la jeringa y tras la aplicación de una fuerza inicial al vástago del émbolo en la dirección proximal;

La Figura 51 ilustra una vista parcial ampliada del dispositivo médico mostrado en la Figura 50;

15 La Figura 52 ilustra el dispositivo médico mostrado en la Figura 50 después de la aplicación de la fuerza inicial al vástago del émbolo en la dirección proximal;

La Figura 53 ilustra el dispositivo médico mostrado en la Figura 52 después de la aplicación de una fuerza sobre el vástago del émbolo en la dirección distal;

La Figura 54 muestra una vista parcial ampliada del dispositivo médico mostrado en la Figura 53;

La Figura 55 ilustra el dispositivo médico mostrado en la Figura 53 llenado con líquido desde el vial;

20 La Figura 56 ilustra una vista desensamblada de un cilindro de jeringa y una o más realizaciones de un dispositivo médico según un sexto aspecto que no forma parte de la presente invención;

La Figura 57 ilustra una vista parcial ampliada de la junta de estanqueidad, del conector de la junta de estanqueidad y una vista parcial ampliada del vástago del émbolo mostrado en la Figura 56;

25 La Figura 58A muestra una vista en perspectiva del filtro mostrado en la Figura 57 antes de contactar con un líquido;

La Figura 58B muestra una vista en perspectiva del filtro mostrado en la Figura 57 después de contactar con un líquido;

La Figura 59 ilustra una vista en sección transversal, en perspectiva, del filtro y de la junta de estanqueidad mostrada en la Figura 57 en un estado ensamblado, tomada a lo largo de la línea 59-59;

30 La Figura 60 muestra una vista en sección transversal, en perspectiva, del conector de la junta de estanqueidad mostrada en la Figura 57 tomada a lo largo de la línea 60-60 y una vista parcial ampliada del vástago del émbolo mostrado en la Figura 56;

La Figura 61 ilustra una vista en sección transversal del dispositivo médico ensamblado ilustrado en la Figura 56, tomada a lo largo de la línea 61-61;

35 La Figura 62 ilustra una vista parcial ampliada del dispositivo médico mostrado en la Figura 61;

La Figura 63 ilustra el dispositivo médico mostrado en la Figura 61 aspirando líquido desde un vial al interior del cilindro de la jeringa después de la aplicación de la fuerza inicial al vástago del émbolo en la dirección proximal;

La Figura 64 ilustra una vista parcial ampliada del dispositivo médico y la jeringa mostrados en la Figura 63;

40 La Figura 65 muestra el dispositivo médico mostrado en la Figura 63 llenado con líquido desde el vial;

La Figura 66 muestra una vista parcial ampliada del dispositivo médico mostrado en la Figura 65;

La Figura 67 ilustra el dispositivo médico mostrado en la Figura 65 después de la aplicación de una fuerza continua sobre el vástago del émbolo en la dirección distal para expulsar el fluido contenido en el interior del cilindro de la jeringa;

45 La Figura 68 ilustra una vista desensamblada de un cilindro de jeringa y una o más realizaciones de un dispositivo médico según un séptimo aspecto que no forma parte de la presente invención;

La Figura 69 ilustra una vista en sección transversal del dispositivo médico mostrado en la Figura 68, tomada a lo largo de la línea 69-69;

La Figura 70 muestra una vista del dispositivo médico ilustrado en la Figura 68 ensamblado y posicionado para aspirar líquido desde un vial al interior del cilindro de la jeringa;

50 La Figura 71 ilustra una vista parcial ampliada del dispositivo médico mostrado en la Figura 70;

La Figura 72 ilustra el dispositivo médico mostrado en la Figura 70 con el dispositivo médico ensamblado en un estado extendido;

La Figura 73 muestra una vista parcial ampliada del dispositivo médico mostrado en la Figura 72;

La Figura 74 muestra el dispositivo médico mostrado en la Figura 72 llenado con líquido desde el vial;

55 La Figura 75 muestra una vista parcial ampliada del dispositivo médico mostrado en la Figura 74;

La Figura 76 ilustra el dispositivo médico mostrado en la Figura 74 después de la aplicación de una fuerza continua sobre el dispositivo médico en la dirección distal para expulsar el fluido contenido en el interior del cilindro de la jeringa;

60 La Figura 77 ilustra una vista desensamblada de un cilindro de jeringa y una o más realizaciones de un dispositivo médico según un octavo aspecto que no forma parte de la presente invención;

La Figura 78 ilustra una vista en sección transversal del cilindro de jeringa y el dispositivo médico mostrado en la Figura 77, tomada a lo largo de la línea 77-77;

La Figura 79 muestra una vista en perspectiva de la aguja mostrada en la Figura 78;
 La Figura 80 ilustra una vista del dispositivo médico ilustrado en la Figura 77, ensamblado;
 La Figura 81 ilustra una vista parcial ampliada del dispositivo médico mostrado en la Figura 80;
 La Figura 82 ilustra el dispositivo médico mostrado en la Figura 81 aspirando líquido desde un vial al interior del cilindro de la jeringa después de la aplicación de la fuerza inicial al vástago del émbolo en la dirección distal;
 La Figura 83 muestra una vista parcial ampliada del dispositivo médico y de la jeringa mostrados en la Figura 82;
 La Figura 84 muestra el dispositivo médico mostrado en la Figura 82 llenado con líquido desde el vial; y
 La Figura 85 ilustra el dispositivo médico mostrado en la Figura 84 después de la aplicación de una fuerza continua sobre el vástago del émbolo en la dirección distal para expulsar el fluido contenido en el interior del cilindro de la jeringa.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Antes de describir varias realizaciones ejemplares de la invención, debe entenderse que la invención no está limitada a los detalles de construcción o a las etapas de proceso expuestas en la descripción siguiente. La invención es capaz de otras realizaciones y de ser practicada o ser llevada a cabo de diversas maneras. Debe entenderse que las configuraciones mostradas en las Figuras 1-84 son meramente ejemplares, y que los componentes pueden ser diferentes en forma y en tamaño de los mostrados.

Las realizaciones de la presente invención descritas en la presente memoria, con referencia específica a diversos aspectos, permiten un dispositivo médico que incluye un cilindro de jeringa u otros recipientes para aspirar líquido desde una fuente al interior del cilindro de la jeringa. Los dispositivos médicos descritos en la presente memoria incluyen generalmente un vástago de émbolo y un conjunto de junta de estanqueidad y medios para eliminar o evacuar activamente el aire desde el líquido aspirado al interior del cilindro de la jeringa u otro recipiente. Las realizaciones del dispositivo médico pueden ser usadas con otros tipos de recipientes, además de cilindros de jeringa, por ejemplo, conjuntos IV sin aguja u otros dispositivos que tienen una cámara que puede ser usada para almacenar y/o transferir medicación líquida y/u otros líquidos. Los cilindros de jeringa descritos en la presente memoria pueden incluir conos de aguja opcionales, cánulas de aguja integradas y/o protectores de aguja.

Los aspectos de la presente invención descritos en la presente memoria incorporan un mecanismo que crea mayores diferencias de presión a través de una parte porosa dispuesta o formada con uno o más de entre una junta de estanqueidad, un vástago de émbolo y/o conjuntos de junta de estanqueidad-vástago de émbolo descritos en la presente memoria. Los intentos anteriores de evacuar aire desde jeringas se han limitado en gran medida a jeringas de extracción de sangre y han dependido de la diferencia de presión a través de filtros hidrófobos, a lo que se hace referencia frecuentemente como "punto de burbujeo" del filtro, es decir, la presión para forzar el aire a través del filtro. En dichos dispositivos, la diferencia de presión es creada principalmente por la presión arterial y/o venosa del paciente. Se ha intentado variar el tamaño de poro y los materiales usados para formar los filtros hidrófobos para resolver los problemas que se dan en situaciones o aplicaciones que proporcionan una pequeña diferencia de presión a través de la parte porosa.

En realizaciones de la presente invención, se han incorporado medios para evacuar aire desde jeringas que proporcionan una mayor diferencia de presión. Por ejemplo, tal como se muestra en las Figuras 1-13, la junta de estanqueidad del dispositivo 100 médico incluye una parte 162 expansible que aumenta la diferencia de presión entre la cavidad 166 de junta de estanqueidad de la junta de estanqueidad y la cámara 118 del cilindro de la jeringa y no depende de fuerzas externas para crear una diferencia de presión que cause que el aire penetre a través del filtro hidrófobo o la parte 190 porosa. Tal como se describirá más detalladamente a continuación, el segundo aspecto de la presente invención, mostrado en las Figuras 14-22, el dispositivo 200 médico utiliza un conector 250 de junta de estanqueidad que incluye un cuerpo 253 de bomba para crear la diferencia de presión aumentada a través de la parte porosa. En las realizaciones según el segundo aspecto, se crea un vacío en el interior del cuerpo 253 de la bomba a medida que el usuario aplica una fuerza inicial en la dirección distal para comprimir el cuerpo 253 de la bomba y el cuerpo 253 de la bomba vuelve elásticamente a un estado expandido a medida que la fuerza inicial sobre un vástago 240 de émbolo unido es liberada para crear un vacío en el interior del cuerpo 253 de la bomba, que crea una diferencia de presión aumentada a través de la parte porosa. Las realizaciones según un tercer aspecto mostradas en las Figuras 26-34, ilustran un dispositivo 300 médico que incluye un vástago 340 de émbolo que tiene un vacío preformado en el interior del vástago 340 del émbolo y una junta 360 de estanqueidad unida al vástago del émbolo y que tiene una estructura para liberar el vacío en el interior del vástago 340 del émbolo al interior de una cavidad dentro de la junta 360 de estanqueidad, que proporciona una mayor diferencia de presión a través de la parte porosa. Las realizaciones mostradas según el cuarto aspecto en las Figuras 35-44 utilizan un vástago 440 de émbolo que tiene una primera junta 447 de estanqueidad y un segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad separado para formar un vacío entre el vástago 440 del émbolo y el conjunto 460 de junta de estanqueidad.

Las realizaciones según el quinto aspecto de la presente invención mostradas en las Figuras 45-54 utilizan también un

vástago 540 de émbolo que tiene un borde 547 de sellado y un conjunto 560 de junta de estanqueidad separado para formar un vacío en el interior de la cámara 518 de la jeringa entre el conjunto 560 de junta de estanqueidad y el vástago 540 del émbolo. Las realizaciones según un sexto aspecto mostradas en las Figuras 55-66 ilustran un vástago 640 de émbolo acoplado de manera deslizante a una junta 660 de estanqueidad para crear un vacío en el interior de una cavidad 666 formada en el interior de la junta 660 de estanqueidad. Las realizaciones según un séptimo aspecto utilizan un sistema de vástago de émbolo de dos piezas que permite a un usuario mover una pieza 750 de vástago de émbolo con relación a la otra pieza 730 de vástago de émbolo para formar un vacío en un espacio o cavidad 734 de la junta de estanqueidad formado entre las piezas del vástago del émbolo. Las realizaciones según un octavo aspecto utilizan una junta 860 de estanqueidad y un vástago 840 de émbolo que tiene un vacío preformado dispuesto en el mismo que puede ser liberado mediante una aguja 880 que permite que el aire escape al interior de la junta 860 de estanqueidad y al conjunto del vástago 840 del émbolo. Por consiguiente, los dispositivos médicos descritos en la presente memoria pueden ser usados en más aplicaciones, por ejemplo, la administración de medicación a un paciente, la medición de líquidos en ensayos de laboratorio y similares, independientemente de la viscosidad u otras propiedades del líquido.

La parte porosa de las realizaciones de los dispositivos médicos descritos en la presente memoria puede incluir una barrera selectiva que define una presión de penetración de líquido y una presión de penetración de aire que es menor que la presión de penetración de líquido. En una o más realizaciones, la parte porosa puede incluir un filtro hidrófilo, un filtro hidrófobo, un polímero hinchable y/u otros materiales adecuados que son permeables al aire e impermeables a los líquidos y/o combinaciones de los mismos. Los ejemplos de filtros hidrófilos adecuados incluyen filtros hidrófilos de membrana de politetrafluoroetileno. Dichos filtros están disponibles en W. L. Gore & Associates de Elkton, Maryland. Los ejemplos de filtros hidrófobos adecuados incluyen un material conocido bajo la marca registrada "Tyvek" producido por E. I. duPont de Nemours and Company, Inc. de Wilmington, Delaware que es una olefina hilada o un material conocido bajo la marca comercial "Acropor" que está realizado en acrilonitrilo y cloruro de polivinilo reforzado con nailon y puede obtenerse en Gelman Instrument Company o Ann Arbor, Michigan. Otros filtros hidrófobos adecuados incluyen filtros realizados en politetrafluoroetileno, nailon, nitrato de celulosa, acetato de celulosa y poliétersulfona.

Los filtros hidrófobos adecuados previenen que el líquido sea absorbido a través del filtro a un gradiente de presión razonable. En una o más realizaciones, el filtro hidrófobo tiene una presión de penetración de agua, o la presión a la que el agua permea o penetra en el filtro hidrófobo, que es mayor que la presión de penetración de aire, o la presión a la que el aire permea o penetra en el filtro hidrófobo. En una realización específica, la presión de penetración de agua del filtro hidrófobo es mayor que la presión de vacío generada en el interior de la cámara del cilindro de la jeringa u otros recipientes y/o en el interior de los conjuntos de junta de estanqueidad y vástago de émbolo descritos en la presente memoria. Esta diferencia de presión crea una diferencia de presión a través de la parte porosa que impulsa el aire y el líquido hacia la parte porosa, en el que la propiedad impermeable a los líquidos de la parte porosa previene que el líquido penetre a través de la parte porosa y permite que el aire penetre a través de la parte porosa.

Según una o más realizaciones, la parte porosa descrita en la presente memoria puede incluir un polímero hinchable que comprende una pluralidad de aberturas u orificios que permiten una comunicación fluida del aire a través de las aberturas. En una o más realizaciones, el polímero hinchable se hincha o expande tras el contacto con un líquido, cerrando de esta manera las aberturas u orificios del polímero hinchable. En una o más realizaciones, los polímeros hinchables se activan o se hinchan tras el contacto con líquidos que contienen agua. Según una o más realizaciones alternativas, los polímeros hinchables se activan o se hinchan tras el contacto con líquidos, independientemente del contenido de agua de los líquidos. Por consiguiente, en dichas realizaciones, se permite que el aire contenido en el interior del cilindro de la jeringa escape a través de los orificios antes del contacto entre el polímero hinchable y el líquido. Tras el contacto con un líquido, los orificios del polímero hinchable se cierran y no se permite que ningún líquido entre en los orificios o escape del cilindro de la jeringa. Los ejemplos de polímeros hinchables incluyen polímeros formadores de hidrogel. Tal como se usan en la presente memoria, los hidrogeles incluyen materiales que pueden caracterizarse por tener estructuras químicas con afinidad para soluciones acuosas en las que se hinchan en lugar de disolverse. Los hidrogeles pueden denominarse también material gelificante ("Gelling Material", AGM) o polímeros super-absorbentes ("Super-Absorbent Polymers", SAP). Los polímeros hinchables ejemplares pueden producirse polimerizando inicialmente ácidos carboxílicos insaturados o derivados de los mismos, tales como ácido acrílico, metal alcalino (por ejemplo, sodio y/o potasio) o sales de amonio de ácido acrílico, acrilatos de alquilo, y similares, en presencia de cantidades relativamente pequeñas de monómeros di- o poli-funcionales tales como N,N'-metilbisacrilamida, triacrilato de trimetilolpropano, di(met)acrilato de etilenglicol o trialilamina. Pueden utilizarse también otros polímeros hinchables conocidos.

De manera alternativa, la parte porosa puede formarse a partir de una combinación de un filtro hidrófobo y un polímero hinchable. Por ejemplo, el centro de la parte porosa puede formarse a partir de un polímero hinchable y la parte restante de la parte porosa que rodea al polímero hinchable se forma a partir de un filtro hidrófobo y viceversa. En una o más realizaciones, la parte porosa puede recibir la forma de un laminado que incluye una primera capa formada a partir de un filtro hidrófobo y una segunda capa formada a partir de un polímero hinchable. En una o más realizaciones

específicas, la parte porosa laminada puede ser posicionada de manera que el filtro hidrófobo en capas sea la capa más distal y, de esta manera, esté en contacto con el líquido antes que el polímero hinchable o viceversa.

5 Los intentos previos para evacuar aire desde los cilindros de las jeringas y otros recipientes han utilizado filtros que podrían interferir con el mecanismo de sellado del conjunto de junta de estanqueidad y émbolo. El tamaño de dichos filtros es frecuentemente lo suficientemente grande como para cubrir la cara distal de la junta de estanqueidad y también la parte de sellado que forma un sello con el cilindro de la jeringa. La presencia de un filtro entre la parte de sellado de la junta de estanqueidad y el cilindro de la jeringa puede interferir con el acoplamiento hermético a los fluidos entre la junta de estanqueidad y el cilindro de la jeringa y puede prevenir la formación apropiada del vacío en el interior del cilindro de la jeringa para aspirar fluido o líquido. El uso de una parte porosa puede conformarse y posicionarse para ocupar una parte de la cara distal para proporcionar un sistema de evacuación para que el aire en el interior del cilindro de la jeringa escape sin interferir con la capacidad de la junta de estanqueidad o del vástago del émbolo para formar un sello con el cilindro de la jeringa.

15 Las Figuras 1-13 ilustran una o más realizaciones de un dispositivo 100 médico según un primer aspecto de la invención. El dispositivo 100 médico incluye un vástago 140 de émbolo unido a una junta 160 de estanqueidad. A modo de ilustración, el dispositivo 100 médico se muestra en uso con un recipiente en forma de un cilindro 110 de jeringa con el cono 180 de aguja en las Figuras 1-13. Tal como se muestra más claramente en las Figuras 2 y 8, el cilindro 110 de la jeringa incluye un extremo 119 proximal abierto y un extremo 111 distal y una pared 112 distal. Una pared 114 lateral se extiende desde el extremo 111 distal al extremo 119 proximal abierto e incluye una superficie 116 interior que define una cámara 118 para retener o contener fluidos, que pueden incluir medicación líquida y/u otros líquidos. El extremo 111 distal puede incluir también una punta 120 que tiene un conducto 122 abierto a través de la misma en comunicación de fluido con la cámara 118. El cilindro 110 puede incluir un reborde 124 para los dedos opcional en el extremo 119 proximal abierto que se extiende radialmente hacia el exterior desde la pared 114 lateral. Tal como se muestra en las Figuras 1-13, se utiliza un cono 180 de aguja para fijar la cánula 184 de aguja a la punta 120. El cono 180 de aguja incluye una cánula 184 de aguja con un lumen 186 o una abertura a través de la misma y puede ser fijado a la punta 120 de manera que el lumen 186 esté en comunicación de fluido con el conducto 122 abierto y la cámara 118. Tal como se muestra, el cono 180 de aguja incluye un extremo 181 distal y un extremo 189 proximal y un cuerpo 182 que define un espacio 188 hueco. Cuando está ensamblada, la punta 120 es insertada en el espacio 188 hueco a través del extremo 189 proximal abierto del cono 180 de la aguja hasta que el cuerpo 182 se acopla por fricción con la punta 120. De manera alternativa, la cánula 184 de aguja puede ser fijada a la punta 120, sin el uso de un cono de aguja, usando otros procedimientos conocidos en la técnica. La superficie 116 interior del cilindro 110 de la jeringa puede tener una superficie lisa que está libre de protuberancias o depresiones. Además, el cuerpo 182 del cono 180 de la aguja puede incorporar también una superficie interior lisa que está libre de protuberancias o depresiones. Durante el uso, el vástago 140 del émbolo y la junta 160 de estanqueidad son insertados en el extremo 119 proximal abierto del cilindro 110 de la jeringa.

40 Tal como se muestra más claramente en las Figuras 3-5, la junta 160 de estanqueidad incluye un extremo 161 distal y un extremo 169 proximal. La junta 160 de estanqueidad incluye una parte 162 expansible adyacente al extremo 169 proximal, una superficie 163 exterior y una superficie 164 interior que define una cavidad 166 de la junta de estanqueidad. La junta 160 de estanqueidad incluye además una parte 168 de sellado formada adyacente al extremo 161 distal. La junta 160 de estanqueidad puede estar formada en un material elastomérico, un material polimérico u otro material conocido en la técnica. La parte 168 de sellado puede estar formada en un material elastomérico que tiene una rigidez mayor que el material elastomérico que forma la parte 162 expansible. La parte 162 expansible puede estar formada en un material elastomérico compresible, por ejemplo, un material de caucho. La parte 168 de sellado incluye al menos un sello 170 periférico conformado para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie 116 interior de un cilindro de jeringa. Las realizaciones mostradas en las Figuras 4-6 incluyen dos bordes periféricos. En una o más realizaciones, el sello 170 periférico puede tener una sección transversal circular para formar un sello hermético a los fluidos con un cilindro de jeringa que tiene una superficie 116 interior con una sección transversal circular. La parte 168 de sellado y/o el sello 170 periférico pueden estar formados en un material adecuado para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie 116 interior del cilindro de la jeringa y pueden incluir el mismo material o un material diferente que el utilizado para formar la junta 160 de estanqueidad.

55 Durante el uso, la parte 162 expansible es utilizada para crear un vacío en el interior de la cavidad 166 de la junta de estanqueidad funcionando como una bomba de desplazamiento positivo expandiendo la cavidad 166 de la junta de estanqueidad, que es sellada cuando el dispositivo médico posicionado con el lumen 186 abierto de la cánula 184 de aguja es sumergido en el líquido a ser aspirado al interior del cilindro 110 de la jeringa. La diferencia de presión entre la cavidad 166 de la junta de estanqueidad y la cámara 118 aspira el aire en el interior de la cámara 118 al interior de la cavidad 166 de la junta de estanqueidad, tal como se describirá más detalladamente a continuación. Para expandir la cavidad 166 de la junta de estanqueidad, la parte 162 expansible de la junta 160 de estanqueidad incluye una pared 172 flexible. En las realizaciones mostradas en las Figuras 1-13, la pared 172 flexible incluye un único pliegue u ondulación. En una realización específica, la pared 172 flexible puede incluir dos o más pliegues u ondulaciones. El

volumen de la cavidad 166 de la junta de estanqueidad se expande y se contrae a medida que la longitud de la pared 172 flexible aumenta y disminuye, respectivamente. Los cambios en la longitud y/o la anchura de la sección transversal de la pared 172 flexible causan que la parte 162 expansible se comprima a un estado comprimido, tal como se muestra en las Figuras 3-5, y se expanda a un estado expandido, tal como se muestra en las Figuras 6 y 7. Tal como se muestra en las Figuras 12 y 13, la longitud y/o la anchura de la sección transversal de la pared 172 flexible pueden reducirse a medida que se aplica una fuerza inicial a la junta 160 de estanqueidad en la dirección distal. Esto ocurre, por ejemplo, cuando el vástago 140 del émbolo y la junta 160 de estanqueidad se ensamblan en el interior de la cámara 118 de un cilindro 110 de jeringa y se aplica una fuerza inicial al vástago 140 del émbolo en la dirección distal. La longitud y/o la anchura de la sección transversal de la pared 172 flexible de una o más realizaciones pueden aumentar a medida que el vástago 140 del émbolo ejerce una fuerza inicial aplicada a la junta 160 de estanqueidad en la dirección proximal, por ejemplo, durante la aspiración de un cilindro de jeringa. De manera alternativa, la longitud y/o la anchura de la sección transversal de la pared 172 flexible pueden aumentar a medida que el vástago 140 del émbolo ejerce una fuerza inicial a la junta 160 de estanqueidad en la dirección distal, por ejemplo, durante la expulsión del líquido desde el cilindro de la jeringa. La expansión de la longitud de la pared 172 flexible se muestra en las Figuras 8 y 9 y se describirá más detalladamente a continuación.

De manera alternativa, la pared 172 flexible resiste la compresión después de la expansión. En una o más realizaciones, la pared 172 flexible está moldeada o formada de manera que tenga una geometría que crea un efecto o reacción similar a un muelle a la aplicación de fuerzas en la dirección distal y/o proximal. La parte 162 expansible puede estar formada en un material elastomérico u otro material que tenga una constante elástica para expandirse y comprimirse durante el funcionamiento normal del dispositivo 100 médico y el cilindro 110 de la jeringa. Específicamente, en una o más realizaciones, la parte 162 expansible permite la expansión, de manera que el usuario no experimente ninguna respuesta táctil significativa a la expansión y/o no es necesario que realice pasos activos para expandir la junta 160 de estanqueidad. En una o más realizaciones, la constante elástica de la parte 162 expansible puede ser modificada dependiendo de la aplicación y de la viscosidad del líquido a aspirar al interior del cilindro 110 de la jeringa. La junta 160 de estanqueidad puede proporcionarse y ensamblarse con el vástago del émbolo en un estado comprimido, tal como se muestra en la Figura 8. En una o más realizaciones, el usuario puede comprimir la junta de estanqueidad antes del ensamblado con el vástago 140 del émbolo y el cilindro 110 de la jeringa u otro recipiente.

En las realizaciones mostradas en las Figuras 3-5, la pared 172 flexible tiene un único pliegue hacia el interior o una única área pinzada. La pared 172 flexible está compactada hacia el interior a una longitud y/o una anchura de sección transversal reducidas de la parte 162 expansible, reduciendo el tamaño y/o el volumen de la cavidad 166 de la junta de estanqueidad. La expansión de la pared 172 flexible mostrada en las Figuras 3-5 se muestra en las Figuras 6 y 7, donde el único pliegue hacia el interior o la única área pinzada se expande o libera y la longitud y/o la anchura de la sección transversal de la pared 172 flexible se expande para expandir el tamaño y/o el volumen de la cavidad 166 de la junta de estanqueidad desde un estado comprimido a un estado expandido. Se entenderá que la pared 172 flexible puede plegarse hacia el interior para reducir la longitud y/o la anchura de la sección transversal de la parte 162 expansible. De manera alternativa, la parte 162 expansible puede incluir una pared plegable (ahora mostrada) que tiene más de un segmento telescópico que reduce y expande la longitud y/o la anchura de la sección transversal de la parte 162 expansible.

Según una o más realizaciones, la longitud y/o la anchura de la sección transversal de la parte 162 expansible de la junta de estanqueidad pueden estar predefinidas para aplicaciones específicas. En una o más realizaciones, la longitud y/o la anchura de la sección transversal de la parte 162 expansible pueden estar dimensionadas para aspirar una cantidad predefinida de aire atrapado dentro de un cilindro 110 de la jeringa. En una realización específica, la longitud y/o la anchura de la sección transversal de la parte 162 expansible pueden estar dimensionadas para aspirar una cantidad predefinida de aire atrapado dentro de la punta de una jeringa. En una realización más específica, el volumen de la cavidad 166 de la junta de estanqueidad puede estar dimensionado para contener una cantidad predefinida de aire atrapado dentro de un cilindro de jeringa. En una realización específica, el volumen de la cavidad 166 de la junta de estanqueidad puede estar dimensionado para contener una cantidad predefinida de aire atrapado dentro de la punta de una jeringa.

El extremo 161 distal de la junta 160 de estanqueidad incluye una cara 174 distal que incluye una abertura 171 y una parte 190 porosa y el extremo 169 proximal de la junta 160 de estanqueidad incluye una pared 176 proximal que tiene una abertura 178 definida por un reborde 179. La cara 174 distal incluye también un conducto 175 en comunicación de fluido con la cavidad 166 de la junta de estanqueidad y la abertura 171. En una o más realizaciones, la cara 174 distal es flexible y se flexiona de manera cóncava y convexa, tal como se describirá más detalladamente con referencia a las Figuras 8-13. La cara 174 distal puede estar conformada también de manera convexa, de manera que se adapte más estrechamente a la forma de la pared 112 distal del cilindro 110 de la jeringa para expulsar tanto líquido como sea posible desde la cámara 118. Una parte 190 porosa está dispuesta en el conducto 175 y/o en la abertura 171 y en comunicación de fluido con el conducto 175, la cavidad 166 de la junta de estanqueidad y la abertura 171. En una o más realizaciones, la parte 190 porosa es permeable al aire e impermeable a los líquidos. En otras palabras, la parte

190 porosa forma una barrera selectiva con una presión de penetración de líquido y una presión de penetración de aire que es menor que la presión de penetración de líquido.

5 La parte 190 porosa puede tener una forma circular. De manera alternativa, la parte 190 porosa puede tener una forma cuadrada y/o rectangular. En una realización, la parte 190 porosa puede formarse o disponerse integralmente sobre la cara 174 distal, adyacente a la abertura 171. En una realización específica, la parte porosa tiene una anchura de sección transversal que es menor que la anchura de la sección transversal de la cara 174 distal. La parte porosa puede formarse y/o disponerse también integralmente adyacente al conducto 175 sobre la superficie 164 interior de la junta de estanqueidad. En una realización específica, la parte 190 porosa puede tener una anchura de sección transversal que es menor que la anchura de la sección transversal de la superficie 164 interior de la junta de estanqueidad.

15 La parte 190 porosa puede estar formada integralmente sobre la cara 174 distal y cubre la abertura 171, con los bordes periféricos de la cara 174 distal y la parte 168 de sellado manteniéndose no porosos. En una realización específica, la parte 190 porosa está separada de la parte 168 de sellado por la cara 174 distal. En una realización más específica, la parte 190 porosa está separada de la parte 168 de sellado por el sello 170 periférico.

20 La parte porosa puede estar conformada también para ser ajustada en el interior de la abertura 171 y formar un acoplamiento hermético a los fluidos con la abertura. Por ejemplo, la parte porosa puede extenderse desde la cara 174 distal al interior del conducto 175. En una o más realizaciones, la parte 190 porosa puede tener una periferia que está moldeada en una parte de la cara 174 distal. En una o más realizaciones, la parte 190 porosa puede ser fijada a la cara 174 distal de la junta de estanqueidad mediante medios mecánicos, por ejemplo, adhesivos y/o moldeo. En una realización específica, la cara 174 distal puede incluir una cavidad (no mostrada) para asegurar la parte 190 porosa adyacente a la cara 174 distal y la abertura 171.

25 La parte 190 porosa incluye un polímero hinchable y puede incluir además un filtro hidrófobo, otros materiales que son permeables al aire e impermeables a los líquidos y/o combinaciones de los mismos, tal como se ha descrito anteriormente.

30 Con referencia a las Figuras 1-13, el dispositivo 100 médico incluye una estructura para ventilar el aire evacuado a través de la parte 190 porosa desde el dispositivo 100 médico y/o el cilindro 110 de la jeringa. La pared 176 proximal de la junta 160 de estanqueidad puede incluir un recorte 173 adyacente al reborde 179 que define la abertura 178. En una o más realizaciones, la abertura 178 está dimensionada y/o conformada para permitir la fijación del vástago 140 del émbolo a la junta 160 de estanqueidad. Tal como se muestra, el recorte 173 está dimensionado y conformado para formar un sello liberable entre el vástago 140 del émbolo y la junta 160 de estanqueidad y prevenir la comunicación de fluido entre la cavidad 166 de la junta de estanqueidad y la abertura 178. Cuando es liberado, el sello liberable forma también un orificio de ventilación para el aire evacuado.

40 Tal como se muestra más claramente en la Figura 8, el vástago 140 del émbolo incluye un extremo 141 distal, un extremo 149 proximal y un cuerpo 142 alargado que se extiende desde el extremo 141 distal y el extremo 149 proximal. El vástago 140 del émbolo puede estar realizado en un plástico rígido u otro material que tenga una rigidez mayor que la junta 160 de estanqueidad. Los ejemplos de dichos materiales incluyen polipropileno, polietileno, policarbonato y sus combinaciones. Tal como se ilustra en la Figura 8, el cuerpo 142 alargado puede ser cilíndrico. La forma del cuerpo 142 alargado puede ser rectangular, o puede estar formado por dos vigas que se cruzan perpendicularmente.

45 El extremo 149 proximal del vástago 140 del émbolo incluye una lengüeta 148 de apoyo de pulgar opcional. El extremo 141 distal del vástago 140 del émbolo incluye una parte 150 de acoplamiento de junta de estanqueidad. Según una o más realizaciones de la presente invención, la parte 150 de acoplamiento de junta de estanqueidad está conformada para ajustarse en el interior de la cavidad 166 de junta de estanqueidad de la junta 160 de estanqueidad y para retener la junta 160 de estanqueidad en el extremo 141 distal del vástago del émbolo. En una realización específica, el vástago 140 del émbolo y la junta 160 de estanqueidad pueden estar formados integralmente o unidos permanentemente, mientras se permite que la junta 160 de estanqueidad se expanda y se comprima.

55 La parte 150 de acoplamiento de junta de estanqueidad tiene un tamaño y una forma para permitir un acoplamiento deslizante entre el vástago 140 del émbolo y la junta 160 de estanqueidad. Específicamente, la parte 150 de acoplamiento de junta de estanqueidad del vástago del émbolo puede ser capaz de deslizarse distal y proximalmente en el interior de la cavidad 166 de junta de estanqueidad de la junta 160 de estanqueidad, mientras se mantiene la fijación o el acoplamiento entre el vástago 140 del émbolo y la junta 160 de estanqueidad.

60 En la realización mostrada más claramente en las Figuras 9 y 9A, la parte 150 de acoplamiento de junta de estanqueidad incluye una parte 156 de cuello cónica adyacente distalmente al cuerpo 142 alargado del vástago 140 del émbolo. Una primera protuberancia 152 está posicionada distalmente adyacente a la parte 156 de cuello cónica, un miembro 153 saliente adyacente a la primera protuberancia 152 y una segunda protuberancia 154 adyacente

distalmente al miembro 153 saliente La primera protuberancia 152 tiene una anchura de sección transversal para prevenir la separación del vástago 140 de émbolo desde la junta 160 de estanqueidad y, más específicamente, la separación entre el vástago 140 del émbolo desde el reborde 179 de la junta 160 de estanqueidad. La segunda protuberancia 154 incluye una cara 158 perpendicular, que tiene una anchura de sección transversal igual o mayor que la anchura de la sección transversal de la abertura 171 y/o de la parte 190 porosa para bloquear la entrada del aire evacuado al interior de la cavidad 166 de la junta de estanqueidad al interior de la cámara 118 del cilindro 110 de la jeringa u otro recipiente durante la expulsión del líquido aspirado desde el cilindro 110 de la jeringa. En dichas realizaciones, la segunda protuberancia 154 bloquea o cubre la abertura 171 y/o la parte 190 porosa y fuerza el aire en el interior de la cavidad 166 de junta de estanqueidad de la junta de estanqueidad a escaparse a través de la abertura 178 cuando se libera el sello liberable entre la parte 156 de cuello cónica del vástago del émbolo y el reborde 179 y/o el recorte 173 de la junta 160 de estanqueidad.

Las protuberancias 152, 154 primera y/o segunda pueden tener forma de disco. Las protuberancias 152, 154 primera y/o segunda pueden tener una sección transversal rectangular o cuadrada. Construcciones alternativas pueden proporcionar una diversidad de formas, que pueden ser idénticas unas a otras o diferentes unas de otras. La primera protuberancia 152 puede estar conformada para prevenir la separación del vástago del émbolo desde la junta de estanqueidad. La segunda protuberancia 154 puede estar formada para prevenir que el aire que ya ha sido evacuado al interior de la cavidad 166 de la junta de estanqueidad entre a la cámara 118 a través de la parte 190 porosa, por ejemplo, a medida que se aplica una fuerza en la dirección distal al vástago del émbolo para expulsar el líquido desde el interior de la cámara 118.

El miembro 153 saliente y/o la junta 160 de estanqueidad tienen una longitud que permite que la parte 150 de acoplamiento de junta de estanqueidad se mueva distal y proximalmente en el interior de la cavidad 166 de junta de estanqueidad de la junta 160 de estanqueidad una distancia D1 axial preseleccionada con relación a la junta 160 de estanqueidad, tal como se muestra más claramente en la Figura 11. En una realización específica, el miembro 153 saliente tiene una longitud que permite dicho movimiento del vástago 140 del émbolo sin separación del vástago 140 del émbolo desde la junta 160 de estanqueidad. En una o más realizaciones, el movimiento del vástago 140 del émbolo a lo largo de la longitud D1 con relación a la junta 160 de estanqueidad permite que el vástago 140 del émbolo y la primera protuberancia 152 ejerzan suficiente fuerza sobre la superficie 164 interior de la junta de estanqueidad para facilitar la expansión de la parte 162 expansible de la junta de estanqueidad. La anchura y la longitud de la sección transversal del miembro 153 saliente pueden estar dimensionadas para permitir que la parte 150 de acoplamiento de junta de estanqueidad se ajuste en el interior de la cavidad 160 de junta de estanqueidad de la junta 160 de estanqueidad cuando la junta 160 de estanqueidad está en un estado no expandido o comprimido.

La parte 156 de cuello cónica de la parte 150 de acoplamiento de junta de estanqueidad puede estar conformada para formar un sello con el reborde 179 de la junta 160 de estanqueidad en la abertura 178. Tal como se describirá más completamente a continuación, la formación de un sello entre el vástago 140 del émbolo y el reborde 179 en la abertura 178 de la junta de estanqueidad asegura que se crea un vacío entre la cara 174 distal de la junta 160 de estanqueidad y la cámara 118 del cilindro 110 de la jeringa u otro recipiente de manera que el fluido pueda ser aspirado al interior de la cámara 118. En realizaciones en las que el sello es liberable, la estructura de la parte 150 de acoplamiento de junta de estanqueidad y/o del vástago 140 del émbolo previene que el sello sea liberado durante la aspiración, pero permite la liberación del sello cuando el líquido está siendo expulsado desde la cámara 118 del cilindro 110 de la jeringa de manera que el aire en el interior de la cavidad 166 de la junta de estanqueidad pueda ser ventilado.

En una realización específica, la parte 156 de cuello cónica de la parte 150 de acoplamiento de junta de estanqueidad puede estar conformada para formar un sello liberable con el reborde 179 en la abertura 178 de la junta de estanqueidad. Tal como se muestra más claramente en la Figura 9A, la parte 156 de cuello cónica tiene una anchura de sección transversal que aumenta desde el cuerpo 142 alargado del vástago del émbolo a la primera protuberancia 152. De manera alternativa, la anchura de la sección transversal de la parte 156 de cuello cónica aumenta en el mismo ángulo que el ángulo del recorte 173 de la junta 160 de estanqueidad. Según una realización específica, la parte 156 de cuello cónica está contorneada de manera que al menos una parte de la parte 156 de cuello cónica forme un acoplamiento hermético a los fluidos con el recorte 173 a medida que el vástago 140 del émbolo y la junta 160 de estanqueidad se mueven en la dirección proximal. En una o más realizaciones, la parte 156 de cuello cónica forma un sello con el reborde 179 de la junta 160 de estanqueidad que puede ser formado y liberado a media que el vástago 140 del émbolo se mueve distal y proximalmente con relación a la junta 160 de estanqueidad.

Durante el uso, tal como se muestra en las Figuras 8-13, el vástago 140 del émbolo y la junta 160 de estanqueidad se ensamblan como el dispositivo 100 médico y se insertan en el extremo 119 proximal abierto del cilindro 110 de la jeringa. Antes de aspirar fluido al interior de la cámara 118 del cilindro 110 de la jeringa u otro recipiente, la cara 174 distal de la junta 160 de estanqueidad es posicionada adyacente a la pared 112 distal del cilindro 110 de la jeringa, de manera que el aire en el interior de la cámara 118 se minimice y esté presente principalmente en la punta 120 del cilindro 110 de la jeringa u otro recipiente. En una o más realizaciones, la cara 174 distal es flexionada de manera

cóncava para minimizar adicionalmente el aire en el interior de la cámara 118 mediante la aplicación de una fuerza al vástago del émbolo en la dirección distal, antes de aspirar líquido al interior de la cámara 118. Además, la parte 162 expansible de la junta 160 de estanqueidad está configurada a un estado comprimido (tal como se muestra también en las Figuras 3-5 y 8). Antes del uso, el usuario puede comprimir la junta de estanqueidad antes del ensamblado con el vástago 140 del émbolo y el cilindro 110 de la jeringa y/u otro recipiente.

Para llenar la cámara 118 del cilindro 110 de la jeringa u otro recipiente, la cánula 184 de aguja es insertada en un recipiente, tal como un vial 50, para aspirar el líquido desde un vial al interior de la cámara 118 del cilindro 110 de la jeringa, tal como se muestra en la Figura 9. A continuación, se aplica una fuerza dirigida proximalmente al vástago 140 del émbolo de manera que la parte 150 de acoplamiento de junta de estanqueidad aplique una fuerza dirigida proximalmente a la superficie 164 interior de la pared 176 proximal de la junta de estanqueidad. La aplicación de esta fuerza dirigida proximalmente causa o permite que la parte 162 expansible se expanda a un estado expandido, tal como se muestra en las Figuras 8, 9 y 9A. La parte 156 de cuello cónica forma un sello con el reborde 179 y el recorte 173. La expansión de la parte 162 expansible crea un movimiento de "retorno elástico" que crea un vacío en el interior de la cavidad 166 de junta de estanqueidad de la junta 160 de estanqueidad, que aspira el aire y el líquido al interior de la cámara 118. La parte 190 porosa de la junta de estanqueidad permite que el aire presente en el interior de la cámara 118 y/o la punta 120 penetre a través de la misma al interior de la cavidad 166 de junta de estanqueidad de la junta de estanqueidad. El vacío en el interior de la cavidad 166 de la junta de estanqueidad aspira aire y posiblemente líquido al interior de la cámara 118 antes de la creación de un vacío en el interior de la cámara 118 causado por el movimiento de la junta 160 de estanqueidad en la dirección proximal. La expansión de la parte 162 expansible puede aspirar parte del líquido al interior de la cánula 184 de aguja y la cámara 118 antes de que la junta 160 de estanqueidad se mueva, sin embargo, la parte 190 porosa previene que el líquido penetre a través de la parte 190 porosa al interior de la cavidad 166 de la junta de estanqueidad. La expansión de la parte 162 expansible mostrada en las Figuras 3-5 se muestra en las Figuras 6 y 7, en las que el único pliegue hacia el interior o la única área pinzada se libera y la longitud y/o la anchura de la sección transversal de la pared 172 flexible se expande para expandir el tamaño o el volumen de la cavidad 166 de la junta de estanqueidad.

Durante el uso, el usuario puede aplicar una fuerza continua sobre el vástago 140 del émbolo y la junta 160 de estanqueidad sin tener que esperar a que el aire sea aspirado al interior de la cavidad 166 de la junta de estanqueidad desde la cámara 118. Tal como se muestra en la Figura 10, la aplicación continuada de una fuerza dirigida proximalmente al vástago 140 del émbolo durante una etapa de aspiración normal causa que el vástago 140 del émbolo y la junta 160 de estanqueidad se muevan juntos en la dirección proximal. El sello 170 periférico de la junta 160 de estanqueidad forma un sello hermético a los fluidos con la superficie 116 interior del cilindro 110 de la jeringa u otro recipiente y la parte 156 de cuello cónica continúa formando un sello con el reborde 179 y el recorte 173. El movimiento del vástago 140 del émbolo y la junta 160 de estanqueidad en la dirección proximal crea un vacío en el interior de la cámara 118. El aire aspirado al interior de la cámara 118 se eleva por encima del líquido hacia la junta 160 de estanqueidad y penetra a través de la parte 190 porosa al interior de la cavidad 166 de junta de estanqueidad de la junta de estanqueidad.

En algunos casos, tal como se muestra en las Figuras 9-11, el cilindro 110 de la jeringa se posicionará verticalmente de manera que el líquido aspirado al interior de la cámara 118 forme una columna de líquido y el aire atrapado en el interior de la cámara 118 se eleve a la parte superior de la columna de líquido. A continuación, el aire penetra a través de la parte 190 porosa al interior de la cavidad 166 de junta de estanqueidad de la junta 160 de estanqueidad. A medida que ocurre esto, el líquido forma una columna que se aproxima a la parte 190 porosa hasta que el aire es evacuado desde la cámara 118 al interior la cavidad 166 de la junta de estanqueidad y no queda aire en la cámara 118, tal como se muestra en la Figura 11. Tal como se describe de otro modo en la presente memoria, la parte 190 porosa previene que el líquido penetre a través de la parte porosa al interior de la cavidad 166 de la junta de estanqueidad. En una o más realizaciones, el sello hermético a los fluidos entre el sello 170 periférico y la superficie 116 interior del cilindro de la jeringa y la aplicación de una fuerza dirigida proximalmente al vástago 140 del émbolo y la junta 160 de estanqueidad causan que la cara 174 distal se flexione de manera cóncava. Tal como se muestra en la Figura 10, la forma cóncava de la cara 174 distal durante la aspiración permite que penetre más aire a través de la parte 190 porosa antes de que el líquido alcance la parte 190 porosa. Después de aspirar la cantidad deseada de líquido al interior de la cámara 118, la parte 190 porosa previene que el líquido entre a la cavidad 166 de la junta de estanqueidad y el líquido puede ser expulsado desde la cámara 118 sin tomar ninguna medida adicional para eliminar el aire de la cámara 118.

Para expulsar el líquido contenido en el interior de la cámara 118, se aplica una fuerza dirigida distalmente al vástago 140 del émbolo, que causa que el vástago 140 del émbolo se mueva la distancia DI axial preseleccionada, tal como se muestra en la Figura 11, en la dirección distal con relación a la junta de estanqueidad mientras la junta 160 de estanqueidad permanece estacionaria, tal como se muestra en la Figura 12. El movimiento del vástago 140 del émbolo en la dirección distal con relación a la junta 160 de estanqueidad libera la fuerza dirigida proximalmente que se aplicó a la superficie 164 interior de la pared 176 proximal de la junta de estanqueidad por el vástago 140 del émbolo. La liberación de la fuerza dirigida proximalmente sobre la superficie 164 interior de la pared 176 proximal permite que la

parte 162 expansible de la junta de estanqueidad se colapse o se comprima a un estado no expandido. Posteriormente, el vástago 140 del émbolo y la junta 160 de estanqueidad se mueven juntos en la dirección distal. El sello 170 periférico de la junta 160 de estanqueidad continúa formando un sello hermético a los fluidos con la superficie 116 interior del cilindro 110 de la jeringa. A medida que el líquido aspirado es expulsado, la parte 162 expansible de la junta 160 de estanqueidad permanece colapsada o comprimida en un estado no expandido.

En realizaciones en las que el sello formado entre el reborde 179 en las aberturas 178 de la junta de estanqueidad y la parte 156 de cuello cónica del vástago del émbolo es liberable, el movimiento del vástago 140 del émbolo en la dirección distal con relación a la junta 160 de estanqueidad, que es estacionaria, libera el sello y permite que el aire contenido en el interior de la cavidad 166 de la junta de estanqueidad sea liberado a través de la abertura 178. En una realización específica, el movimiento distal del vástago 140 del émbolo con relación a la junta 160 de estanqueidad permite que la cara 158 perpendicular de la parte 150 de acoplamiento de junta de estanqueidad cubra la parte 190 porosa y bloquee el conducto 175 y previene que el aire contenido en el interior de la cavidad 166 de la junta de estanqueidad se escape a través de la parte 190 porosa hacia la cámara 118. La posición de la cara 158 perpendicular sobre la parte 190 porosa fuerza al aire a escapar a través de la abertura 178 o a permanecer en el interior de la cavidad 166 de la junta de estanqueidad de la junta de estanqueidad.

En una realización alternativa, el vástago 140 del émbolo puede ser bloqueado en una relación fija con respecto a la junta de estanqueidad después del movimiento distal inicial del vástago 140 del émbolo con relación a la junta 160 de estanqueidad. Por ejemplo, el extremo 161 distal de la junta 160 de estanqueidad puede incluir un reborde u otra estructura de bloqueo (no mostrada) para retener la segunda protuberancia 154 del vástago 140 del émbolo. A continuación, el vástago 140 del émbolo y la junta 160 de estanqueidad se mueven juntos en las direcciones proximal y distal en una relación fija. En dichas realizaciones, la parte 162 expansible de la junta de estanqueidad se colapsa o se comprime a un estado no expandido a medida que el vástago 140 del émbolo y la junta 160 de estanqueidad se mueven juntos en las direcciones proximal y distal. En una o más realizaciones, la parte 162 expansible de la junta 160 de estanqueidad resiste la compresión de manera que el aire en el interior de la cavidad 166 de la junta de estanqueidad no escape a través de la parte 190 porosa en la dirección distal y permanezca en el interior de la cavidad 166 de la junta de estanqueidad.

Tal como se muestra en las Figuras 12 y 13, la aplicación continuada de una fuerza dirigida distalmente al vástago 140 del émbolo o el movimiento continuo del vástago 140 del émbolo y la junta 160 de estanqueidad en la dirección distal causan que la cara 158 perpendicular de la parte 150 de acoplamiento de junta de estanqueidad contacte con la superficie 164 interior de la junta 160 de estanqueidad adyacente al conducto 175 y causan que el vástago 140 del émbolo y la junta 160 de estanqueidad se muevan juntos en la dirección distal. En una o más realizaciones que utilizan una junta 160 de estanqueidad que tiene una cara 174 distal que se flexiona, la aplicación de una fuerza continua y dirigida distalmente al vástago 140 del émbolo causa que la cara 174 distal se flexione de manera convexa a medida que la cara 174 distal contacta con la pared 112 distal del cilindro 110 de la jeringa. En realizaciones que utilizan una junta 160 de estanqueidad que tiene una cara 174 distal conformada de manera convexa, la cara 174 distal se adapta más estrechamente a la pared 112 distal tras el contacto con la pared 112 distal. Según una o más realizaciones, la forma convexa de la cara 174 distal fuerza la salida de más líquido desde la cámara 118, permitiendo una dosificación más precisa, tal como se muestra en la Figura 13.

Un segundo aspecto de la presente invención se refiere a un dispositivo 200 médico que utiliza un conjunto de junta de estanqueidad, que incluye una junta 260 de estanqueidad y un conector 250 de junta de estanqueidad, en el que el conector 250 de junta de estanqueidad utiliza un cuerpo 253 de bomba. En una o más realizaciones, el cuerpo 253 de la bomba incluye una pared flexible en la forma de un fuelle o que tiene paredes corrugadas o de estilo acordeón. Una o más realizaciones según el segundo aspecto de la presente invención se muestran en las Figuras 14-25. Tal como se usa en la presente memoria, el término "fuelle", tal como se usa en la presente memoria, se usa para describir una estructura poseída por lo que tradicionalmente se denominan paredes de tipo fuelle o de acordeón. El término "fuelle" incluye también la estructura alterable conseguida mediante corrugaciones o pliegues repetidos que se extienden alrededor de la circunferencia o del perímetro de un cuerpo. El término "fuelle" incluye también otros recipientes deformables o recintos o recipientes de fluido flexibles o semiflexibles que pueden contener fluido y que pueden funcionar como una bomba, tales como dispositivos de diafragma, muelles y similares.

El dispositivo 200 médico mostrado en las Figuras 14-25 incluye un vástago 240 de émbolo unido al conector 250 de junta de estanqueidad que está fijado a o formado integralmente con una junta 260 de estanqueidad. A modo de ilustración, el dispositivo 200 médico se muestra en uso con un recipiente en forma de cilindro 210 de jeringa con una cánula 284 de aguja fijada al mismo. Tal como se muestra más claramente en la Figura 14, el cilindro 210 de la jeringa incluye un extremo 219 proximal abierto y un extremo 211 distal y una pared 212 distal. Una pared 214 lateral se extiende desde el extremo 211 distal al extremo 219 proximal abierto e incluye una superficie 216 interior que define una cámara 218 para retener o contener fluidos, que pueden incluir medicación líquida y/u otros líquidos. El extremo 211 distal puede incluir también una punta 220 que tiene un conducto 222 abierto a través de la misma en

comunicación de fluido con la cámara 218. Tal como se muestra, el extremo 211 distal del cilindro 210 de la jeringa incluye un accesorio 288 luer opcional. El extremo 219 proximal abierto del cilindro 210 de la jeringa puede incluir un reborde 224. Puede unirse una cánula 284 de aguja, que incluye un lumen 286 o abertura a través de la misma, a la punta 220 de manera que el lumen 286 esté en comunicación de fluido con el conducto 222 abierto y la cámara 218. En las realizaciones mostradas en las Figuras 14-23, una cánula 284 de aguja está unida directamente a la punta 220. De manera alternativa, puede usarse un cono de aguja (no mostrado) para unir una aguja a la punta. La superficie 216 interior del cilindro 210 de la jeringa puede tener una superficie lisa que está libre de protuberancias o depresiones. Durante el uso, el vástago 240 del émbolo, el conector 250 de la junta de estanqueidad y la junta 260 de estanqueidad se insertan en el extremo 229 proximal abierto del cilindro 210 de la jeringa.

Tal como se muestra más claramente en las Figuras 15 y 16, la junta 260 de estanqueidad incluye un extremo 261 distal y un extremo 269 proximal abierto. La junta 260 de estanqueidad incluye un cuerpo 262 que se extiende desde el extremo 261 distal hasta el extremo 269 proximal abierto, una superficie 263 exterior y una superficie 264 interior que define una cavidad 266 de junta de estanqueidad. En una o más realizaciones, la superficie 264 interior del cuerpo 262 puede incluir un canal 268 periférico que forma una ranura o reborde en el interior del cuerpo para el acoplamiento con el conector 250 de la junta de estanqueidad, tal como se describirá en detalle a continuación y se muestra más claramente en la Figura 16. Tal como se muestra en las Figuras 14-22, la superficie 263 exterior del cuerpo 262 incluye una parte 270 de sellado. Tal como se muestra, la parte 270 de sellado está dispuesta sobre la superficie 263 exterior adyacente al extremo 261 distal, sin embargo, puede estar formada también en cualquier ubicación sobre la superficie 263 exterior a lo largo de la longitud del cuerpo 262. La junta 260 de estanqueidad puede estar formada en un material elastomérico, un material polimérico u otro material adecuado conocido en la técnica. En una o más realizaciones, la parte 270 de sellado puede incluir una o más ranuras (no mostradas) conformadas para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie interior de un cilindro de jeringa. En una o más realizaciones, la parte 270 de sellado puede tener una sección transversal circular para formar un sello hermético a los fluidos con un cilindro de jeringa que tiene una superficie interior con una sección transversal circular. La parte 270 de sellado puede estar formada en un material adecuado para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie 216 interior del cilindro de la jeringa y puede incluir el mismo material o un material diferente al utilizado para formar la junta 260 de estanqueidad.

El extremo 261 distal de la junta 260 de estanqueidad incluye una cara 272 distal convexa que tiene una abertura 274 a través de la misma en comunicación de fluido con la cavidad 266 de la junta de estanqueidad. El extremo 261 distal de la junta de estanqueidad puede incluir también una trayectoria 276 en comunicación de fluido con la cavidad 266 de la junta de estanqueidad y la abertura 274. Tal como se muestra en las Figuras 14-25, la cara 272 distal puede estar conformada de manera convexa de manera que se ajuste más estrechamente a la forma de la pared 212 distal del cilindro 210 de la jeringa para expulsar la mayor cantidad posible de líquido desde la cámara 218. En una o más realizaciones, la cara 272 distal puede ser flexible (no mostrada) y puede flexionarse de manera cóncava y convexa.

Una parte 290 porosa está dispuesta en la trayectoria 276 y/o la abertura 274 y en comunicación de fluido con la trayectoria 276, la cavidad 266 de la junta de estanqueidad y la abertura 274. En una o más realizaciones, la parte 290 porosa es permeable al aire e impermeable a los líquidos. En otras palabras, la parte 290 porosa forma una barrera selectiva con una presión de penetración de líquido y una presión de penetración de aire que es menor que la presión de penetración de líquido.

En una o más realizaciones, la parte 290 porosa tiene una forma circular. De manera alternativa, la parte 290 porosa puede tener una forma cuadrada y/o rectangular. En una o más realizaciones, la parte 290 porosa puede estar formada o dispuesta integralmente sobre la cara 272 distal, adyacente a la abertura 274. En una realización específica, la parte porosa tiene una anchura de sección transversal que es menor que la anchura de la sección transversal de la cara 272 distal. La parte porosa puede estar formada y/o dispuesta también integralmente adyacente a la trayectoria 276 sobre la superficie 264 interior de la junta de estanqueidad. En una realización específica, la parte 290 porosa puede tener una anchura de sección transversal que es menor que la anchura de la sección transversal de la superficie 264 interior de la junta de estanqueidad.

La parte 290 porosa puede estar formada integralmente sobre la cara 272 distal, con los bordes periféricos de la cara 272 distal y la parte 270 de sellado manteniéndose no porosos. De manera alternativa, la parte 290 porosa está separada de la parte 270 de sellado por la cara 272 distal.

La parte 290 porosa puede estar conformada también para ajustarse en el interior de la abertura 274 y formar un acoplamiento hermético a los fluidos con la abertura 274. Por ejemplo, la parte 290 porosa puede extenderse desde la cara 272 distal a la trayectoria 276. La parte 290 porosa puede tener una periferia que está moldeada en una parte de la cara 272 distal. En una o más realizaciones, la parte 290 porosa puede estar unida a la cara 272 distal de la junta de estanqueidad mediante medios mecánicos, por ejemplo, adhesivos y/o moldeado. En una realización específica, la cara 272 distal puede incluir una cavidad (no mostrada) para sujetar y asegurar la parte 290 porosa adyacente a la cara 272 distal y a la abertura 274.

El conector 250 de la junta de estanqueidad incluye un extremo 251 distal abierto y un extremo 259 proximal abierto. La parte 252 de acoplamiento de junta de estanqueidad incluye una abertura 255 en comunicación de fluido con la cavidad 266 de la junta de estanqueidad, la trayectoria 276 y la abertura 274. El extremo distal abierto incluye una parte 252 de acoplamiento de junta de estanqueidad, que puede estar provista en forma de un disco que se extiende radialmente hacia el exterior, para la fijación del conector 250 de la junta de estanqueidad a la junta 260 de estanqueidad. Específicamente, tal como se muestra más claramente en la Figura 19, la parte 252 de acoplamiento de junta de estanqueidad se extiende radialmente hacia el exterior para acoplarse con el canal 268 periférico de la junta 260 de estanqueidad. En una o más realizaciones, la parte 252 de acoplamiento de junta de estanqueidad puede tener forma de una pestaña (no mostrada), que corresponde a una abertura u otra estructura correspondiente sobre la superficie 264 interior de la junta de estanqueidad. En una realización específica, la parte 252 de acoplamiento de junta de estanqueidad puede tener una abertura y la superficie 264 interior de la junta de estanqueidad puede incluir una pestaña que se extiende radialmente hacia el interior para acoplarse con la abertura de la junta 260 de estanqueidad. Pueden utilizarse también otros medios para acoplar el conector 250 de junta de estanqueidad a la junta 260 de estanqueidad. De manera alternativa, la junta 260 de estanqueidad puede estar formada integralmente sobre el extremo 251 distal del conector 250 de la junta de estanqueidad y la junta 260 de estanqueidad y el conector 250 de la junta de estanqueidad pueden proporcionarse como una única unidad.

El conector 250 de la junta de estanqueidad incluye un cuerpo 253 de bomba y una parte 230 de acoplamiento de émbolo para unir el conjunto de junta de estanqueidad a un vástago de émbolo, tal como se describirá más detalladamente a continuación. El cuerpo 253 de la bomba incluye una pared 254 que define una cavidad 258 de la bomba en comunicación de fluido con la abertura 274 y la cavidad 266 de la junta de estanqueidad. Durante el uso, el cuerpo 253 de la bomba se utiliza para crear un vacío en el interior del conector 250 de la junta de estanqueidad y el conjunto 260 de junta de estanqueidad funcionando como una bomba de desplazamiento positivo para expandir la cavidad 258 de la bomba cuando está sellada. La diferencia de presión entre la cavidad 258 de la bomba y la cámara 218 y la cavidad 266 de la junta de estanqueidad aspira el aire y posiblemente el líquido en el interior de la cámara 218 al interior de la cavidad 258 de la bomba. Para expandir la cavidad de la bomba, la pared 254 está provista en forma de un fuelle o tiene una pluralidad de corrugaciones que pueden plegarse una dentro de la otra para colapsar y expandir la longitud de la pared 254. La cavidad 258 de la bomba tiene un volumen que varía a medida que la pared 254 se expande y se colapsa.

La pared 254 puede estar configurada para comprimirse y permanecer comprimida tras la aplicación de una fuerza sobre el cuerpo 253 de la bomba en la dirección distal. La pared 254 puede estar configurada para expandirse y permanecer en una longitud extendida cuando no se aplica fuerza sobre el fuelle. En este sentido, la pared 254 puede incluir una inserción de tipo muelle (no mostrada) que mantiene una longitud extendida o un estado expandido y puede requiere la aplicación de una fuerza a la misma para alcanzar un estado comprimido. La pared 254 puede requerir la aplicación de una fuerza continua o una fuerza de compresión a la misma para permanecer en un estado comprimido. En una realización más específica, la pared 254 está formada en un material elastomérico. El material elastomérico puede ser usado para formar la pared y puede ser modificado de manera que la pared 254 posea una constante elástica que permita una expansión rápida desde un estado comprimido. El cuerpo 253 de la bomba puede resistir la compresión después de que el aire entre en la cavidad 258 de la bomba.

En las realizaciones mostradas en las Figuras 14-25, la pared 254 incluye dos pliegues 256, 257 que se pliegan juntos para acortar o colapsar la longitud de la pared 254. La pared 254 puede incluir más de dos pliegues o corrugaciones o, de manera alternativa, puede incluir un único pliegue o corrugación. El volumen de la cavidad 258 de la bomba se expande y se contrae a medida que la longitud de la pared 254 aumenta y disminuye. Los cambios en la longitud y/o la anchura de la sección transversal de la pared 254 causan que el cuerpo 253 de la bomba se comprima a un estado comprimido y se expanda a un estado expandido, tal como se muestra en las Figuras 19 y 20. La longitud y/o la anchura de la sección transversal de la pared 254 pueden disminuir a medida que se aplica una fuerza inicial al vástago 240 del émbolo en la dirección distal. Esto ocurre, por ejemplo, cuando el vástago 240 del émbolo, el conector 250 de junta de estanqueidad y la junta 260 de estanqueidad se ensamblan en el interior de la cámara 218 de un cilindro 210 de jeringa y se aplica una fuerza inicial al vástago 240 del émbolo en la dirección distal para "llevar al fondo o bajar" o "aparcar" el dispositivo 200 médico en el interior del cilindro de la jeringa de manera que la cara 272 distal esté adyacente a la pared 212 distal del cilindro de la jeringa. En una o más realizaciones, la longitud y/o la anchura de la sección transversal de la pared 254 aumenta a medida que se libera la fuerza aplicada al vástago 240 del émbolo en la dirección distal. En una realización específica, la longitud y/o la anchura de la sección transversal de la pared 254 aumentan a medida que se aplica una fuerza inicial a la junta 260 de estanqueidad en la dirección proximal, por ejemplo, durante la aspiración de un cilindro de jeringa.

De manera alternativa, la pared 254 resiste una compresión después de la expansión. En una o más realizaciones, la pared 254 está moldeada o formada de manera que tenga una geometría que crea un efecto o una reacción de tipo muelle a la aplicación de fuerzas en la dirección distal y/o proximal. En una realización específica, la pared 254 está

inicialmente en un estado expandido y puede requerir la aplicación de una fuerza para ser comprimida. La pared 254 puede estar formada en un material elastomérico u otro material que tenga una constante elástica para expandirse y comprimirse durante el funcionamiento normal del dispositivo 200 médico y el cilindro 210 de la jeringa. Específicamente, en una o más realizaciones, la pared 254 tiene una constante elástica que permite una expansión de manera rápida, de manera que el usuario no experimente ninguna respuesta táctil significativa a la expansión y/o no es necesario que tome medidas activas para expandir la junta 260 de estanqueidad. En una o más realizaciones, la constante elástica de la pared 254 puede ser modificada dependiendo de la aplicación y de la viscosidad del líquido a aspirar al interior del cilindro 210 de la jeringa.

5
10
15
Tal como se muestra en las Figuras 15-16, la pared 254 está compactada hacia el interior en los dos pliegues 256, 257 de manera que tenga una longitud y/o una anchura de sección transversal reducidas del cuerpo 253 de la bomba, resultando en la reducción del tamaño o del volumen de la cavidad 258 de la bomba. Se entenderá que la pared 254 puede curvarse hacia el interior para reducir la longitud y/o la anchura de la sección transversal del cuerpo 253 de la bomba. De manera alternativa, el cuerpo 253 de la bomba puede incluir una pared colapsable (ahora mostrada) que tiene más de un segmento telescópico que reduce y expande la longitud del cuerpo 253 de la bomba.

20
25
La longitud y/o la anchura de la sección transversal del cuerpo 253 de la bomba de la junta de estanqueidad pueden estar predeterminadas para aplicaciones específicas. En una o más realizaciones, la longitud y/o la anchura de la sección transversal del cuerpo 253 de la bomba pueden estar dimensionadas para aspirar una cantidad predeterminada de aire atrapado en el interior de un cilindro de jeringa. La longitud y/o la anchura de la sección transversal del cuerpo 253 de la bomba pueden estar dimensionadas para aspirar una cantidad predeterminada de aire atrapado en el interior de la punta de una jeringa. En una realización más específica, el volumen de la cavidad 258 de la bomba puede estar dimensionado para contener una cantidad predeterminada de aire atrapado en el interior de un cilindro de jeringa. En una realización específica, el volumen de la cavidad 258 de la bomba puede estar dimensionado para contener una cantidad predeterminada de aire atrapado en el interior de la punta de una jeringa.

30
35
40
El conector 250 de junta de estanqueidad incluye una parte 230 de acoplamiento de émbolo que incluye un extremo 231 distal abierto y un extremo 239 proximal abierto y una superficie 233 interior que define un conector 235 configurado para acoplarse por fricción a la superficie exterior del vástago 240 del émbolo, tal como se describirá más adelante. Tal como se muestra en la Figura 16, el conector 235 incluye una ranura 236 dispuesta a lo largo de la superficie 233 interior que forma un accesorio para el extremo distal del vástago del émbolo. En una o más realizaciones, puede haber una pluralidad de ranuras dispuestas a lo largo de la superficie 233 interior para sujetar el extremo distal del vástago 240 del émbolo. En una realización específica, la parte 230 de acoplamiento de émbolo incluye una o más hendiduras (no mostradas) dispuestas a lo largo de la superficie 233 interior para recibir el extremo distal del vástago 240 del émbolo, que puede incluir una pluralidad de pestañas correspondientes (no mostradas) que forman un ajuste por fricción con las hendiduras. De manera alternativa, la superficie 233 interior puede tener una superficie texturizada o un revestimiento (no mostrado) que crea o aumenta la interferencia por fricción con el extremo distal del vástago 240 del émbolo. En otra configuración alternativa, el vástago 240 del émbolo y el conector 250 de la junta de estanqueidad pueden estar formados integralmente o pueden unirse permanentemente usando procedimientos conocidos en la técnica.

45
El extremo 231 distal de la parte de acoplamiento del émbolo incluye una salida 237 y una válvula 238. La salida 237 está en comunicación de fluido con el conector 235. La válvula 238 comprende una válvula unidireccional configurada para abrirse para permitir una comunicación fluida entre la cavidad 258 de la bomba y la salida 237. La salida 237, cuando está sellada, facilita la formación de un vacío en el interior de la cámara 218 de la jeringa. La válvula 238 puede estar en forma de cualquier válvula unidireccional o válvula de retención que se abre en una dirección.

50
En una o más realizaciones, la válvula 238 proporciona un medio para ventilar el aire evacuado al interior de la cavidad 258 de la bomba. En una realización específica, la válvula 238 proporciona una válvula de alivio para la cavidad 258 de la bomba. En una o más realizaciones, el extremo distal de la parte de acoplamiento del émbolo no incluye una válvula 238 y la salida 237 está en comunicación de fluido con la cavidad 258 de la bomba. En una realización específica, el extremo distal del vástago 240 del émbolo está encerrado y no incluye una salida 237 o una válvula 238.

55
En una o más realizaciones que incorporan una válvula 238, la válvula 238 se cierra durante la expansión de la pared 254 y sella la salida 237 del conector 235. Durante la compresión o cuando la pared 254 se está colapsando, la válvula 238 se abre. En una o más realizaciones, la válvula 238 tiene la forma de una aleta.

60
Durante el uso, un vástago 240 de émbolo está fijado al extremo 259 proximal del conector de la junta de estanqueidad. El vástago 240 del émbolo mostrado más claramente en la Figura 14 incluye un extremo 241 distal, un extremo 249 proximal y un cuerpo 242 alargado que se extiende desde el extremo 241 distal y el extremo 249 proximal. El vástago 240 del émbolo puede estar realizado en un plástico rígido u otro material que tenga una rigidez mayor que la junta 260 de estanqueidad. Los ejemplos de dichos materiales incluyen polipropileno, polietileno, policarbonato y sus

combinaciones. El cuerpo 242 alargado puede ser cilíndrico. En una o más realizaciones, la forma del cuerpo 242 alargado puede ser rectangular u otra forma. El extremo 249 proximal del vástago 240 del émbolo incluye una lengüeta 248 de apoyo de pulgar opcional. El cuerpo 242 puede incluir una cavidad (no mostrada), que puede estar en comunicación de fluido con la cavidad 258 de la bomba.

El extremo 241 distal del vástago del émbolo incluye una estructura para acoplarse al conector 250 de la junta de estanqueidad. Tal como se muestra en las Figuras 14 y 16, el extremo 241 distal del vástago del émbolo incluye dicha estructura para acoplarse al conector 250 de junta de estanqueidad en la forma de una parte 245 distal, que tiene un tapón 243 con forma de disco dispuesto perpendicularmente al cuerpo 242 alargado del vástago del émbolo. En una o más realizaciones, el tapón 243 con forma de disco puede incluir un bisel adyacente al extremo 241 distal del vástago del émbolo. En una realización específica, el tapón 243 con forma de disco incluye un borde biselado dispuesto en el lado distal del tapón 243 y un borde biselado en el lado proximal del tapón 243. El borde biselado puede estar formado alrededor de la periferia del tapón 243 con forma de disco. El extremo 241 distal del vástago 240 del émbolo puede incluir una parte 244 de cuello opcional adyacente proximalmente al conector 243 con forma de disco dispuesto entre el tapón 243 con forma de disco y la parte 245 distal. El vástago 240 del émbolo puede incluir también dos nervios 246, 247 periféricos dispuestos a lo largo del cuerpo 242 alargado y posicionados proximalmente adyacentes a la parte 244 de cuello. En una o más realizaciones, el vástago 240 del émbolo puede no incluir una parte 244 de cuello y el tapón 243 con forma de disco puede estar formado en el extremo distal del vástago 240 del émbolo adyacente al cuerpo 242 alargado.

Tal como se muestra en la Figura 16, la parte 245 distal incluye un rebaje 292 que proporciona espacio para que la válvula 238 se abra, tal como se describirá a continuación.

Durante el uso, tal como se muestra en la Figura 17, el vástago 240 del émbolo que incluye un rebaje, el conector 250 de la junta de estanqueidad y la junta 260 de estanqueidad se ensamblan como un dispositivo 200 médico y se insertan en el extremo 219 proximal abierto del cilindro 210 de la jeringa. Antes de aspirar fluido al interior de la cámara 218 del cilindro 210 de la jeringa u otro recipiente, la cara 272 distal de la junta 260 de estanqueidad es posicionada adyacente a la pared 212 distal del cilindro 210 de la jeringa, de manera que el aire en el interior de la cámara 218 se minimice y esté presente principalmente en la punta 220 del cilindro 210 de la jeringa u otro recipiente.

En el estado ensamblado, el conector 250 de la junta de estanqueidad y el vástago 240 del émbolo forman una pieza unitaria que se mueve distal y proximalmente en el interior de la cámara. La pared 254 causa que la junta 260 de estanqueidad permanezca estacionaria con respecto al movimiento del vástago 240 del émbolo, a medida que la longitud del conector 250 de junta de estanqueidad es alargada o expandida.

Tal como se muestra en la Figura 17, la pared 254 está en un estado expandido antes del uso. Para crear un vacío en el interior de la cavidad 258 de la bomba, que causa la evacuación de aire desde la jeringa, se aplica una fuerza inicial dirigida distalmente al vástago 240 del émbolo, tal como se muestra en las Figuras 18 y 19. El usuario puede insertar la cánula 284 de la aguja en un vial y sumergirla en el líquido aplicando la fuerza al vástago 240 del émbolo en la dirección distal para comprimir la pared 254. La compresión de la pared 254, después de insertar la cánula 284 de la aguja en el vial 50, causa que el aire en el interior de la cavidad 258 de la bomba escape a través de la cánula 284 de la aguja y el lumen 286 y también posiblemente a través de la válvula 238 abierta, que se abre durante la compresión de la pared 254, tal como se muestra en las Figuras 18 y 19.

De manera alternativa, el usuario puede aplicar una fuerza en la dirección distal al vástago 240 del émbolo y comprimir la pared 254 antes de insertar la cánula 284 de la aguja en el vial 50 (no mostrado). El usuario continuaría aplicando la fuerza dirigida distalmente sobre el vástago 240 del émbolo y a continuación sumergiría el lumen 286 en el líquido contenido en el interior del vial. La compresión de la pared 254 antes de insertar la cánula 284 de la aguja en el vial 50, causa que el aire en el interior de la cavidad 258 de la bomba escape a través del lumen 286 y la válvula 238 abierta y la salida 237, que se abre durante la compresión de la pared 254.

Después de sumergir el lumen 286 en el líquido contenido en el vial 50, el usuario libera la fuerza aplicada al vástago 240 del émbolo en la dirección distal. La constante elástica y las propiedades de la pared 254 causan que la pared 254 se expanda desde el estado comprimido a un estado expandido tras la liberación de la fuerza aplicada sobre el vástago 240 del émbolo en la dirección distal. La liberación de la fuerza aplicada al vástago 240 del émbolo causa también que la junta 260 de estanqueidad permanezca estacionaria y causa que el vástago 240 del émbolo se mueva proximalmente, a medida que se expande la longitud de la pared 254. La expansión de la cavidad 258 de la bomba crea un vacío en el interior de la cavidad 258 de la bomba, que causa que la válvula 238 se cierre, tal como se muestra más claramente en las Figuras 20 y 21.

La expansión de la cavidad 258 de la bomba causa que cualquier aire presente en el interior de la cánula 284 de la aguja y el cilindro 210 de la jeringa sea evacuado al interior de la cavidad 258 de la bomba, a través de la parte 290

porosa de la junta 260 de estanqueidad. En una o más realizaciones, la expansión de la cavidad 258 de la bomba puede causar que parte del líquido sea aspirado al interior de la punta 220 y/o la cámara 218 antes de la formación de un vacío en el interior de la cámara 218 causado por el movimiento de la junta 260 de estanqueidad en la dirección proximal. La parte 290 porosa previene que este líquido entre en la cavidad 266 de la junta de estanqueidad, tal como se describirá a continuación.

Tal como se muestra en la Figura 23, para aspirar activamente la cantidad deseada de líquido al interior del cilindro 210 de la jeringa, el usuario aplica una fuerza dirigida proximalmente sobre el vástago 240 del émbolo o, más específicamente, la lengüeta 248 de apoyo de pulgar, que aspira el líquido desde el vial 50 al interior de la cánula 284 de la aguja y al interior de la cámara 218. La válvula 238 permanece cerrada y el vacío en el interior de la cavidad 258 de la bomba se mantiene y continúa aspirando cualquier aire presente en la cámara 218 al interior de la cavidad 258 de la bomba. Durante el uso, el movimiento del vástago 240 del émbolo con relación a la junta 260 de estanqueidad, cuando la pared 254 se expande, y el movimiento del vástago 240 del émbolo, el conector 250 de junta de estanqueidad y la junta 260 de estanqueidad juntos en la dirección proximal ocurre como parte de una carrera de aspiración continua que es similar a una carrera de aspiración usando las jeringas convencionales conocidas en la técnica.

Tal como se muestra en las Figuras 23A-B, a medida que el líquido llena la cámara 218, cualquier aire restante se eleva a la parte superior del líquido aspirado o entre el líquido y la cara 272 distal de la junta 260 de estanqueidad. Este aire restante penetra a través de la parte 290 porosa y se previene que el líquido pase a través de la parte 290 porosa al interior de la cavidad 266 de la junta de estanqueidad. La parte porosa está formada en un polímero hinchable y puede ser un filtro hidrófobo y combinaciones de los mismos, tal como se describe en la presente memoria. Cuando la parte porosa incluye un polímero hinchable, las aberturas presentes en el polímero hinchable se cierran tras el contacto con el líquido. En realizaciones que incluyen una parte porosa que incluye un filtro o membrana hidrófobos, el filtro hidrófobo previene que el líquido penetre a través de la parte 290 porosa y entre a la cavidad 266 de la junta de estanqueidad. La Figura 23B ilustra un cilindro 210 de la jeringa lleno de líquido y sin aire.

La válvula 238 permanece cerrada cuando la presión en el interior de la cavidad 258 de la bomba permanece más baja que la presión fuera de la cavidad 258 de la bomba. Por ejemplo, durante la aspiración, a medida que la pared 254 del cuerpo de la bomba se expande, el vacío creado en el interior de la cavidad 258 de la bomba empuja la válvula 238 o fuerza a la válvula 238 a cerrarse. A medida que la presión en el interior de la cavidad 258 de la bomba se iguala o, tal como se describirá, el usuario expulsa el líquido en el interior de la cámara 218, la válvula 238 se abre y ventila el aire evacuado desde el interior de la cavidad 258 de la bomba.

Para expulsar el fluido, se aplica una fuerza dirigida distalmente al vástago 240 del émbolo y el conector 250 de junta de estanqueidad se mueve con la junta 260 de estanqueidad en la dirección distal. Tal como se muestra en la Figura 24, la fuerza aplicada al vástago del émbolo en la dirección distal supera la resistencia entre la parte 270 de sellado de la junta 260 de estanqueidad y la superficie interior del cilindro 210 de la jeringa y también la resistencia de la pared 254 a colapsarse. La pared 254 comprimida causa que la válvula 238 se abra y permite que el aire en el interior de la cavidad 258 de la bomba escape a través de la salida 237 en lugar de a través de la parte 290 porosa. El rebaje 292 del vástago del émbolo proporciona espacio para que la válvula 238 se abra.

En realizaciones que utilizan una cara distal flexible, la aplicación de una fuerza continua y dirigida distalmente sobre el vástago 240 del émbolo causa que la cara 272 distal se flexione cuando la cara 272 distal contacta con la pared 212 distal del cilindro de la jeringa. Tal como se muestra en la Figura 25, en realizaciones que utilizan una junta 260 de estanqueidad que tiene una cara 272 distal, conformada de manera convexa, la cara 272 distal se adapta más estrechamente a la pared 212 distal tras el contacto con la pared 212 distal. La forma convexa de la cara 272 distal tras el contacto con la pared 212 distal expulsa incluso más líquido desde el cilindro 210 de la jeringa.

Las Figuras 26-34 ilustran un dispositivo 300 médico según un tercer aspecto de la invención. El dispositivo 300 médico incluye un vástago 340 de émbolo que puede ser unido a un conector 350 de junta de estanqueidad y un conjunto 360 de junta de estanqueidad. A modo de ilustración, el dispositivo 300 médico se muestra en uso con un recipiente en forma de un cilindro 310 de jeringa con una cánula 384 de aguja unida al mismo. Tal como se muestra más claramente en las Figuras 26 y 29A, el cilindro 310 de la jeringa incluye un extremo 319 proximal abierto y un extremo 311 distal y una pared 312 distal. Una pared 314 lateral se extiende desde el extremo 311 distal hasta el extremo 319 proximal abierto e incluye una superficie 316 interior que define una cámara 318 para retener o contener fluidos, que pueden incluir medicación líquida y/u otros líquidos. El extremo 311 distal puede incluir también una punta 320 que tiene un conducto 322 abierto a través de la misma en comunicación de fluido con la cámara 318. Una cánula 384 de aguja incluye un lumen 386 o una abertura a través de la misma y puede ser unida a la punta 320 de manera que el lumen 386 esté en comunicación de fluido con el conducto 322 abierto y la cámara 318. En las realizaciones mostradas en la Figura 26, una cánula 384 de aguja está unida a la punta 320. De manera alternativa, puede usarse un cono de aguja (no mostrado) para unir una aguja a la punta. Tal como se muestra en la Figura 26, el extremo 311 distal incluye un

accesorio 388 Luer opcional y el extremo 319 proximal incluye un reborde 324 para dedos opcional. La superficie 316 interior del cilindro 310 de la jeringa puede tener una superficie lisa que está libre de protuberancias o depresiones. Durante el uso, el vástago 340 del émbolo, el conector 350 de la junta de estanqueidad y la junta 360 de estanqueidad se insertan en el extremo 319 proximal abierto del cilindro 310 de la jeringa.

5 Tal como se muestra más claramente en las Figuras 27 y 28, la junta 360 de estanqueidad incluye un extremo 361 distal y un extremo 369 proximal abierto. La junta 360 de estanqueidad incluye un cuerpo 362 de la junta de estanqueidad que se extiende desde el extremo 361 distal hasta el extremo 369 proximal abierto que incluye una superficie 364 interior que define una cavidad 366 de la junta de estanqueidad. En una o más realizaciones, la superficie 364 interior del cuerpo 362 de la junta de estanqueidad puede incluir un canal 368 periférico que forma una ranura o reborde en el interior del cuerpo 362 de la junta de estanqueidad para acoplarse con el conector 350 de la junta de estanqueidad, tal como se describirá en detalle a continuación. Tal como se muestra en las Figuras 26-34, el cuerpo 362 de la junta de estanqueidad incluye una superficie 363 exterior con una parte 370 de sellado. Tal como se muestra, la parte 370 de sellado está formada adyacente al extremo 361 distal, sin embargo, la parte 370 de sellado puede estar formada también a lo largo de toda la longitud de la superficie 363 exterior o en otras ubicaciones a lo largo de la longitud de la superficie exterior. La junta 360 de estanqueidad puede estar formada en un material elastomérico, un material polimérico u otro material adecuado. La parte 370 de sellado incluye al menos un borde 372 periférico conformado para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie interior de un cilindro de jeringa. La parte 370 de sellado y/o el borde 372 periférico pueden estar formados en un material adecuado para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie 316 interior del cilindro de la jeringa, que puede incluir el mismo material o un material diferente al de la junta 360 de estanqueidad. En una o más realizaciones, el borde 372 periférico puede tener una sección transversal circular para formar un sello hermético a los fluidos con un cilindro de jeringa que tiene una superficie interior con una sección transversal circular.

25 El extremo 361 distal de la junta 360 de estanqueidad incluye una cara 374 distal convexa que tiene una abertura 376 a través de la misma en comunicación de fluido con la cavidad 366 de la junta de estanqueidad. El extremo 361 distal de la junta de estanqueidad puede incluir también una trayectoria 378 en comunicación de fluido con la cavidad 366 de la junta de estanqueidad y la abertura 376. En una o más realizaciones, la cara 374 distal es flexible y se flexiona de manera cóncava y convexa, tal como se describirá más detalladamente a continuación. La cara 374 distal puede estar conformada también de manera convexa, de manera que se adapte más estrechamente a la forma de la pared 312 distal del cilindro 310 de la jeringa para expulsar tanto líquido como sea posible desde la cámara 318.

Una parte 390 porosa está dispuesta en la trayectoria 378 y/o la abertura 376 y en comunicación de fluido con la trayectoria 378, la cavidad 366 de la junta de estanqueidad y la abertura 376. En una o más realizaciones, la parte 390 porosa es permeable al aire e impermeable a los líquidos. En otras palabras, la parte 390 porosa forma una barrera selectiva con una presión de penetración de líquido y una presión de penetración de aire que es menor que la presión de penetración de líquido

La parte 390 porosa puede tener una forma circular. De manera alternativa, la parte 390 porosa puede tener una forma cuadrada y/o rectangular. En una o más realizaciones, la parte 390 porosa puede estar formada integralmente o puede estar dispuesta sobre la cara 374 distal, adyacente a la abertura 376. En una realización específica, la parte 390 porosa tiene una anchura de sección transversal que es menor que la anchura de la sección transversal de la cara 374 distal. La parte 390 porosa puede estar formada también integralmente y/o puede estar dispuesta adyacente a la trayectoria 378 sobre la superficie 364 interior de la junta de estanqueidad. La parte 390 porosa puede tener una anchura de sección transversal que es menor que la anchura de la sección transversal de la superficie 364 interior de la junta de estanqueidad. El espesor de la parte 390 porosa puede ser ajustado de manera que la parte porosa se extienda a lo largo de la longitud de la trayectoria 378.

La parte 390 porosa puede estar formada integralmente sobre la cara 374 distal, con los bordes periféricos de la cara 374 distal y la parte 370 de sellado manteniéndose no porosos. En una realización específica, la parte 390 porosa está separada de la parte 370 de sellado por la cara 374 distal

La parte 390 porosa puede estar conformada también para ajustarse en el interior de la abertura 376 y formar un acoplamiento hermético a los fluidos con la abertura 376. Por ejemplo, la parte 390 porosa puede extenderse desde la cara 374 distal a la trayectoria 378. En una o más realizaciones, la parte 390 porosa puede tener una periferia que está moldeada en una parte de la cara 374 distal. En una o más realizaciones, la parte 390 porosa puede ser unida a la cara 374 distal de la junta de estanqueidad mediante medios mecánicos, por ejemplo, adhesivos y/o moldeo. En una realización específica, la cara 374 distal puede incluir una cavidad (no mostrada) para asegurar la parte 390 porosa adyacente a la cara 374 distal y la abertura 376.

El conector 350 de la junta de estanqueidad incluye un extremo 351 distal abierto y un extremo 359 proximal abierto. El extremo 351 distal abierto incluye una parte 352 de acoplamiento de junta de estanqueidad, que puede incluir un disco

que se extiende radialmente hacia el exterior, para la fijación del conector 350 de la junta de estanqueidad a la junta 360 de estanqueidad. Específicamente, tal como se muestra más claramente en las Figuras 29A y 29B, la parte 352 de acoplamiento de junta de estanqueidad se extiende radialmente hacia el exterior para acoplarse con el canal 368 periférico de la junta 360 de estanqueidad. La parte 352 de acoplamiento de junta de estanqueidad puede tener la forma de una pestaña (no mostrada), que se corresponde a una abertura u otra estructura correspondiente sobre la superficie 364 interior de la junta de estanqueidad. En una realización específica, la parte 352 de acoplamiento de junta de estanqueidad puede tener una abertura y la superficie interior de la junta de estanqueidad puede incluir una pestaña (no mostrada) que se extiende radialmente hacia el interior para acoplarse con la abertura (no mostrada). Pueden utilizarse también otros medios para acoplar el conector 350 de la junta de estanqueidad a la junta 360 de estanqueidad. De manera alternativa, la junta 360 de estanqueidad puede estar formada integralmente sobre el extremo 351 distal del conector 350 de la junta de estanqueidad o puede ser unida permanentemente al extremo 351 distal del conector 350 de la junta de estanqueidad usando procedimientos conocidos en la técnica. El conector de la junta de estanqueidad puede estar formado en un plástico rígido u otro material.

Un saliente 353 se extiende desde la parte 352 de acoplamiento de junta de estanqueidad a una parte 354 de acoplamiento de émbolo que está dispuesta adyacente al extremo 359 proximal abierto del conector 350 de la junta de estanqueidad. Una punta 392 hueca está unida al extremo 359 proximal abierto y se extiende desde el saliente 353 en una dirección proximal. La punta 392 hueca define un espacio 396 en comunicación de fluido con el conducto 355 e incluye un extremo 394 de perforación. La punta 392 hueca puede estar formada en un plástico rígido, un metal u otro material adecuado para perforar y penetrar en el extremo 241 distal del vástago 340 del émbolo tal como se describirá en la presente memoria. El saliente 353 incluye un interior hueco en comunicación de fluido con el extremo 351 distal abierto y el extremo 359 proximal abierto. Tal como se muestra en las Figuras 27 y 28, el saliente 353 tiene una forma cilíndrica con un conducto 355 que se extiende desde el extremo 351 distal abierto hasta la punta 392 hueca. La parte 354 de acoplamiento de émbolo incluye una superficie 356 exterior configurada para acoplarse por fricción a la superficie interior del vástago 340 del émbolo, tal como se describirá a continuación. Tal como se muestra en la Figura 28, la parte 354 de acoplamiento de émbolo incluye una longitud axial y una pluralidad de ranuras 357 dispuestas a lo largo de su longitud axial. De manera alternativa, la parte 354 de acoplamiento de émbolo puede tener una superficie texturizada o un revestimiento (no mostrado) que crea o aumenta la interferencia por fricción entre la superficie 356 exterior de la parte 354 de acoplamiento de émbolo y la superficie interior del vástago 340 del émbolo. De manera alternativa, el vástago 340 del émbolo puede estar unido en una relación deslizante con la parte 354 de acoplamiento de émbolo del conector 350 de la junta de estanqueidad de manera que el vástago 340 del émbolo se deslice proximal y distalmente sobre la superficie 356 exterior del conector 350 de la junta de estanqueidad.

Durante el uso, el vástago 340 del émbolo está configurado para ser unido al extremo 359 proximal del conector de la junta de estanqueidad. El vástago del émbolo mostrado más claramente en las Figuras 29A y 29B incluye un extremo 341 distal, un extremo 349 proximal y un cuerpo 342 alargado hueco que se extiende desde el extremo 341 distal y el extremo 349 proximal. El vástago 340 del émbolo puede estar realizado en un plástico rígido u otro material que tenga suficiente rigidez para resistir el movimiento en la dirección proximal y distal en el interior del cilindro 310 de la jeringa. Los ejemplos de dichos materiales incluyen polipropileno, polietileno, policarbonato y sus combinaciones. El cuerpo 342 alargado puede ser cilíndrico. En una o más realizaciones, la forma del cuerpo 342 alargado hueco puede ser rectangular u otra forma. El extremo 349 proximal del vástago 340 del émbolo incluye una lengüeta 348 de apoyo de pulgar opcional.

El cuerpo 342 alargado hueco incluye una superficie 343 interior que define una cavidad de vástago del émbolo o un espacio 344 hueco que tiene un vacío. El extremo 341 distal del vástago del émbolo incluye una pared 345 perforable o tabique que sella el vacío en el interior del espacio 344 hueco del cuerpo 342 alargado hueco. El vacío en el interior del cuerpo 342 alargado puede formarse antes de la formación de la pared 345 perforable mediante medios conocidos en la técnica. El vástago 340 del émbolo puede incluir un émbolo interior (no mostrado) dispuesto telescópicamente en el interior del cuerpo 342 alargado, tal como se describirá en la presente memoria con referencia a las realizaciones según el séptimo aspecto de la presente invención. El émbolo interior (no mostrado) puede ser retirado parcialmente del cuerpo alargado para crear un vacío en el interior del cuerpo 342 alargado.

Tal como se muestra, la pared 345 perforable está conformada de manera cóncava con respecto al extremo 341 distal del vástago del émbolo. La pared 345 perforable aloja la punta 392 hueca sin permitir que la punta 392 hueca perfora la pared 345 perforable. En una o más realizaciones, esta configuración permite que el vástago 340 del émbolo se acople al menos parcialmente al conector 350 de la junta de estanqueidad sin penetrar en la pared 345 perforable. En una o más realizaciones, la pared 345 perforable está formada a través del extremo 341 distal abierto, formando una superficie perpendicular al cuerpo 342 alargado hueco. La pared 345 perforable está adherida al extremo 341 distal del vástago del émbolo en la superficie 343 interior del cuerpo 342 alargado. La pared 345 perforable puede estar formada en un material elastomérico y puede tener un espesor uniforme que se extiende a través de la anchura de la sección transversal del espacio 344 hueco. En una realización específica, el espesor de la pared 345 perforable puede ser modificado para facilitar o resistir la perforación accidental de la pared 345 perforable. Por ejemplo, el espesor de la

pared 345 perforable puede ser reducido en el punto en el que el extremo 394 de perforación perfora la pared 345 perforable para facilitar la penetración de la punta 392 hueca. De manera alternativa, el espesor de la pared 345 perforable puede ser aumentado en el punto en el que el extremo 394 de perforación perfora la pared 345 perforable para prevenir la penetración accidental de la pared 345 perforable.

Durante el uso, tal como se muestra en las Figuras 29A y 29B, el vástago 340 del émbolo, el conector 350 de la junta de estanqueidad y la junta 360 de estanqueidad se insertan en el extremo 329 proximal abierto del cilindro 310 de la jeringa. Antes de aspirar fluido al interior de la cámara 318 del cilindro 310 de la jeringa u otro recipiente, la cara 374 distal de la junta 360 de estanqueidad es posicionada adyacente a la pared 312 distal del cilindro 310 de la jeringa, de manera que el aire en el interior de la cámara 318 se minimice y esté presente principalmente en la punta 320 del cilindro 310 de la jeringa u otro recipiente.

En el estado ensamblado, la junta 360 de estanqueidad y el conector 350 de la junta de estanqueidad están completamente ensamblados con la parte 352 de acoplamiento de junta de estanqueidad acoplada con el canal 368 periférico de la junta 360 de estanqueidad. El conector 350 de la junta de estanqueidad y el vástago 340 del émbolo están acoplados en una primera posición. En la primera posición, el vástago 340 del émbolo y, específicamente, la pared 345 perforable, están posicionados de manera que el extremo 394 de perforación de la punta 392 hueca no penetre completamente a través de la pared 345 perforable y el vacío en el interior del cuerpo 342 alargado permanezca intacto. El vástago 340 del émbolo está dispuesto en el interior de la cámara 318 del cilindro 310 de la jeringa, de manera que la pared 345 perforable esté posicionada a una distancia de la punta 392 hueca tal como se muestra en las Figuras 29A y 29B. En una realización específica, la pared 345 perforable puede estar posicionada adyacente al extremo 394 de perforación de la punta 392 hueca y la pared 345 perforable y el vacío en el interior del espacio 344 hueco permanece intacto. En una realización más específica, el extremo 394 de perforación puede penetrar parcialmente en la pared 345 perforable, mientras deja intacto el vacío en el interior del espacio 344 hueco. En estas posiciones, la parte 354 de acoplamiento de émbolo y el extremo 341 distal del vástago del émbolo pueden estar acoplados, parcialmente acoplados o desacoplados. El acoplamiento del conector 350 de la junta de estanqueidad y el vástago 340 del émbolo en la primera posición puede ser facilitado por la longitud de la parte 354 de acoplamiento de émbolo. La longitud de la parte 354 de acoplamiento de émbolo o la posición y la forma de la pared 345 perforable pueden permitir un acoplamiento completo y/o parcial del conector 350 de la junta de estanqueidad y el vástago 340 del émbolo sin penetración de la punta 392 hueca a través de la pared 345 perforable.

Tal como se muestra en las Figuras 30 y 31, para llenar la cámara 318 del cilindro 310 de la jeringa u otro recipiente, la cánula 384 de la aguja es insertada en un recipiente, tal como un vial 50, para aspirar el líquido en el interior del recipiente al interior del cilindro 310 de la jeringa. A continuación, se aplica una fuerza inicial en la dirección distal al vástago 340 del émbolo para acoplar el conector 350 de la junta de estanqueidad y el vástago 340 del émbolo desde la primera posición a una segunda posición. En la segunda posición, el extremo 394 de perforación de la punta 392 hueca penetra completamente en la pared 345 perforable y libera el vacío contenido en el interior del espacio 344 hueco del vástago del émbolo.

Cuando se configura en la segunda posición, la parte 354 de acoplamiento de émbolo se acopla al extremo 341 distal del vástago del émbolo para formar un sello hermético a los fluidos y una comunicación de fluido entre el espacio 344 hueco, el conducto 355 y la cavidad 366 de la junta de estanqueidad. El vacío es liberado al conducto 355 y a la cavidad 366 de la junta de estanqueidad y aspira aire al interior de la punta 320 y/o la cámara 318 del cilindro de la jeringa sin ningún movimiento de la junta 360 de estanqueidad, tal como se muestra en las Figuras 30 y 31. El líquido puede ser aspirado también al interior de la punta 320 y/o la cámara 318, sin embargo, la parte 390 porosa previene que el líquido entre en la cavidad 366 de la junta de estanqueidad, tal como se ha descrito anteriormente. Tal como se describe en la presente memoria, la parte 390 porosa puede incluir un filtro hidrófobo, un polímero hinchable o una combinación de los mismos. Por ejemplo, cuando la parte 390 porosa utiliza un polímero hinchable, las aberturas presentes en el polímero hinchable se cierran tras el contacto con el líquido. En las realizaciones que utilizan una parte 390 porosa que incluye un filtro o membrana hidrófobos, el filtro hidrófobo previene que el líquido penetre a través de la parte 390 porosa.

A medida que el usuario aspira el líquido desde el vial 50 al interior de la cámara 318 del cilindro 310 de la jeringa mediante la aplicación de una fuerza dirigida proximalmente sobre el vástago 340 del émbolo o, más específicamente, la lengüeta 348 de apoyo de pulgar, cualquier aire atrapado en el interior de la cámara 318 se eleva a la parte superior del líquido aspirado o entre el líquido y la junta 360 de estanqueidad, tal como se muestra en las Figuras 32-33. El aire continúa siendo aspirado al interior de la junta 360 de estanqueidad y al conector 350 de la junta de estanqueidad y, en una o más realizaciones, a la punta 392 hueca, que suministra el aire al interior del espacio 344 hueco del vástago del émbolo, tal como se muestra más claramente en las Figuras 32 y 33. Tal como se muestra en la Figura 34, el cilindro de la jeringa puede llenarse con la cantidad deseada de líquido, sin la presencia de aire.

Para expulsar el fluido, el conector 350 de la junta de estanqueidad y el vástago 340 del émbolo permanecen

acoplados en la segunda posición y se mueven juntos en la dirección distal, con la junta 360 de estanqueidad, a medida que el usuario aplica una fuerza sobre el vástago 340 del émbolo o la lengüeta 348 de apoyo de pulgar en la dirección distal. En una o más realizaciones que utilizan una junta 360 de estanqueidad que tiene una cara 374 distal que se flexiona, la aplicación de una fuerza continua y dirigida distalmente sobre el vástago 340 del émbolo causa que la cara 374 distal se flexione de manera convexa a medida que la cara 174 distal contacta con la pared 312 distal del cilindro 310 de la jeringa. En realizaciones que utilizan una junta 360 de estanqueidad que tiene una cara 374 distal conformada de manera convexa, la cara 374 distal se adapta más estrechamente a la pared 312 distal tras el contacto con la pared 312 distal. La forma convexa de la cara 374 distal tras el contacto con la pared 312 distal expulsa incluso más líquido desde el cilindro 310 de la jeringa.

Las Figuras 35-45 ilustran un dispositivo 400 médico según un cuarto aspecto. El dispositivo 400 médico incluye un vástago 440 de émbolo con una primera junta 447 de estanqueidad, un segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad que incluye una parte 490 porosa y un tapón 450 para aspirar un líquido al interior de un recipiente, por ejemplo, un cilindro 410 de jeringa y para expulsar el líquido aspirado. Esta configuración puede ser utilizada como una jeringa de dosis tradicional, en la que el usuario aspira y expulsa la cantidad deseada de líquido en un solo uso, tal como se muestra en la Figura 37-41, y/o como una jeringa de "dosis fija", en la que un usuario puede aspirar y expulsar una cantidad fija de líquido en un solo uso, tal como se muestra en las Figuras 42-45.

El dispositivo 400 médico incluye una primera junta 447 de estanqueidad dispuesta sobre un vástago 440 de émbolo y un segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad puede ser unido al vástago del émbolo. A modo de ilustración, el dispositivo 400 médico se muestra en uso con un recipiente en la forma de un cilindro 410 de jeringa con una cánula 484 de aguja unida al mismo. El cilindro 410 de la jeringa incluye un extremo 419 proximal abierto y un extremo 411 distal y una pared 412 distal. Una pared 414 lateral se extiende desde el extremo 411 distal al extremo 419 proximal abierto e incluye una superficie 416 interior que define una cámara 418 para retener o contener fluidos, que pueden incluir medicación líquida y/u otros líquidos. El extremo 411 distal puede incluir también una punta 420 que tiene un conducto 422 abierto a través de la misma en comunicación de fluido con la cámara 418. La cánula 484 de la aguja está unida al cilindro 410 usando un cono 480 de aguja, que está unido a un adaptador 488 luer opcional. La cánula 484 de la aguja incluye un lumen 486 o una abertura a través de la misma en comunicación de fluido con el conducto 422 abierto y la cámara 418.

De manera alternativa, la cánula 484 de la aguja puede ser unida previamente a la punta 420, usando procedimientos conocidos en la técnica. El extremo 419 proximal del cilindro 410 de la jeringa incluye un reborde 424 opcional. La superficie 416 interior del cilindro 410 de la jeringa puede tener una superficie lisa que está libre de protuberancias o depresiones. Durante el uso, el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad es unido a una parte 444 de acoplamiento de junta de estanqueidad del vástago 440 del émbolo, y el vástago del émbolo ensamblado y el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad son insertados en el extremo 419 proximal abierto del cilindro 410 de la jeringa.

Tal como se muestra más claramente en la Figura 36, el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad incluye un extremo 461 distal, un extremo 469 proximal abierto y un cuerpo 462 de la junta de estanqueidad que se extiende desde el extremo 461 distal abierto al extremo 469 proximal abierto que incluye una superficie 464 interior que define una cavidad 466. En una o más realizaciones, la superficie 464 interior del cuerpo 462 de la junta de estanqueidad puede incluir una estructura 468 de unión para conectar el cuerpo 462 de la junta de estanqueidad del segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad al vástago 440 del émbolo. Por ejemplo, la estructura 468 de unión puede incluir una depresión o ranura formada sobre la superficie 464 interior del cuerpo 462 de la junta de estanqueidad para su acoplamiento con una estructura correspondiente del vástago 440 del émbolo. En una o más realizaciones, la estructura 468 de unión puede incluir una pluralidad de ranuras (no mostradas) formadas para agarrar la parte 445 de acoplamiento de junta de estanqueidad del vástago del émbolo cuando la parte 445 de acoplamiento de junta de estanqueidad es insertada en el extremo 469 proximal abierto y en la cavidad 466. De manera alternativa, la superficie 464 interior está libre de cualquier estructura y depende de un material, revestimiento o textura para crear o mejorar la interferencia por fricción entre la superficie 464 interior y el vástago 440 del émbolo. Por ejemplo, tal como se muestra en la Figura 36, el cuerpo 462 de la junta de estanqueidad y/o la superficie 464 interior están formados en un material elastomérico, un material polimérico u otros materiales conocidos, que pueden facilitar el acoplamiento por fricción entre la superficie 464 interior del cuerpo 462 de la junta de estanqueidad y el vástago 440 del émbolo.

El cuerpo 462 de la junta de estanqueidad incluye una superficie 463 exterior que incluye una parte 470 de sellado. La parte 470 de sellado está formada adyacente al extremo 461 distal. La parte 470 de sellado puede incluir uno o más bordes periféricos (no mostrados) que están conformados para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie 416 interior de un cilindro de jeringa. En una o más realizaciones, la parte 470 de sellado puede tener una sección transversal circular para formar un sello hermético a los fluidos con un cilindro de jeringa que tiene una superficie interior con una sección transversal circular. El extremo 461 distal del cuerpo 462 de la junta de estanqueidad incluye una cara 472 distal convexa que tiene una abertura 474 a través de la misma en comunicación de fluido con la cavidad 466. En una o más realizaciones, la cara 472 distal puede ser flexible y puede flexionarse de manera cóncava y

convexa. La parte 470 de sellado puede estar formada en un material adecuado para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie 416 interior del cilindro de la jeringa, que puede incluir el mismo material o un material diferente al utilizado para formar el cuerpo 462 de la junta de estanqueidad.

5 El segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad incluye un tapón 450 que está dispuesto en el interior de la cavidad 466 de la junta de estanqueidad y se extiende parcialmente a través de la abertura 474 del cuerpo 462 de la junta de estanqueidad. Tal como se muestra más claramente en las Figuras 36-37, el tapón 450 incluye un extremo 451 distal y un extremo 459 proximal, y un núcleo 452 alargado que se extiende desde el extremo 451 distal al extremo 459 proximal. El tapón 450 incluye una cabeza 454 en el extremo 459 proximal del núcleo 452 alargado. La longitud, la forma y/o la anchura de la sección transversal del núcleo 452 alargado permiten que el tapón 450 se extienda parcialmente a través de la abertura 474 y permiten el movimiento del tapón 450 distal y proximalmente a través de la abertura 474. La longitud, la forma y/o la anchura transversal de la cabeza 454 previenen que el tapón 450 se extienda completamente a través de la abertura 474. En una o más realizaciones, el núcleo 452 alargado tiene una anchura de sección transversal que permite que parte del líquido entre en la abertura 474 para contactar con una parte 490 porosa dispuesta entre la cabeza 454 y la abertura 474. Tal como se muestra, la cabeza 454 tiene la forma de un disco plano que tiene una anchura de sección transversal mayor que la anchura de la sección transversal de la abertura. De manera alternativa, la cabeza 454 puede tener una forma cuadrada o rectangular para prevenir que la cabeza se extienda a través de las aberturas 474 que tienen una forma circular.

20 El núcleo 452 alargado incluye un canal 456 que se extiende desde debajo de la cabeza 454 y a lo largo de una parte de la longitud del núcleo 452 alargado. Más específicamente, el canal 456 se extiende desde debajo de la cabeza 454 hasta un punto A a lo largo de la longitud del núcleo 452 alargado, en el que el punto A está situado entre el extremo 451 distal del núcleo 452 alargado y la cabeza 454. En una o más realizaciones, A está dispuesto en un punto medio a lo largo de la longitud del núcleo 452 alargado. De manera alternativa, el núcleo 452 alargado incluye un extremo cónico en el extremo 451 distal del tapón 450 y el punto A está adyacente proximalmente al extremo cónico adyacente distalmente a la abertura 474 para permitir una comunicación de fluido entre la cámara 418 y la cavidad 466 de la junta de estanqueidad.

30 Una parte 490 porosa está dispuesta en el interior de la cavidad 466 del cuerpo 462 de la junta de estanqueidad entre al menos una parte del tapón 450 y la superficie 464 interior de la junta de estanqueidad. La parte 490 porosa está formada en un polímero hinchable, tal como se describe en la presente memoria. La parte 490 porosa permanece en un estado no expandido y poroso al aire antes del contacto con un líquido. Tras el contacto con un líquido, la parte 490 porosa se expande y se convierte en impermeable al aire o a los líquidos. Específicamente, en una o más realizaciones, el polímero hinchable incluye una o más aberturas que permanecen abiertas al flujo de aire, pero que están cerradas debido al hinchamiento del polímero hinchable tras el contacto con un líquido, previniendo de esta manera que el líquido penetre a través de la parte 490 porosa. En una o más realizaciones, la parte 490 porosa está dispuesta para formar un amortiguador entre la cabeza 454 y la superficie 464 interior del cuerpo 462 de la junta de estanqueidad. Durante el uso, tras el contacto con un líquido, la expansión de la parte 490 porosa mueve la cabeza 454 y el tapón 450 en la dirección proximal, con respecto a la abertura 474 y la superficie 464 interior de la junta de estanqueidad. La presencia de la parte 490 porosa entre al menos una parte del tapón 450 y la superficie 464 interior de la junta de estanqueidad, tal como se muestra en la Figura 37, bloquea el movimiento distal del tapón 450 con relación a la abertura 474 formando una barrera entre la cabeza 454 y la superficie 464 interior del cuerpo 462 de la junta de estanqueidad. Tal como se muestra en la Figura 34, la parte 490 porosa puede tener forma cilíndrica con un interior 492 hueco. El núcleo 452 alargado del tapón 450 se extiende a través del interior 492 hueco. La longitud, la forma y/o la anchura de la sección transversal de la parte 490 porosa pueden ser modificadas a cualquier longitud, forma y/o anchura de sección transversal que permita que la parte 490 porosa forme una barrera entre la cabeza 454 y la superficie 464 interior de la junta de estanqueidad y que sea posicionada para entrar en contacto con el líquido en el interior de la cámara 418. En una realización específica, la parte 490 porosa puede tener la forma de un toro, una forma cilíndrica o cualquier otra forma que rodee el canal 456 y el núcleo 452 alargado. De manera alternativa, la parte 490 porosa puede estar formada integralmente sobre el núcleo 452 alargado. En una o más realizaciones, la posición y la forma de la parte 490 porosa pueden extenderse al interior del canal 456 que está dispuesto a lo largo de una parte de la longitud del tapón 450.

55 La expansión del polímero hinchable funciona para mover el tapón 450 proximalmente, ejerciendo una fuerza en la dirección proximal a la cabeza 454. Cuando está en un estado no expandido, la parte 490 porosa está dispuesta entre la cabeza 454 y la superficie 464 interior del cuerpo 462 de la junta de estanqueidad, de manera que el canal 456 del tapón se extienda parcialmente de manera distal a través de la abertura 474, permitiendo una comunicación de fluido entre la cámara 418 y la cavidad 466. Cuando está en un estado expandido, la parte porosa está dispuesta entre la cabeza 454 y la superficie 464 interior del cuerpo 462 de la junta de estanqueidad de manera que el canal 456 no se extienda a través de la abertura 474 y permanezca adyacente proximalmente a la abertura 474. Cuando la parte 490 porosa está en el estado expandido, la posición del canal 456 previene la comunicación de fluido entre la cámara 418 y la cavidad 466. En una o más realizaciones, el núcleo 452 alargado forma un sello hermético a los fluidos con la

abertura 474 cuando el canal 456 está dispuesto proximalmente adyacente a la abertura 474.

El vástago 440 del émbolo puede estar unido al segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad. El vástago 440 del émbolo, mostrado más claramente en la Figura 35, incluye un extremo 441 distal, un extremo 449 proximal y un cuerpo 442 alargado que se extiende desde el extremo 441 distal y el extremo 449 proximal que tiene un espacio 443. Se muestra que el espacio 443 se extiende a lo largo del cuerpo 442 alargado, sin embargo, puede tener cualquier tamaño o dimensión para proporcionar una ventilación para el aire evacuado desde el cono 480 de la aguja, la punta 420 y la cámara 418 entre el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad y la pared 412 distal del cilindro de la jeringa.

El extremo 441 distal del vástago del émbolo mostrado en las Figuras 35-45 incluye una salida 444 y una válvula 494 que proporcionan un orificio de ventilación para el aire evacuado desde el cilindro 410 de la jeringa durante el uso. El orificio de ventilación puede ser proporcionado usando estructuras alternativas, por ejemplo, la primera junta 447 de estanqueidad puede tener la forma y la estructura para proporcionar una barrera elástica al flujo de fluido entre la cámara 418 entre el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad y el vástago 440 del émbolo y el exterior del cilindro 410 de la jeringa y el dispositivo 400 médico. Por ejemplo, la primera junta 447 de estanqueidad puede proporcionar un sello hermético a los fluidos con la superficie 416 interior del cilindro 410 de la jeringa durante el movimiento del vástago 440 del émbolo en la dirección proximal, pero libera el sello hermético a los fluidos con la superficie 416 interior del cilindro 410 de la jeringa durante el movimiento del vástago 440 del émbolo en la dirección distal.

La salida 444 y la válvula 494 permiten una comunicación de fluido con el hueco 443. La salida 444, cuando está sellada, facilita la formación de un vacío en el interior de la cámara 418 del cilindro 410 de la jeringa entre el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad y el vástago 440 del émbolo. La válvula 494 puede estar en forma de cualquier válvula unidireccional o válvula de retención que se abre en una dirección.

En una o más realizaciones, la válvula 494 proporciona un medio para ventilar el aire evacuado al interior de la cámara 418 del cilindro 410 de la jeringa entre el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad y el vástago 440 del émbolo. En una realización específica, la válvula 494 proporciona una válvula de alivio para el vacío creado en el interior de la cámara 418, entre el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad y el vástago 440 del émbolo, tal como se explicará más detalladamente a continuación. En una o más realizaciones, el extremo 441 distal del vástago 440 del émbolo no incluye una válvula 494 o una salida 444. El aire evacuado al interior de la cámara 418 permanece en el interior del espacio de la cámara 418 entre el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad y el vástago 440 del émbolo.

En una o más realizaciones que incorporan una válvula 494 y una salida 444, la válvula 494 se cierra durante la creación del vacío en el interior de la cámara 418 entre el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad y el vástago 440 del émbolo y sella la salida 237. Cuando el vástago 440 del émbolo es unido al segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad, la válvula 494 se abre para permitir que el aire contenido en el interior de la cámara entre el vástago 440 del émbolo y el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad escape a través de la salida 444. En una o más realizaciones, la válvula 494 tiene la forma de una aleta.

El vástago 440 del émbolo puede estar realizado en un plástico rígido u otro material que tenga suficiente rigidez para resistir el movimiento en la dirección proximal y distal en el interior del cilindro 410 de la jeringa. Los ejemplos de materiales adecuados incluyen polipropileno, polietileno, policarbonato y combinaciones de los mismos. El cuerpo 442 alargado puede ser cilíndrico. En una o más realizaciones, la forma del cuerpo 442 alargado puede ser rectangular u otra forma. El extremo 449 proximal del vástago 440 del émbolo incluye una lengüeta 448 de apoyo de pulgar opcional.

El extremo 441 distal del vástago del émbolo incluye la parte 445 de acoplamiento de junta de estanqueidad, indicada anteriormente, para unir el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad al extremo 441 distal del vástago del émbolo. En una o más realizaciones, la primera junta 447 de estanqueidad está dispuesta entre la parte 445 de acoplamiento de junta de estanqueidad y el cuerpo 442 alargado, sin embargo, puede estar dispuesta en otras ubicaciones sobre el tapón 450. Tal como se muestra, la primera junta de estanqueidad tiene la forma de un disco formado alrededor del cuerpo 442 alargado, sin embargo, puede unirse como un componente separado. La primera junta 447 de estanqueidad puede estar formada en un material adecuado para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie 416 interior del cilindro de la jeringa, que puede incluir el mismo material o un material diferente al utilizado para formar el cuerpo 462 de la junta de estanqueidad y/o la parte 470 de sellado. Los materiales ejemplares incluyen materiales elastoméricos, materiales poliméricos u otros materiales conocidos en la técnica,

Tal como se muestra en las Figuras 35-44, la parte 445 de acoplamiento de junta de estanqueidad está conformada para ajustarse en el interior de la cavidad 466 del cuerpo 462 de la junta de estanqueidad. En una o más realizaciones, la parte 445 de acoplamiento de junta de estanqueidad puede incluir una estructura de unión separada. En una realización específica, el vástago 440 del émbolo y el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad pueden unirse

después de que el tapón 450 y la parte 490 porosa estén dispuestos en el interior de la cavidad 466, tal como se describirá a continuación. Tal como se muestra más claramente en la Figura 36, la parte 445 de acoplamiento de junta de estanqueidad incluye un hueco 446 en comunicación de fluido con la cavidad 466 del cuerpo 462 de la junta de estanqueidad, el canal 456 y la abertura 474 del cuerpo de la junta de estanqueidad. En una o más realizaciones, el hueco 446 aloja el movimiento del tapón 450 en la dirección proximal después de la expansión de la parte 490 porosa.

Cuando se utiliza el dispositivo 400 médico en un procedimiento tradicional, el vástago 440 del émbolo y el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad se insertan en el extremo 419 proximal abierto del cilindro 410 de la jeringa, pero permanecen desacoplados. La Figura 37 ilustra el dispositivo 400 médico ensamblado y posicionado para su uso como una jeringa de dosis tradicional. En la Figura 37, el dispositivo 400 médico se inserta en el cilindro 410 de la jeringa con la cara 472 distal del segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad adyacente a la pared 412 distal del cilindro de la jeringa y el vástago 440 del émbolo se posiciona a una corta distancia del extremo 269 proximal del segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad. El canal 456 está posicionado de manera que se extiende a través de la abertura 474 y está, al menos parcialmente, distalmente adyacente a la abertura 474 del cuerpo 462 de la junta de estanqueidad.

La configuración desacoplada del vástago 440 del émbolo y del segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad permite la formación de un vacío en el interior de la cámara 418 entre el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad y el vástago 440 del émbolo utilizando la primera junta 447 de estanqueidad para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie 416 interior del cilindro 410 de la jeringa y moviendo el vástago 440 del émbolo en la dirección proximal con relación al segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad separado y estacionario, que utiliza la parte 470 de sellado para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie 416 interior del cilindro de la jeringa.

Las Figuras 37-40 ilustran un vástago 440 de émbolo y un segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad ensamblados en el interior de la cámara 418 antes de la aspiración.

El segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad y el vástago 440 del émbolo pueden ser ensamblados en el cilindro de la jeringa de manera que pueda crearse un vacío entre el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad y el vástago 440 del émbolo. Esta configuración puede ser utilizada cuando se usa el dispositivo 400 médico con un cilindro de jeringa como una jeringa de dosis tradicional o una jeringa de dosis fija. Las Figuras 37-41 ilustran específicamente el uso del dispositivo 400 médico con un cilindro de jeringa como una jeringa de dosis tradicional. El vacío formado entre el vástago 440 del émbolo y el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad empuja el aire a través del canal 465 y al interior de la cavidad 466.

Tal como se muestra en la Figura 37, el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad puede estar dispuesto en el interior del cilindro 410 de la jeringa de manera que la cara 472 distal contacte con la pared 412 distal o esté posicionada lo más cerca posible de la pared 412 distal. El vástago 440 del émbolo está dispuesto también en el interior del cilindro 410 de la jeringa y permanece desacoplado del segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad. En esta configuración, el usuario puede insertar la cánula 484 de la aguja en un vial 50 y aplicar una fuerza inicial sobre el vástago 440 de émbolo en la dirección proximal para causar que el vástago 440 del émbolo se mueva en la dirección proximal, mientras el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad permanece estacionario, tal como se muestra en la Figura 38. La primera junta 447 de estanqueidad sobre el vástago 440 del émbolo forma un sello hermético a los fluidos con la superficie 416 interior del cilindro 410 de la jeringa y el movimiento de la primera junta 447 de estanqueidad en la dirección proximal causa la formación de un vacío entre el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad y el vástago 440 del émbolo. El vacío cierra la válvula 494 y previene una comunicación de fluido entre la cámara 418 y el espacio 443 del vástago del émbolo a través de la salida 444.

Tal como se muestra en la Figura 38, el aire atrapado en el interior del cono 480 de la aguja y el cilindro 410 de la jeringa es aspirado al interior de la cámara 418 por el vacío en el interior de la cámara 418 entre el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad y el vástago 440 del émbolo. El vacío aspira también el aire al interior del canal 456, a través de la abertura 474 del cuerpo 462 de la junta de estanqueidad y al interior de la parte 445 de acoplamiento de junta de estanqueidad del vástago 440 del émbolo. El vacío puede aspirar también parte de líquido al interior de la cámara 418 antes del movimiento del segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad, sin embargo, una vez que el líquido contacta con la parte 490 porosa, la parte 490 porosa se expande y ejerce una fuerza sobre la cabeza 454 en la dirección proximal. La aplicación de esta fuerza causa que el tapón 450 se mueva proximalmente a través de la abertura 474 al interior de la cavidad 466. El movimiento del tapón 450 causa que el canal 456 sea posicionado proximalmente adyacente a la abertura 474, permitiendo que el núcleo 452 alargado del tapón 450 selle la abertura 474 de la segunda junta de estanqueidad o el conjunto 460 de junta de estanqueidad, cortando o bloqueando de esta manera cualquier trayectoria de escape para el líquido a través del canal 465. En esta posición, el núcleo 452 alargado forma un acoplamiento hermético a los fluidos con la abertura 474 del cuerpo de la junta de estanqueidad, previniendo la entrada de cualquier líquido en la abertura 474 y la cavidad 466 del cuerpo de la junta de estanqueidad.

El usuario puede aspirar una cantidad deseada de líquido al interior de la cámara 418 fijando el vástago 440 del émbolo al segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad y moviendo el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad en la dirección proximal. El vástago 440 del émbolo es fijado al segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad tras la aplicación de una fuerza sobre el vástago 440 del émbolo en la dirección distal de manera que la parte 445 de acoplamiento de junta de estanqueidad se acople con la estructura 468 de unión del segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad, tal como se muestra en la Figura 39. El movimiento del vástago 440 del émbolo en la dirección distal causa que la válvula 494 se abra y ventile el aire contenido en el interior de la cámara 418 entre el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad y el vástago del émbolo al interior del espacio 443 del vástago del émbolo. Después de la fijación del vástago 440 del émbolo y el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad, el usuario puede aplicar una fuerza sobre el vástago 440 del émbolo y el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad ensamblados en la dirección proximal, tal como se muestra en la Figura 40. Para expulsar el líquido aspirado, puede aplicarse una fuerza al vástago 440 del émbolo y al segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad ensamblados en la dirección distal hasta que se expulse la cantidad deseada de líquido desde la cámara 418.

La Figura 42 ilustra el dispositivo 400 médico posicionado para su uso como una jeringa de dosis fija. En la Figura 42, el dispositivo 400 médico se inserta en el cilindro 410 de la jeringa con la cara 472 distal del segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad posicionada a una distancia predeterminada de la pared 412 distal del cilindro de la jeringa. El vástago 440 del émbolo no está fijado al segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad y la posición del conjunto 460 de junta de estanqueidad a una distancia de la pared 412 distal permite la aspiración de una cantidad preseleccionada de líquido al interior de la cámara 418 del cilindro de la jeringa. Tal como se muestra en la Figura 43, para llenar la cámara 418 del cilindro 410 de la jeringa u otro recipiente, la cánula 484 de la aguja es insertada en un recipiente, tal como un vial 50, para aspirar el fluido en el interior del recipiente al interior del cilindro 410 de la jeringa. A continuación, el usuario aplica una fuerza continua en la dirección proximal al vástago 440 del émbolo o, más específicamente, a la lengüeta 448 de apoyo de pulgar, para aspirar la cantidad deseada de líquido desde el vial 50 al interior del cilindro 410 de la jeringa. Tal como se muestra en la Figura 43, el vástago 440 del émbolo es móvil en la dirección proximal y distal, independientemente del segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad, que permanece estacionario. La primera junta 447 de estanqueidad forma un sello hermético a los fluidos con el cilindro de la jeringa y el movimiento del vástago 440 del émbolo en la dirección proximal forma un vacío en el interior de la cámara 418. El vacío cierra la válvula 494 y previene una comunicación de fluido entre la cámara 418 y el espacio 443 del vástago 440 del émbolo a través de la salida 444.

El vacío causa que el aire en el interior de la cánula 484 de la aguja sea aspirado al interior de la cámara 418. El aire es evacuado al interior del segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad a través de la abertura 474 y el canal 456 del tapón 450. Las aberturas en la parte 490 porosa permanecen abiertas y permiten el flujo de aire al interior de la cavidad 466 de la junta de estanqueidad. El vacío aspira también líquido al interior de la cámara 418. Cualquier aire restante atrapado en el interior del cono 480 de aguja y el cilindro 410 de la jeringa se eleva a la parte superior del líquido aspirado o entre el líquido y la cara 472 distal del cuerpo 462 de la junta de estanqueidad.

Tal como se muestra en la Figura 44, una vez que el aire contenido en el interior del cilindro 410 de la jeringa escapa a través del canal 456 y el líquido aspirado alcanza el tapón 450, el líquido aspirado empieza también a entrar en el canal 456. Una vez que el líquido contacta con la parte 490 porosa, la parte 490 porosa se expande y ejerce una fuerza sobre la cabeza 454 en la dirección proximal. Las aberturas en el polímero hinchable de la parte 490 porosa se cierran debido al hinchamiento del polímero hinchable, formando una barrera física al flujo de líquido. La aplicación de la fuerza causa que el tapón 450 se mueva proximalmente a través de la abertura 474 al interior de la cavidad 466. El movimiento del tapón 450 causa que el canal 456 sea posicionado proximalmente adyacente a la abertura 474 y el núcleo 452 alargado del tapón 450 forma un sello hermético a los fluidos con la abertura 474, cortando o bloqueando de esta manera cualquier trayectoria de escape para el líquido a través del canal 465. En esta posición, tal como se muestra más claramente en la Figura 40, el núcleo 452 alargado forma un acoplamiento hermético a los fluidos con la abertura 474 del cuerpo de la junta de estanqueidad, previniendo la entrada de cualquier líquido en la abertura 474 y la cavidad 466 del cuerpo de la junta de estanqueidad.

Para expulsar el líquido aspirado al interior del cilindro 410 de la jeringa en la configuración de dosis fija mostrada en las Figuras 42-45, el usuario puede aplicar una fuerza dirigida distalmente sobre el vástago 440 del émbolo o la lengüeta 448 de apoyo de pulgar para causar que el vástago 440 del émbolo se mueva en la dirección distal. A medida que el vástago 440 del émbolo se mueve en la dirección distal, la parte 445 de acoplamiento de junta de estanqueidad se acopla a la superficie 464 interior del cuerpo 462 de la junta de estanqueidad. Durante el movimiento del vástago 440 del émbolo en la dirección distal, la válvula 494 se abre para permitir una comunicación de fluido entre la cámara 418 y el espacio 443 del vástago del émbolo a través de la salida 444.

La aplicación continua de una fuerza dirigida distalmente causa que el vástago 440 del émbolo y el segundo conjunto 460 de junta de estanqueidad se muevan juntos en la dirección distal hacia la pared 412 distal del cilindro 410 de la

jeringa. La parte 490 porosa permanece expandida y previene el movimiento del tapón 450 en la dirección distal, manteniendo la posición del canal 456 proximalmente adyacente a la abertura 474. Esta fuerza continua es aplicada al vástago 440 del émbolo hasta que la cara 472 distal contacte con la pared 412 distal y el líquido sea expulsado o hasta que se expulse la cantidad deseada de líquido.

Las Figuras 46-55 ilustran un dispositivo 500 médico según un quinto aspecto. En una o más realizaciones, el dispositivo 500 médico incluye un vástago 540 de émbolo unido a un conector 550 de junta de estanqueidad y un conjunto 560 de junta de estanqueidad que incluye un conjunto 530 de conducto accionado para aspirar líquido al interior de un recipiente y expulsar el líquido aspirado.

A modo de ilustración, el dispositivo 500 médico se muestra en uso con un recipiente en forma de cilindro 510 de jeringa. Tal como se muestra más claramente en las Figuras 46-55, el cilindro 510 de la jeringa incluye un extremo 519 proximal abierto, un extremo 511 distal y una pared 512 distal. Una pared 514 lateral se extiende desde el extremo 511 distal al extremo 519 proximal abierto e incluye una superficie 516 interior que define una cámara 518 para retener o contener fluidos, que puede incluir medicación líquida y/u otros líquidos. El extremo 511 distal puede incluir también una punta 520 que tiene un conducto 522 abierto a través de la misma en comunicación de fluido con la cámara 518. Una cánula 584 de aguja está fijada a la punta 520 e incluye un lumen 586 o abertura a través de la misma en comunicación de fluido con el conducto 522 abierto y la cámara 518. En las realizaciones mostradas en la Figura 47, la cánula 584 de la aguja está fijada directamente a la punta 220 usando procedimientos conocidos en la técnica. De manera alternativa, puede usarse un cono de aguja (no mostrado) para fijar la cánula 584 de la aguja a la punta 520. El extremo 519 proximal del cilindro 510 de la jeringa puede incluir rebordes 524 opcionales. La superficie 516 interior del cilindro 510 de la jeringa puede tener una superficie lisa que está libre de salientes o depresiones. Durante el uso, el vástago 540 del émbolo, el conector 550 de la junta de estanqueidad y el conjunto 560 de junta de estanqueidad se insertan en el extremo 519 proximal abierto del cilindro 510 de la jeringa.

Tal como se muestra más claramente en la Figura 47, el conjunto 560 de junta de estanqueidad incluye un extremo 561 distal, un extremo 569 proximal abierto y un cuerpo 562 de la junta de estanqueidad que se extiende desde el extremo 561 distal al extremo 569 proximal abierto. El cuerpo 562 de la junta de estanqueidad incluye una superficie 563 exterior y una superficie 564 interior que define una cavidad 566 de la junta de estanqueidad. En una o más realizaciones, la superficie 564 interior del cuerpo 562 de la junta de estanqueidad puede incluir un canal 568 periférico que forma una ranura o reborde en el interior del cuerpo para acoplarse con el conector 550 de la junta de estanqueidad, tal como se describirá en detalle a continuación. El cuerpo 562 de la junta de estanqueidad incluye también una parte 570 de sellado formada sobre la superficie 563 exterior para formar un sello hermético a los fluidos con un cilindro de jeringa que tiene una superficie interior con una sección transversal circular. Tal como se muestra en la Figura 46, la parte 570 de sellado está formada adyacente al extremo 561 distal, sin embargo, puede estar formada también en otras ubicaciones a lo largo de la longitud de la superficie 563 exterior del cuerpo 562. La parte 570 de sellado incluye al menos un borde 572 periférico conformado para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie interior de un cilindro de jeringa. En una o más realizaciones, el borde 572 periférico puede tener una sección transversal circular para formar un sello hermético a los fluidos con un cilindro de jeringa que tiene una superficie interior con una sección transversal circular.

El conjunto 560 de junta de estanqueidad puede estar formado en un material elastomérico, un material polimérico u otro material conocido en la técnica. En una o más realizaciones, la parte 570 de sellado y/o el borde 572 periférico pueden estar realizados en un material adecuado para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie 516 interior del cilindro 510 de la jeringa y pueden incluir el mismo material o un material diferente que el del resto de componentes del conjunto 560 de junta de estanqueidad.

Tal como se muestra más claramente en la Figura 49, el extremo 561 distal del conjunto 560 de junta de estanqueidad incluye una cara 574 distal. En una o más realizaciones, la cara 574 distal es perforable, tal como se describirá más detalladamente a continuación. De manera alternativa, la cara 574 distal incluye una abertura en comunicación de fluido con la cavidad 566 de la junta de estanqueidad. La cara 574 distal puede tener una forma convexa o puede ser flexible para flexionarse a una forma convexa que se adapta a la pared 512 distal del cilindro 510 de la jeringa. En una o más realizaciones, la cara 574 distal puede estar conformada también de manera convexa, de manera que se adapte más estrechamente a la forma de la pared 512 distal del cilindro 510 de la jeringa para expulsar tanto líquido como sea posible desde la cámara 518. La cara 574 distal puede estar formada en un material que vuelve a formar un sello hermético a los fluidos después de ser perforado. Por ejemplo, la cara 574 distal puede estar formada en un material que permite que la cara 574 distal funcione como un tabique.

El conjunto 560 de junta de estanqueidad incluye un conjunto 530 de conducto accionado que está dispuesto en el interior de la cavidad 566 de la junta de estanqueidad y puede estar posicionado para extenderse parcialmente a través de la cara 574 distal del cuerpo 562 de la junta de estanqueidad. El conjunto 530 de conducto accionado incluye una base 531 que tiene un extremo 532 distal y un extremo 533 proximal. El extremo 532 distal de la base 531 incluye un

miembro 534 de conducto unido al mismo que se extiende en la dirección distal desde el extremo 532 distal de la base 531. En una o más realizaciones, el miembro 534 de conducto tiene una estructura para perforar la cara 574 distal de la junta de estanqueidad para formar una abertura y se extiende a través de la abertura. De manera alternativa, el miembro 534 de conducto se extiende a través de una abertura preformada en la cara 574 distal.

La longitud, la forma y/o la anchura de la sección transversal de la base 531 previenen que el conjunto 530 de conducto accionador y, específicamente, la base 531, se extienda completamente a través de la cara 574 distal. Tal como se muestra, la base 531 tiene una sección transversal circular que tiene una anchura de sección transversal mayor que la anchura de la sección transversal de la abertura creada en la cara 574 distal por el miembro 534 de conducto o una abertura preformada en la cara distal. De manera alternativa, la base 531 puede tener una sección transversal cuadrada o rectangular para prevenir que el conjunto 530 de conducto accionador se extienda a través de una abertura circular creada en la cara 574 distal por el miembro 534 de conducto o una abertura circular preformada en la cara 574 distal. La base 531 mostrada en la Figura 47 tiene una forma cilíndrica o cualquier otra forma para facilitar el movimiento de la base 531 en la dirección proximal. Por ejemplo, la base 531 puede estar conformada para ajustarse en el interior del conector 550 de la junta de estanqueidad y el miembro 553 hueco del conector 550 de la junta de estanqueidad. En una o más realizaciones, la base 531 puede tener otras formas, por ejemplo, la base 531 puede estar conformada para incluir un disco plano (no mostrado) que está fijado al miembro 534 de conducto.

El miembro 534 de conducto incluye un extremo 536 proximal cerrado fijado al extremo 532 distal de la base 531, un extremo 535 distal abierto y una pared 539 tubular que define un canal 538 que se extiende desde el extremo 536 proximal cerrado al extremo 535 distal abierto. La pared 539 tubular incluye una abertura 537 lateral abierta adyacente al extremo 536 proximal cerrado en comunicación de fluido con el extremo 535 distal abierto. Cuando el dispositivo 500 médico está ensamblado, la abertura 537 lateral permite una comunicación de fluido entre el extremo 535 distal abierto y la cavidad 566 de la junta de estanqueidad. Tal como se muestra en la Figura 47, la abertura 537 lateral se extiende parcialmente a lo largo de la longitud del miembro 534 de conducto desde el extremo distal de la pared 539 tubular de manera que el canal 538 esté encerrado adyacente al extremo 535 distal abierto y parcialmente encerrado adyacente a la abertura 537 lateral. Tal como se muestra más claramente en la Figura 47, la abertura 537 lateral puede tener la forma de una muesca o recorte en la pared 539 tubular.

El extremo 535 distal abierto del miembro 534 de conducto mostrado en la Figura 47 incluye un borde biselado, sin embargo, puede utilizarse también un borde recto. El borde del extremo 535 distal abierto es utilizado para perforar a través de la cara 574 distal, permitiendo que la pared 539 tubular se extienda a través de la abertura formada en la cara 574 distal. El extremo 535 distal abierto permite también una comunicación de fluido entre la cámara 518 y el canal 538 del miembro 534 de conducto. La longitud, la forma y/o la anchura de la sección transversal del miembro 534 de conducto permiten que el conjunto 530 de conducto accionado se extienda a través del extremo 551 distal abierto del conector 550 de la junta de estanqueidad y parcialmente a través de la abertura formada en la cara 574 distal del cuerpo 562 de la junta de estanqueidad. La longitud, la forma y/o la anchura de la sección transversal del miembro 534 de conducto permiten también el movimiento del conjunto 530 de conducto actuador y, más específicamente, la base 531, en las direcciones distal y proximal con relación a la cara 574 distal.

El conjunto 530 de conducto accionado incluye también una parte 590 porosa que tiene un extremo 591 distal, un extremo 599 proximal y un núcleo 592 que se extiende desde el extremo 591 distal al extremo 599 proximal. La parte 590 porosa está formada en un polímero hinchable, tal como se ha descrito anteriormente. La parte 590 porosa permanece en un estado no expandido y es porosa al aire antes de contactar con un líquido. Tras el contacto con un líquido, la parte 590 porosa se expande y se convierte en impermeable al aire y/o a los líquidos. Específicamente, en una o más realizaciones, el polímero hinchable incluye una o más aberturas que permanecen abiertas al flujo de aire antes del contacto con un líquido, pero se cierran debido al hinchamiento del polímero hinchable tras el contacto con un líquido, previniendo de esta manera que el líquido penetre a través del parte 590 porosa. En una o más realizaciones, la parte 590 porosa está dispuesta en el interior de la cavidad 566 de la junta de estanqueidad, adyacente al miembro 534 de conducto. En una o más realizaciones, la parte 590 porosa está dispuesta para formar un amortiguador o barrera entre la base 531 y la superficie 564 interior del cuerpo 562 de la junta de estanqueidad. La presencia de la parte 590 porosa entre al menos la parte de la base 531 y la superficie 564 interior de la junta de estanqueidad, tal como se muestra en la Figura 49, bloquea el movimiento distal de la base 531 con relación a la cara 574 distal mediante la formación de una barrera entre la base 531 y la superficie 564 interior del cuerpo 562 de la junta de estanqueidad. Durante el uso, tras el contacto con un líquido, la expansión de la parte 590 porosa mueve la base 531 y el miembro 534 de conducto en la dirección proximal, con respecto a la superficie 564 interior de la junta de estanqueidad.

La longitud, la forma y/o la anchura de la sección transversal de la parte 590 porosa pueden ser modificadas a cualquier longitud, forma y/o anchura de la sección transversal que permitan que la parte 490 porosa forme una barrera entre la base 531 y la superficie 564 interior de la junta de estanqueidad y que sea posicionada para contactar con el líquido en el interior de la cámara 518. En una realización específica, la parte 590 porosa puede tener la forma de un

toro o puede tener una forma cilíndrica o cualquier otra forma para rodear la abertura 537 lateral y prevenir que el líquido fluya entre la abertura 537 lateral y la cavidad 566 de la junta de estanqueidad. De manera alternativa, la parte 590 porosa puede estar formada integralmente sobre el miembro 534 de conducto. En una o más realizaciones, la posición y la forma de la parte 590 porosa pueden extenderse al interior de la abertura 537 lateral que está dispuesta a lo largo de una parte de la longitud del miembro 534 de conducto.

Tal como se muestra en la Figura 49, el miembro 534 de conducto y la parte 590 porosa se acoplan de manera que el miembro 534 de conducto se extienda a través del núcleo 592 de la parte 590 porosa. Tal como se muestra, el extremo 535 distal abierto del miembro de conducto se extiende a través del núcleo 592 y más allá del extremo 591 distal de la parte 590 porosa. Según una o más realizaciones, el miembro 534 de conducto se acopla con la parte 590 porosa usando el extremo 535 distal abierto del miembro 534 de conducto para perforar el núcleo 592 en el extremo 599 proximal y hasta el extremo 591 distal del núcleo 592, de manera que el extremo 535 distal abierto se extienda más allá del extremo 591 distal del núcleo, tal como se muestra en la Figura 48. En una o más realizaciones, el núcleo 592 forma un sello hermético a los fluidos con el miembro 534 de conducto después del hinchamiento o la activación, pero permite una comunicación de fluido entre la cámara 518 y la cavidad 566 de la junta de estanqueidad antes del hinchamiento o la activación. En una o más realizaciones alternativas, la parte 590 porosa incluye una entrada (no mostrada) en el extremo 599 proximal y una salida (no mostrada) en el extremo 591 distal que define una trayectoria (no mostrada) a través de la parte 590 porosa. En dichas realizaciones, el miembro 534 de conducto es insertado a través de la entrada y se extiende más allá de la salida. La trayectoria puede tener un tamaño y una longitud, una forma y/o una anchura de sección transversal para formar un sello hermético a los fluidos con la pared 539 tubular del miembro 534 de conducto.

El conjunto 530 de conducto accionador está posicionado con respecto a la parte 590 porosa de manera que la expansión del polímero hinchable funciona para mover la base 531 en la dirección proximal, ejerciendo una fuerza sobre el extremo 532 distal de la base 531 en la dirección proximal. Cuando está en un estado no expandido, la parte 590 porosa está dispuesta entre el extremo 532 distal de la base 531 y la superficie 564 interior del cuerpo 562 de la junta de estanqueidad de manera que el miembro 434 de conducto se extienda parcialmente de manera distal a través de la cara 574 distal. En el estado no expandido, tal como se muestra en las Figuras 48-49, el extremo 535 distal abierto del miembro 534 de conducto se extiende distalmente más allá de la cara 574 distal. La abertura 537 lateral permanece dispuesta proximalmente adyacente a la cara 574 distal. En una o más realizaciones, la abertura 537 lateral puede estar parcial o completamente rodeada por la parte 590 porosa. En el caso en el que la abertura 537 lateral está parcial o completamente rodeada por la parte 590 porosa, la expansión de la parte porosa puede cerrar o sellar la abertura 537 lateral tras el contacto con un líquido y puede prevenir la comunicación de fluido entre la abertura 537 lateral y el extremo distal abierto. La expansión de la parte 590 porosa causa que la base 531, el miembro 534 de conducto y, por consiguiente, el extremo 535 distal abierto se muevan proximalmente con relación a la cara 574 distal. El movimiento del miembro 534 de conducto causa que el extremo 535 distal abierto del miembro 534 de conducto esté encerrado en el interior de la cavidad 566 de la junta de estanqueidad y dispuesto proximalmente adyacente a la cara 574 distal. La cara 574 distal vuelve a forma un sello hermético a los fluidos para prevenir la comunicación entre la cavidad 566 de la junta de estanqueidad y la cámara 518. El posicionamiento del extremo 535 distal abierto proximalmente adyacente a la cara 574 distal y encerrado en el interior de la cavidad 566 de la junta de estanqueidad previene una comunicación de fluido entre la cavidad de la junta de estanqueidad y la cámara 518. En una o más realizaciones, el movimiento del miembro 534 de conducto puede causar también que la abertura 537 lateral esté completamente rodeada por la parte 590 porosa, que se convierte en impermeable al aire y a los líquidos tras el contacto con un líquido. En dichas realizaciones, la comunicación de fluido entre la cavidad 566 de la junta de estanqueidad y la cámara 518 se previene adicionalmente mediante el sello formado alrededor de la abertura 537 lateral.

Tal como se muestra en las Figuras 46-48, el conector 550 de la junta de estanqueidad está fijado al extremo 569 proximal del cuerpo de la junta de estanqueidad. El conector 550 de la junta de estanqueidad incluye un extremo 551 distal abierto y un extremo 559 proximal abierto. El extremo 551 distal abierto del conector 550 de la junta de estanqueidad proporciona un soporte sobre el que se apoya la base 531 del conjunto 530 de conducto accionado. El miembro 534 de conducto se extiende a través del extremo 551 distal abierto.

El conector 550 de la junta de estanqueidad incluye también una parte 552 de acoplamiento de junta de estanqueidad, que puede incluir un disco que se extiende radialmente hacia el exterior, para la fijación del conector 550 de la junta de estanqueidad al conjunto 560 de junta de estanqueidad. Específicamente, tal como se muestra más claramente en la Figura 48, la parte 552 de acoplamiento de junta de estanqueidad está dispuesta en el extremo 551 distal del conector 550 de la junta de estanqueidad y se extiende radialmente hacia el exterior para acoplarse al canal 568 periférico del conjunto 560 de junta de estanqueidad. En una o más realizaciones, la parte 552 de acoplamiento de junta de estanqueidad puede tener la forma de una pestaña (no mostrada), que se corresponde a una abertura u otra estructura correspondiente sobre la superficie 564 interior de la junta de estanqueidad. En una realización específica, la parte 552 de acoplamiento de junta de estanqueidad puede tener una abertura (no mostrada) y la superficie interior de la junta de

estanqueidad puede incluir una pestaña (no mostrada) que se extiende radialmente hacia el interior para acoplarse con la abertura (no mostrada). Pueden utilizarse también otros medios para acoplar el conector 550 de la junta de estanqueidad al conjunto 560 de junta de estanqueidad. De manera alternativa, el conjunto 560 de junta de estanqueidad puede estar formado integralmente sobre el extremo 551 distal del conector 550 de la junta de estanqueidad. El conector de la junta de estanqueidad puede estar formado en un plástico rígido u otro material.

Un miembro 553 hueco se extiende desde la parte 552 de acoplamiento de junta de estanqueidad a una parte 554 de acoplamiento de émbolo, dispuesta adyacente al extremo 559 proximal del conector 550 de la junta de estanqueidad. Tal como se muestra, la parte 554 de acoplamiento de émbolo está formada sobre la superficie exterior del miembro 553 hueco. En una o más realizaciones alternativas, la parte 554 de acoplamiento de émbolo puede estar formada sobre la superficie interior del miembro 553 hueco. Tal como se muestra en la Figura 47, la parte 554 de acoplamiento de émbolo incluye una pluralidad de dedos 555 sobresalientes que se extienden desde el miembro 553 hueco hacia el extremo 559 proximal. En una o más realizaciones, la pluralidad de dedos 555 sobresalientes están configurados para acoplarse por fricción a la superficie interior del vástago del émbolo, tal como se describirá a continuación. Tal como se muestra en la Figura 47, uno o más de los dedos 555 sobresalientes pueden incluir un miembro 556 de soporte formado a lo largo de la superficie exterior del miembro 553 hueco. Los miembros 556 de soporte se extienden radialmente hacia el exterior desde la superficie exterior del miembro 553 hueco. Tal como se muestra en la Figura 47, los miembros 556 de soporte tienen una sección transversal rectangular, sin embargo, los miembros 556 de soporte pueden tener otras formas. Los dedos 555 sobresalientes se extienden en la dirección proximal desde los miembros 556 de soporte. Tal como se muestra en la Figura 47, los dedos 555 sobresalientes incluyen una parte 557 ranurada que forma una parte 558 de gancho orientada radialmente hacia el exterior. La parte 558 de gancho puede incluir una superficie 587 ahusada que facilita el movimiento del vástago 540 del émbolo en la dirección distal con relación al conector 550 de la junta de estanqueidad para facilitar el acoplamiento del vástago 540 del émbolo y el conector 550 de la junta de estanqueidad. Cuando se ensamblan a un vástago de émbolo, las partes 558 de gancho se acoplan con una estructura correspondiente formada sobre el vástago 540 del émbolo, tal como se describirá más detalladamente a continuación. De manera alternativa, la parte 554 de acoplamiento de émbolo puede estar formada sobre la superficie exterior del miembro 553 hueco y puede incluir una pared (no mostrada) que tiene una ranura (no mostrada) formada sobre la pared para acoplarse con una estructura correspondiente sobre el vástago del émbolo. En una o más realizaciones, la parte 554 de acoplamiento de émbolo puede incluir una pared (no mostrada) que tiene una superficie texturizada o un revestimiento que crea o aumenta la interferencia por fricción entre la superficie exterior de la parte 554 de acoplamiento de émbolo y la superficie interior del vástago del émbolo. El vástago 540 del émbolo y el conector de la junta de estanqueidad pueden fijarse también usando otros medios conocidos en la técnica.

El vástago del émbolo mostrado más claramente en las Figuras 46 y 48 incluye un extremo 541 distal abierto, un extremo 549 proximal y un cuerpo 542 alargado hueco que se extiende desde el extremo 541 distal y el extremo 549 proximal. El cuerpo 542 alargado hueco incluye una superficie 543 interior que define un espacio 544 vacío y una superficie 546 exterior que incluye un borde 547 de sellado. El borde 547 de sellado forma un sello hermético a los fluidos con la superficie 516 interior del cilindro 510 de la jeringa y puede estar formado en un material elastomérico, un material polimérico u otro material conocido adecuado para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie 516 interior del cilindro de la jeringa, El vástago 540 del émbolo puede estar realizado en un plástico rígido u otro material que tenga suficiente rigidez para resistir el movimiento en la dirección proximal y distal en el interior del cilindro 510 de la jeringa. Los ejemplos de dichos materiales incluyen polipropileno, polietileno, policarbonato y combinaciones de los mismos. El cuerpo 542 alargado puede ser cilíndrico. En una o más realizaciones, la forma del cuerpo 542 alargado puede ser rectangular u otra forma. El extremo 549 proximal del vástago 540 del émbolo incluye una lengüeta 548 de apoyo de pulgar opcional.

La superficie 543 interior del vástago 540 del émbolo incluye un medio de acoplamiento para acoplarse a la parte 554 de acoplamiento de émbolo del conector 550 de la junta de estanqueidad. Tal como se muestra en la Figura 48, el medio de acoplamiento incluye una ranura 545 periférica dispuesta adyacente al extremo distal abierto para acoplarse a la parte 558 de gancho de los dedos 555 sobresalientes.

Durante el uso, el conector 550 de la junta de estanqueidad está acoplado al conjunto 560 de junta de estanqueidad y está dispuesto en el interior de la cámara 518 del cilindro 510 de la jeringa. El vástago 540 del émbolo es insertado en el cilindro 510 de la jeringa y permanece desacoplado de la parte 554 de acoplamiento de émbolo del conector 550 de la junta de estanqueidad. Durante el uso, el vástago 540 del émbolo puede ser acoplado al conector 550 de la junta de estanqueidad, tal como se muestra en las Figuras 48-55. Antes de aspirar fluido al interior de la cámara 518 del cilindro 510 de la jeringa u otro recipiente, la cara 574 distal del conjunto 560 de junta de estanqueidad es posicionada adyacente a la pared 528 distal del cilindro 510 de la jeringa, de manera que el aire en el interior de la cámara 518 se minimice y esté presente principalmente en la punta 520 del cilindro 510 de la jeringa u otro recipiente. El extremo 535 distal abierto perfora la cara 574 distal o, de manera alternativa, se extiende a través de una abertura preformada en la cara 574 distal para permitir una comunicación de fluido entre la cámara 518 y la cavidad 566 de la junta de estanqueidad. En una o más realizaciones, la cara 574 distal forma un sello hermético a los fluidos con la pared 539

tubular del miembro 534 de conducto. El vástago 540 del émbolo está posicionado desacoplado de la parte 554 de acoplamiento de émbolo del conector 550 de la junta de estanqueidad en una primera posición, tal como se muestra más claramente en la Figura 49. En la primera posición, el vástago 540 del émbolo no está acoplado con el conector 550 de la junta de estanqueidad y es móvil en las direcciones proximal y distal en el interior de la cámara 518, independientemente del conjunto 560 de junta de estanqueidad y/o el conector 550 de la junta de estanqueidad. En una o más realizaciones, el extremo 541 distal abierto del vástago del émbolo está posicionado adyacente a la superficie 587 ahusada de la parte 558 de gancho de los dedos 555 sobresalientes, pero no acoplado con la parte 557 ranurada de la parte 554 de acoplamiento de émbolo.

Tal como se muestra en la Figura 50, para llenar la cámara 518 del cilindro 510 de la jeringa u otro recipiente, la cánula 584 de la aguja es insertada en un recipiente, tal como un vial 50, para aspirar el fluido en el interior del recipiente al interior del cilindro 510 de la jeringa. Se aplica una fuerza en la dirección proximal al vástago 540 del émbolo mientras el vástago 540 del émbolo es posicionado en la primera posición. El borde 547 de sellado forma un sello hermético a los fluidos con la superficie 516 interior del cilindro de la jeringa a medida que el vástago del émbolo es empujado o movido en la dirección proximal. El movimiento del vástago 540 del émbolo crea también un vacío en el interior de la cámara 518 entre el conector 550 de la junta de estanqueidad y el vástago 540 del émbolo. El vacío causa una diferencia de presión entre el área en el interior de la punta 520 y la cámara 518 entre la punta 520 y la cara 574 distal del cuerpo 562 de la junta de estanqueidad y el área en el interior de la cámara 518 entre la superficie 564 interior del cuerpo 562 de la junta de estanqueidad y la superficie 543 interior del vástago 540 del émbolo. La diferencia de presión facilita la evacuación del aire atrapado en el interior de la cánula 584 de la aguja, la punta 520 y la cámara 518 a través del extremo 535 distal abierto y la abertura 537 lateral del miembro 534 de conducto. En una o más realizaciones, el aire es evacuado a través de la parte 590 porosa, que permanece porosa al aire debido a que el líquido todavía no ha entrado en el miembro 534 de conducto. El aire escapa a través de la parte 590 porosa a través del miembro 553 hueco del conector 550 de la junta de estanqueidad y al interior de la cámara formada entre el conector 550 de la junta de estanqueidad y el vástago 540 del émbolo. La evacuación de aire desde el cilindro 510 de la jeringa y la punta 520 se muestra más claramente en las Figuras 50-51.

A medida que el aire empieza a escapar a través del miembro 534 de conducto, el vacío en el interior de la cámara 518 entre la superficie 564 interior del conjunto 560 de junta de estanqueidad y la superficie 543 interior del vástago del émbolo puede aspirar también líquido al interior de la cámara 518 del cilindro 510 de la jeringa. A medida que el líquido entra en el miembro 534 de conducto y fluye a través de la abertura 537 lateral, entra en contacto con la parte 590 porosa. Tras el contacto con el líquido, el polímero hinchable de la parte 590 porosa empieza a expandirse y las aberturas en la parte 590 porosa empiezan a cerrarse. La expansión de la parte 590 porosa causa la aplicación de una fuerza en la dirección proximal al extremo 532 distal de la base 531. Esta fuerza causa que la base 531 se mueva en la dirección proximal, con relación a la cara 574 distal del cuerpo 562 de la junta de estanqueidad. Este movimiento causa también que el extremo 535 distal abierto del miembro 534 de conducto se mueva en la dirección proximal de manera que esté adyacente proximalmente a la cara 574 distal. La cara 574 distal de la junta de estanqueidad vuelve a formar un sello hermético a los fluidos, previniendo una comunicación de fluido entre la cámara 518 y la cavidad 566 de la junta de estanqueidad. En una o más realizaciones, la parte porosa puede sellar o cerrar también la abertura 537 lateral para prevenir adicionalmente una comunicación de fluido entre la cámara 518 y la cavidad 566 de la junta de estanqueidad.

A continuación, se aplica una fuerza en la dirección distal al vástago del émbolo para acoplar el conector 550 de la junta de estanqueidad y el vástago 540 del émbolo desde la primera posición a una segunda posición para aspirar una cantidad deseada de líquido al interior de la cámara 518. En la segunda posición, la parte 558 de gancho sobresaliente del dedo 555 sobresaliente se acopla a la ranura 545 periférica del vástago del émbolo, tal como se muestra en la Figura 54. Cuando están acoplados, el vástago 540 del émbolo, el conector 550 de la junta de estanqueidad y el conjunto 560 de junta de estanqueidad son móviles en la dirección proximal y distal en el interior de la cámara 518 del cilindro 510 de la jeringa, como una unidad.

A medida que el usuario aspira el líquido desde el vial 50 al interior del cilindro 510 de la jeringa aplicando una fuerza dirigida proximalmente sobre el vástago 540 del émbolo o, más específicamente, la lengüeta 548 de apoyo de pulgar, el conjunto 560 de junta de estanqueidad, el conector 550 de la junta de estanqueidad y el vástago 540 del émbolo se mueven en la dirección proximal juntos y el líquido se introduce en la cámara 518 del cilindro de la jeringa, tal como se muestra más claramente en la Figura 55. La posición del extremo 535 distal abierto en el interior de la cavidad 566 de la junta de estanqueidad previene la entrada de líquido a la cavidad 566 de la junta de estanqueidad. Tal como se muestra en la Figura 55, puede introducirse la cantidad deseada de líquido en el cilindro de la jeringa, sin la presencia de aire.

Para expulsar el fluido, el conjunto 560 de junta de estanqueidad, el conector 550 de la junta de estanqueidad y el vástago 540 del émbolo permanecen acoplados en la segunda posición y se mueven juntos en la dirección distal, a medida que un usuario aplica una fuerza sobre el vástago 540 del émbolo o la lengüeta 548 de apoyo de pulgar en la

dirección distal. En una o más realizaciones que utilizan un conjunto 560 de junta de estanqueidad que tiene una cara 574 distal que es flexible, la aplicación de una fuerza continua y dirigida distalmente sobre el vástago 540 del émbolo causa que la cara 574 distal se flexione de manera convexa a media que la cara distal contacta con la pared 512 distal del cilindro 510 de la jeringa. En realizaciones que utilizan un conjunto 560 de junta de estanqueidad que tiene una cara 354 distal conformada de manera convexa, la cara 574 distal se adapta más estrechamente a la pared 512 distal tras el contacto con la pared 512 distal. La forma convexa de la cara 574 distal tras el contacto con la pared 512 distal expulsa incluso más líquido desde el cilindro 510 de la jeringa.

Un dispositivo 600 médico según un sexto aspecto se muestra en las Figuras 56-67. Una o más realizaciones del dispositivo 600 médico incluyen un vástago 640 de émbolo, una junta 660 de estanqueidad y un conector 650 de junta de estanqueidad, en el que un extremo 641 distal del vástago 640 del émbolo y el conector 650 de la junta de estanqueidad están acoplados de manera deslizante para permitir que el usuario cree un vacío entre el conector 650 de la junta de estanqueidad y el vástago 640 del émbolo. A modo de ilustración, el dispositivo 600 médico se muestra en uso con un recipiente en forma de un cilindro 610 de jeringa. El cilindro 610 de la jeringa incluye un extremo 619 proximal abierto, un extremo 611 distal y una pared 612 distal. Tal como se muestra más claramente en las Figuras 61-62, una pared 614 lateral se extiende desde el extremo 611 distal hasta el extremo 619 proximal abierto e incluye una superficie 616 interior que define una cámara 618 para retener o contener fluidos, que pueden incluir medicación líquida y/u otros líquidos. El extremo 611 distal incluye también una punta 620 que tiene un conducto 622 abierto a través de la misma en comunicación de fluido con la cámara 618. El extremo 519 proximal abierto del cilindro 510 de la jeringa puede incluir rebordes 624 opcionales. Una cánula 684 de la aguja está fijada a la punta 620 e incluye un lumen 686 o una abertura a través de la misma en comunicación de fluido con el conducto 622 abierto y la cámara 618. En las realizaciones mostradas en las Figuras 56-67, la cánula 684 de la aguja está fijada directamente a la punta 620 usando procedimientos conocidos en la técnica. De manera alternativa, puede usarse un cono de aguja (no mostrado) para fijar una aguja a la punta 620. La superficie 616 interior del cilindro 610 de la jeringa puede tener una superficie lisa que está libre de protuberancias o depresiones. Durante el uso, el vástago 640 del émbolo, el conector 650 de la junta de estanqueidad y la junta 660 de estanqueidad se insertan en el extremo 629 proximal abierto del cilindro 610 de la jeringa.

Tal como se muestra más claramente en las Figuras 57 y 59, la junta 660 de estanqueidad incluye un extremo 661 distal y un extremo 669 proximal abierto y un cuerpo 662 que se extiende desde el extremo 661 distal al extremo 669 proximal abierto. El cuerpo 662 incluye una superficie 663 exterior y una superficie 664 interior que define una cavidad 666 de junta de estanqueidad. En una o más realizaciones, la superficie 664 interior del cuerpo 662 puede incluir un canal 668 periférico que forma una ranura o reborde, en el interior del cuerpo 662 para el acoplamiento con el conector 650 de la junta de estanqueidad, tal como se describirá en detalle a continuación y tal como se muestra más claramente en la Figura 61. Tal como se muestra en las Figuras 57 y 59, el cuerpo 662 incluye una parte 670 de sellado para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie 616 interior de un cilindro de jeringa. Tal como se muestra, la parte 670 de sellado está dispuesta sobre la superficie 663 exterior adyacente al extremo 661 distal. En una o más realizaciones, la parte 670 de sellado puede incluir una o más ranuras (no mostradas) conformadas para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie 616 interior de un cilindro de jeringa. En una o más realizaciones, la parte 670 de sellado puede tener una sección transversal circular para formar un sello hermético a los fluidos con un cilindro de jeringa que tiene una superficie interior con una sección transversal circular. La junta 660 de estanqueidad puede estar formada en un material elastomérico, un material polimérico u otro material conocido en la técnica. En una o más realizaciones, la parte 670 de sellado puede estar formada en un material adecuado para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie 616 interior del cilindro 610 de la jeringa, que puede incluir el mismo material o un material diferente al utilizado para formar el resto de componentes de la junta 660 de estanqueidad.

El extremo 661 distal de la junta 660 de estanqueidad incluye una cara 672 distal que tiene una abertura 674 a través de la misma en comunicación de fluido con la cavidad 666 de la junta de estanqueidad. El extremo 661 distal incluye también una trayectoria 676 que se extiende desde la abertura 674 a la cavidad 666 de la junta de estanqueidad, que permite una comunicación de fluido desde la abertura 674 al extremo 669 proximal abierto. La cara 672 distal puede tener una forma convexa o puede ser flexible para flexionarse a una forma convexa que se adapta a la pared 612 distal del cilindro 610 de la jeringa. En una o más realizaciones, la cara 672 distal puede estar conformada también de manera convexa, de manera que se adapte más estrechamente a la forma de la pared 612 distal del cilindro 610 de la jeringa para expulsar tanto líquido como sea posible desde la cámara 618.

Tal como se muestra en las Figuras 57-59, un filtro 690 está dispuesto en la cavidad 666 de la junta de estanqueidad adyacente a la cara 672 distal. Tal como se muestra, el filtro 690 tiene una forma y un tamaño para cubrir la abertura 674, la trayectoria 676 y las partes circundantes de la superficie 664 interior del cuerpo 662 de la junta de estanqueidad. En una o más realizaciones, el filtro 690 está conformado para cubrir la abertura 674 y la trayectoria 676, pero ninguna de las partes de la superficie 664 interior que rodean la abertura 674 o la trayectoria 676.

Tal como se muestra en las Figuras 58A y 58B, el filtro 690 incluye una parte 691 porosa formada por un filtro

hidrófobo, un polímero hinchable o combinaciones de los mismos. Tal como se muestra en la Figura 57, la parte 691 porosa tiene una anchura de sección transversal para permitir que la parte 691 porosa cubra o sea dispuesta en el interior de la abertura 674. Una pared 692 de barrera rodea la parte 691 porosa y se extiende en la dirección proximal, perpendicularmente a la parte 691 porosa. Tal como se muestra, el filtro 690 incluye una parte 693 de pantalla dispuesta alrededor de la pared 692 de barrera y que se extiende radialmente hacia el exterior desde la pared 692 de barrera. En una o más realizaciones, la pared 692 de barrera puede tener una longitud suficientemente larga como para permitir que la parte 691 porosa sea posicionada en el interior de la abertura 674 y que la parte 693 de pantalla sea dispuesta adyacente a la superficie 664 interior de la junta 660 de estanqueidad en la cara 672 distal, tal como se muestra en la Figura 59. En una o más realizaciones, la barrera y la pantalla pueden ser sólidas o pueden ser porosas. En realizaciones en las que la barrera y/o la pantalla son porosas, la barrera y/o la pantalla pueden estar formadas por un filtro hidrófobo, un polímero hinchable o combinaciones de los mismos,

El filtro 690 puede ser un componente separado que es insertado y fijado en el interior de la trayectoria 676, adyacente a la abertura 674. En una o más realizaciones, el filtro 690 puede incluir solo la parte 691 porosa y ninguna pared 692 de barrera o la parte 693 de pantalla. En una realización específica, el filtro 690 puede incluir la parte 691 porosa y la pared 692 de barrera, pero ninguna parte 693 de pantalla. En una realización incluso más específica, el filtro 690 puede incluir la parte 691 porosa y la parte 693 de pantalla, pero ninguna pared 692 de barrera. En una o más realizaciones, el filtro 690 puede estar formado integralmente sobre la cara 672 distal, con los bordes periféricos de la cara 672 distal y la parte 670 de sellado de la junta 660 de estanqueidad manteniéndose no porosos. Tal como se muestra en la Figura 58A y la Figura 58B, la parte 691 porosa está formada en un polímero hinchable, tal como se ha descrito anteriormente. La parte 691 porosa puede incluir una pluralidad de aberturas 694 u orificios que permiten una comunicación fluida de aire a través de las aberturas. En una o más realizaciones, el polímero hinchable se expande tras el contacto con un líquido y causa que se cierre la pluralidad de aberturas se cierren. Por consiguiente, en dichas realizaciones, se permite que el aire contenido en el interior del cilindro de la jeringa escape a través de la pluralidad de aberturas 694 antes del contacto entre el polímero hinchable y el líquido. Tras el contacto con un líquido, la pluralidad de aberturas 694 del polímero hinchable se cierran y no se permite que ningún fluido entre a la pluralidad de aberturas 694 o se escape desde la cámara 618.

De manera alternativa, la parte 691 porosa puede proporcionarse como un componente separado y puede disponerse en la trayectoria 676 y/o la abertura 674 y en comunicación de fluido con la trayectoria 676, la cavidad 666 de la junta de estanqueidad y la abertura 674. En una o más realizaciones, la parte 691 porosa tiene una forma circular. De manera alternativa, la parte 691 porosa puede tener una forma cuadrada y/o rectangular. La parte 691 porosa puede estar formada o dispuesta integralmente sobre la cara 672 distal, adyacente a la abertura 674. En una realización específica, la parte porosa tiene una anchura de sección transversal que es menor que la anchura de la sección transversal de la cara 672 distal. La parte porosa puede estar formada también integralmente y/o puede estar dispuesta adyacente a la trayectoria 676 sobre la superficie 664 interior de la junta de estanqueidad. La parte 691 porosa puede tener una anchura de sección transversal que es menor que la anchura de la sección transversal de la superficie 664 interior de la junta de estanqueidad.

La parte 691 porosa puede estar formada integralmente sobre la cara 672 distal, con los bordes periféricos de la cara 672 distal y la parte 670 de sellado manteniéndose no porosos. En una realización específica, la parte 691 porosa está separada de la parte 670 de sellado por la cara 672 distal.

La parte 691 porosa puede estar conformada también para ajustarse en el interior de la abertura 674 y formar un acoplamiento hermético a los fluidos con la abertura 674. Por ejemplo, la parte 691 porosa puede extenderse desde la cara 672 distal al interior de la trayectoria 676. En una o más realizaciones, la parte 691 porosa puede tener una periferia que está moldeada en una parte de la cara 672 distal. En una o más realizaciones, la parte 691 porosa puede ser fijada a la cara 672 distal de la junta 660 de estanqueidad mediante medios mecánicos, por ejemplo, adhesivos y/o por moldeo. En una realización específica, la cara 672 distal puede incluir una cavidad (no mostrada) para asegurar la parte 691 porosa adyacente a la cara 672 distal y la abertura 674.

El conector 650 de la junta de estanqueidad incluye un extremo 651 distal abierto y un extremo 659 proximal abierto. El extremo 651 distal abierto incluye una parte 652 de acoplamiento de junta de estanqueidad, que puede incluir un disco que se extiende radialmente hacia el exterior, para la fijación del conector 650 de la junta de estanqueidad a la junta 660 de estanqueidad. Específicamente, tal como se muestra más claramente en la Figura 61, la parte 652 de acoplamiento de junta de estanqueidad se extiende radialmente hacia el exterior para acoplarse con el canal 668 periférico de la junta 660 de estanqueidad. En una o más realizaciones, la parte 652 de acoplamiento de junta de estanqueidad puede tener la forma de una pestaña (no mostrada), que se corresponde a una abertura (no mostrada) u otra estructura correspondiente sobre la superficie 664 interior de la junta de estanqueidad. En una realización específica, la parte 652 de acoplamiento de junta de estanqueidad puede tener una abertura (no mostrada) y la superficie interior de la junta de estanqueidad puede incluir una pestaña (no mostrada) que se extiende radialmente hacia el interior para acoplarse con la abertura (no mostrada). Pueden utilizarse también otros medios para acoplar el

conector 650 de la junta de estanqueidad a la junta 660 de estanqueidad. En una o más realizaciones alternativas, la junta 660 de estanqueidad puede estar formada integralmente sobre el extremo 651 distal del conector 650 de la junta de estanqueidad.

5 El conector 650 de la junta de estanqueidad incluye una pared 653 periférica que se extiende desde el extremo 651 distal abierto al extremo 659 proximal abierto. La pared 653 periférica incluye una superficie 654 interior que define una cavidad 655 del conector en comunicación de fluido con la abertura 674 y la cavidad 666 de la junta de estanqueidad. La cavidad 655 del conector tiene un volumen que varía a medida que cambia la posición del vástago 640 del émbolo con respecto al conector 650 de la junta de estanqueidad, tal como se describirá a continuación más detalladamente.

10 En una o más realizaciones, la pared 653 periférica incluye una parte 656 de acoplamiento de émbolo para fijar el conector 650 de la junta de estanqueidad al vástago 640 del émbolo en una relación deslizante o para permitir que el vástago 640 del émbolo se mueva proximal y distalmente con relación al conector 650 de la junta de estanqueidad. La relación deslizante entre el vástago 640 del émbolo y el conector 650 de la junta de estanqueidad forma un vacío en el interior de la cavidad 655 del conector. La parte 656 de acoplamiento de émbolo puede incluir una estructura formada sobre la pared 653 periférica que previene la separación del vástago 640 del émbolo y el conector 650 de la junta de estanqueidad. Tal como se muestra en las Figuras 56-67, la superficie 654 interior de la pared 653 periférica tiene una longitud, una forma y/o una anchura de sección transversal que forma un sello hermético a los fluidos con el extremo 641 distal del vástago 640 del émbolo. La parte 656 de acoplamiento de émbolo puede incluir una superficie texturizada o revestimiento dispuesto sobre la superficie 654 interior del conector 650 de la junta de estanqueidad para aumentar la interferencia por fricción entre el vástago 640 del émbolo y la superficie 654 interior para prevenir un desacoplamiento. Otros ejemplos de dichas estructuras incluyen una depresión (no mostrada) formada a lo largo de la superficie interior de la pared 653 periférica para acoplarse con una protuberancia correspondiente (no mostrada) sobre el vástago 640 del émbolo, en el que la depresión está dimensionada para permitir el movimiento proximal y distal del vástago 640 del émbolo con relación al conector 650 de la junta de estanqueidad, pero previene la separación del vástago 640 del émbolo desde el conector 650 de la junta de estanqueidad.

30 En una realización, la parte 656 de acoplamiento de émbolo incluye medios para prevenir un movimiento del vástago 640 del émbolo en una dirección distal con relación al conector 650 de la junta de estanqueidad, después de un movimiento inicial del vástago 640 del émbolo en la dirección proximal con relación al conector 650 de la junta de estanqueidad. En otras palabras, la parte 656 de acoplamiento de émbolo incluye medios para mantener un vacío en el interior de la cavidad 655 del conector formado por el movimiento del vástago 640 del émbolo en la dirección proximal con relación al conector 650 de la junta de estanqueidad. Tal como se muestra en la Figura 60, el medio para mantener el vacío puede incluir un reborde 657 formado sobre la superficie 654 interior. Tal como se muestra, el reborde 657 se acopla al extremo 641 distal del vástago 640 del émbolo, tal como se describirá más detalladamente a continuación e incluye una cara de tope dispuesta entre el reborde 657 y el extremo 659 proximal abierto del conector 650 de la junta de estanqueidad. La cara 658 de tope forma una barrera para bloquear el movimiento del vástago 640 del émbolo en la dirección distal, una vez que se ha movido en la dirección proximal más allá de la cara 658 de tope, tal como se describirá también más detalladamente a continuación. La parte 656 de acoplamiento de émbolo incluye también un medio para prevenir el desacoplamiento del vástago 640 del émbolo y el conector 650 de la junta de estanqueidad. En la realización mostrada, la parte 656 de acoplamiento de émbolo se muestra en forma de un reborde elevado formado sobre la periferia de la superficie 654 interior del conector 650 de la junta de estanqueidad adyacente al extremo 659 proximal abierto. El reborde elevado puede estar formado a intervalos interrumpidos a lo largo de la periferia de la superficie 654 interior del conector de la junta de estanqueidad adyacente al extremo 659 proximal abierto. En una o más realizaciones, la superficie 654 interior de la pared 653 periférica puede incluir una o más pestañas (no mostradas) adyacentes al extremo 659 proximal abierto para prevenir el desacoplamiento del vástago 640 del émbolo durante el movimiento en la dirección proximal con relación al conector 650 de la junta de estanqueidad. De manera alternativa, el acoplamiento por fricción entre la superficie 654 interior del conector 650 de la junta de estanqueidad y el extremo 641 distal del vástago 640 del émbolo previene la separación del vástago 640 del émbolo y el conector 650 de la junta de estanqueidad.

55 En la realización mostrada, la pared 653 periférica incluye al menos un orificio 685 de ventilación dispuesto a lo largo de su longitud. El al menos un orificio 685 de ventilación está en comunicación de fluido con el exterior del cilindro 610 de la jeringa y el vástago 640 del émbolo. Tal como se muestra más claramente en las Figuras 61 y 64, el vástago 640 del émbolo no forma un sello hermético a los fluidos con la superficie 616 interior del cilindro 610 de la jeringa, permitiendo de esta manera una comunicación de fluido entre el al menos un orificio 685 de ventilación, la cavidad 655 del conector y el exterior del cilindro 610 de la jeringa. En una o más realizaciones, el al menos un orificio 685 de ventilación está formado adyacente al extremo 659 proximal abierto del conector 650 de la junta de estanqueidad y permite una comunicación de fluido después de que el extremo 641 distal del vástago 640 del émbolo se mueve en la dirección proximal más allá del orificio 685 de ventilación. Tal como se muestra en la Figura 60, al menos un orificio 685 de ventilación está formado en la pared 653 periférica en forma de dos aberturas adyacentes al extremo 659 proximal abierto del conector 650 de la junta de estanqueidad. En una o más realizaciones alternativas (no mostradas), la pared

653 periférica puede estar libre de orificios de ventilación o aberturas.

La longitud de la pared 653 periférica puede ser modificada de manera que tenga una longitud y/o una anchura de sección transversal para proporcionar suficiente volumen en el interior de la cavidad 655 del conector para evacuar todo el aire presente en la cámara 618, la punta 620 y/o la cánula 682 de la aguja. En realizaciones que no incorporan al menos un orificio de ventilación en la pared 653 periférica, la longitud de la pared 653 periférica puede ser modificada para proporcionar suficiente volumen en el interior de la cavidad 655 del conector para mantener todo el aire evacuado desde la cámara 618, la punta 620 y/o la cánula 682 de la aguja.

Tal como se ha descrito anteriormente, el acoplamiento deslizante del conector 650 de la junta de estanqueidad y el vástago 640 del émbolo permite que el volumen de la cavidad 655 del conector se expanda y se contraiga a medida que el vástago 640 del émbolo se mueve en una dirección proximal y en una dirección distal con relación al conector 650 de la junta de estanqueidad. La expansión de la cavidad 655 del conector durante el movimiento del vástago 640 del émbolo en una dirección proximal con relación al conector 650 de la junta de estanqueidad crea un vacío en el interior de la cavidad 655 del conector.

Durante el uso, el extremo 641 distal del vástago 640 del émbolo está fijado a la parte 656 de acoplamiento de émbolo en el extremo 659 proximal del conector 650 de la junta de estanqueidad. El vástago 640 del émbolo, mostrado más claramente en las Figuras 56-57, incluye también un extremo 649 proximal y un cuerpo 642 alargado que se extiende desde el extremo 641 distal y el extremo 649 proximal. El extremo 649 proximal del vástago 640 del émbolo puede incluir una lengüeta 648 de apoyo de pulgar opcional. El vástago 640 del émbolo puede estar realizado en un plástico u otro material que tenga suficiente rigidez para resistir el movimiento en el interior del cilindro 610 de la jeringa en la dirección proximal y distal. Los ejemplos de dichos materiales incluyen polipropileno, polietileno, policarbonato y combinaciones de los mismos. El cuerpo 642 alargado puede ser cilíndrico. En una o más realizaciones, la forma del cuerpo 642 alargado puede ser rectangular u otra forma.

El extremo 641 distal del vástago del émbolo incluye un medio para el acoplamiento al conector 650 de la junta de estanqueidad. Tal como se muestra en la Figura 60, el medio para el acoplamiento al conector 650 de la junta de estanqueidad incluyen un miembro 643 de disco dispuesto perpendicularmente al cuerpo 642 alargado del vástago del émbolo. El miembro 643 de disco se extiende radialmente y, en una o más realizaciones, puede incluir un borde 644 biselado adyacente al extremo 641 distal del vástago del émbolo. En una realización específica, el miembro 643 de disco incluye un borde biselado dispuesto en el lado distal del miembro de disco y un borde biselado en el lado opuesto del miembro 643 de disco. El borde biselado puede estar formado alrededor de la periferia del miembro 643 de disco. Tal como se muestra, el miembro 643 de disco tiene una anchura de sección transversal igual que permite que el miembro 643 de disco forme un sello hermético a los fluidos con la pared 653 periférica y que coopere con la cara 658 de tope del reborde 657 como medio para prevenir el movimiento distal del vástago 640 del émbolo con respecto al conector 650 de la junta de estanqueidad. El vástago 640 del émbolo incluye un primer miembro 645 de vástago proximalmente adyacente al miembro 643 de disco dispuesto entre el miembro 643 de disco y un primer soporte 646. Tal como se muestra en la Figura 60, el primer miembro 645 de vástago puede estar formado a partir de dos vigas perpendiculares, en las que al menos una viga incluye al menos un borde biselado en uno o en ambos extremos de la viga. El primer soporte 646 puede estar fijado directamente al cuerpo 642 alargado del vástago 640 del émbolo o puede incluir además un miembro 647 de vástago secundario y un segundo soporte 626 fijado al cuerpo 642 alargado, tal como se muestra en la Figura 60. El miembro 647 de vástago secundario puede estar formado a partir de dos vigas perpendiculares que tienen patas 628 de soporte alargadas para su fijación al segundo soporte 626, que está dispuesto distalmente adyacente al cuerpo 642 alargado. El segundo soporte 626 puede tener una anchura de sección transversal mayor que la anchura de la sección transversal de la pared 653 periférica del conector 650 de la junta de estanqueidad.

Durante el uso, tal como se muestra en la Figura 61, el vástago 640 del émbolo, el conector 650 de la junta de estanqueidad y la junta 660 de estanqueidad son ensamblados como un dispositivo 600 médico y son insertados en el extremo 619 proximal abierto del cilindro 610 de la jeringa. El miembro 643 de disco del vástago 640 del émbolo es posicionado adyacente al extremo 651 distal abierto del conector 650 de la junta de estanqueidad y distalmente adyacente a la cara 658 de tope del reborde 657, tal como se muestra en las Figuras 61 y 62. Antes de aspirar fluido al interior de la cámara 618 del cilindro 610 de la jeringa u otro recipiente, la cara 672 distal de la junta 660 de estanqueidad es posicionada adyacente a la pared 612 distal del cilindro 610 de la jeringa, de manera que el aire en el interior de la cámara 618 se minimice y esté presente principalmente en la punta 620 del cilindro 610 de la jeringa u otro recipiente.

En el estado ensamblado, la junta 660 de estanqueidad y el conector 650 de la junta de estanqueidad forman una pieza unitaria que se mueve conjuntamente en las direcciones distal y proximal en el interior de la cámara 618. El vástago 640 del émbolo y el conector 605 de la junta de estanqueidad están acoplados en una relación deslizante en la que el vástago 640 del émbolo puede moverse en la dirección proximal y distal con relación al conector 650 de la junta

de estanqueidad. Este movimiento relativo ocurre cuando el conector 650 de la junta de estanqueidad y la junta 660 de estanqueidad permanecen estacionarios con respecto al movimiento del vástago 640 del émbolo.

Tal como se muestra en las Figuras 61-62, la cavidad 655 del conector está en un estado no expandido antes del uso. Para aspirar líquido al interior de la cámara 618, el usuario puede posicionar el cilindro 610 de la jeringa u otro recipiente y el conjunto 680 de aguja sobre un vial 50 y puede insertar la cánula 684 de la aguja en el vial antes de aplicar la fuerza proximal inicial al vástago 640 del émbolo, tal como se muestra en la Figura 63. Para crear un vacío en el interior de la cavidad 655 del conector, que causa la evacuación del aire desde la jeringa, se aplica una fuerza inicial dirigida proximalmente al vástago 640 del émbolo, tal como se muestra en las Figuras 63-64. La expansión de la cavidad 655 del conector crea un vacío en el interior de la cavidad 655 del conector que aspira el aire contenido en la punta 620 y la cámara 618 del cilindro 610 de la jeringa al interior de la cavidad 655 del conector a través de la abertura 674 de la junta 660 de estanqueidad y la pluralidad de aberturas 694 dispuestas en la parte 691 porosa del filtro 690. En una o más realizaciones, el aire evacuado puede escapar del cilindro 610 de la jeringa a través del al menos un orificio 685 de ventilación formado en la pared 653 periférica al exterior del cilindro de la jeringa. En realizaciones que no utilizan ningún orificio de ventilación en la pared 653 periférica, el aire permanece en el interior de la cavidad 655 del conector y no entra en la cámara 618 del cilindro 610 de la jeringa,

A medida que el aire es evacuado desde la cámara 618 al interior de la cavidad 655 del conector, parte del líquido puede ser aspirado también al interior de la cámara 618 del cilindro 610 de la jeringa por el vacío en el interior de la cavidad 655 del conector o por la aplicación de una fuerza proximal continua sobre el vástago 640 del émbolo, que causa que la junta 660 de estanqueidad y el conector 650 de la junta de estanqueidad unidos se muevan con el vástago 640 del émbolo en la dirección proximal, tal como se muestra en la Figura 65. Una vez que el líquido contacta con el filtro 690 y, más específicamente, la parte 691 porosa, el polímero hinchable empieza a expandirse y a hincharse, cerrando de esta manera la pluralidad de aberturas 694 que permiten que el aire sea evacuado desde la cámara 618 a la cavidad 655 del conector. Cuando están cerradas, la pluralidad de aberturas 694 previenen que el líquido aspirado entre a la cavidad 655 del conector. A medida que se aplica la fuerza al vástago 640 del émbolo en la dirección proximal, la parte 656 de acoplamiento de émbolo previene que el vástago 640 del émbolo se separe del conector 650 de la junta de estanqueidad.

Para expulsar el fluido, se aplica una fuerza en la dirección distal al vástago 640 del émbolo y el vástago 640 del émbolo, el conector 650 de la junta de estanqueidad y la junta 660 de estanqueidad se mueven juntos en la dirección distal. Tal como se muestra en la Figura 66, la cara 658 de tope previene el movimiento del vástago 640 del émbolo en la dirección distal con relación al conector 650 de la junta de estanqueidad, y mantiene el volumen expandido de la cavidad 655 del conector. En realizaciones que utilizan una cara 672 distal flexible, la aplicación de una fuerza continua y dirigida distalmente sobre el vástago 640 del émbolo causa que la cara 672 distal se flexione de manera convexa a media que la cara 672 distal contacta con la pared 612 distal del cilindro 610 de la jeringa. En realizaciones que utilizan una junta 660 de estanqueidad que tiene una cara 672 distal conformada de manera convexa, la cara 672 distal se adapta más estrechamente a la pared 612 distal tras el contacto con la pared 612 distal. La forma convexa de la cara 672 distal tras el contacto con la pared 612 distal expulsa incluso más líquido desde el cilindro 610 de la jeringa.

Un dispositivo 700 médico según un séptimo aspecto se muestra en las Figuras 68-76. El dispositivo 700 médico incluye un conjunto de vástago de émbolo de dos piezas con una primera pieza 730 de vástago de émbolo y una segunda pieza 750 de vástago de émbolo o una parte deslizante que están acopladas de manera deslizante para ser posicionadas desde un estado 797 comprimido a un estado 795 extendido. El cambio de posición de la primera pieza 730 de vástago de émbolo y la segunda pieza 750 de vástago de émbolo desde el estado 797 comprimido a un estado 795 extendido crea un vacío en el interior del conjunto de vástago del émbolo para evacuar el aire desde un recipiente. La primera pieza 730 de vástago de émbolo incluye un borde 745 de sellado y un cuerpo 732, que puede tener forma tubular, que se extiende proximalmente desde el borde 745 de sellado que define una cavidad 734 de vástago de émbolo y la segunda pieza 750 de vástago de émbolo es insertada en el interior del cuerpo 732. La segunda pieza 750 de vástago de émbolo está dispuesta en el interior de la cavidad 734 del émbolo e incluye una parte 765 de sellado para formar un sello hermético a los fluidos con una superficie 733 interior del cuerpo 732.

A modo de ilustración, el dispositivo 700 médico se muestra en uso con un recipiente en forma de un cilindro 710 de jeringa. Se entenderá que pueden utilizarse otros tipos de recipientes con el dispositivo 700 médico. Tal como se muestra más claramente en las Figuras 68-69, el cilindro 710 de la jeringa incluye un extremo 719 proximal abierto y un extremo 711 distal y una pared 712 distal. Una pared 714 lateral se extiende desde el extremo 711 distal al extremo 719 proximal abierto e incluye una superficie 716 interior que define una cámara 718 para retener o contener fluidos, que pueden incluir medicación líquida y/u otros líquidos. El extremo 711 distal puede incluir también una punta 720 que tiene un conducto 722 abierto a través de la misma en comunicación de fluido con la cámara 718. El extremo proximal abierto del cilindro puede incluir rebordes 724 opcionales. Una cánula 784 de la aguja está fijada a la punta 720 e incluye un lumen 786 o una abertura a través de la misma en comunicación de fluido con el conducto 722 abierto y la cámara 718. Tal como se muestra, la cánula 784 de la aguja está fijada directamente a la punta 720 sin el uso de un

cono de aguja, usando procedimientos conocidos en la técnica. En una o más realizaciones, la cánula 784 de la aguja puede ser fijada a la punta usando un cono de aguja (no mostrado). La superficie 716 interior del cilindro 710 de la jeringa puede tener una superficie lisa que está libre de protuberancias o depresiones. Durante el uso, la segunda pieza 750 de vástago de émbolo es insertada en el cuerpo 732 de la primera pieza 730 de vástago de émbolo, formando el dispositivo 700 médico, que a continuación es insertado en el extremo 719 proximal abierto del cilindro 710 de la jeringa.

Tal como se muestra más claramente en la Figura 69, la primera pieza 730 de vástago de émbolo incluye un extremo 731 distal, un extremo 739 proximal abierto, en el que el cuerpo 732 se extiende desde el extremo 731 distal al extremo 739 proximal abierto. El extremo 731 distal incluye una abertura en comunicación de fluido con la cavidad 734 de vástago de émbolo. En la realización mostrada, el extremo 731 distal incluye una cara 735 distal y una extensión 736 que se extiende en la dirección distal desde la cara distal. La extensión 736 define una trayectoria 738 que se extiende desde la abertura 737 a la superficie 733 interior del cuerpo 732. La abertura 737 y la trayectoria 738 están en comunicación de fluido con la cavidad 734 de vástago de émbolo. La cara 735 distal puede tener una forma convexa o puede ser flexible para flexionarse a una forma convexa que se adapta a la pared 712 distal del cilindro 710 de la jeringa. En una o más realizaciones, la cara 735 distal puede estar conformada también de manera convexa de manera que se ajuste más estrechamente a la forma de la pared 712 distal del cilindro 710 de la jeringa para expulsar tanto líquido como sea posible desde la cámara 718.

El cuerpo 732 puede estar realizado en un plástico rígido u otro material. Los ejemplos de dichos materiales incluyen polipropileno, polietileno, policarbonato y combinaciones de los mismos. El cuerpo 732 puede ser cilíndrico. En una o más realizaciones, la forma del cuerpo 732 puede ser rectangular u otra forma.

Una parte de la superficie 733 interior del cuerpo 732 adyacente a la cara 735 distal en el extremo 731 distal de la primera pieza 730 de vástago de émbolo puede estar conformada para incluir una parte 743 de anchura de sección transversal agrandada que tiene una anchura de sección transversal agrandada para alojar la parte 765 de sellado de la segunda pieza 750 de vástago de émbolo. La segunda parte 765 de sellado se ajusta en el interior de la parte 743 de anchura de sección transversal agrandada de la primera pieza 730 de vástago de émbolo, tal como se muestra en la Figura 71, cuando la primera pieza 730 de vástago de émbolo y la segunda pieza 750 de vástago de émbolo se ensamblan en el estado 797 comprimido.

Tal como se muestra en la Figura 69, el cuerpo 732 incluye un retenedor 744 dispuesto en un punto a lo largo de la longitud del cuerpo 732. Tal como se muestra en las Figuras 68-76, el retenedor 744 incluye al menos una abertura 746 dispuesta a una distancia del extremo 739 proximal abierto de la primera pieza 730 de vástago de émbolo. Cuando está ensamblada con la segunda pieza 750 de vástago de émbolo, la al menos una abertura 746 se acopla con una estructura correspondiente en la segunda pieza 750 de vástago de émbolo, para ensamblar el dispositivo 700 médico en un estado 795 extendido, tal como se muestra más claramente en 71-75 y tal como se describirá más detalladamente a continuación. En una o más realizaciones, el retenedor 744 puede estar formado en la superficie 733 interior del cuerpo 732 como una ranura (no mostrada) o una muesca (no mostrada) para acoplarse a una estructura correspondiente en la segunda pieza 750 de vástago de émbolo. Tal como se muestra en las Figuras 68-76, el retenedor 744 proporciona una indicación visual del ensamblado del dispositivo 700 médico en el estado 795 extendido. El retenedor 744 y/o la estructura correspondiente en la segunda pieza 750 de vástago de émbolo pueden tener una forma que proporcione una indicación audible del ensamblado del dispositivo 700 médico en el estado 795 extendido.

El extremo 731 distal incluye también un borde 745 de sellado que se extiende radialmente hacia el exterior y que forma un sello hermético a los fluidos con la superficie 716 interior del cilindro 710 de la jeringa. Tal como se muestra en las Figuras 68-76, el borde 745 de sellado está formado en el extremo 731 distal del cuerpo 732 adyacente a la cara 735 distal e incluye una cavidad 734 de vástago de émbolo en comunicación de fluido con el hueco. El borde 745 de sellado puede estar formado a lo largo de la periferia exterior de la cara 735 distal. De manera alternativa, el borde 745 de sellado puede ser una pieza separada y puede fijarse al extremo 731 distal del cuerpo 732 o, en una realización específica, al borde periférico de la cara 735 distal. El borde 745 de sellado puede estar formado en el mismo material que el cuerpo 732. En una configuración más específica, el borde 745 de sellado está formado en un material elastomérico, un material polimérico u otro material conocido adecuado para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie 716 interior del cilindro 710 de la jeringa. Tal como se muestra en la Figura 69, el borde 745 de sellado puede extenderse distalmente y puede formar la extensión 736 del cuerpo 732 y/o la cara 735 distal de la primera pieza 730 de vástago de émbolo. En una o más realizaciones, el extremo 731 distal puede estar libre de una extensión 736 y puede terminar en la cara 735 distal.

El extremo 731 distal del cuerpo incluye una parte 790 porosa. La parte 790 porosa, tal como se muestra en la Figura 69, puede ser un componente separado que es insertado y dispuesto en el interior de la cavidad 734 de vástago de émbolo y es posicionado adyacente a la cara 735 distal y la trayectoria 738. En una o más realizaciones, la parte 790

5 porosa está formada integralmente en la cara 735 distal y puede cubrir la abertura 737 de manera que la extensión 736
 esté dispuesta distalmente adyacente a la parte 790 porosa y se mantiene no porosa. La parte 790 porosa puede estar
 dispuesta también proximalmente adyacente a la abertura 737 y dentro de la trayectoria 738. En una o más
 realizaciones, la parte 790 porosa está formada integralmente en la cara 735 distal, con los bordes periféricos de la
 10 cara 735 distal y el borde 745 de sellado manteniéndose no porosos. En una realización específica, la parte 790 porosa
 está separada del borde 745 de sellado por la cara 735 distal. En una o más realizaciones, la parte 790 porosa está
 formada por un filtro hidrófobo y/o un polímero hinchable, tal como se describe en la presente memoria. Tal como se
 describe de otra manera en la presente memoria, la parte 790 porosa es permeable al aire e impermeable a los
 líquidos para permitir que el aire fluya desde el recipiente o el cilindro 710 de la jeringa al interior de la cavidad 734 de
 15 vástago de émbolo del cuerpo.

Tal como se muestra en las Figuras 68-69, la parte 790 porosa tiene una forma circular. De manera alternativa, la parte
 790 porosa puede tener una forma cuadrada y/o rectangular. En una realización específica, la parte 790 porosa tiene
 una anchura de sección transversal que es igual o mayor que la anchura de la sección transversal de la abertura 737.
 15 En una realización más específica, la parte 790 porosa tiene una sección transversal que es igual o menor que la
 anchura de la sección transversal de la superficie 733 interior del cuerpo 732. En una realización incluso más
 específica, la parte 790 porosa tiene una anchura de sección transversal comprendida entre la anchura de la sección
 transversal de la abertura 737 y la anchura de la sección transversal de la superficie 733 interior del cuerpo 732.

20 La segunda pieza 750 de vástago de émbolo incluye un extremo 751 distal y un extremo 759 proximal y un cuerpo o
 vástago 752 alargado que se extiende desde el extremo 751 distal al extremo 759 proximal. El vástago 752 alargado
 puede estar realizado en un plástico rígido u otro material. Los ejemplos de dichos materiales incluyen polipropileno,
 polietileno, policarbonato y combinaciones de los mismos.

25 El extremo 751 distal incluye una parte 765 de sellado que forma un sello hermético a los fluidos con la superficie 733
 interior del cuerpo 732. La segunda pieza 750 de vástago de émbolo está dispuesta en el interior de la cavidad 734 de
 vástago de émbolo del cuerpo 732 y es móvil en la dirección proximal y distal en el interior de la cavidad 734 de
 vástago de émbolo del cuerpo 732. La parte 765 de sellado puede estar formada integralmente en el vástago 752
 30 alargado o puede ser una pieza separada que está unida al extremo 751 distal de la segunda pieza 750 de vástago de
 émbolo. La parte 765 de sellado puede estar dispuesta también en otras ubicaciones a lo largo del vástago 752
 alargado entre el extremo 751 distal y la parte 760 de acoplamiento, que se describirá a continuación, y que se muestra
 en las realizaciones de las Figuras 68-69 extendiéndose radialmente hacia el exterior desde el vástago 752 alargado y
 que tiene forma de disco. La forma de la parte 765 de sellado puede ser modificada para formar un sello hermético a
 los fluidos con un cuerpo 732 que tiene formas no cilíndricas. La parte 765 de sellado puede estar formada en el mismo
 35 material que el vástago 752 alargado o puede estar formada en un material diferente. En una o más realizaciones, la
 parte 765 de sellado puede estar formada en un material elastomérico, un material polimérico u otro material adecuado
 para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie 716 interior del cilindro 710 de la jeringa.

40 El extremo 759 proximal de la segunda pieza de vástago del émbolo incluye una lengüeta 754 de apoyo de pulgar. La
 lengüeta 754 de apoyo de pulgar tiene una anchura de sección transversal que es mayor que la anchura de sección
 transversal definida por la superficie 733 interior del cuerpo 732 adyacente a su extremo 739 proximal. En una o más
 realizaciones, la lengüeta 754 de apoyo de pulgar está conformada y/o dimensionada para apoyarse en la extensión
 740, y se previene que entre en la cavidad 734 de vástago de émbolo del cuerpo 732.

45 La segunda pieza 750 de vástago de émbolo incluye una parte 760 de acoplamiento adyacente al extremo 769
 proximal. La parte 760 de acoplamiento tiene una estructura para acoplarse al retenedor 744 del cuerpo 732 de la
 primera pieza 730 de vástago de émbolo, de manera que el dispositivo 700 médico puede ser ensamblado en el estado
 795 extendido. La parte 760 de acoplamiento mostrada en la Figura 68-69 tiene forma de dos brazos 761, 762 que se
 extienden distalmente. Uno o ambos brazos 761, 762 pueden incluir una protuberancia 763 que se extiende
 50 radialmente hacia el exterior. En una o más realizaciones, la parte 760 de acoplamiento puede incluir solo un único
 brazo.

Tal como se muestra, los brazos 761, 762 se extienden en la dirección distal desde un soporte 764 dispuesto
 adyacente a la lengüeta 754 de apoyo de pulgar. Los brazos 761, 762 están posicionados en una configuración
 55 paralela y forman un canal 757 con el vástago 752 alargado. Tal como se muestra más claramente en la Figura 71, los
 brazos 761, 762 y son flexibles radialmente hacia el interior y se flexionan al interior del canal 766 hacia el vástago 752
 alargado tras la aplicación de una fuerza radial dirigida hacia el interior. El soporte 764 se muestra en las Figuras 68-69
 como formado integralmente en el vástago 752 alargado, adyacente al extremo 759 proximal y extendiéndose
 parcialmente a lo largo de la longitud del vástago 752 alargado. Tal como se muestra en las Figuras 68-76, el soporte
 60 764 aumenta la anchura de la sección transversal del vástago 752 alargado. La longitud del soporte 764 y/o la longitud
 de los brazos 761, 762 pueden ser ajustadas para ajustar la longitud del conjunto de vástago de émbolo configurado o
 dispuesto en el estado 795 extendido. La parte 760 de acoplamiento puede tener una estructura alternativa que permite

el acoplamiento con el retenedor 744 del cuerpo 732 de la primera pieza 730 de vástago de émbolo. Por ejemplo, el vástago 752 alargado puede incluir una o más protuberancias oprimibles (no mostradas) que pueden ser presionadas por la superficie 733 interior del cuerpo 732 para permitir el movimiento de la segunda pieza 750 de vástago de émbolo en las direcciones proximal y distal en el interior de la cavidad 734 de vástago de émbolo del cuerpo 732. Cuando está alineada con el retenedor 744 del cuerpo 732, la fuerza aplicada a la una o más protuberancias oprimibles (no mostradas) por la superficie 733 interior del cuerpo 732 es liberable de manera que las protuberancias 763 ya no estén oprimidas y se acoplen con el retenedor 744.

Cuando el extremo 751 distal de la segunda pieza 750 de vástago de émbolo está posicionada inmediatamente adyacente a la cara 735 distal de la primera pieza 730 de vástago de émbolo, la parte 760 de acoplamiento y el retenedor 744 permanecen desacoplados y el dispositivo 700 médico se ensambla en el estado 797 comprimido, tal como se muestra en la Figura 68. La segunda pieza 750 de vástago de émbolo es móvil en las direcciones proximal y distal en el interior de la cavidad 734 de vástago de émbolo de la primera pieza 730 de vástago de émbolo a lo largo de la distancia D1 sin acoplamiento entre la parte 760 de acoplamiento o sin el acoplamiento de la abertura 746 del retenedor 744 y la protuberancia 763 dispuesta en uno o ambos brazos 761, 762. El movimiento de la segunda pieza 750 de vástago de émbolo en la dirección proximal con relación a la primera pieza 730 de vástago de émbolo a lo largo de una distancia mayor que D1 causa el acoplamiento de la parte 760 de acoplamiento de la segunda pieza 750 de vástago de émbolo y el retenedor 744 de la primera pieza 730 de vástago de émbolo. Este movimiento proximal de la segunda pieza 750 de vástago de émbolo con relación a la primera pieza 730 de vástago de émbolo crea también un vacío en el interior de la cavidad 734 de vástago de émbolo del cuerpo a medida que aumenta el volumen de la cavidad 734 de vástago de émbolo y la parte 765 de sellado forma un sello hermético a los fluidos con la superficie 733 interior de la primera pieza 730 de vástago de émbolo, tal como se muestra en las Figuras 72-76. El vacío en el interior de la cavidad 734 de vástago de émbolo se mantiene una vez formado debido a la protuberancia 763 que se extiende a través del retenedor 744 y que bloquea la primera pieza 730 de vástago de émbolo y la segunda pieza 750 de vástago de émbolo en el estado 795 extendido. Cuando está acoplada en el estado 795 extendido, la primera pieza 730 de vástago de émbolo y la segunda pieza 750 de vástago de émbolo son móviles como una estructura unitaria en las direcciones proximal y distal en el interior de la cámara 718 del cilindro 710 de la jeringa.

Antes de su uso, el dispositivo 700 médico es dispuesto en el interior de la cámara 718 del cilindro 710 de la jeringa en un estado 797 comprimido, tal como se muestra en las Figuras 70-71. La cara 735 distal es dispuesta adyacente a la pared 712 distal del cilindro 710 de la jeringa, de manera que el aire en el interior de la cámara 718 se minimice y esté presente principalmente en la punta 720 del cilindro 710 de la jeringa u otro recipiente. Tal como se muestra en las Figuras 70-71, la extensión 736 del cuerpo 732 está dispuesta dentro del conducto 722 de la punta 720 en el extremo 711 distal del cilindro de la jeringa para minimizar adicionalmente la cantidad de aire en el interior del cilindro 710 de la jeringa. Para aspirar el líquido al interior de la cámara 718 del cilindro 710 de la jeringa, el usuario puede posicionar el cilindro 710 de la jeringa u otro recipiente y la cánula 784 de la aguja sobre un vial 50 y puede insertar la cánula 784 de la aguja en el vial 50, tal como se muestra en la Figura 70.

Tal como se muestra en las Figuras 72-73, para evacuar el aire desde el cilindro 710 de la jeringa, el usuario aplica una fuerza inicial en la dirección proximal a la segunda pieza 750 de vástago de émbolo mientras la primera pieza 730 de vástago de émbolo permanece estacionaria. La segunda pieza 750 de vástago de émbolo se mueve en la dirección proximal a lo largo de la distancia D1 o hasta que la protuberancia 763 se acopla al retenedor 744 del cuerpo 732 y la primera pieza 730 de vástago de émbolo y la segunda pieza 750 de vástago de émbolo se ensamblan en el estado 795 extendido. Este movimiento de la segunda pieza 750 de vástago de émbolo con relación a la primera pieza 730 de vástago de émbolo crea un vacío en el interior de la cavidad 734 de vástago de émbolo, que aspira aire y/o líquido desde el vial 50, a través de la cánula 784 de la aguja y la punta 720 y al interior de la cámara 718 del cilindro 710 de la jeringa. El aire contenido en la punta 720, la cánula 784 de la aguja y la cámara 718 del cilindro 710 de la jeringa es aspirada al interior de la cavidad 734 de vástago de émbolo del cuerpo 732 a través de la abertura 737, la trayectoria 738 y parte 790 porosa.

A medida que el aire es evacuado a la cavidad 734 de vástago de émbolo, parte del líquido puede ser aspirado al interior de la cámara 718 del cilindro 710 de la jeringa por el vacío en el interior de la cavidad 734 de vástago de émbolo del cuerpo y/o por la aplicación de una fuerza sobre el conjunto de vástago de émbolo en la dirección proximal, lo que causa que la primera pieza 730 de vástago de émbolo y la segunda pieza 750 de vástago de émbolo se muevan juntas en la dirección proximal, mientras están ensambladas en el estado 795 extendido. El acoplamiento del retenedor 744 y la parte 760 de acoplamiento previene que la segunda pieza 750 de vástago de émbolo se mueva independientemente en las direcciones proximal o distal con relación a la primera pieza 730 de vástago de émbolo. Además, la parte 790 porosa previene que el líquido aspirado penetre a través de la parte 790 porosa en la cavidad 734 de vástago de émbolo del cuerpo 732, tal como se muestra en las Figuras 74-75.

Tal como se ha descrito anteriormente, la parte 790 porosa puede incluir un filtro hidrófobo o un polímero hinchable, tal como se describe en la presente memoria. En realizaciones en las que la parte 790 porosa incluye un filtro hidrófobo, el

filtro hidrófobo resiste que el líquido sea absorbido a través del filtro a un gradiente de presión razonable. En realizaciones que utilizan un polímero hinchable en la parte 790 porosa, el polímero hinchable empieza a expandirse y a hincharse, cerrando cualquier abertura que permita que el aire penetre a través de la parte 790 porosa desde la cámara 718 al interior de la cavidad 734 de vástago de émbolo del cuerpo.

Para expulsar el fluido, se aplica una fuerza dirigida distalmente al dispositivo 700 médico, mientras permanece ensamblado en el estado 795 extendido, para mover el dispositivo 700 médico en la dirección distal. Tal como se muestra en la Figura 76, el acoplamiento del retenedor 744 y la protuberancia 763 previene un movimiento de la segunda pieza 750 de vástago de émbolo en la dirección distal con relación a la primera pieza 730 de vástago de émbolo, independientemente de si el usuario aplica o no presión a la lengüeta 754 de apoyo de pulgar de la segunda pieza 750 de vástago de émbolo o la extensión 740 de la primera pieza 730 de vástago de émbolo. El volumen de la cavidad 734 de vástago de émbolo permanece expandido o agrandado después del movimiento proximal inicial de la segunda pieza 750 de vástago de émbolo con relación a la primera pieza 730 de vástago de émbolo a medida que la cantidad deseada de líquido es expulsada desde la cámara 718 del cilindro 710 de la jeringa.

En una o más realizaciones que utilizan una primera pieza 730 de vástago de émbolo que tiene una cara 735 distal que se flexiona, la aplicación de una fuerza continua y dirigida distalmente sobre la primera pieza 730 de vástago de émbolo y la segunda pieza 750 de vástago de émbolo causa que la cara 735 distal se flexione de manera convexa a medida que la cara 735 distal contacta con la pared 712 distal del cilindro 710 de la jeringa. En realizaciones que utilizan una primera pieza 730 de vástago de émbolo que tiene una cara 735 distal conformada de manera convexa, la cara 735 distal se ajusta más estrechamente a la pared 712 distal tras el contacto con la pared 712 distal. Tras el contacto con la pared 712 distal, la forma convexa de la cara 735 distal expulsa incluso más líquido desde el cilindro 710 de la jeringa.

Las Figuras 77-85 ilustran un dispositivo 800 médico según un octavo aspecto. El dispositivo 800 médico incluye un vástago de émbolo y un conjunto de junta de estanqueidad que tiene un vacío preformado y una aguja soportada sobre un recipiente para perforar el vacío para evacuar el aire desde el recipiente. En una o más realizaciones, el dispositivo 800 médico puede ser utilizado con un recipiente, por ejemplo, un cilindro 810 de jeringa. Tal como se muestra más claramente en la Figura 84, el cilindro 810 de la jeringa incluye un extremo 819 proximal abierto, un extremo 811 distal y una pared 814 lateral se extiende desde el extremo 811 distal al extremo 819 proximal abierto e incluye una superficie 816 interior que define una cámara 818 para retener o contener fluidos, que pueden incluir medicación líquida y/u otros líquidos. El extremo 811 distal puede incluir también una punta 820 que tiene un conducto 822 abierto a través de la misma en comunicación de fluido con la cámara 818. Tal como se muestra, el extremo 811 distal del cilindro 810 de la jeringa incluye un accesorio 826 luer opcional y el extremo 819 proximal abierto del cilindro puede incluir un reborde 824. La aguja 880 se muestra fijada directamente a la punta 820, sin embargo, en una o más realizaciones, puede utilizarse un cono de aguja (no mostrado) para fijar la aguja 880 a la punta 820. La superficie 816 interior del cilindro 810 de la jeringa puede tener una superficie lisa que está libre de protuberancias o depresiones. Durante el uso, el vástago 840 del émbolo y la junta 860 de estanqueidad se insertan en el extremo 819 proximal abierto del cilindro 810 de la jeringa, una aguja 880 es fijada a la punta 820 en comunicación de fluido con la cámara 818,

Tal como se muestra más claramente en las Figuras 77-78, la junta 860 de estanqueidad incluye un extremo 861 distal, un extremo 869 proximal abierto y un cuerpo 862 que se extiende desde el extremo 861 distal al extremo 869 proximal abierto. El cuerpo 862 incluye una superficie 864 interior que define una cavidad 866. En una o más realizaciones, la superficie 864 interior del cuerpo 862 puede incluir una ranura 868 periférica que forma un canal o reborde en el interior del cuerpo 862 para acoplarse con el vástago 840 del émbolo, tal como se describirá en detalle a continuación. Tal como se muestra en las Figuras 77-85, el cuerpo 862 incluye una superficie 863 exterior que incluye una parte 870 de sellado. Tal como se muestra, la parte 870 de sellado está dispuesta adyacente al extremo 861 distal para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie 816 interior de un cilindro 810 de jeringa. La junta 860 de estanqueidad puede estar formada en un material elastomérico, un material polimérico u otro material conocido en la técnica. La parte 870 de sellado puede tener una sección transversal circular para formar un sello hermético a los fluidos con un cilindro 810 de jeringa que tiene una superficie 816 interior con una sección transversal circular. La forma de la parte 870 de sellado puede ser modificada para formar un sello hermético a los fluidos con cilindros de jeringa que tienen diferentes formas de sección transversal. La parte 870 de sellado puede estar formada en cualquier material adecuado para formar un sello hermético a los fluidos con la superficie 816 interior del cilindro 810 de la jeringa, que puede ser el mismo material o un material diferente al utilizado para formar la junta 850 de estanqueidad.

El extremo 861 distal de la junta 860 de estanqueidad incluye una cara 872 distal perforable o un tabique perforable que forma un sello perforable con la cavidad 866 de la junta de estanqueidad y sella un vacío formado en el interior del vástago 840 del émbolo cuando el extremo 869 proximal abierto de la junta 860 de estanqueidad está fijado al vástago 840 del émbolo. El vacío en el interior del vástago 840 del émbolo puede ser formado antes de la fijación de la junta 860 de estanqueidad y del vástago 840 del émbolo usando medios conocidos en la técnica. Por ejemplo, el vástago 840 del émbolo puede incluir un extremo distal abierto en comunicación de fluido con la cavidad 866 y un émbolo

interior (no mostrado) dispuesto telescópicamente en el interior del vástago 840 del émbolo y formando un sello hermético a los fluidos con la superficie interior del vástago 840 del émbolo. El émbolo interior (no mostrado) puede ser retirado parcialmente del vástago 840 del émbolo para crear un vacío en el interior del vástago 840 del émbolo y la cavidad 866, tal como se describe con referencia a las realizaciones según el séptimo aspecto de la presente invención. De manera alternativa, el vacío puede realizarse en el interior del vástago 840 del émbolo, durante el ensamblado con la junta 860 de estanqueidad. La cara 872 distal perforable puede tener una forma convexa o puede ser flexible para flexionarse a una forma convexa que se adapta a la pared 812 distal del cilindro 810 de la jeringa. En una o más realizaciones, la cara 872 distal puede estar conformada también de manera convexa de manera que se ajuste más estrechamente a la forma de la pared 812 distal del cilindro 810 de la jeringa para expulsar tanto líquido como sea posible desde la cámara 818. La cara 872 distal perforable puede estar formada en un material elastomérico y puede tener un espesor uniforme o un espesor variable. En una o más realizaciones específicas, el espesor de la cara 872 distal perforable puede ser variado para facilitar la perforación por la aguja 880.

Tal como se ha descrito anteriormente, el vástago 840 del émbolo está fijado al extremo 869 proximal abierto de la junta de estanqueidad. El vástago 840 del émbolo, mostrado más claramente en las Figuras 77 y 80, incluye un extremo 841 distal abierto, un extremo 849 proximal y un cuerpo 842 hueco que se extiende desde el extremo 841 distal abierto y el extremo 849 proximal. El cuerpo 842 hueco incluye una superficie 843 interior que define un hueco 844. Tal como se ha descrito anteriormente, en una o más realizaciones, el hueco 844 del vástago 840 del émbolo incluye un vacío. El vacío puede estar presente también en el interior de la cavidad 866 de la junta de estanqueidad cuando el vástago 840 del émbolo está ensamblado con la junta 860 de estanqueidad. En una o más realizaciones alternativas, el extremo 841 distal abierto del vástago del émbolo puede estar cubierto y sellado por una pared perforable (no mostrada) que es impermeable al aire y a los líquidos para mantener el vacío en el interior del hueco 844 antes de la liberación por la aguja 880, tal como se describirá más detalladamente a continuación. El vástago 840 del émbolo puede estar realizado en un plástico rígido u otro material que tenga una rigidez mayor que la de la junta 860 de estanqueidad. Los ejemplos de dichos materiales incluyen polipropileno, polietileno, policarbonato y combinaciones de los mismos. El cuerpo 842 hueco puede ser cilíndrico. En una o más realizaciones, la forma del cuerpo 842 hueco puede ser rectangular u otra forma. El extremo 849 proximal del vástago 840 del émbolo incluye una lengüeta 848 de apoyo de pulgar opcional.

El extremo 841 distal abierto del vástago del émbolo incluye una parte 850 de acoplamiento de junta de estanqueidad que tiene un extremo 851 distal y un extremo 859 proximal. La parte 850 de acoplamiento de la junta de estanqueidad incluye un soporte 852 de pared lateral que se extiende desde el extremo 859 proximal al extremo 851 distal de la parte 850 de acoplamiento de la junta de estanqueidad. Tal como se muestra en la Figura 78, un disco 853 se extiende radialmente hacia el exterior desde el extremo 851 distal del soporte 852 de pared lateral. Específicamente, tal como se muestra más claramente en la Figura 78, el disco 853 se extiende radialmente hacia el exterior para acoplarse con la ranura 868 periférica de la junta 860 de estanqueidad. La parte 850 de acoplamiento de la junta de estanqueidad puede incluir una pestaña (no mostrada), que se corresponde a una abertura u otra estructura correspondiente en la superficie 864 interior de la junta de estanqueidad. En una realización específica, la parte 850 de acoplamiento de la junta de estanqueidad puede tener una abertura (no mostrada) y la superficie 864 interior de la junta 860 de estanqueidad puede incluir una pestaña (no mostrada) que se extiende radialmente hacia el interior para acoplarse con la abertura (no mostrada) de la junta 860 de estanqueidad. Pueden utilizarse también otros medios para acoplar el vástago 840 del émbolo a la junta 860 de estanqueidad. De manera alternativa, la junta 860 de estanqueidad puede estar formada integralmente en el extremo 841 distal del vástago 840 del émbolo.

Una primera parte 830 porosa está dispuesta en el interior del soporte 852 de pared lateral. Tal como se muestra, el soporte 852 de pared lateral define un interior 854 hueco que tiene una anchura de sección transversal mayor que la anchura de la sección transversal definida por la superficie 843 interior del vástago del émbolo. El cuerpo 842 hueco del vástago del émbolo forma un saliente 855 para soportar la primera parte 830 porosa dentro del interior 854 hueco del soporte 852 de pared lateral. La primera parte 830 porosa mostrada en la Figura 78 incluye un extremo 831 distal abierto y un extremo 839 proximal que permiten la comunicación de fluido entre el interior 854 hueco y la cavidad 866 de la junta 860 de estanqueidad. En la realización mostrada en las Figuras 77-85, la primera parte 830 porosa incluye una pared 832 exterior que se extiende desde el extremo 831 distal al extremo 839 proximal, un soporte 836 inferior en el extremo 839 proximal. La primera parte 830 porosa puede estar formada por un filtro hidrófobo, un polímero hinchable y combinaciones de los mismos, tal como se describe en la presente memoria. Cuando la primera parte 830 porosa incluye un polímero hinchable, las aberturas presentes en el polímero hinchable se cierran tras el contacto con el líquido. En realizaciones que incluyen una primera parte 830 porosa formada en un filtro o membrana hidrófoba, el filtro hidrófobo previene que el líquido penetre a través de la primera parte 830 porosa y entre al vástago 840 del émbolo. Tal como se muestra, el soporte 836 inferior forma una barrera impermeable a los líquidos entre la cavidad 866 de la junta 860 de estanqueidad y el hueco 844 del vástago 840 del émbolo.

En la realización mostrada, la primera parte 830 porosa está conformada para soportar una segunda parte 890 porosa. En una o más realizaciones, el dispositivo 800 médico incluye solo una primera parte 830 porosa y ninguna segunda

parte 890 porosa. En una o más realizaciones alternativas, el dispositivo 800 médico incluye solo una segunda parte 890 porosa y ninguna primera parte 830 porosa. En una realización más específica, la primera parte 830 porosa puede ser remplazada por una pared perforable (no mostrada) para sellar el vacío en el interior del hueco 844 del vástago del émbolo.

5 En la realización mostrada en las Figuras 77-85, la pared 832 exterior y el soporte 836 inferior forman un espacio 835 en comunicación de fluido con la cavidad 866 de la junta de estanqueidad y forma un recinto parcial para la segunda parte 890 porosa, que está también en comunicación de fluido con la cavidad 866.

10 La segunda parte 890 porosa dispuesta en el interior del espacio 835 de la primera parte 830 porosa es permeable al aire e impermeable a los líquidos. En una o más realizaciones, la segunda parte 890 porosa puede incluir un filtro hidrófobo o un polímero hinchable, tal como se describe en la presente memoria. De manera alternativa, la segunda parte 890 porosa puede estar compuesta de una pluralidad de papeles hidrófobos.

15 La segunda parte 890 porosa puede estar conformada de manera que se ajuste dentro del espacio 835. Tal como se muestra, la segunda parte 890 porosa se muestra como un miembro con forma de anillo que tiene un interior 892 hueco. En una o más realizaciones, la segunda parte 890 porosa puede tener forma de disco u otra forma para ocupar el espacio 835. En una o más realizaciones, la segunda parte 890 porosa tiene una forma circular que tiene una abertura. En una o más realizaciones, la segunda parte 890 porosa está formada integralmente en el interior del
20 espacio 835, el soporte 836 inferior y la pared 832 exterior de la primera parte 830 porosa. De manera alternativa, la segunda parte 890 porosa puede estar dispuesta a lo largo de la superficie 864 interior de la junta 860 de estanqueidad en la cara distal o a través del extremo 841 distal abierto del vástago del émbolo.

25 La aguja 880 está fijada a la punta 820 del cilindro 810 de la jeringa y se extiende parcialmente al interior de la cámara 818 del cilindro de la jeringa. Tal como se muestra más claramente en la Figura 79, la aguja 880 incluye un extremo 881 distal abierto, un extremo 889 proximal abierto y una cánula 882 que se extiende desde el extremo 881 distal al extremo 889 proximal. El extremo 889 proximal abierto incluye un borde 885 biselado que forma un punto 884 de perforación para perforar la cara 872 distal de la junta de estanqueidad. En una o más realizaciones, el extremo 881 distal abierto puede incluir opcionalmente un borde biselado y/o romo. La cánula 882 incluye un orificio 886 de ventilación dispuesto adyacente al extremo 889 proximal abierto de la aguja. Tal como se muestra en la Figura 81, el
30 orificio 886 de ventilación está completamente encerrado y puede tener la forma de una abertura circular.

Durante el uso, tal como se muestra en las Figuras 80, el vástago 840 del émbolo y la junta 860 de estanqueidad se ensamblan como un dispositivo 800 médico y se insertan en el extremo 819 proximal abierto del cilindro 810 de la
35 jeringa. Antes de aspirar fluido al interior de la cámara 818 del cilindro 810 de la jeringa, la junta 860 de estanqueidad y el vástago 840 del émbolo se posicionan de manera que se mantenga el vacío en el interior del vástago 840 del émbolo, mientras se minimiza el aire en el interior del cilindro 810 de la jeringa. En una o más realizaciones, el vacío está presente en el interior del vástago 840 del émbolo y el conjunto 860 de junta de estanqueidad y la cara 872 distal perforable está dispuesta a una distancia mínima desde el punto 884 de perforación para mantener el vacío en el interior del vástago 840 del émbolo y el conjunto 860 de junta de estanqueidad. En una o más realizaciones, la cara
40 872 distal perforable puede ser posicionada adyacente al punto 884 de perforación de la aguja 880. En una realización más específica, el punto 884 de perforación puede penetrar parcialmente en la cara 872 distal perforable, mientras la cara 872 distal perforable permanece intacta. En realizaciones que utilizan un vástago 840 del émbolo que incluye una pared perforable (no mostrada) que cubre el extremo 841 distal abierto del vástago del émbolo para sellar el vacío en el interior del hueco 844, la aguja 880 puede ser dispuesta de manera que se extienda más allá al interior de la cámara
45 818 y al interior de la cavidad 866 de la junta de estanqueidad a una posición que está a una distancia mínima desde la pared perforable (no mostrada) de manera que se mantenga el vacío en el interior del hueco 844.

50 Tal como se muestra en las Figuras 81 y 82, para llenar la cámara 818 del cilindro 810 de la jeringa, el extremo 881 distal de la aguja 880 se inserta en un recipiente, tal como un vial 50. En la realización mostrada en las Figuras 81-82, después de que la aguja 880 se inserta en el vial, el aire es atrapado entre el líquido en el interior de la aguja 880 y la cara distal perforable de la junta de estanqueidad. Hay también aire presente en la cámara 818 entre la junta 860 de estanqueidad y la pared 812 distal del cilindro 810 de la jeringa. A continuación, se aplica una fuerza inicial en la dirección distal al vástago 840 del émbolo de manera que el punto 884 de perforación perfora y penetra a través de la
55 cara 872 distal perforable para liberar el vacío contenido en el interior de la cavidad 866 de la junta 860 de estanqueidad y el hueco 844 del vástago 840 del émbolo. En realizaciones que utilizan una pared perforable (no mostrada) para mantener un vacío en el interior del hueco 844 del vástago del émbolo, el punto 884 de perforación perfora la pared perforable (no mostrada) para liberar el vacío

60 A medida que el vacío es liberado por el punto de perforación, el vacío aspira aire desde la cámara 818 y la aguja 880 al interior de la cánula 882 al interior de la cavidad 866 de la junta de estanqueidad. A medida que el aire es evacuado al interior de la cavidad 866, parte del líquido puede ser aspirado al interior de la cavidad 866 de la junta 860 de

estanqueidad por el vacío en el interior del vástago 840 del émbolo. La primera parte 830 porosa y/o la segunda parte 890 porosa de la junta 860 de estanqueidad previenen que el líquido penetre en el hueco 844 del vástago 840 del émbolo. Por ejemplo, en realizaciones que utilizan una primera parte 830 porosa y/o una segunda parte 890 porosa que incluye un polímero hinchable, las aberturas presentes en el polímero hinchable se cierran tras el contacto con el líquido. En realizaciones que utilizan una primera parte 830 porosa y/o una segunda parte 890 porosa que incluye un filtro o membrana hidrófoba, el filtro hidrófobo previene que el líquido penetre a través de la parte porosa.

Tal como se muestra en la Figura 84, la cantidad deseada de líquido puede ser introducida en el cilindro 810 de la jeringa, sin la presencia de aire. Durante la aspiración, la aguja 880 permanece estacionaria y el usuario continúa aplicando una fuerza sobre la lengüeta 848 de apoyo de pulgar en la dirección proximal y el vástago 840 del émbolo y la junta 860 de estanqueidad se mueven en la dirección proximal. El orificio o abertura creado en la cara 872 distal perforable por el punto 884 de perforación de la aguja 880 vuelve a sellarse, proporcionando un sello hermético a los fluidos o una barrera para líquidos entre la cavidad 866 y la cámara 818. En otras palabras, la cara 872 distal perforable forma un sello entre la cámara 818 y la cavidad 866 de la junta 860 de estanqueidad después de que la junta 860 de estanqueidad y el vástago 840 del émbolo se muevan en la dirección proximal alejándose del punto 884 de perforación.

Para expulsar el fluido, el usuario aplica una fuerza sobre el vástago 840 del émbolo o la lengüeta 848 de apoyo de pulgar en la dirección distal, causando que la junta 860 de estanqueidad y el vástago del émbolo se muevan en la dirección distal, tal como se muestra en la Figura 85. En una o más realizaciones que utilizan una junta 860 de estanqueidad que tiene una cara 872 distal que se flexiona, la aplicación de una fuerza continua y dirigida distalmente sobre el vástago 840 del émbolo causa que la cara 872 distal se flexione de manera convexa a medida que la cara 872 distal contacta con la pared 812 distal del cilindro 810 de la jeringa. En realizaciones que utilizan una junta 860 de estanqueidad que tiene una cara 872 distal conformada de manera convexa, la cara 872 distal se adapta más estrechamente a la pared 812 distal tras el contacto con la pared 812 distal. La forma convexa de la cara 872 distal tras el contacto con la pared 812 distal expulsa incluso más líquido desde el cilindro 810 de la jeringa.

Un noveno aspecto de la presente invención se refiere a un procedimiento para aspirar un recipiente usando las diversas realizaciones de dispositivos médicos descritas en la presente solicitud. Con propósitos ilustrativos, se hará referencia a las Figuras 1-85. En una realización, el procedimiento para aspirar un cilindro de jeringa u otro recipiente incluye proporcionar una cánula de aguja que incluye un lumen o abertura en la punta del cilindro de la jeringa, insertando un conjunto de vástago de émbolo que tiene un medio de sellado en el interior del cilindro de la jeringa y que proporciona un vacío en el interior del conjunto de émbolo. En una o más realizaciones, el vacío se proporciona proporcionando un conjunto de vástago de émbolo con una cavidad de expansión. El procedimiento puede incluir posicionar la junta de estanqueidad inmediatamente adyacente a la pared distal del cilindro de la jeringa para aislar una fuente de aire en el conducto abierto de la punta, sumergir la abertura o el lumen de la cánula de la aguja en un líquido y aspirar aire y líquido al interior del cilindro de la jeringa y evacuar el aire o la fuente de aire desde el líquido en el interior del cilindro de la jeringa. El vacío puede ser proporcionado en el interior del conjunto de vástago de émbolo antes o después de sumergir la abertura de la cánula de la aguja en un líquido. En una o más realizaciones, el procedimiento puede incluir aplicar una fuerza en la dirección distal al vástago del émbolo para causar que la cara distal se flexione de manera convexa para minimizar el aire presente en la cámara. En una o más realizaciones, el procedimiento incluye aspirar el líquido al interior del cilindro de la jeringa aplicando una fuerza continua al vástago del émbolo en la dirección proximal de manera que el vástago del émbolo y la junta de estanqueidad se muevan juntos en la dirección proximal. El procedimiento de aspiración puede incluir también la etapa de ventilar el aire desde el cilindro de la jeringa.

En una variante, la separación del aire desde el líquido incluye formar un vacío en el interior de la junta de estanqueidad y proporcionar una cara distal sobre la junta de estanqueidad, una abertura en comunicación de fluido con una cavidad en la junta de estanqueidad y un filtro permeable al aire e impermeable a los líquidos entre la abertura y la cavidad. En una o más realizaciones, la formación de un vacío incluye expandir el volumen de la junta de estanqueidad y/o el vástago del émbolo. La formación de un vacío en el interior de la junta de estanqueidad aspira aire y líquido al interior de la cavidad. El filtro permite que el aire entre a la cavidad y previene que el líquido entre a la cavidad.

La separación del aire desde el líquido puede incluir proporcionar un vacío preformado en el interior del vástago del émbolo, proporcionar una cara distal sobre la junta de estanqueidad, una abertura en comunicación de fluido con una cavidad en la junta de estanqueidad y un filtro permeable al aire e impermeable a los líquidos entre la abertura y la cavidad y proporcionar un medio de liberación para liberar el vacío en el vástago del émbolo. En una realización específica, el procedimiento incluye proporcionar un medio de liberación en la junta de estanqueidad que perfora una barrera perforable en el vástago del émbolo. La liberación del vacío y la fijación de la junta de estanqueidad y el vástago del émbolo aspiran aire y líquido al interior de la cavidad de la junta de estanqueidad. El filtro permite que el aire entre en la cavidad y previene que el líquido entre en la cavidad

5 De manera alternativa, la separación del aire desde el líquido incluye proporcionar un vacío preformado en el interior de la junta de estanqueidad, proporcionar una cara distal perforable en la junta de estanqueidad y un filtro permeable al aire e impermeable a los líquidos en el interior del conjunto de junta de estanqueidad y/o émbolo y un medio de liberación fijado al recipiente para perforar la cara distal perforable y liberar el vacío. La liberación del vacío aspira aire y líquido al interior de la cavidad de la junta de estanqueidad. El filtro permite que el aire entre a la cavidad y previene que el líquido entre a la cavidad

10 La separación del aire desde el líquido puede incluir formar un vacío en el interior de la cámara entre el vástago del émbolo y la junta de estanqueidad. En una realización específica, la formación de un vacío en el interior de la cámara entre el vástago del émbolo y la junta de estanqueidad incluye proporcionar un medio de sellado en el vástago del émbolo para formar un sello hermético a los fluidos con el cilindro de jeringa y una cara distal en la junta de estanqueidad, una abertura en comunicación de fluido con una cavidad en la junta de estanqueidad que incluye un filtro permeable al aire e impermeable a los líquidos entre la abertura y la cavidad, proporcionar un medio de sellado en la junta de estanqueidad para formar un sello hermético a los fluidos con el cilindro de la jeringa y aplicar una fuerza al vástago del émbolo en la dirección proximal para expandir la distancia entre la junta de estanqueidad y el vástago del émbolo. La formación de un vacío en el interior de la junta de estanqueidad aspira aire y líquido al interior de la cavidad. El filtro permite que el aire entre a la cavidad y previene que el líquido entre a la cavidad.

20 La referencia a lo largo de la presente memoria descriptiva a "una realización", "ciertas realizaciones", "una o más realizaciones" o "una realización" significa que un rasgo, estructura, material o característica particulares descritos en conexión con la realización están incluidos en al menos una realización de la invención. De esta manera, las frases tales como "en una o más realizaciones", "en ciertas realizaciones", "en una realización" o "en una realización" en diversos lugares a lo largo de la presente memoria descriptiva no se refieren necesariamente a la misma realización de la invención. Además, los rasgos, estructuras, materiales o características particulares pueden combinarse de cualquier manera adecuada en una o más realizaciones

30 Aunque la presente invención se ha descrito con referencia a realizaciones particulares, debe entenderse que estas realizaciones son meramente ilustrativas de los principios y las aplicaciones de la presente invención. Será evidente para las personas con conocimientos en la materia que pueden realizarse diversas modificaciones y variaciones al procedimiento y al aparato de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (100) médico que comprende:

5 un cilindro (110) de jeringa que incluye una pared (114) lateral que tiene una superficie (116) interior que define una cámara (118) para retener fluido, un extremo (119) proximal abierto y un extremo (111) distal que incluye una pared (112) distal con una punta (120) que se extiende distalmente desde la misma que tiene un conducto (122) abierto en comunicación de fluido con dicha cámara (118);
 10 un vástago (140) de émbolo que comprende un extremo (119) proximal, un extremo (111) distal y un cuerpo (142) que se extiende desde el extremo (149) proximal al extremo (141) distal, en el que el vástago (140) del émbolo está dispuesto en el interior de la cámara (118) y es móvil en la dirección proximal y distal en el interior de la cámara (118);
 15 un conjunto de junta de estanqueidad dispuesto en el interior de la cámara (118) y móvil en la dirección proximal y distal en el interior de la cámara (118), en el que el conjunto de junta de estanqueidad forma un sello hermético a los fluidos con la superficie (116) interior del cilindro (110) de la jeringa,
 una junta (160) de estanqueidad que incluye una cara (174) distal, un extremo (169) proximal y un cuerpo que se extiende desde la cara (174) distal al extremo (169) proximal, en el que el cuerpo se extiende desde la cara (174) distal al extremo (169) proximal definiendo una cavidad (166) de la junta de estanqueidad y en el que la junta de estanqueidad incluye una parte (162) expansible adyacente al extremo (169) proximal que
 20 comprende una pared (172) flexible que expande la cavidad (166) de la junta de estanqueidad para crear un vacío en el interior de la cavidad (166) de la junta de estanqueidad; y
 una parte (190) porosa que comprende un polímero hinchable asociado con la junta (160) de estanqueidad para permitir que el aire fluya al interior de la cavidad (166) de la junta de estanqueidad y prevenir que el líquido entre en la cavidad (166) de la junta de estanqueidad, el vástago (140) del émbolo y la junta (160) de
 25 estanqueidad configurada para crear una diferencia de presión entre la cavidad (166) de la junta de estanqueidad y una parte de la cámara (118) que se extiende desde la pared (112) distal y la cara (174) distal del conjunto de junta de estanqueidad,

30 **caracterizado por que** la parte (190) porosa comprende una barrera selectiva que define una presión de penetración de líquido y una presión de penetración de aire que es menor que la presión de penetración de líquido.

2. Dispositivo (100) médico según la reivindicación 1, que comprende además un orificio (178) de ventilación asociado con la junta (160) de estanqueidad para liberar el aire desde la cavidad (166) de la junta de estanqueidad.

35 3. Dispositivo (100) médico según la reivindicación 1, en el que la parte (190) porosa comprende además uno de entre un filtro hidrófilo, un filtro hidrófobo o una combinación de los mismos.

4. Dispositivo (100) médico según la reivindicación 1, en el que la junta (160) de estanqueidad está unida al extremo (141) distal del vástago (140) del émbolo y el extremo (169) proximal de la junta (160) de estanqueidad incluye una
 40 abertura (171) en comunicación de fluido con la cavidad de la junta de estanqueidad.

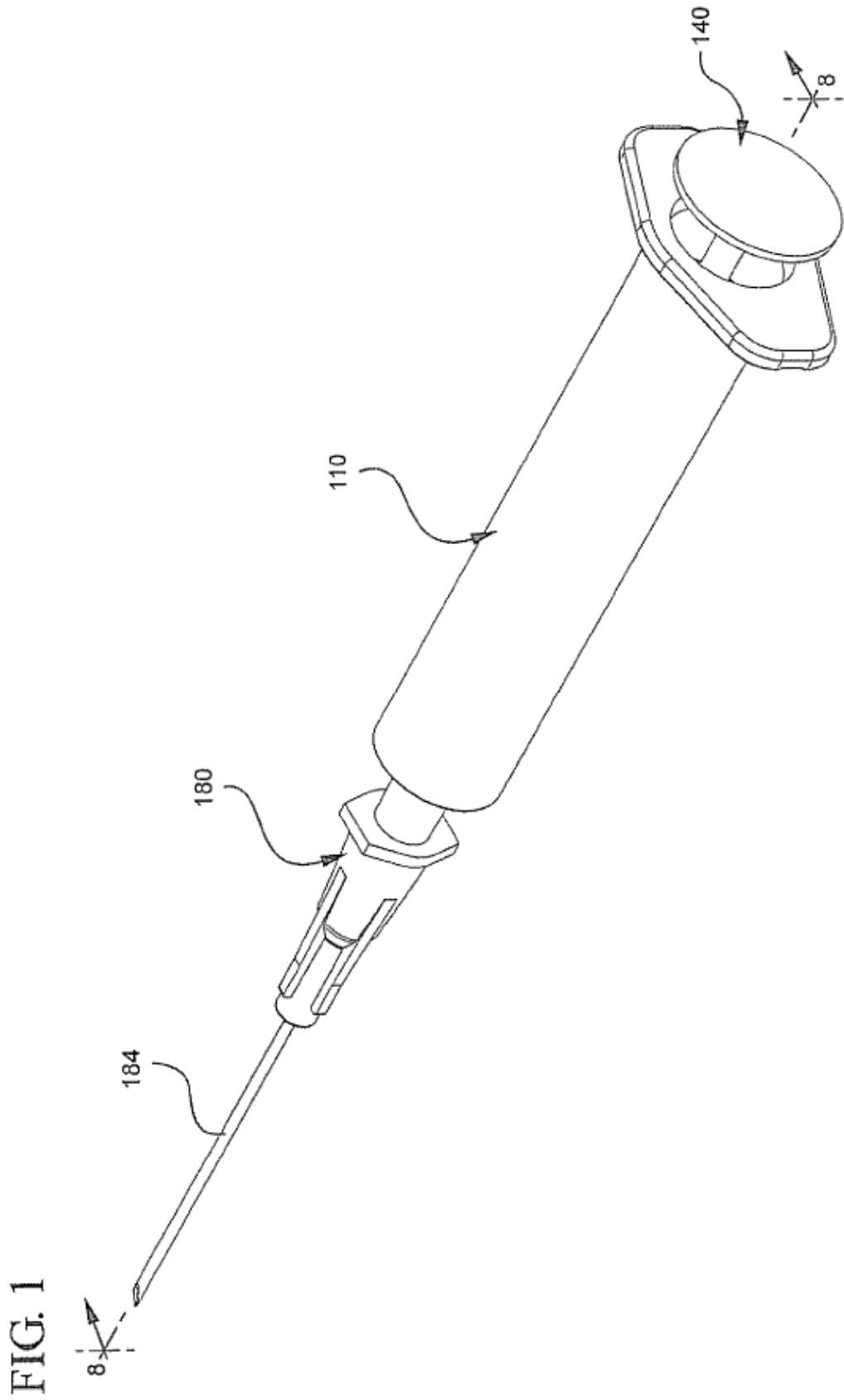
5. Dispositivo (100) médico según la reivindicación 4, en el que el extremo (141) distal del vástago (140) del émbolo está dispuesto en el interior de la cavidad (166) de la junta de estanqueidad y forma un sello liberable con la
 45 abertura (171) y es móvil proximal y distalmente en el interior de la cavidad (166) de la junta de estanqueidad.

6. Dispositivo (100) médico según la reivindicación 5, en el que un movimiento inicial del vástago (140) del émbolo en una dirección proximal con relación a la junta (160) de estanqueidad forma el sello liberable entre el extremo (141) distal del vástago (140) del émbolo y la abertura (171), y la parte (162) expansible se expande y aspira aire desde la cámara (118) al interior de la cavidad (166) de la junta de estanqueidad a través de la parte (190) porosa
 50 dispuesta entre la cara (174) distal y la cavidad (166) de la junta de estanqueidad.

7. Dispositivo (100) médico según la reivindicación 6, en el que tras el movimiento del vástago (140) del émbolo en una dirección distal con relación a la junta (160) de estanqueidad después del movimiento inicial en la dirección proximal, el sello liberable se libera, permitiendo que el aire en el interior de la cavidad (166) de la junta de
 55 estanqueidad se escape a través de la abertura (171) de la junta (160) de estanqueidad.

8. Dispositivo (100) médico según la reivindicación 5, en el que la junta (160) de estanqueidad comprende además una parte (162) de sellado dispuesta entre la cara (174) distal y la parte (162) expansible que forma un sello hermético a los fluidos con la superficie (116) interior del cilindro (110) de la jeringa, en el que la parte (162) expansible está configurada de manera que, tras un movimiento inicial del vástago (140) del émbolo en una
 60 dirección proximal, la parte (168) de sellado permanece estacionaria y la parte (162) expansible se expande para aspirar aire al interior de la cavidad (166) de la junta de estanqueidad a través de la parte (190) porosa.

- 5 9. Dispositivo médico según la reivindicación 4, en el que la parte (162) expansible comprende un cuerpo de bomba que tiene un extremo distal unido al extremo (169) proximal de la junta (160) de estanqueidad y un extremo proximal que define una parte de acoplamiento de émbolo unida al extremo (149) proximal del vástago (140) del émbolo, en el que el cuerpo de la bomba incluye una pared que define una cavidad (166) de la bomba en comunicación de fluido con la cavidad (166) de la junta de estanqueidad.
- 10 10. Dispositivo (100) médico según la reivindicación 9, en el que el cuerpo de la bomba está configurado de manera que tras la aplicación de una fuerza inicial sobre el vástago (140) del émbolo en la dirección distal con relación a la junta (160) de estanqueidad causa que el cuerpo de la bomba se comprima, y una liberación de la fuerza inicial sobre el vástago (140) del émbolo en la dirección distal permite que el cuerpo de la bomba se expanda y aspire aire desde la cámara (118) al interior de la cavidad (166) de la junta de estanqueidad a través de la parte (190) porosa dispuesta entre la cara (174) distal y la cavidad (166) de la junta de estanqueidad.
- 15 11. Dispositivo (100) médico según la reivindicación 10, en el que el cuerpo de la bomba comprende una válvula y una abertura de válvula dispuesta en el extremo proximal del cuerpo de la bomba en comunicación de fluido con la cavidad de la bomba, en el que la válvula está configurada para abrirse tras la aplicación de una fuerza en la dirección distal del vástago (140) del émbolo y para cerrarse tras la liberación de la fuerza en la dirección distal sobre el vástago (140) del émbolo.
- 20 12. Dispositivo (100) médico según la reivindicación 10, en el que la junta (160) de estanqueidad comprende además una parte (168) de sellado dispuesta entre la cara (174) distal y la parte (162) expansible que forma un sello hermético a los fluidos con la superficie (116) interior del cilindro (110) de la jeringa, en el que la parte (168) de sellado permanece estacionaria a medida que el cuerpo de la bomba se expande.
- 25



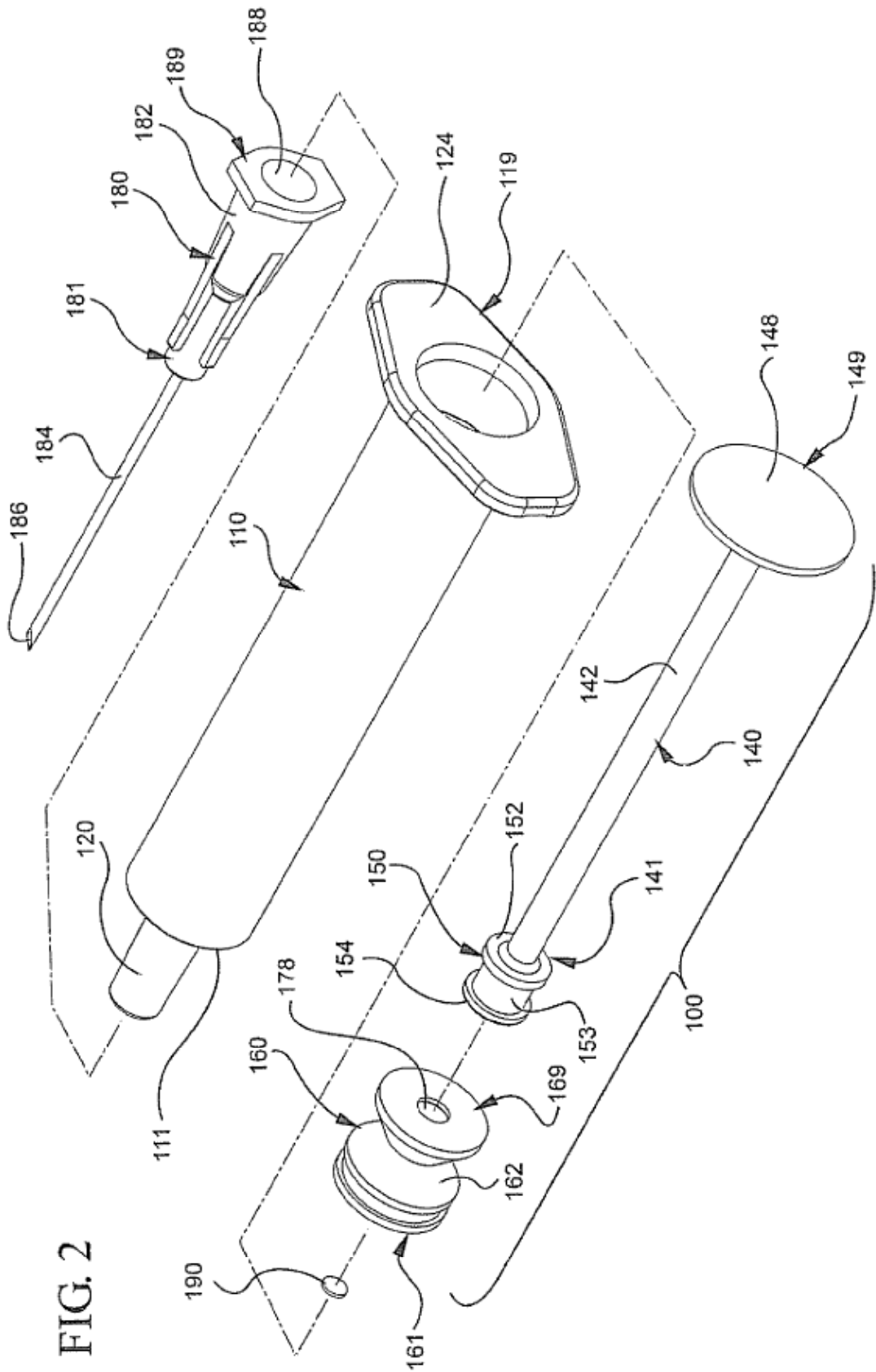


FIG. 2

FIG. 3A

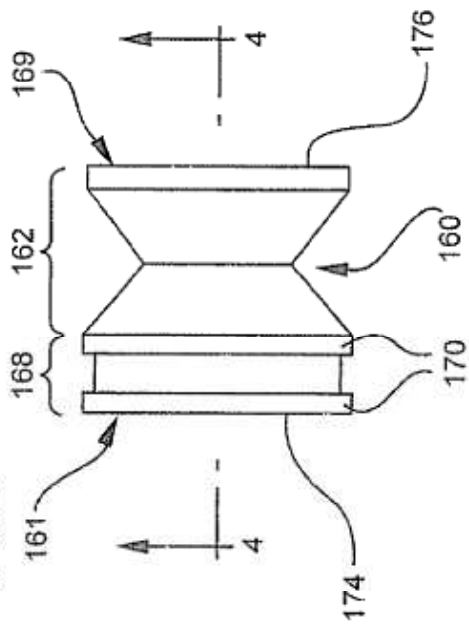


FIG. 3B

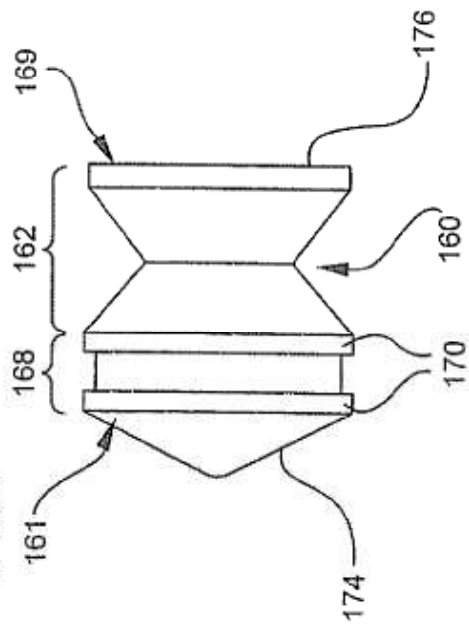


FIG. 4

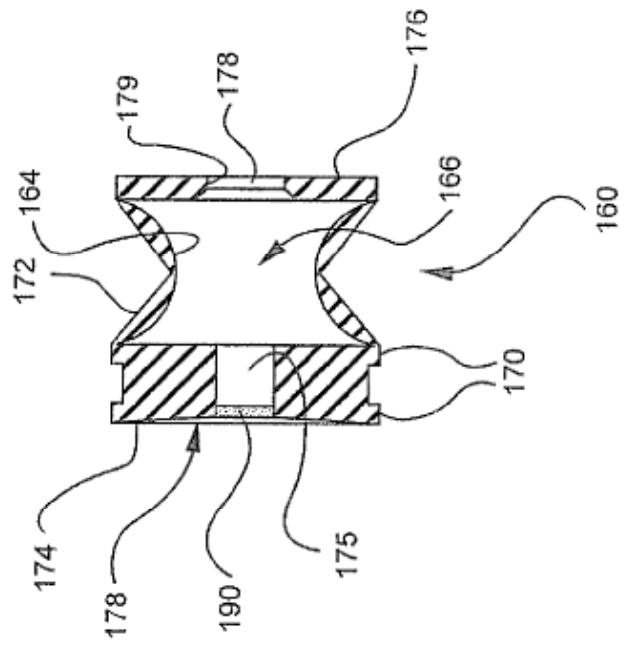


FIG. 5

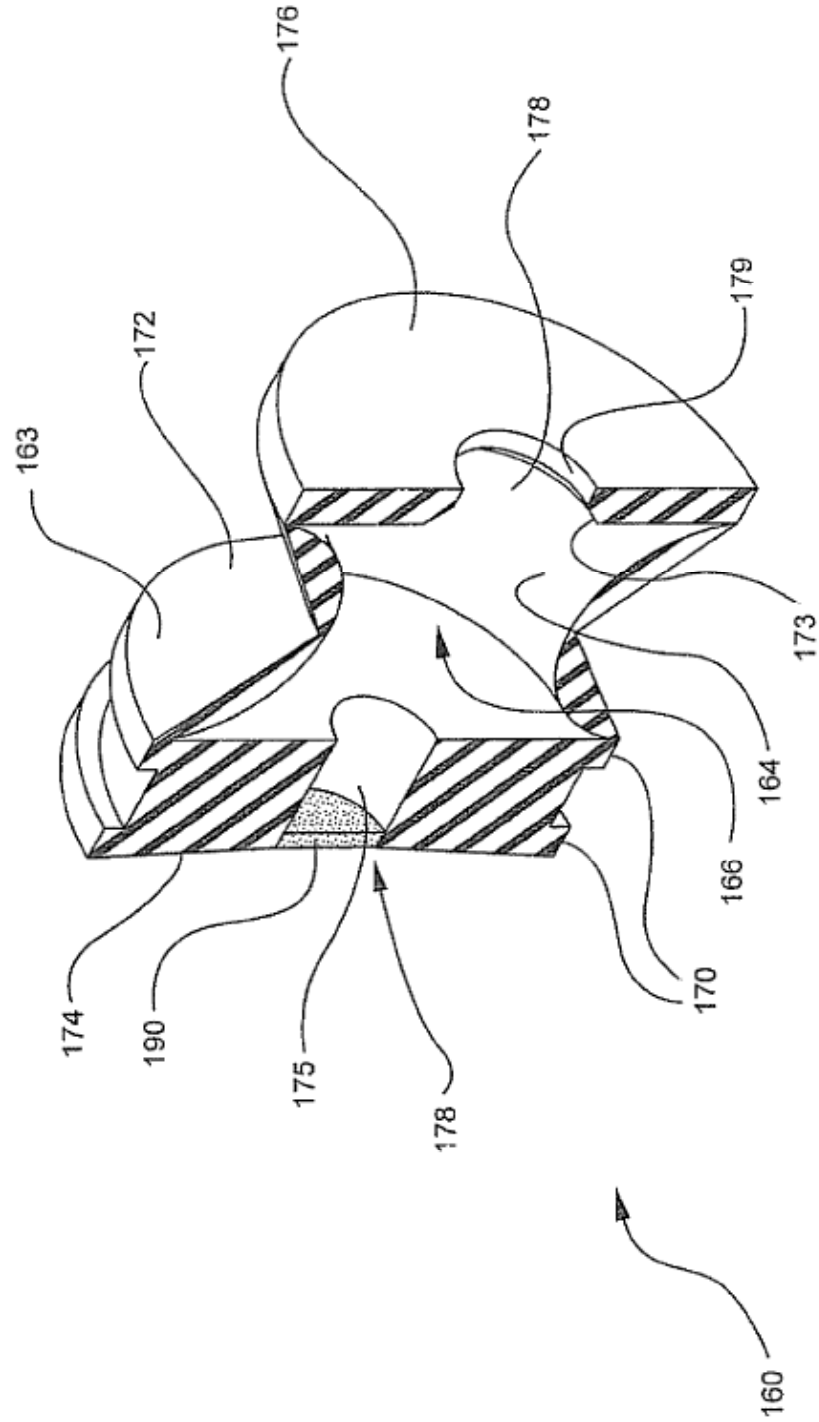


FIG. 6

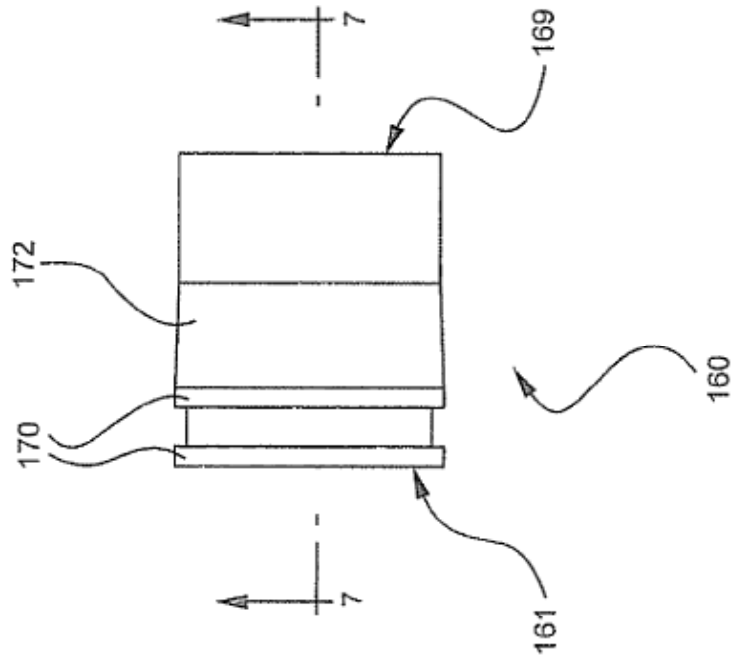


FIG. 7

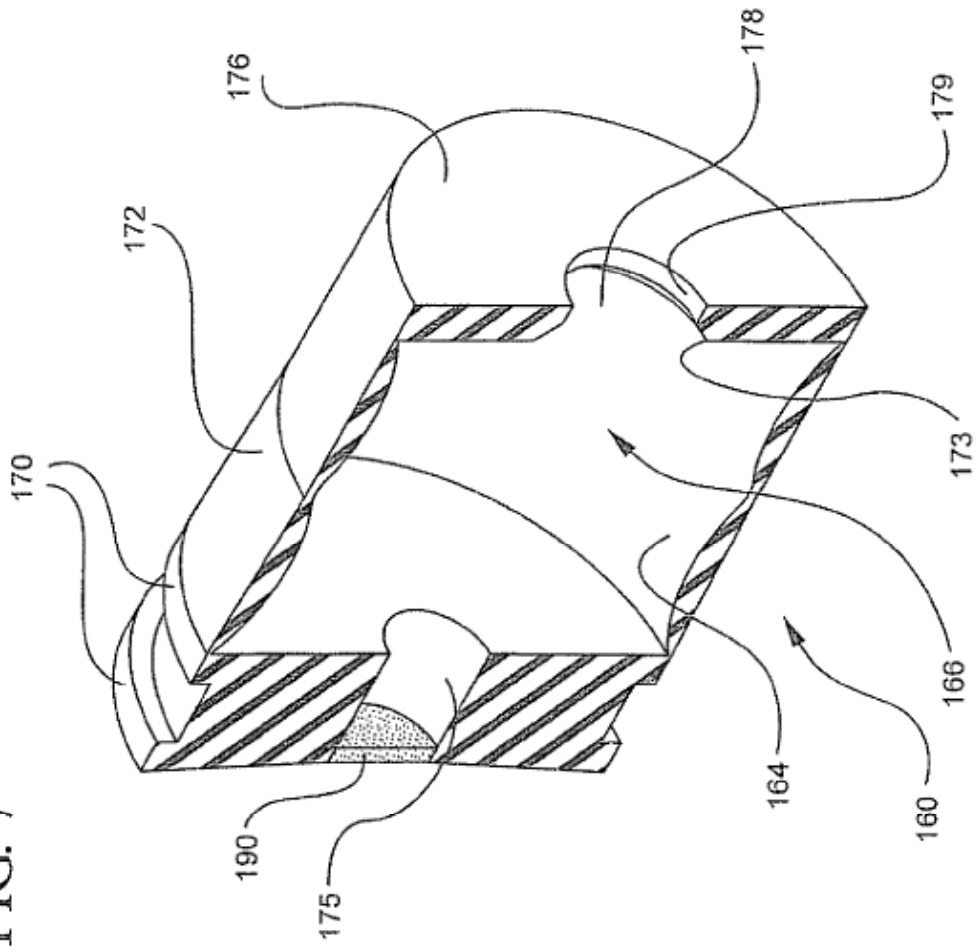


FIG. 8

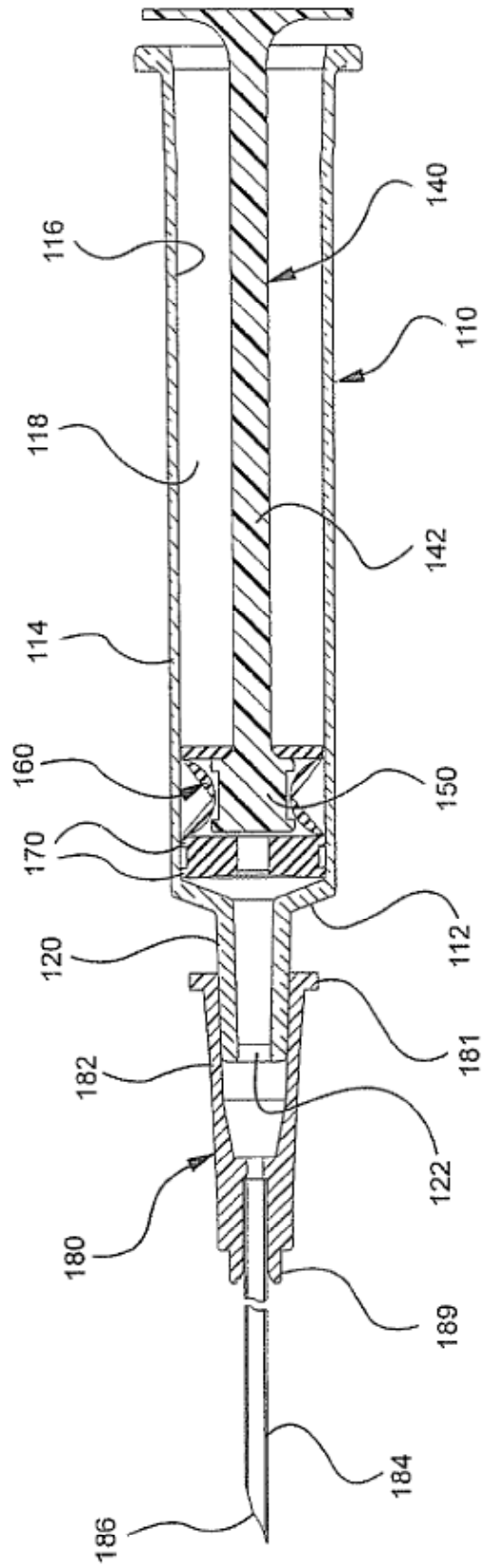


FIG. 9

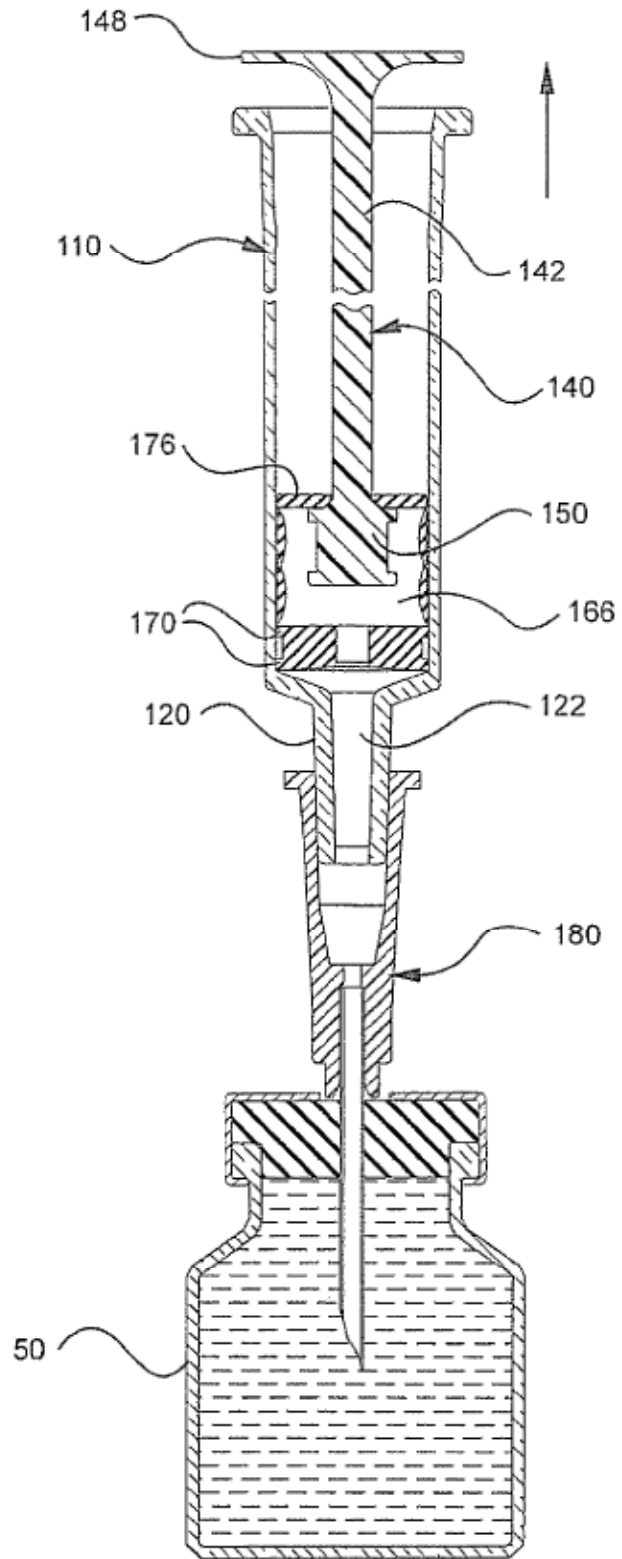


FIG. 9A

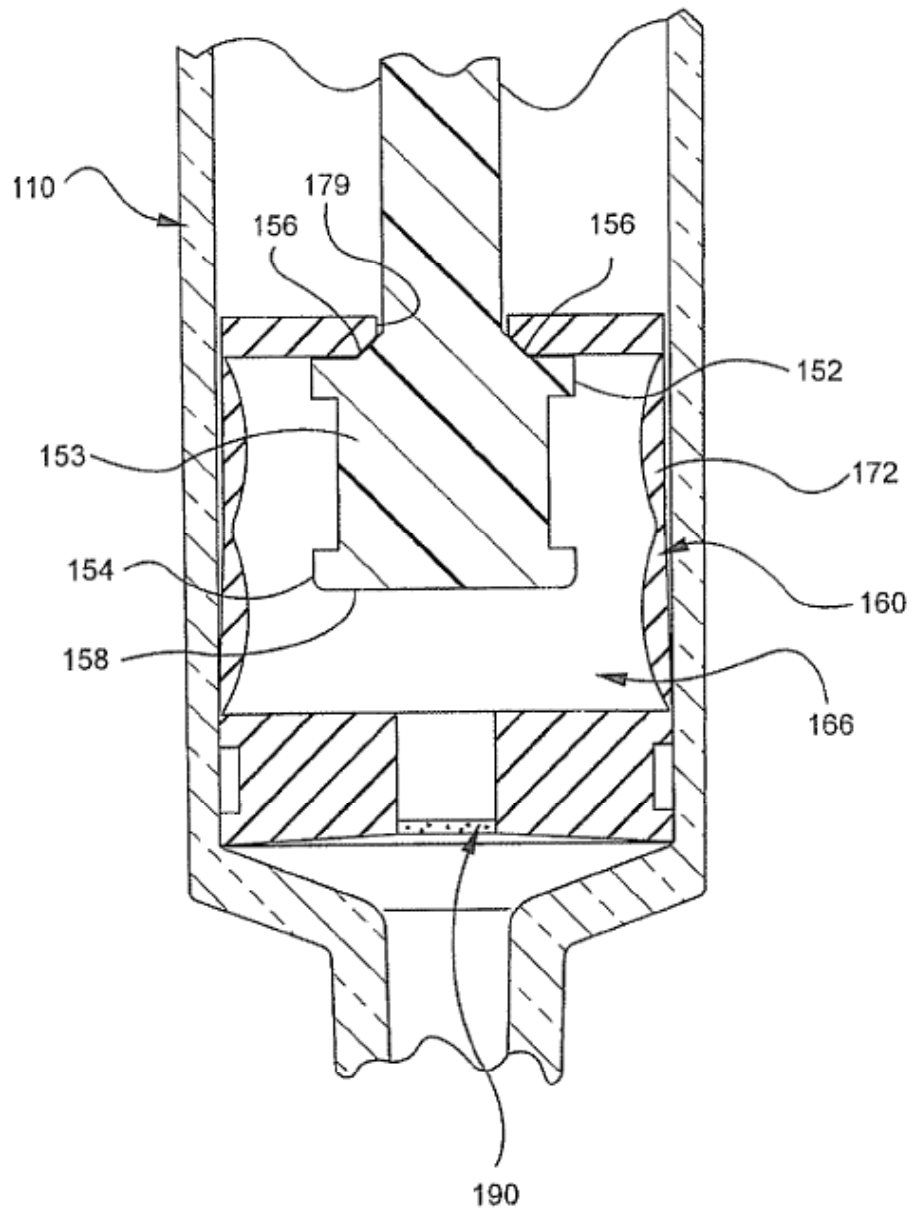


FIG. 10

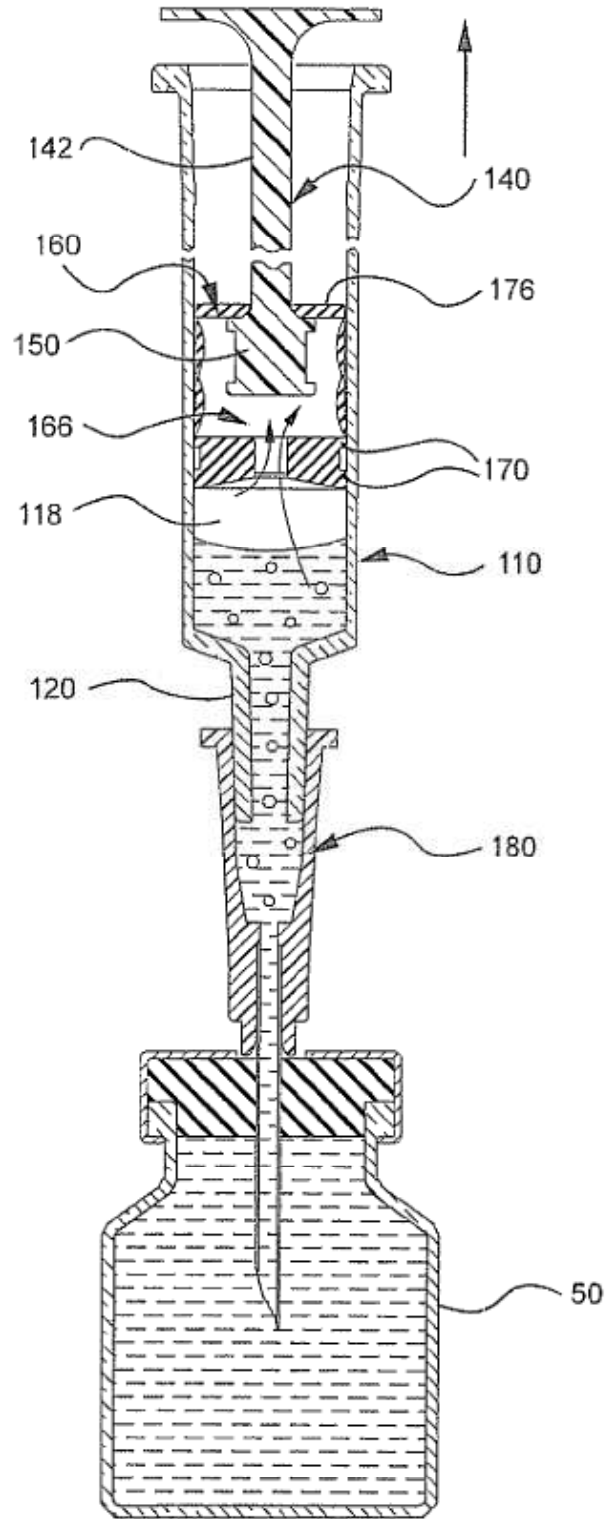


FIG. 11

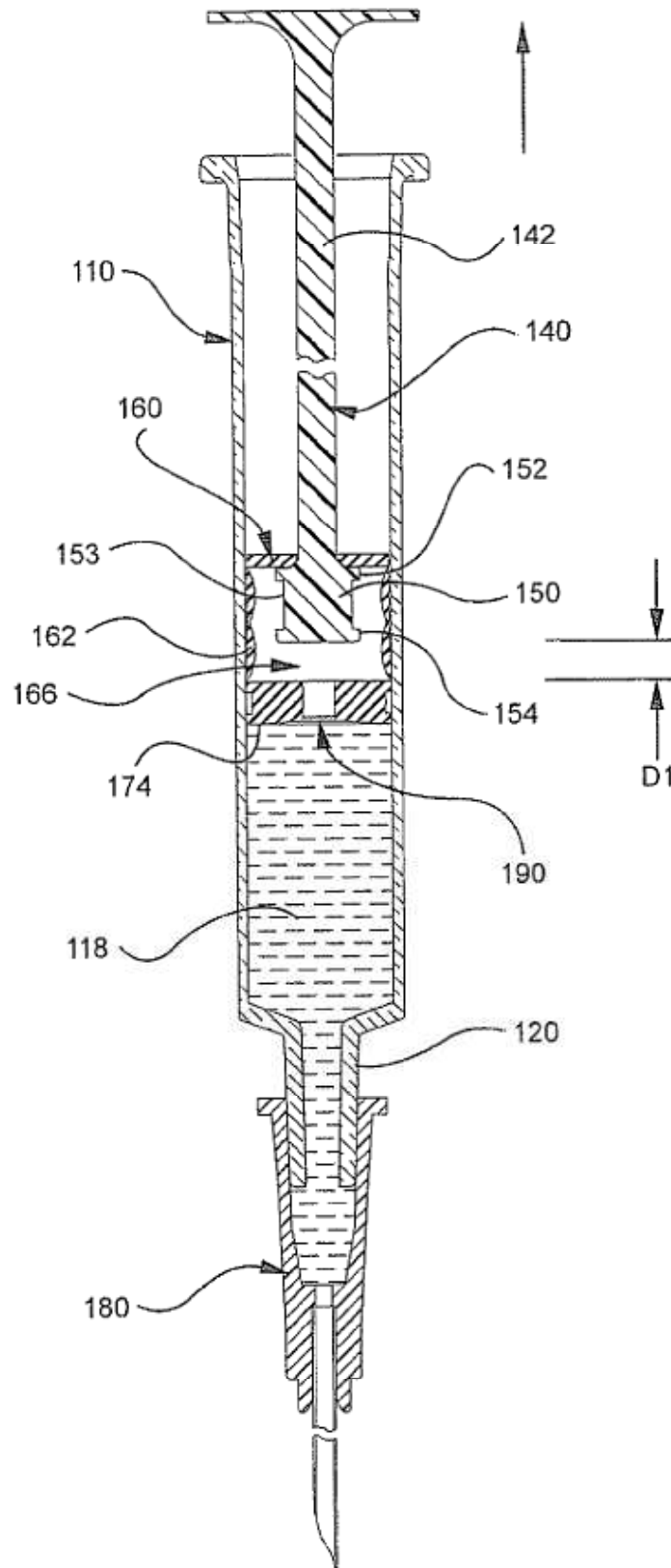


FIG. 12

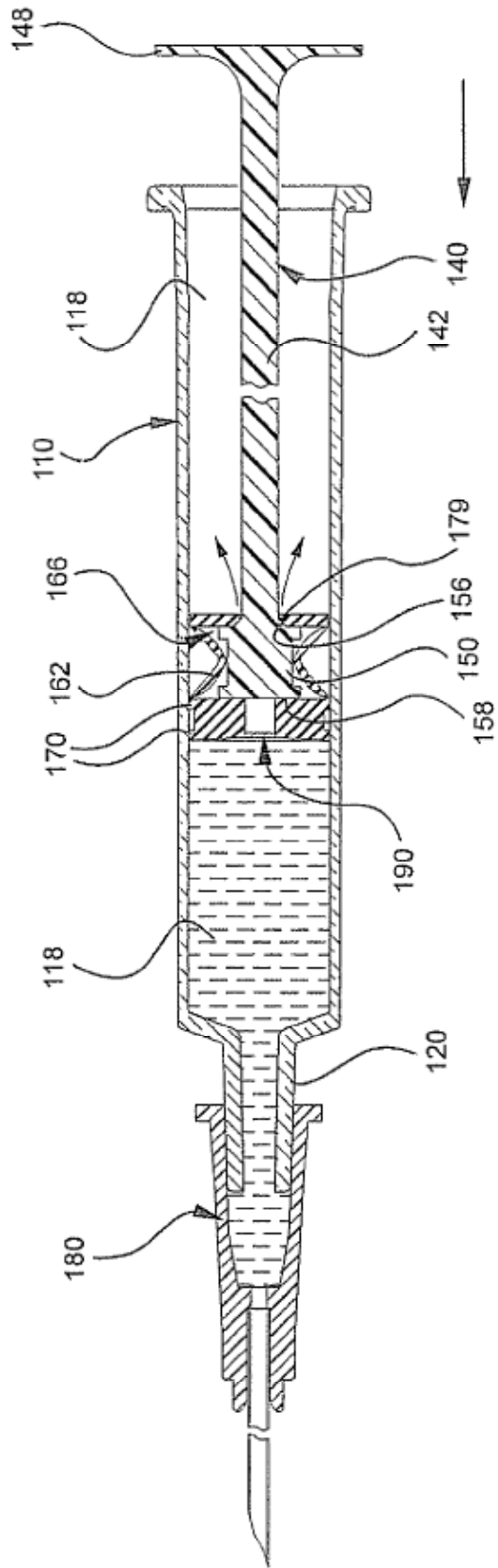
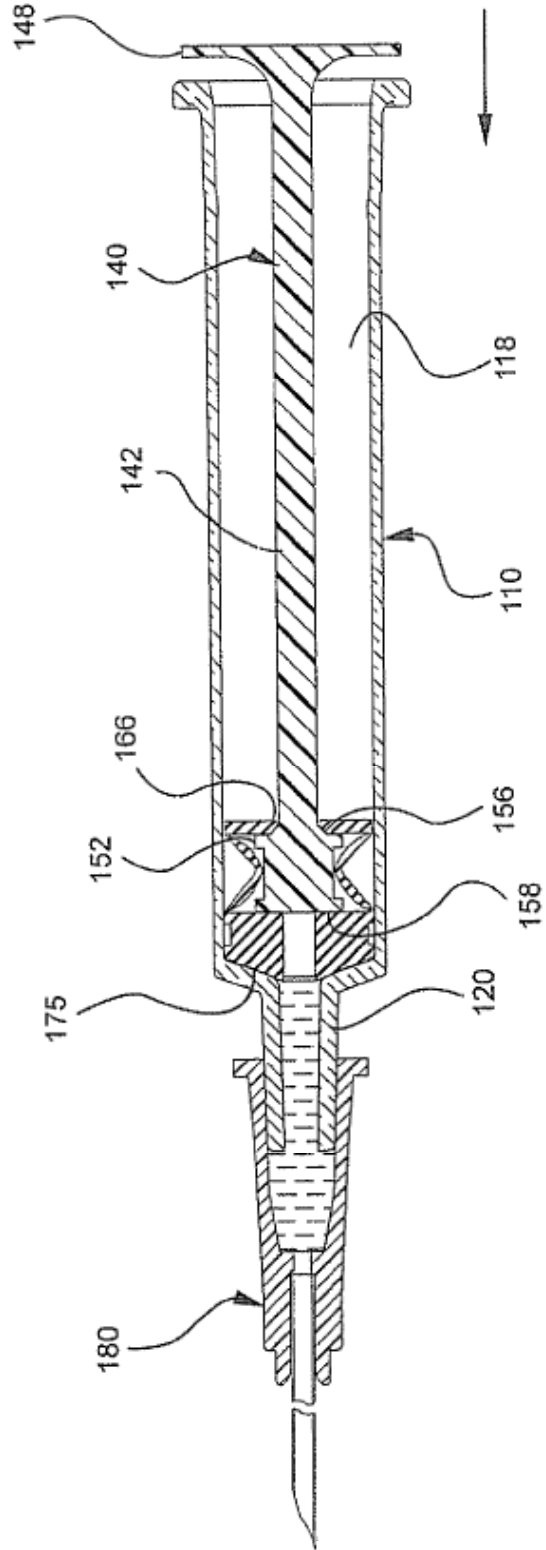


FIG. 13



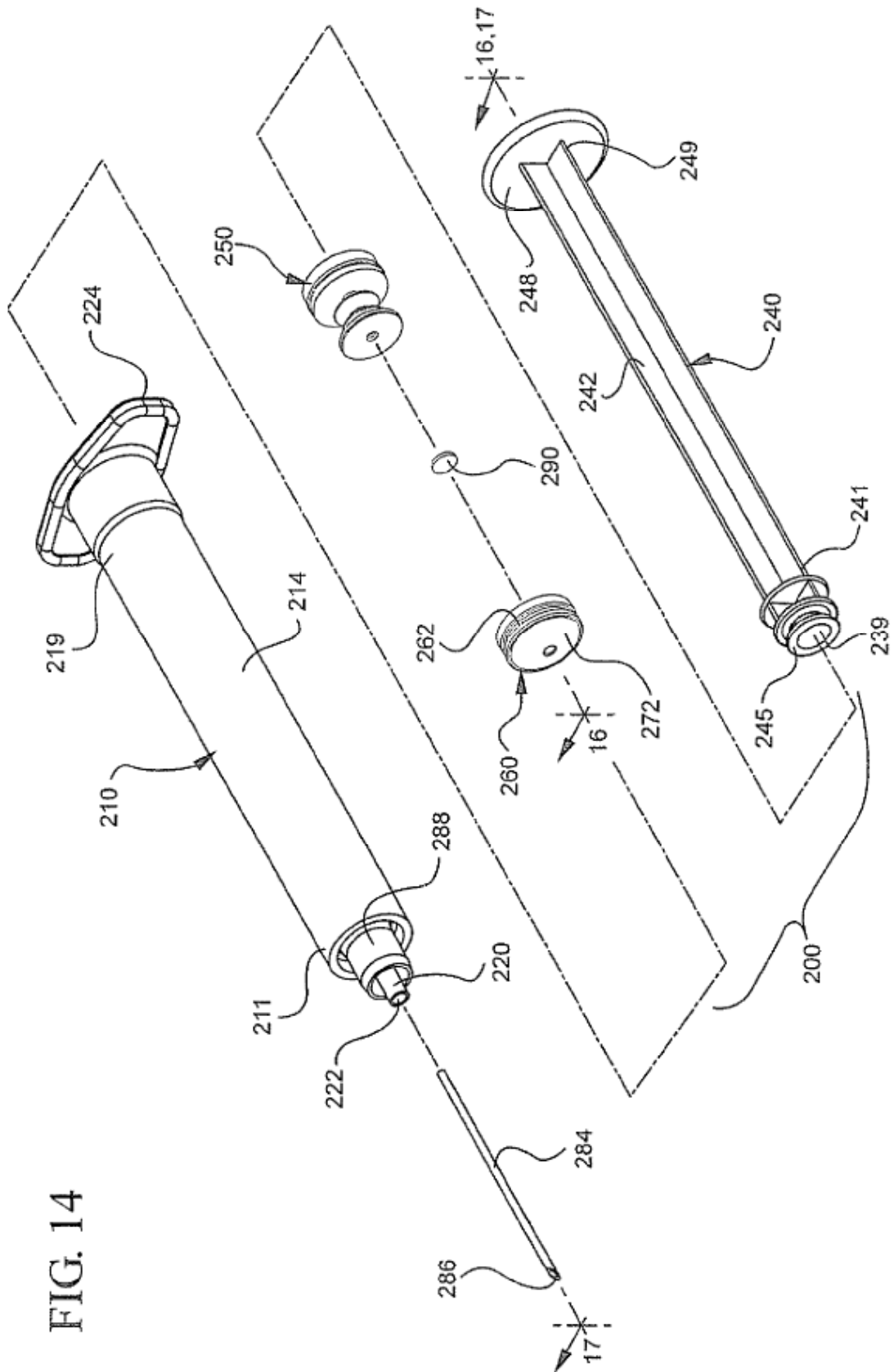


FIG. 14

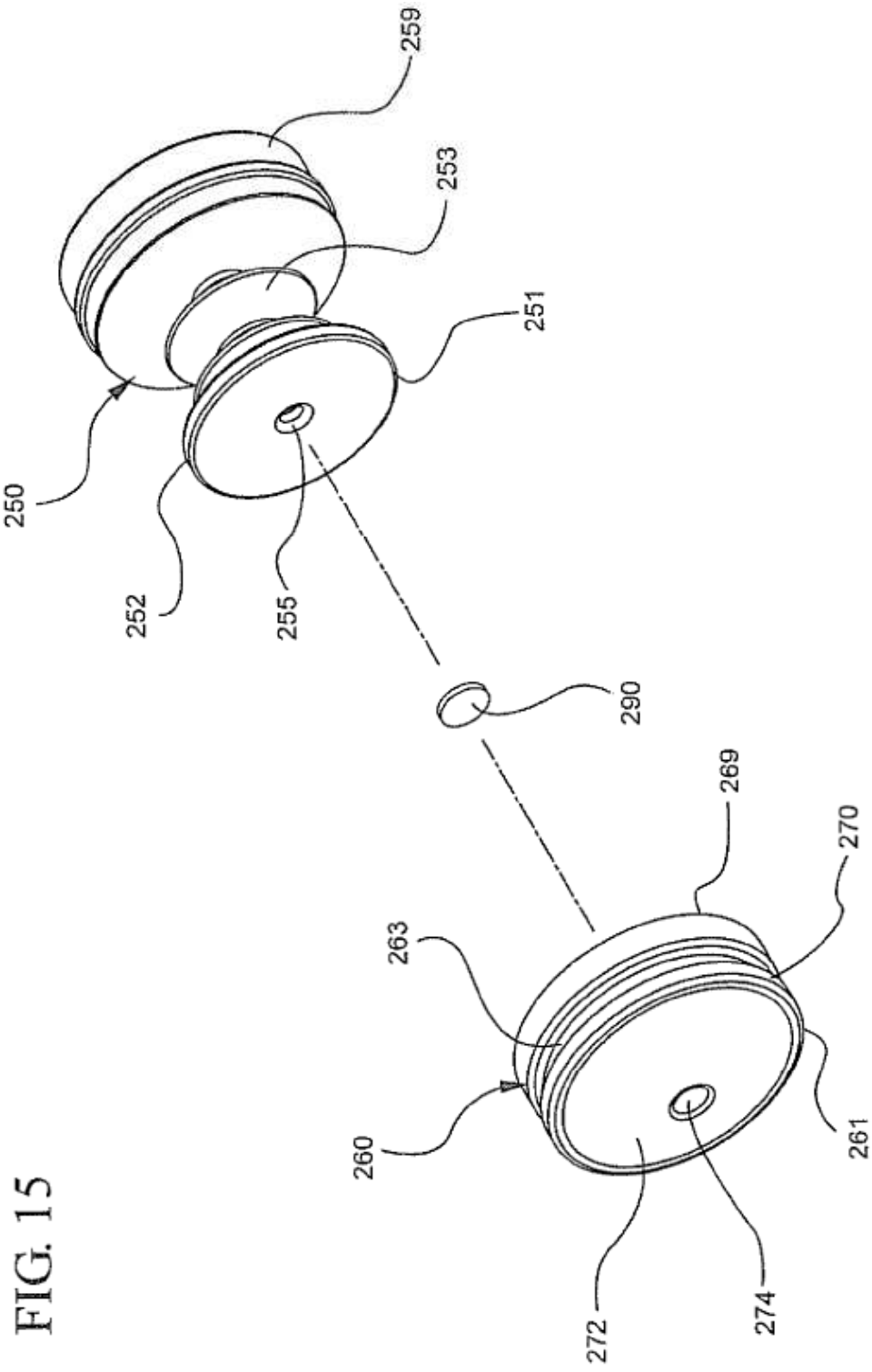


FIG. 15

FIG. 16

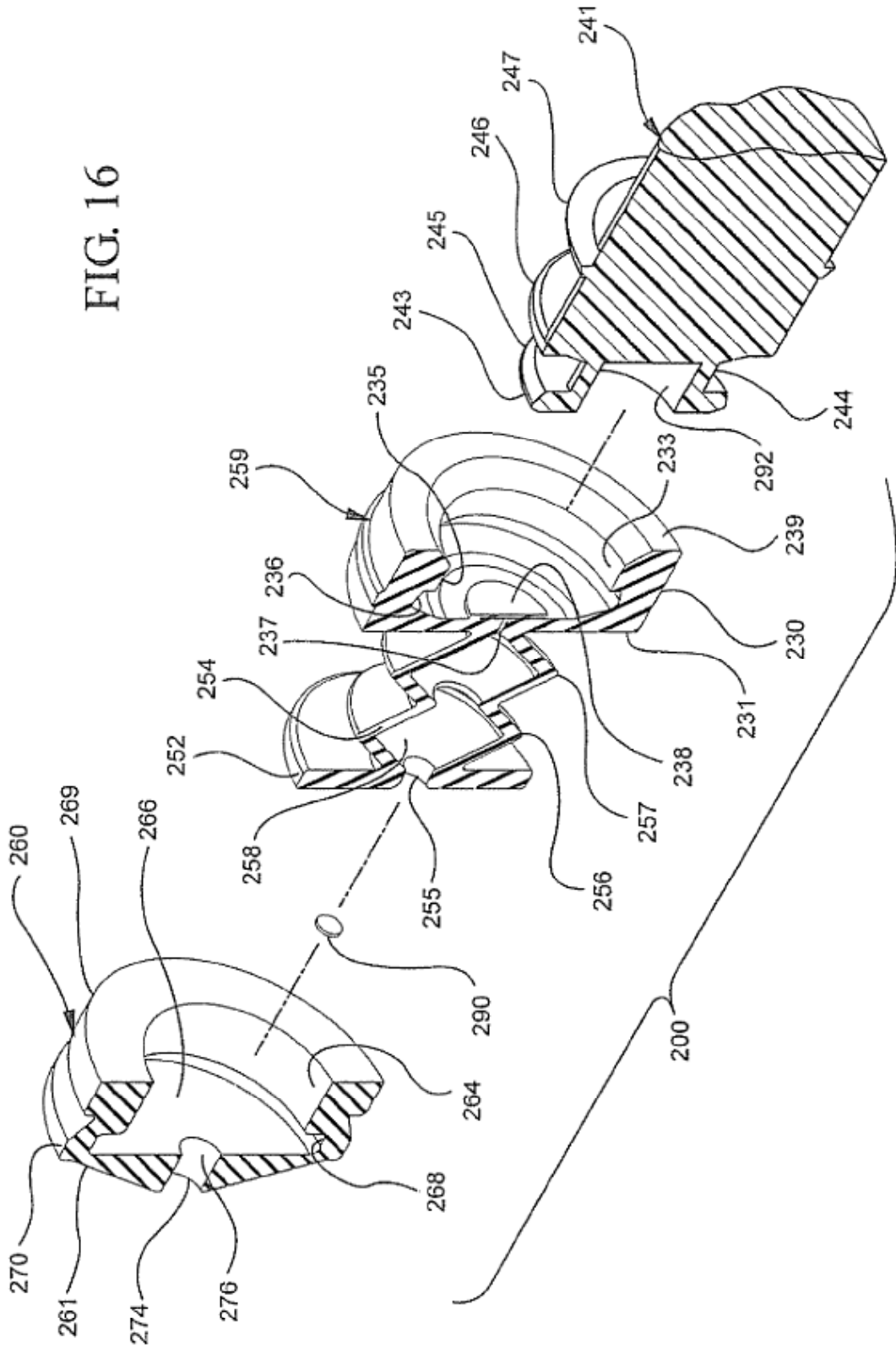


FIG. 17

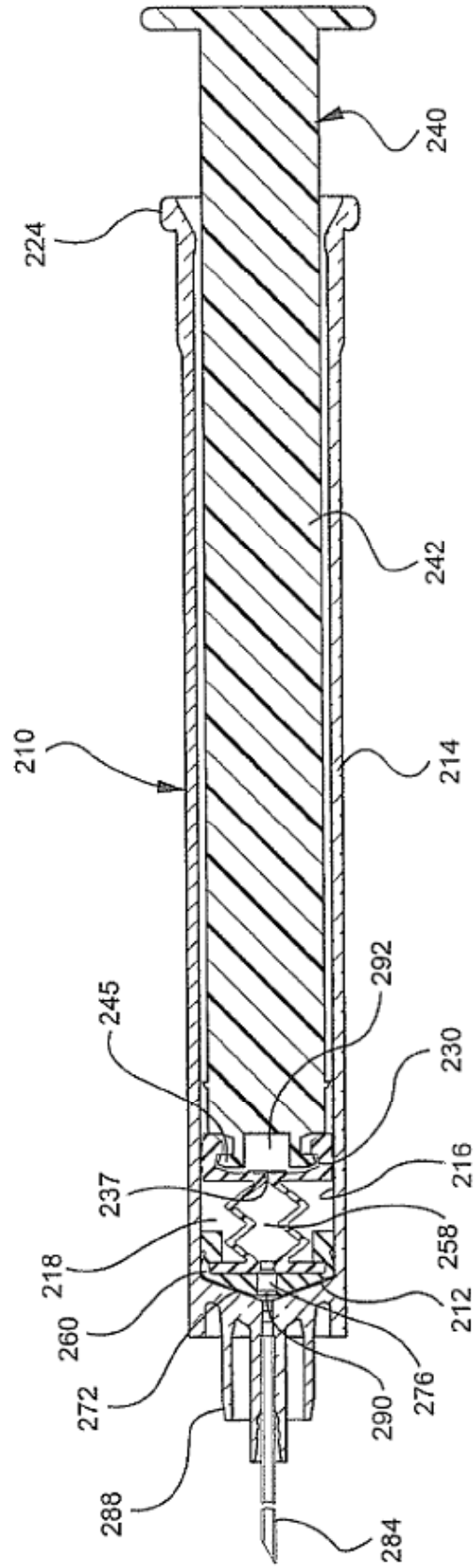


FIG. 18

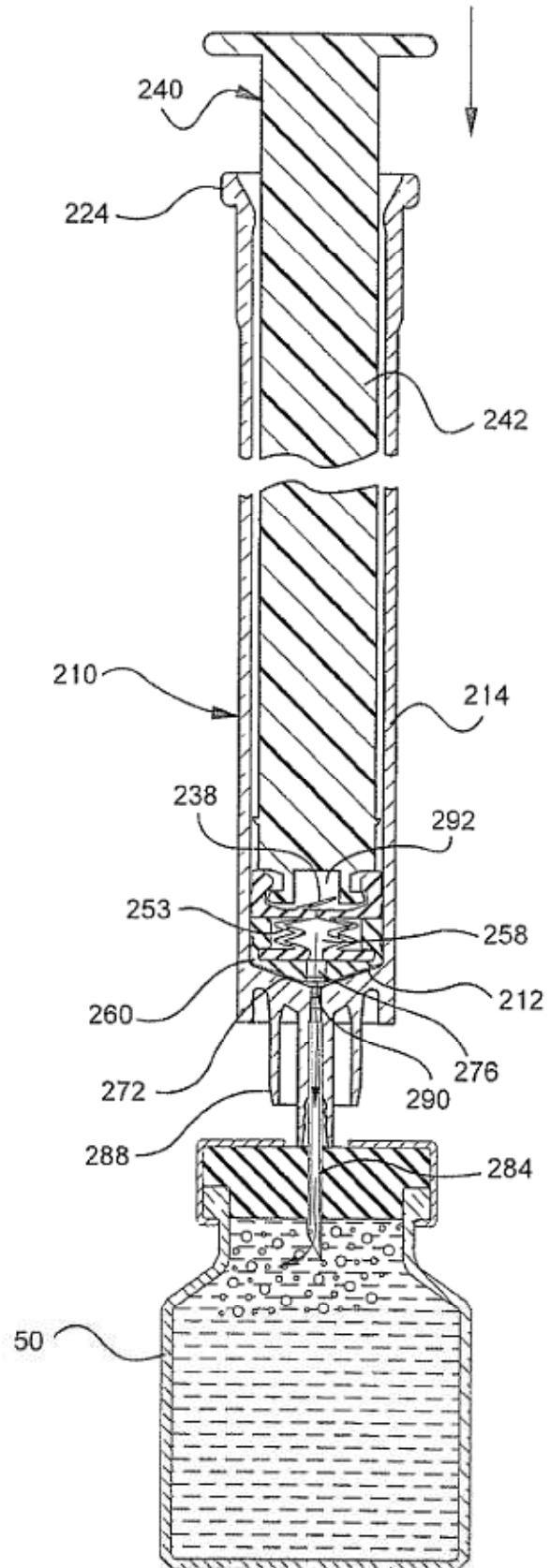


FIG. 19

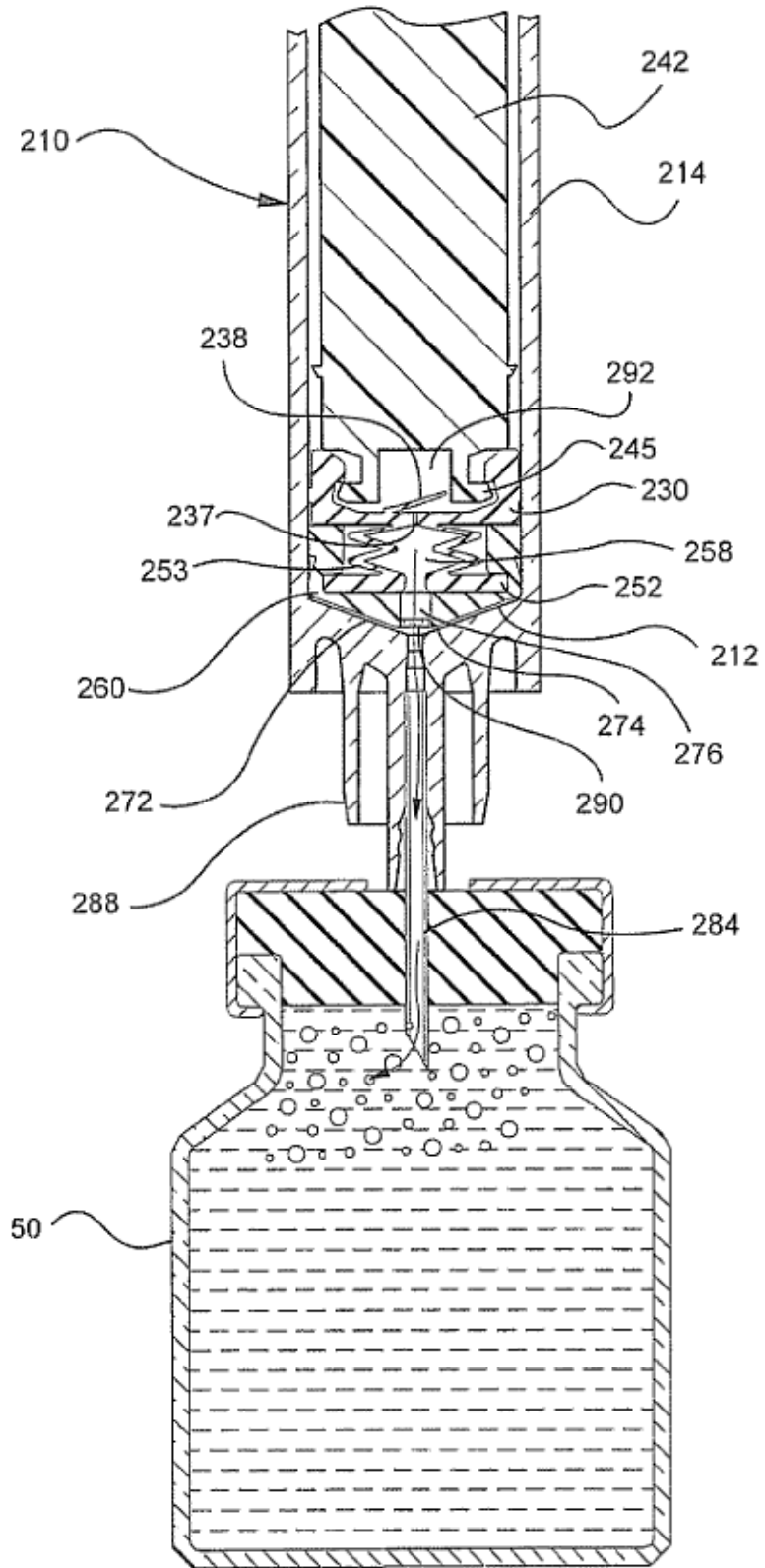


FIG. 20

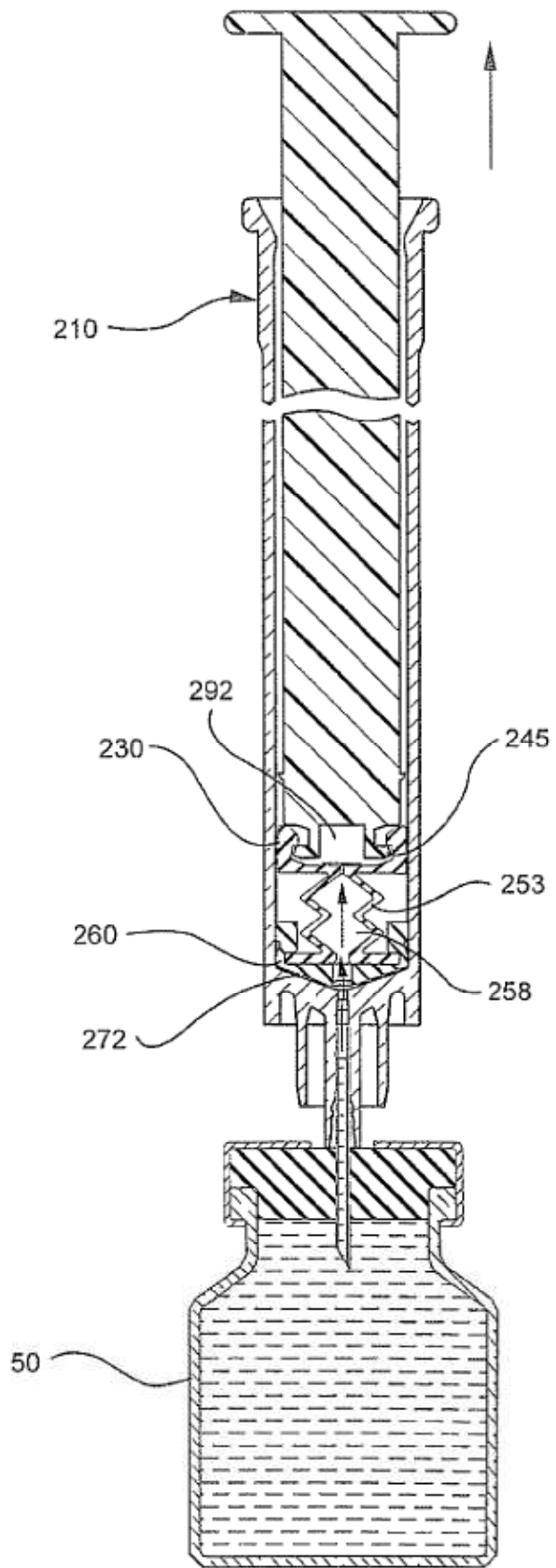


FIG. 21

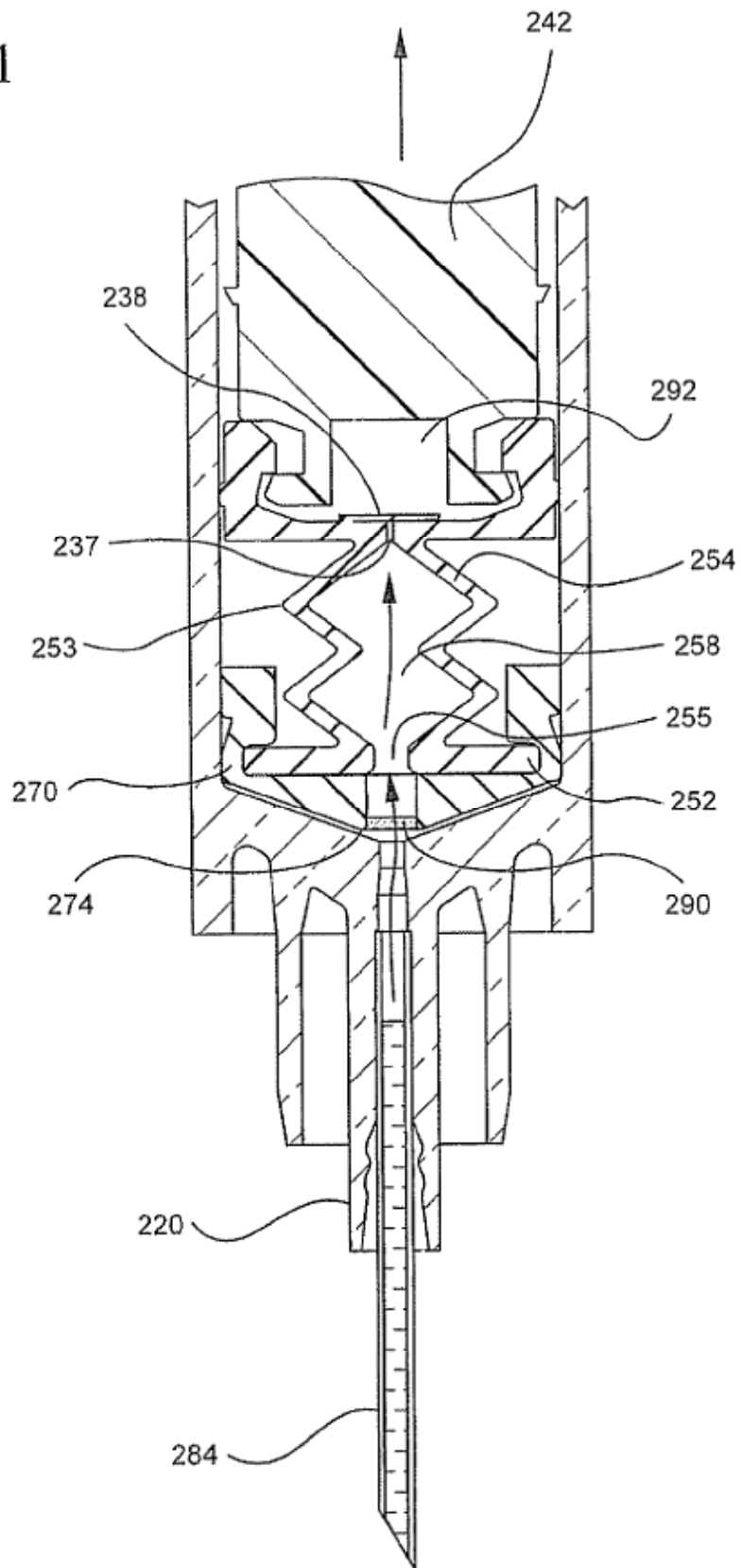


FIG. 22

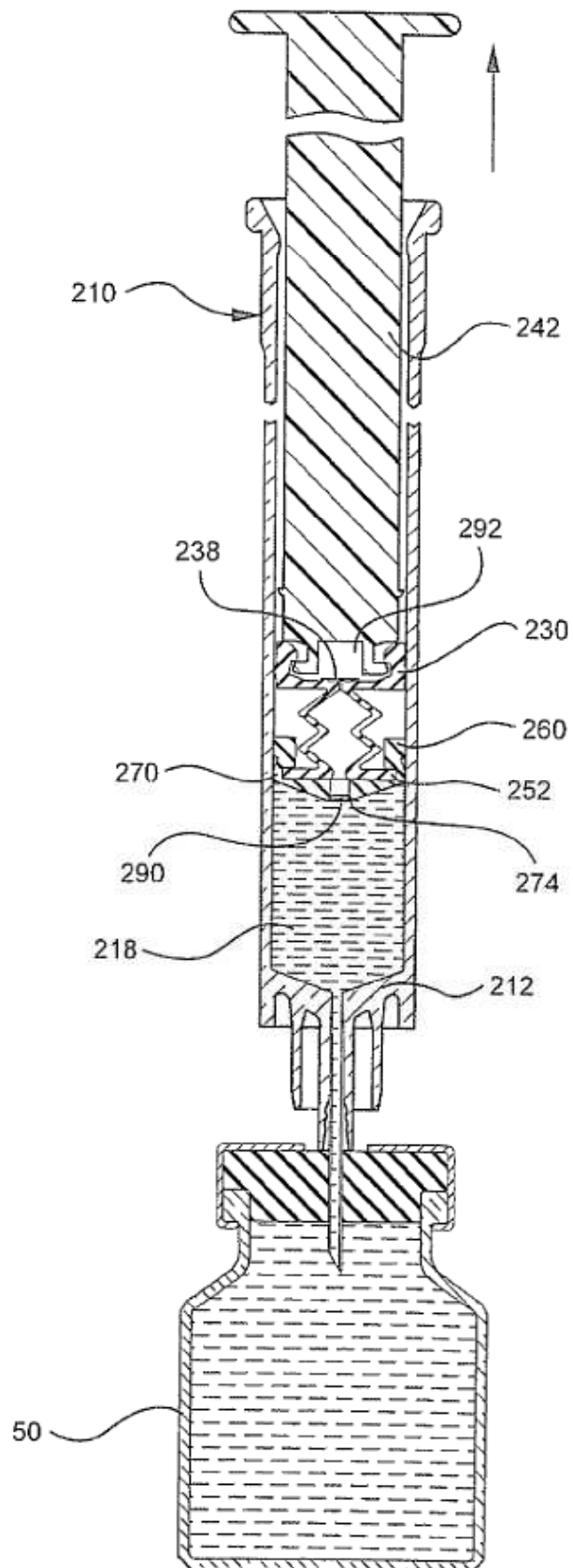


FIG. 23A

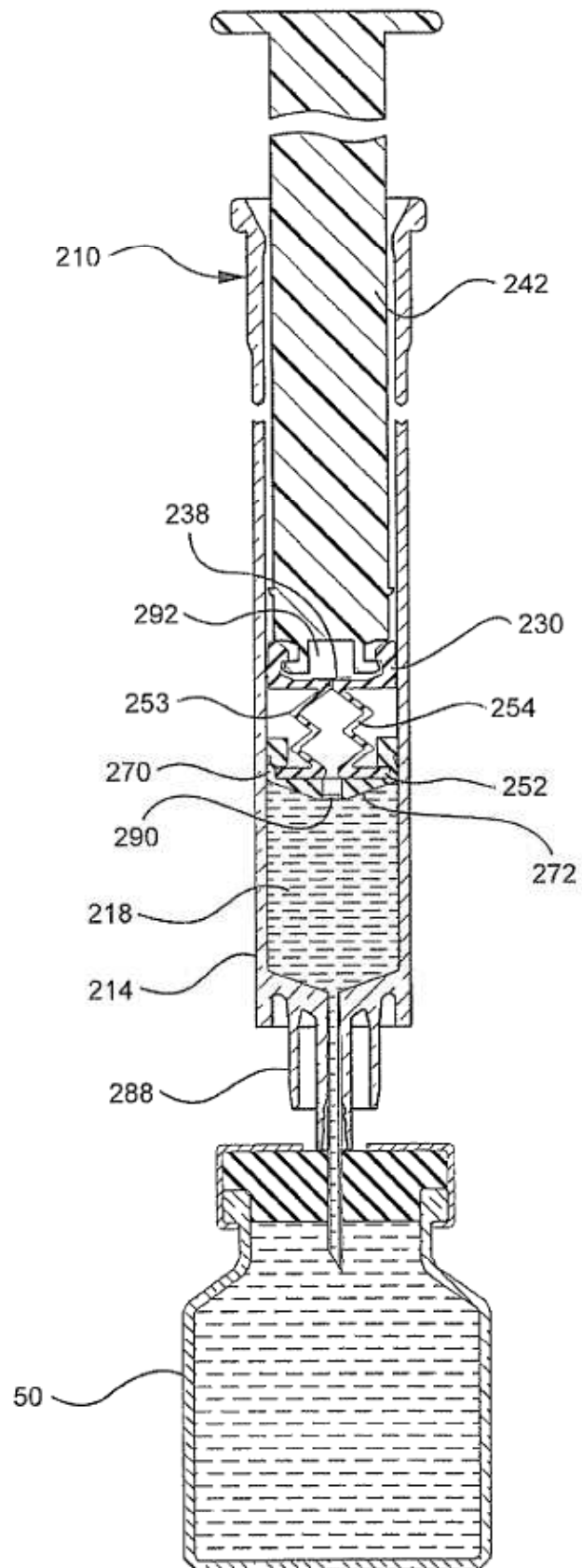
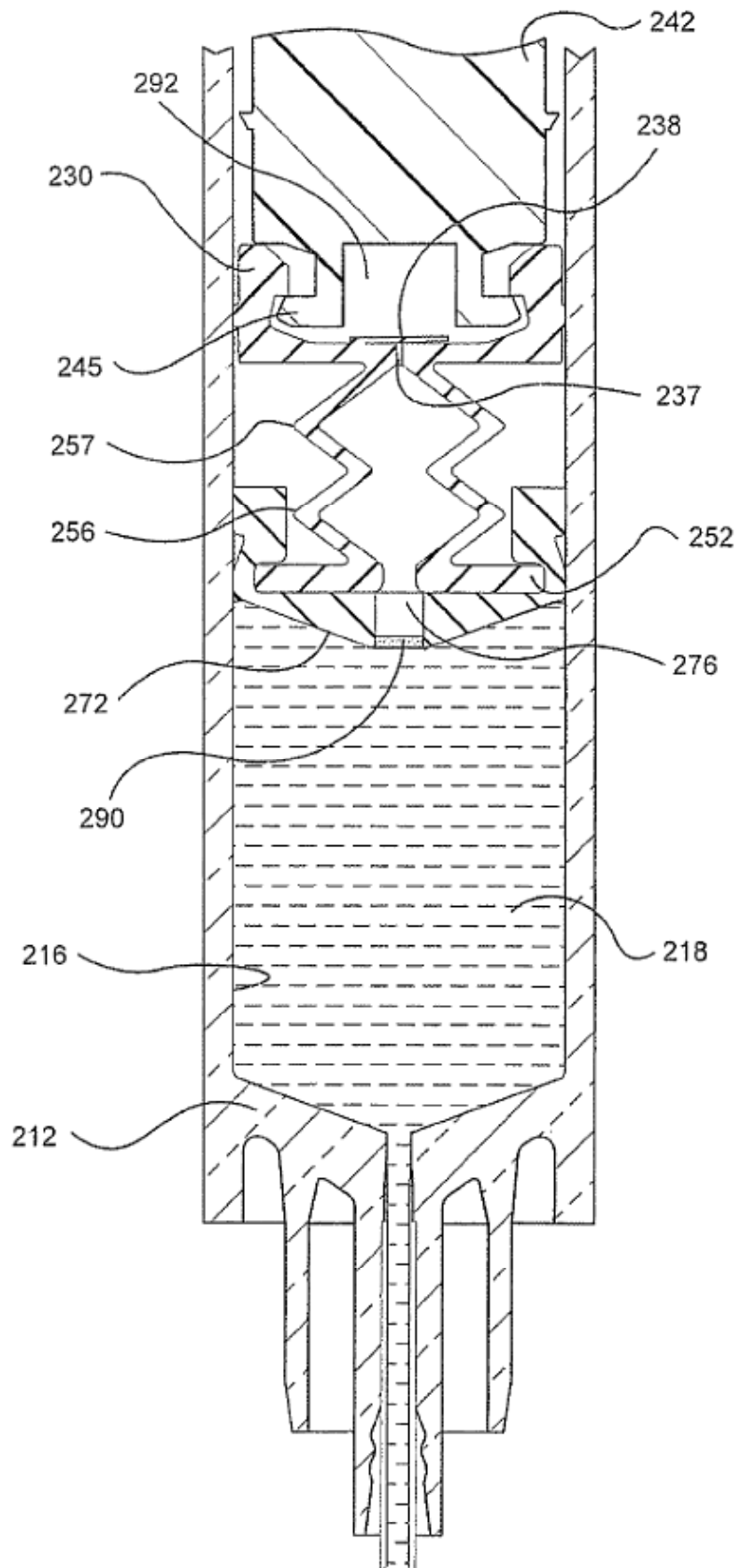


FIG. 23B



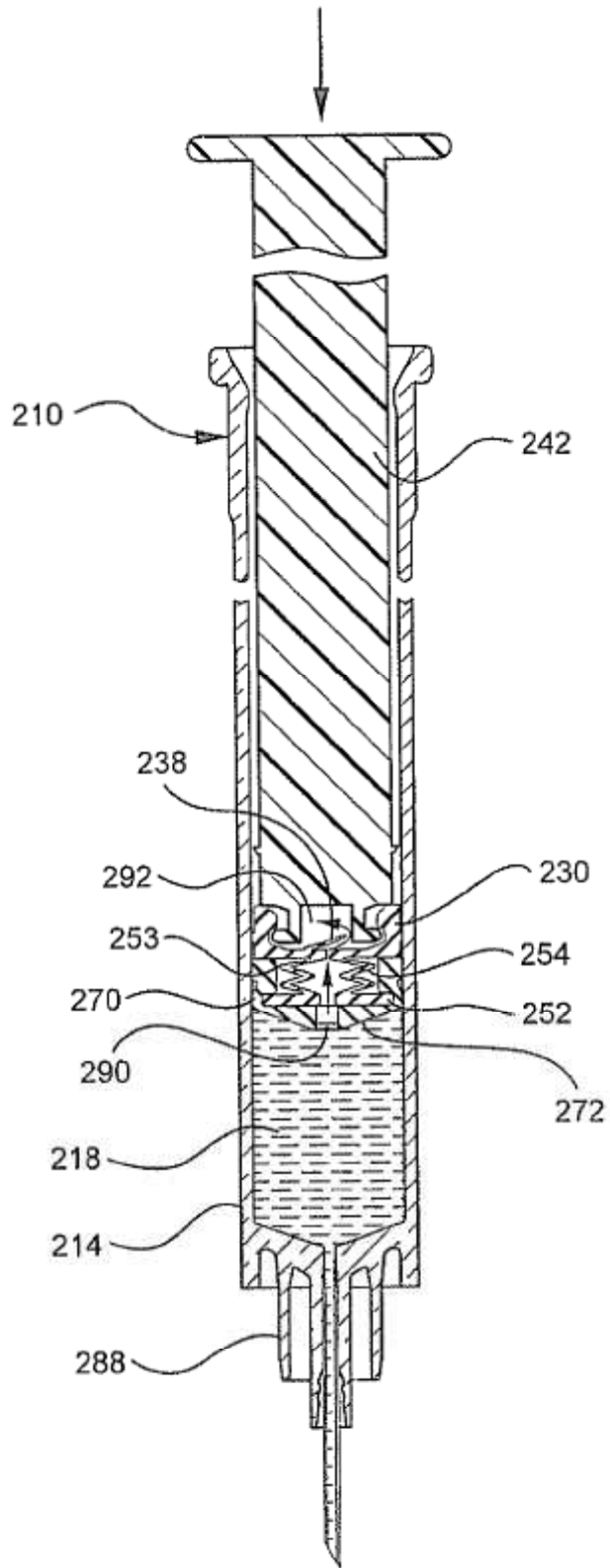
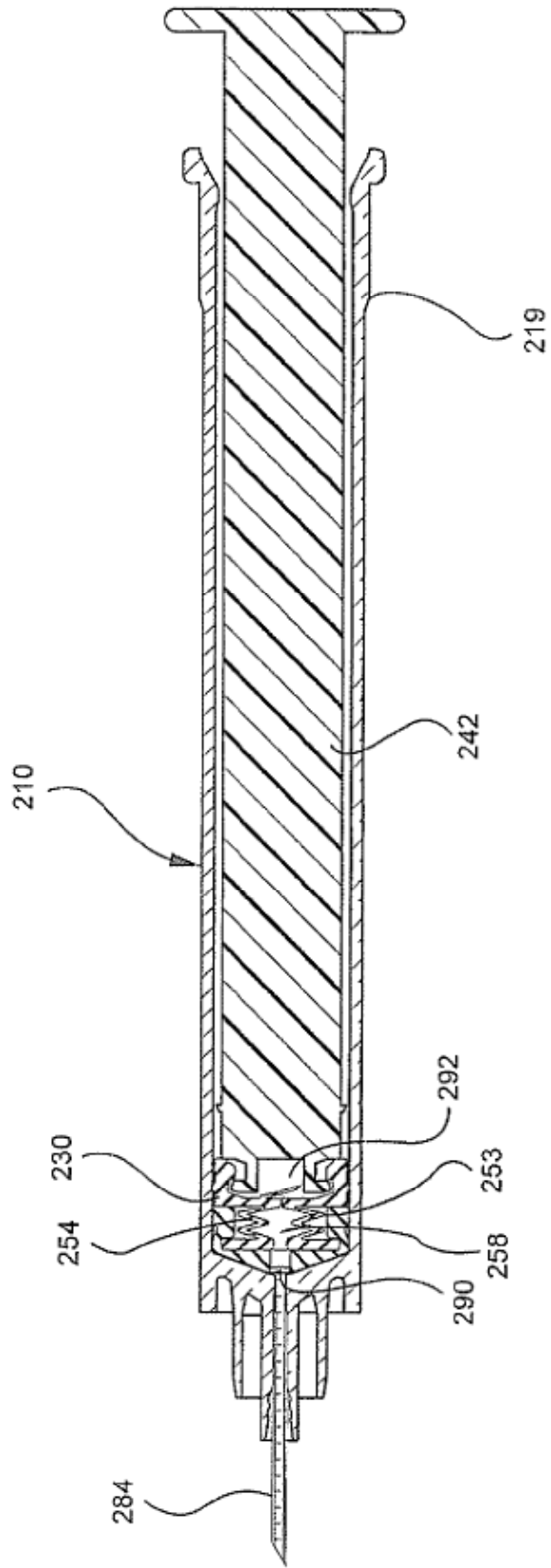
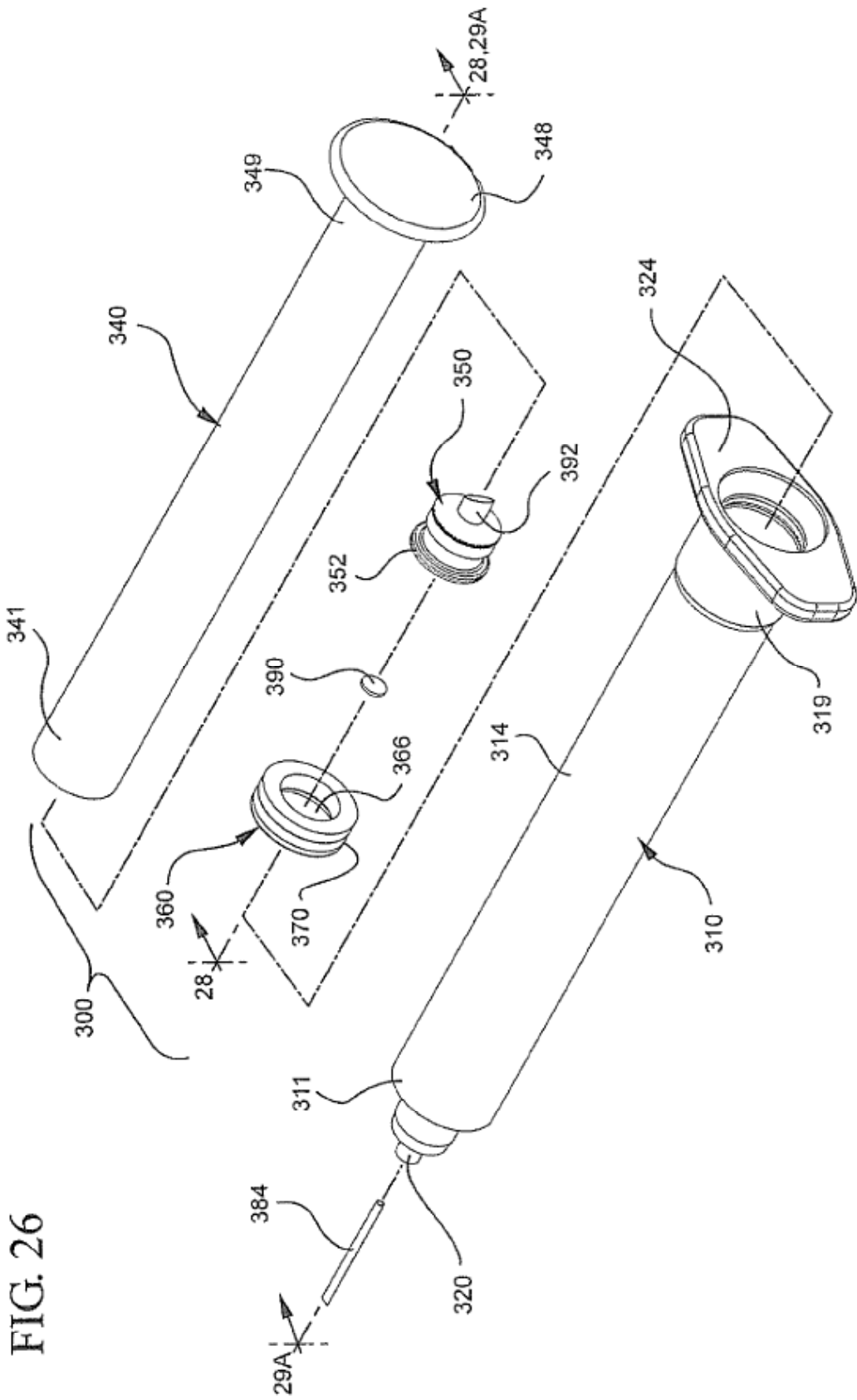


FIG. 24

FIG. 25





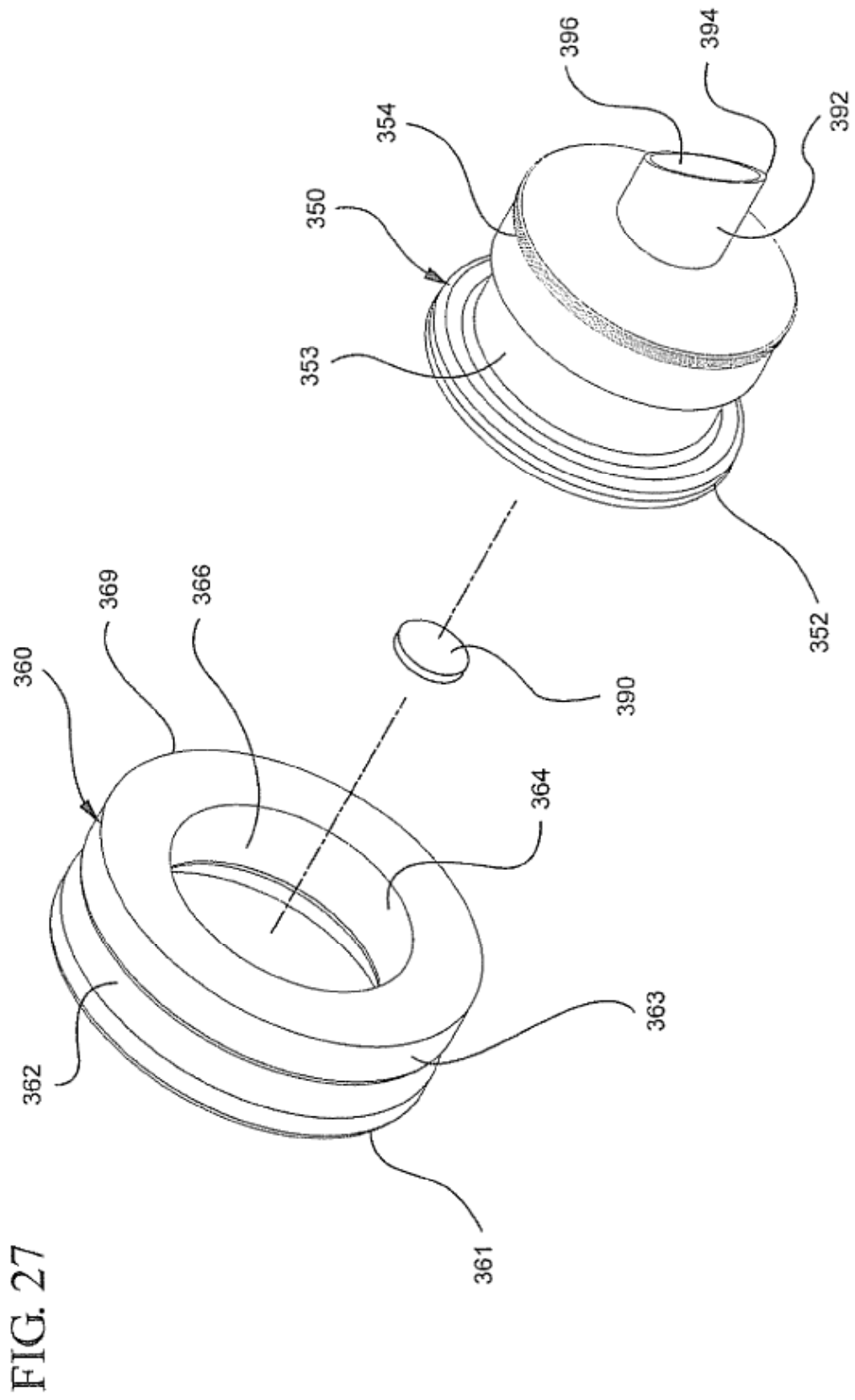
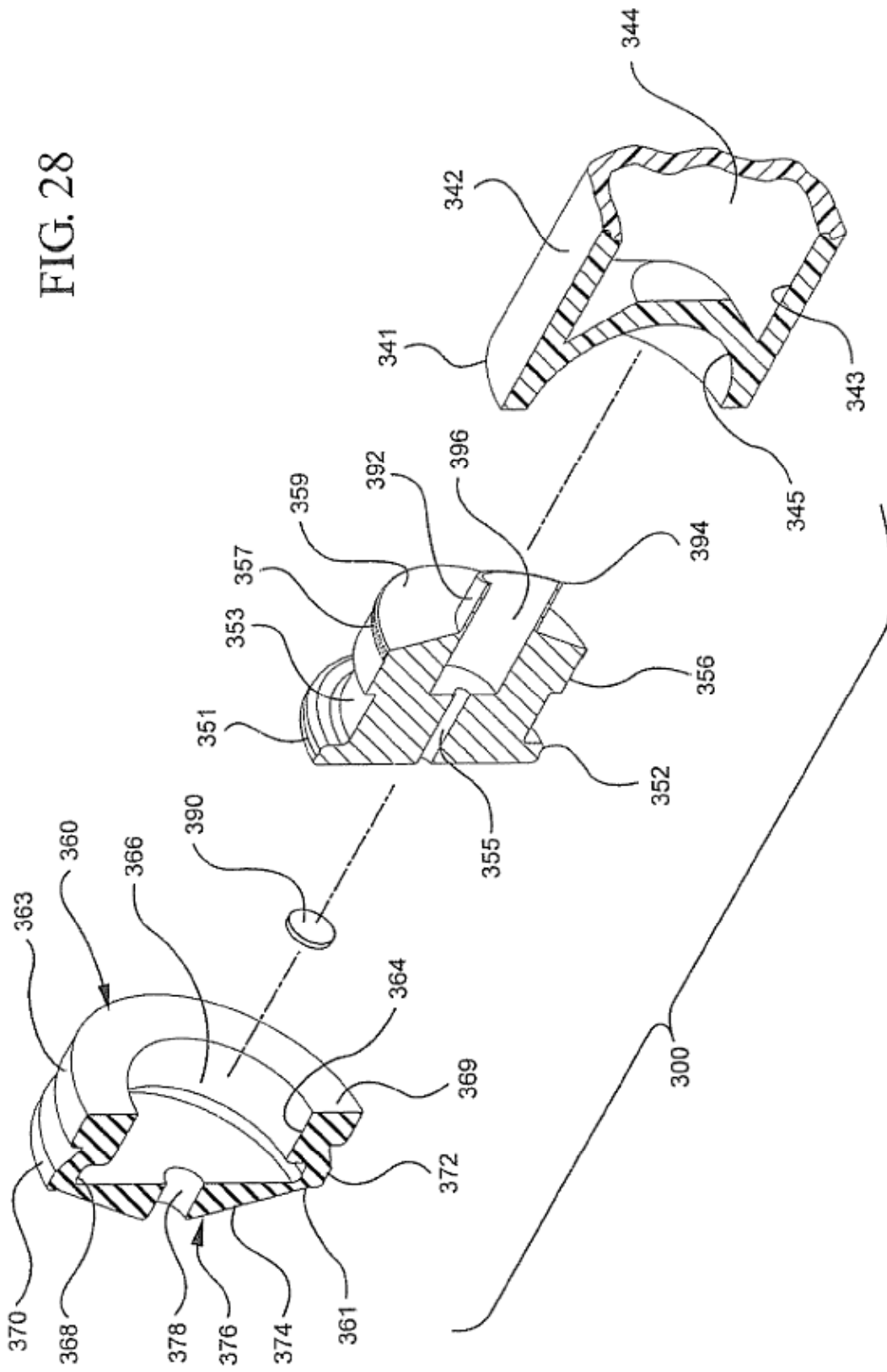


FIG. 28



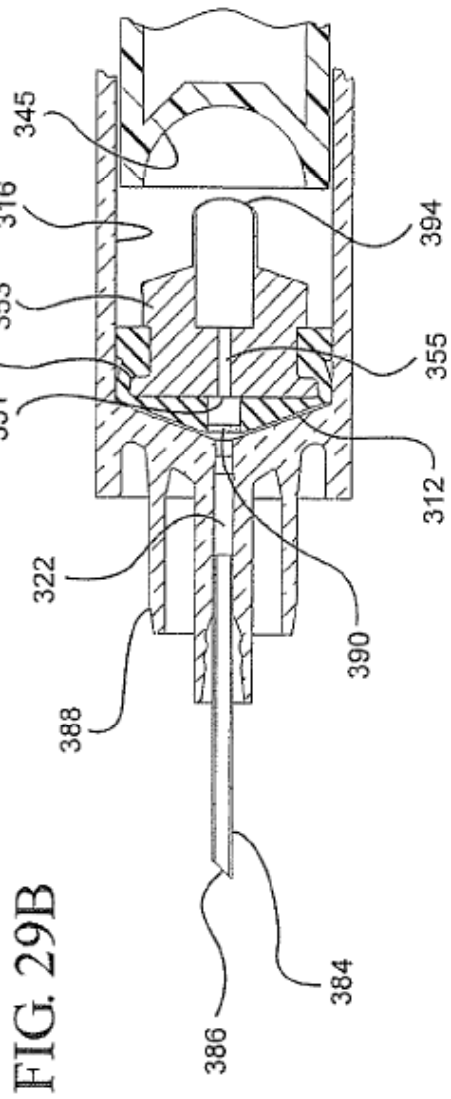
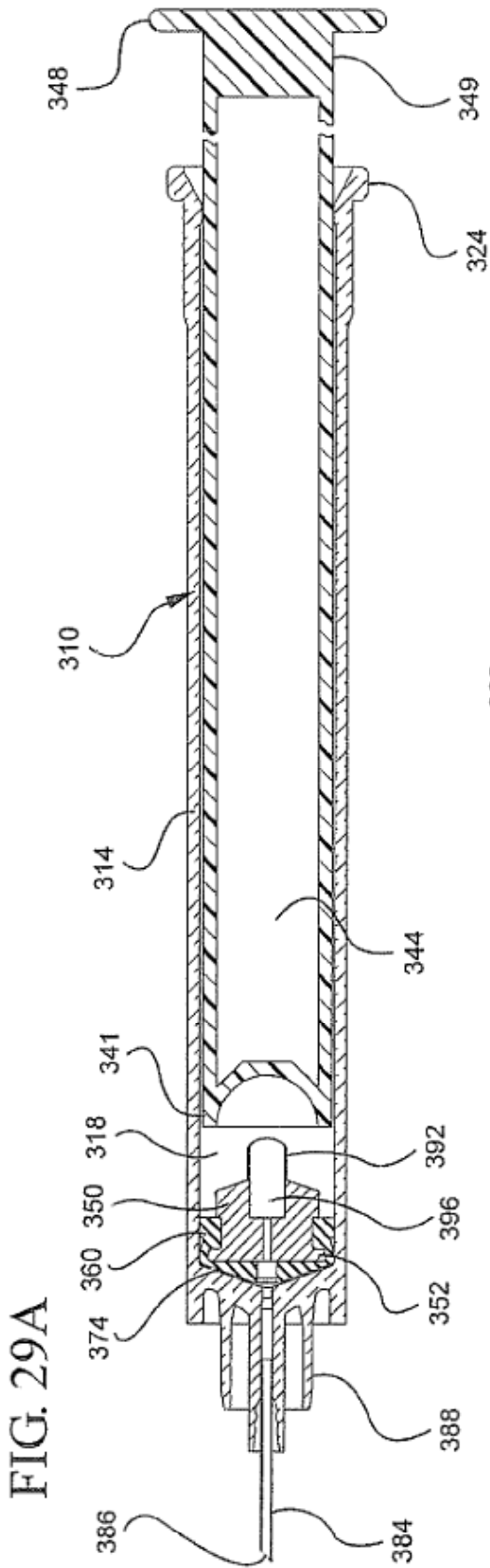


FIG. 30

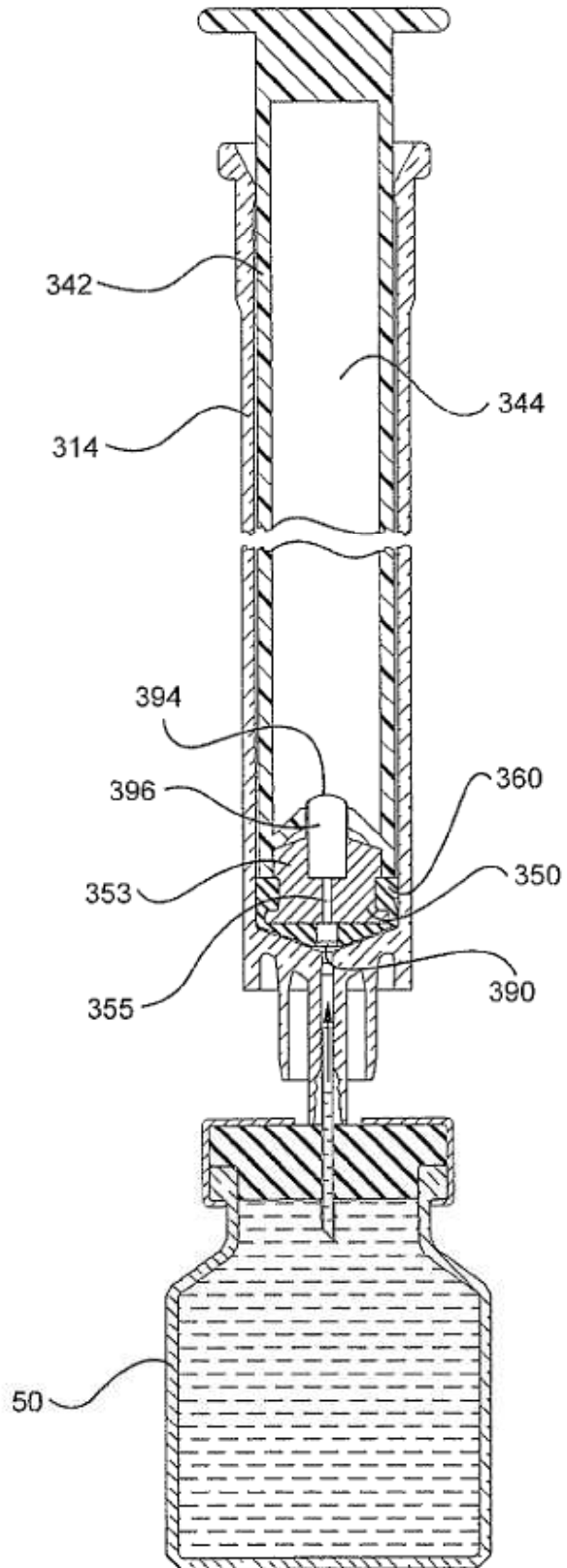


FIG. 31

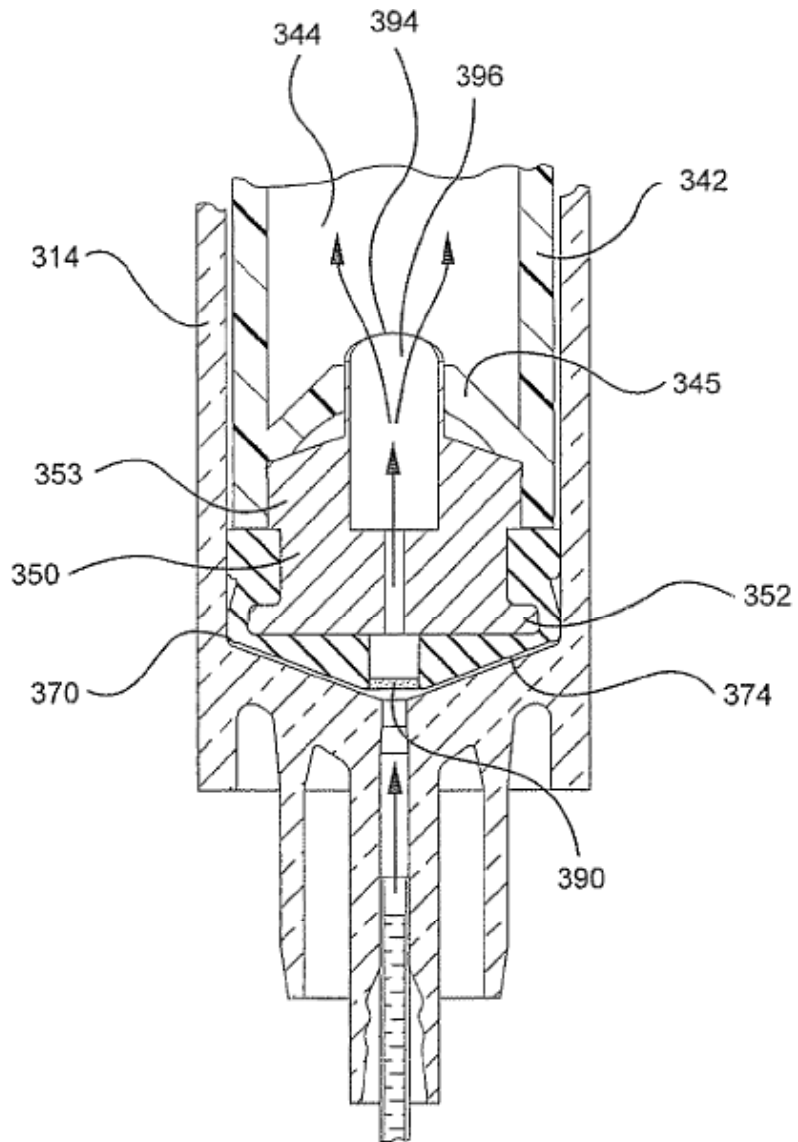


FIG. 32

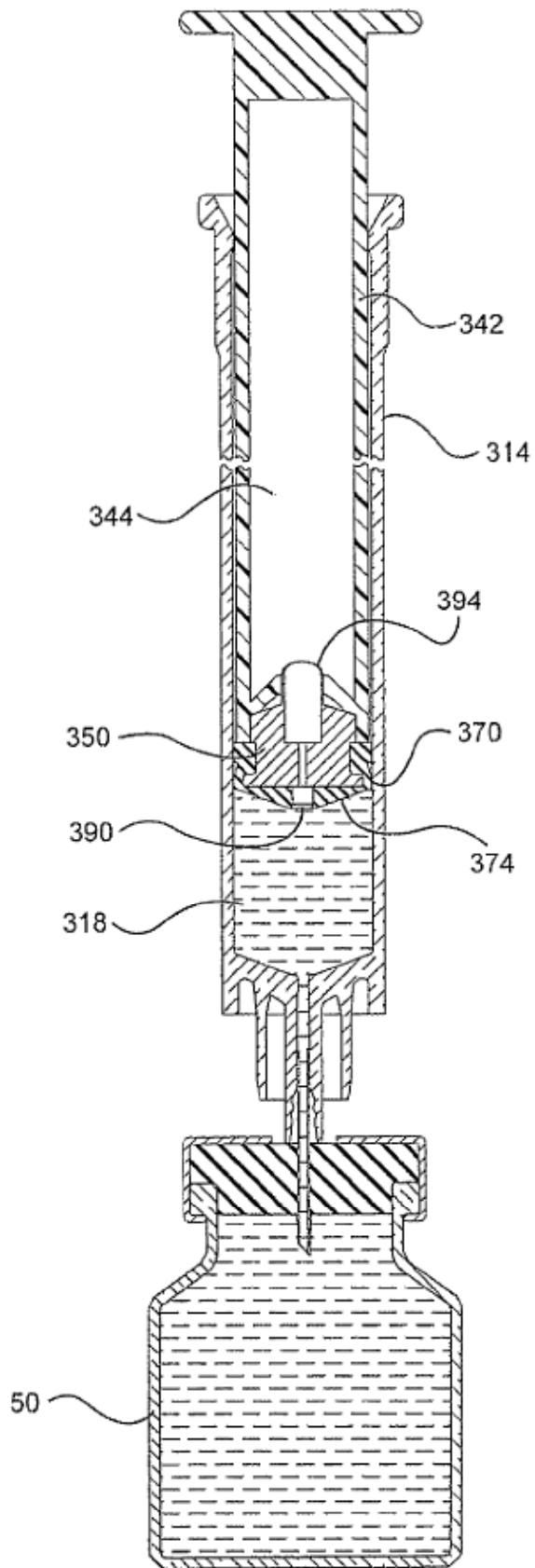


FIG. 33

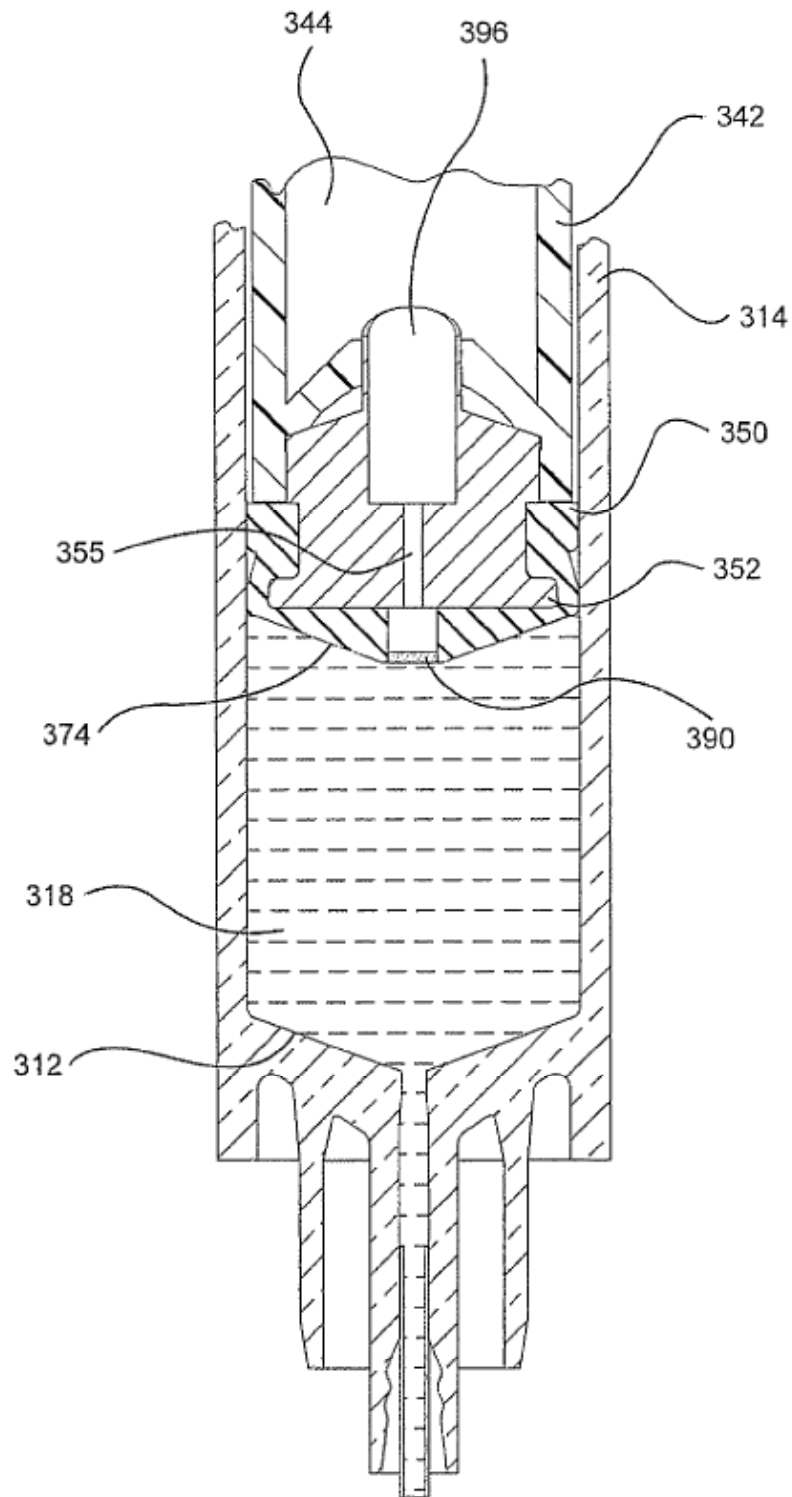
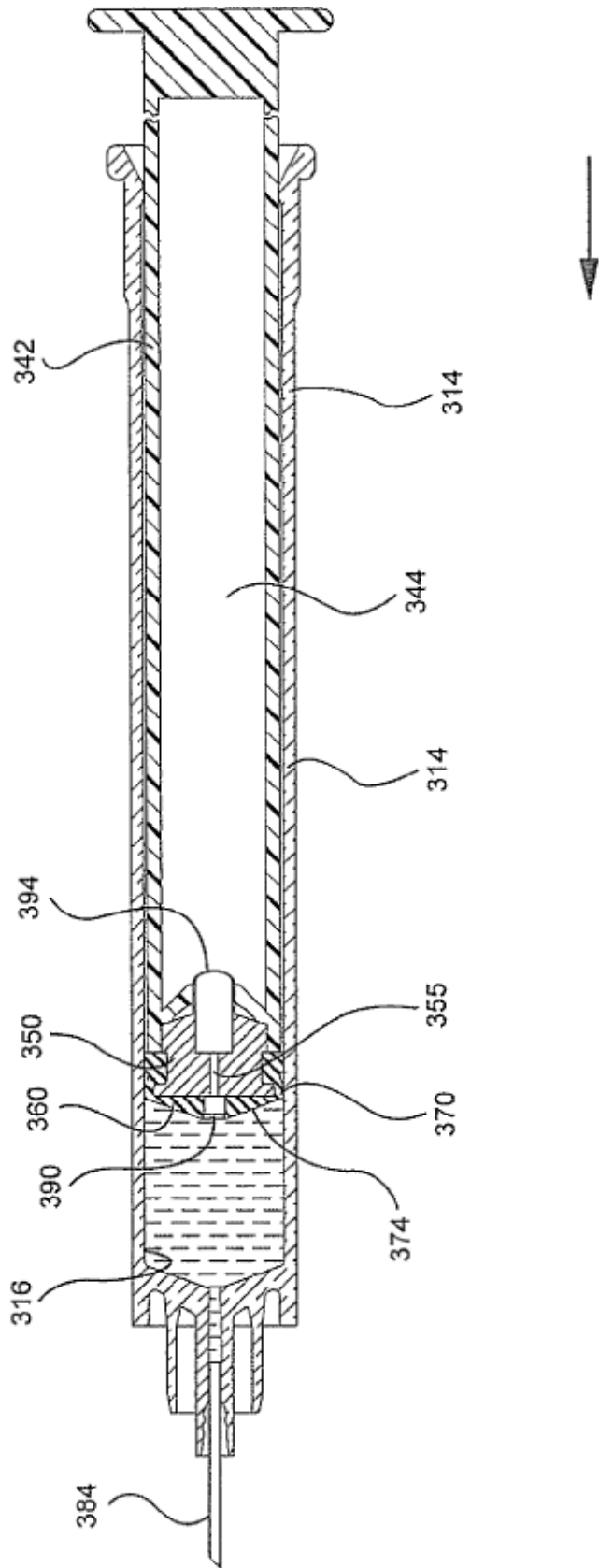


FIG. 34



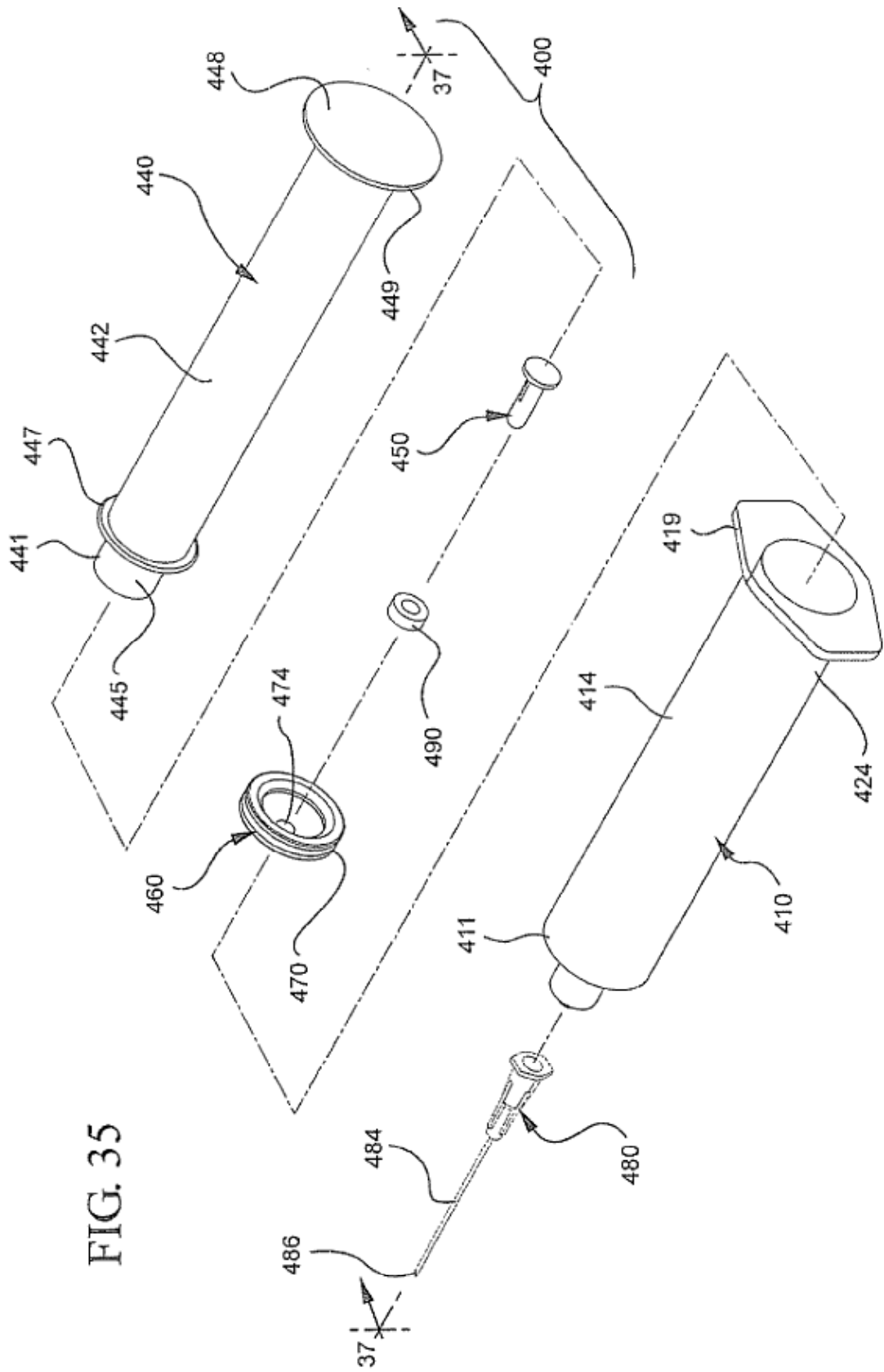


FIG. 35

FIG. 36

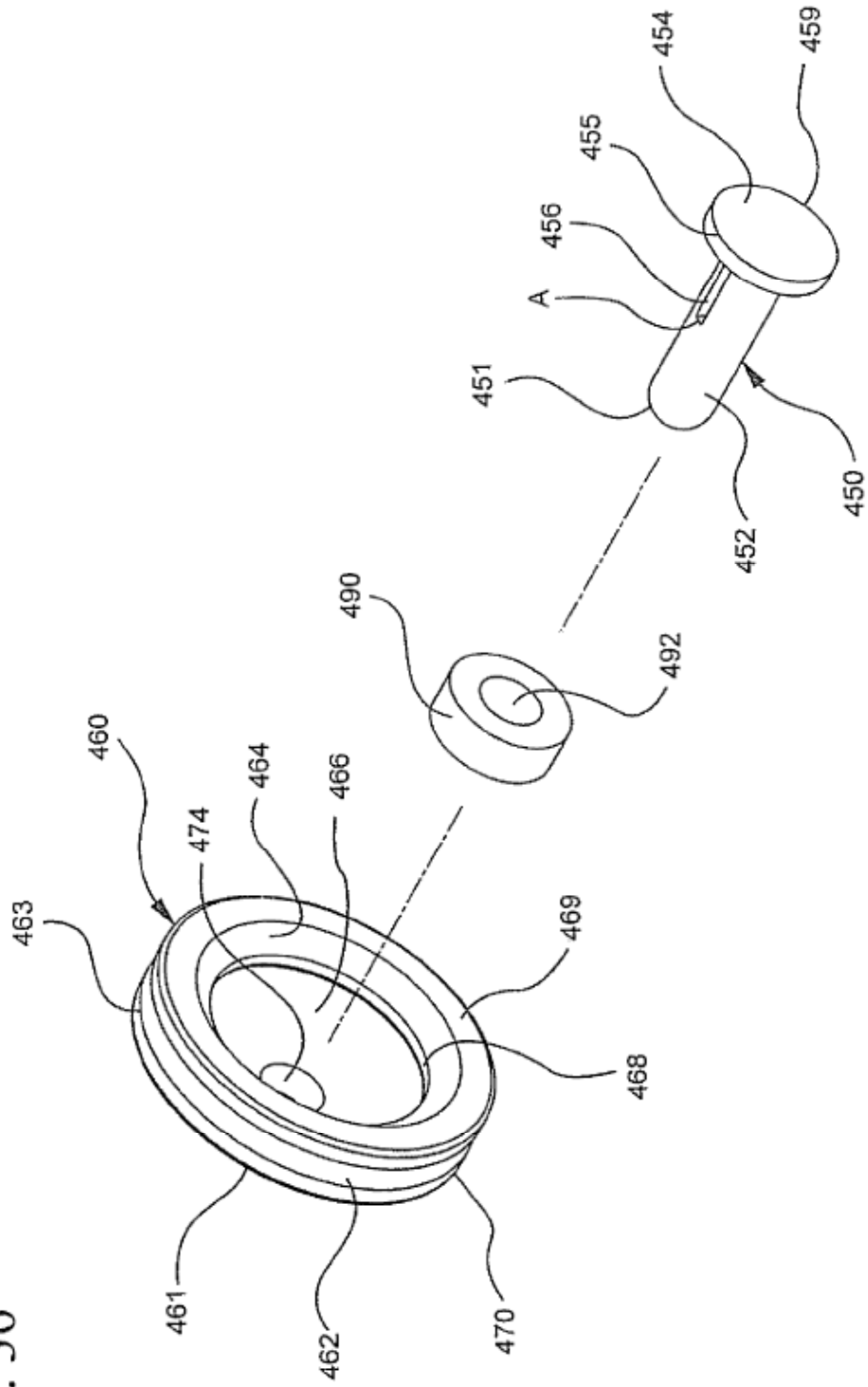


FIG. 37

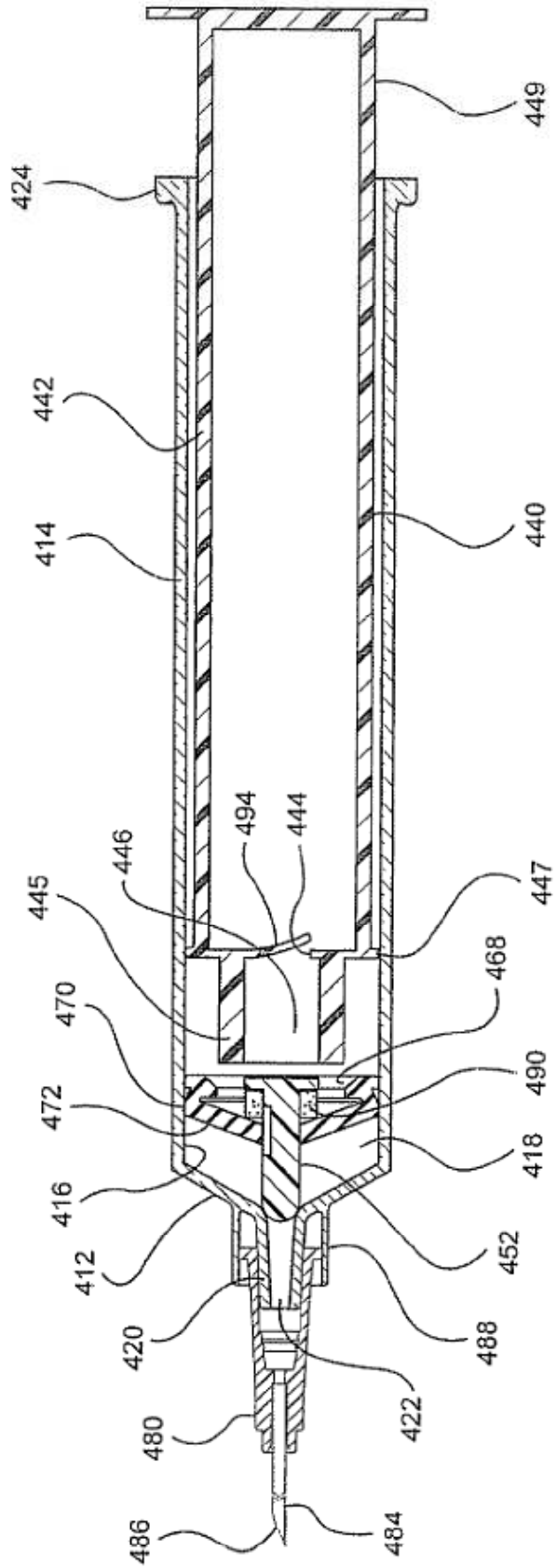


FIG. 38

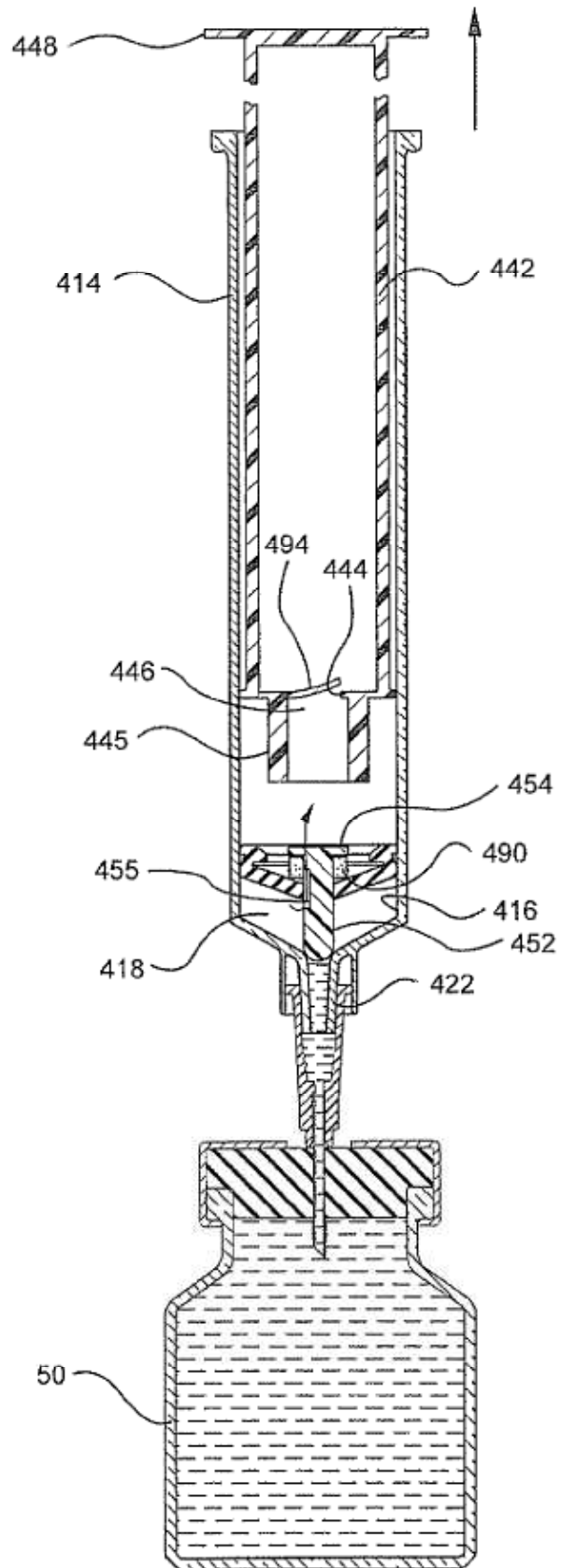


FIG. 39

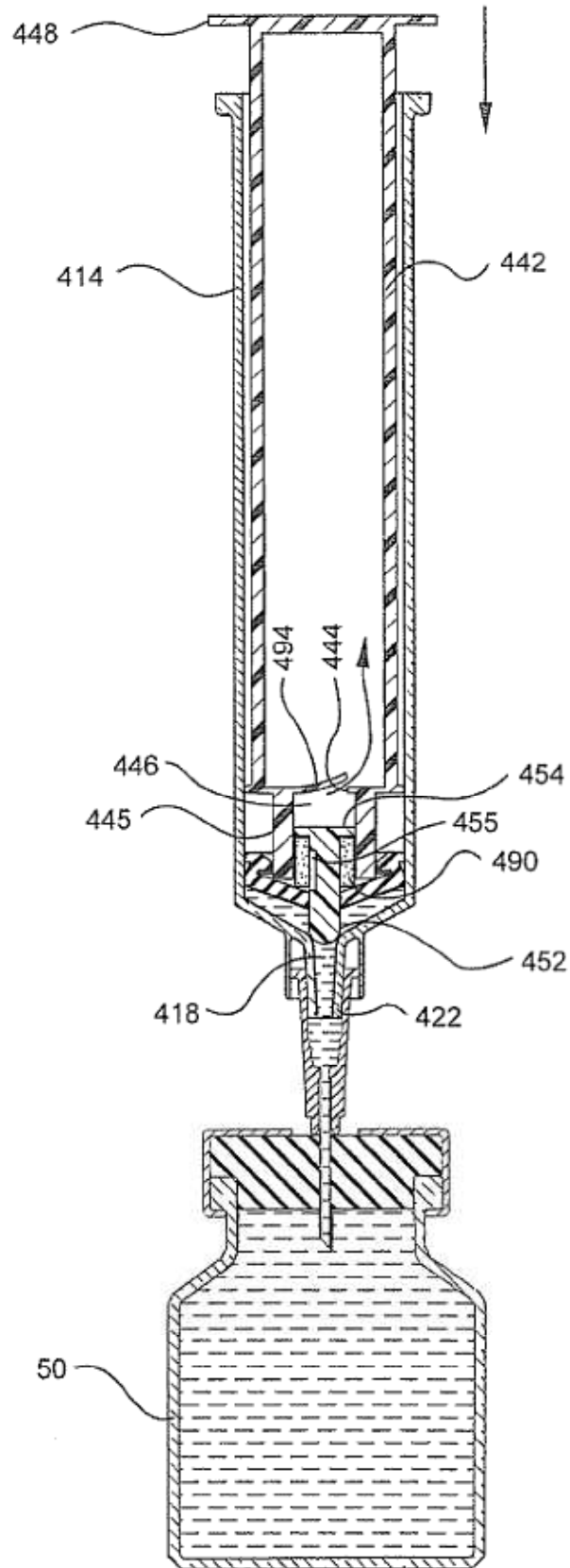


FIG. 40

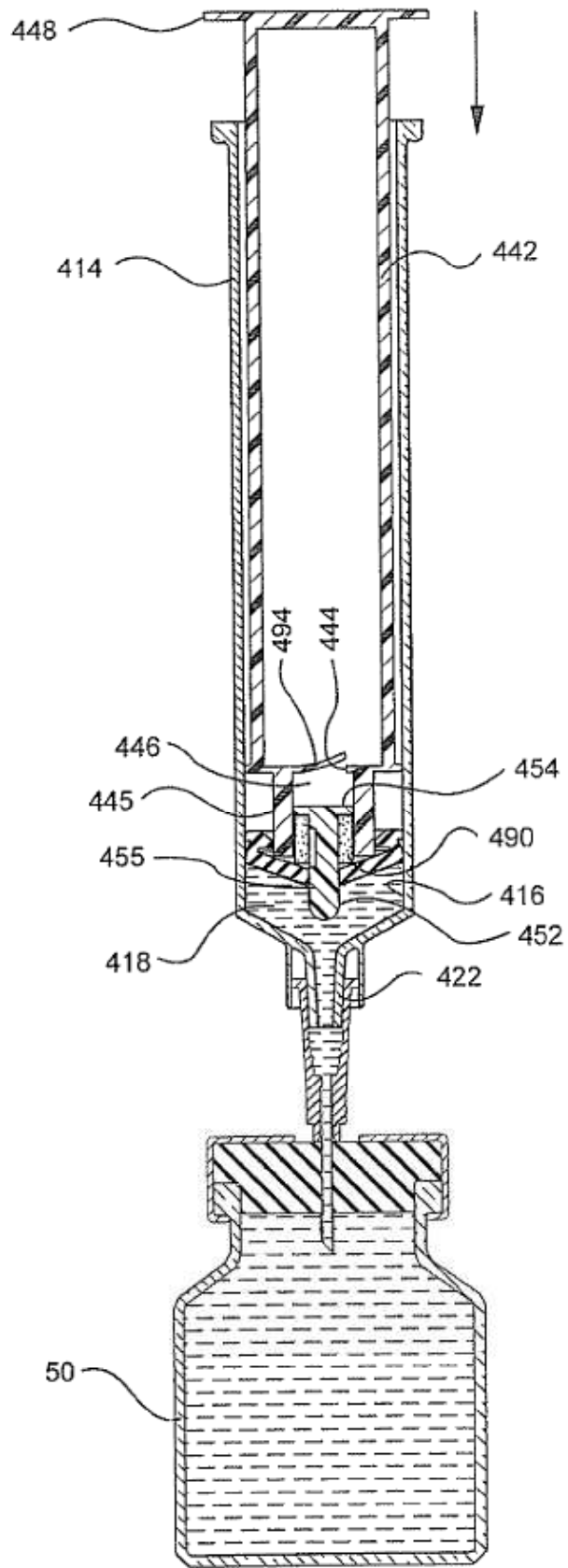


FIG. 41

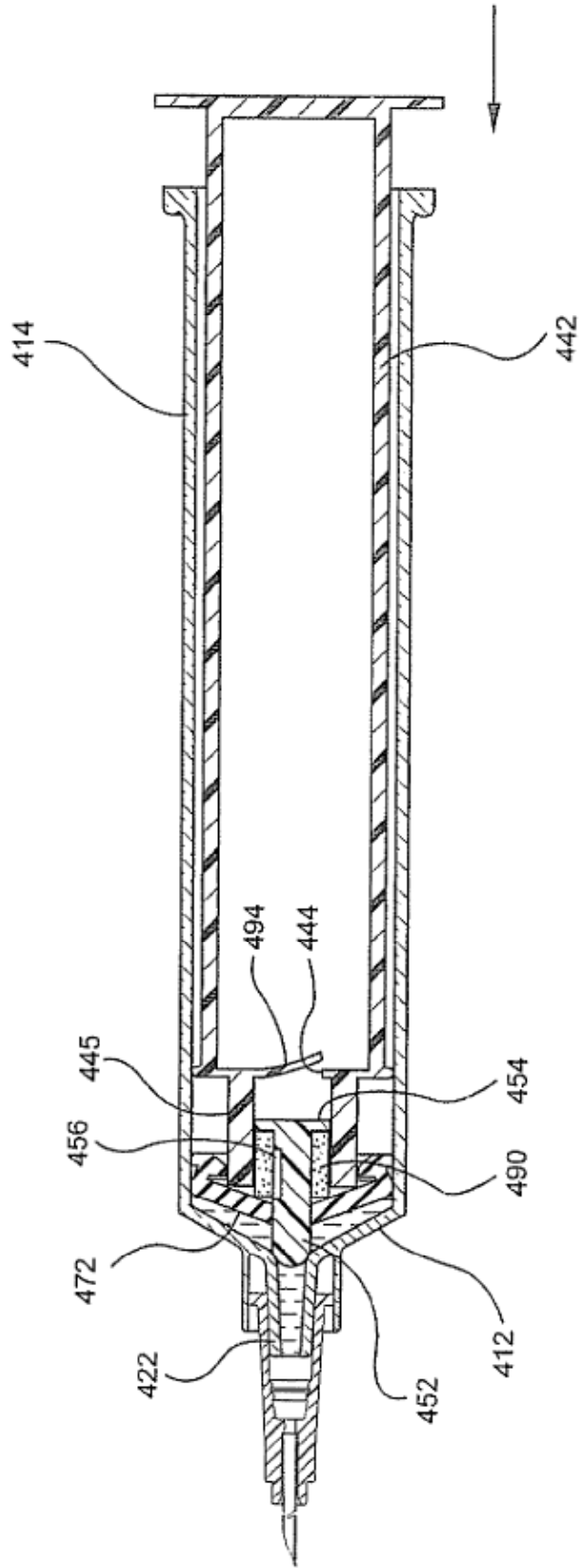


FIG. 42

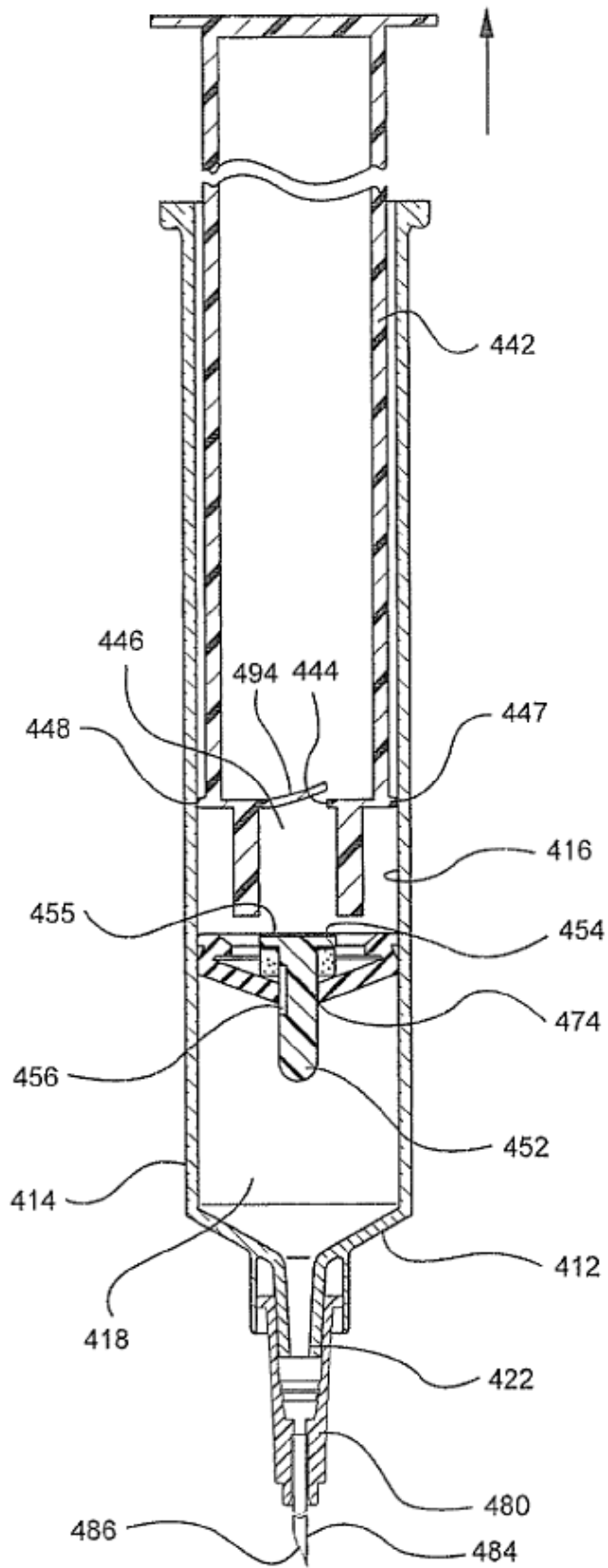


FIG. 43

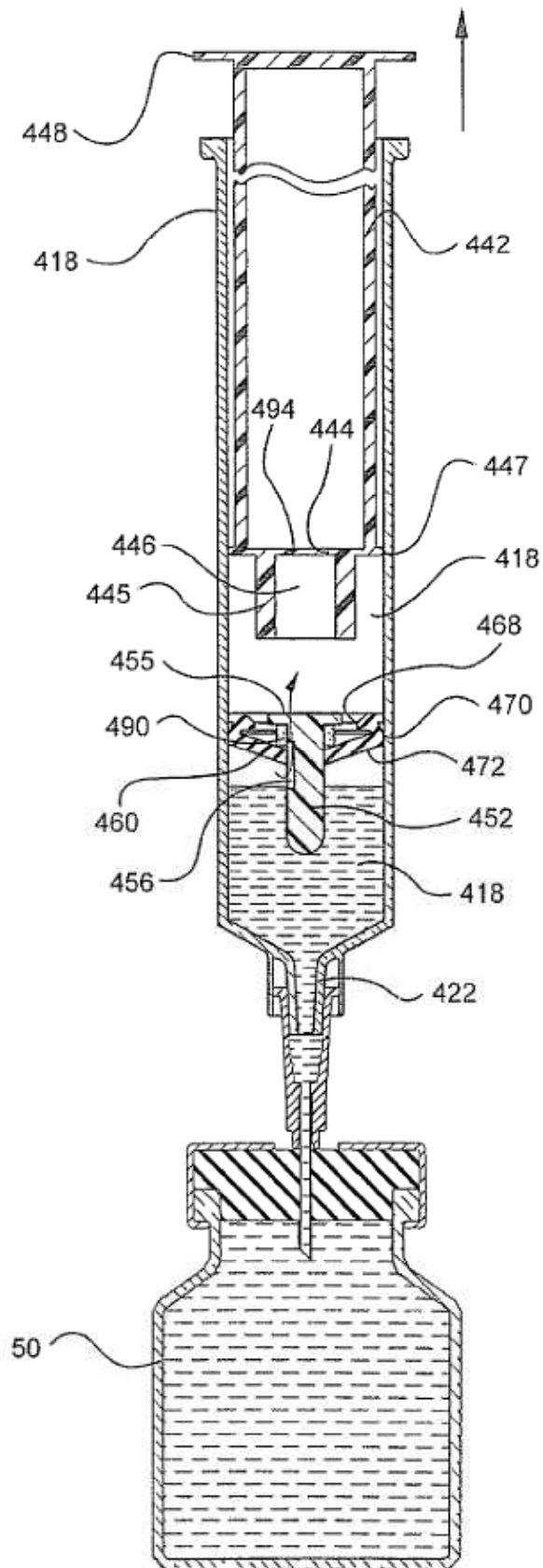


FIG. 44

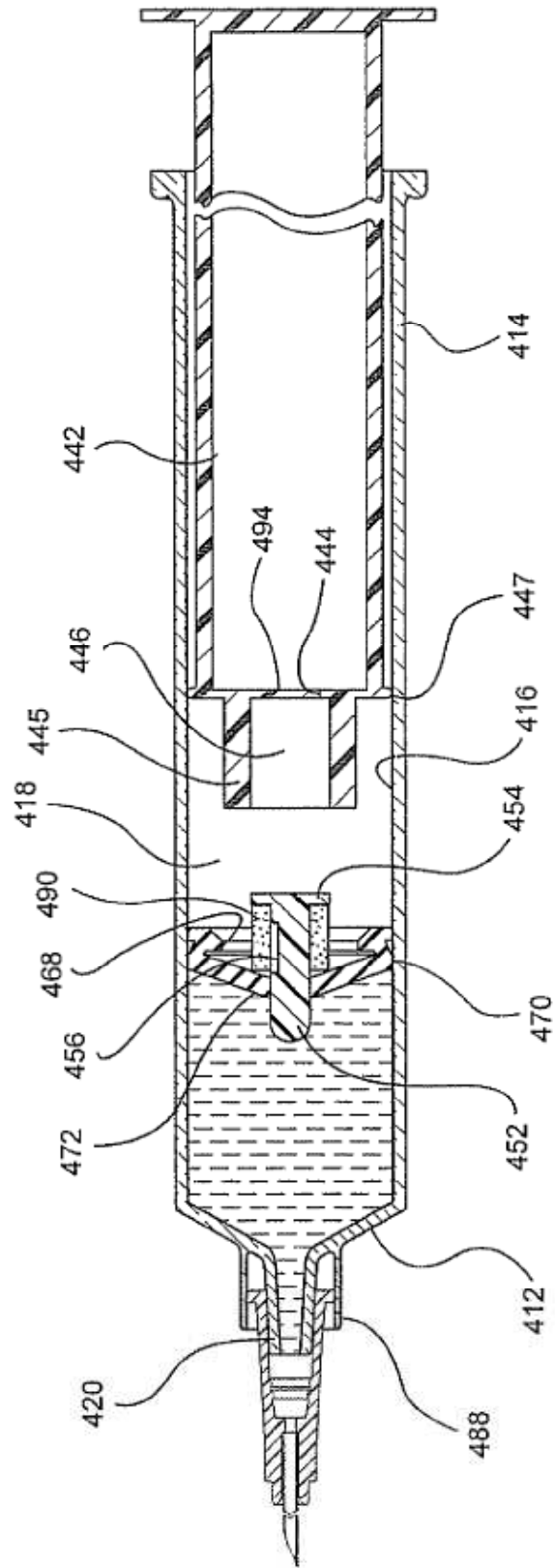
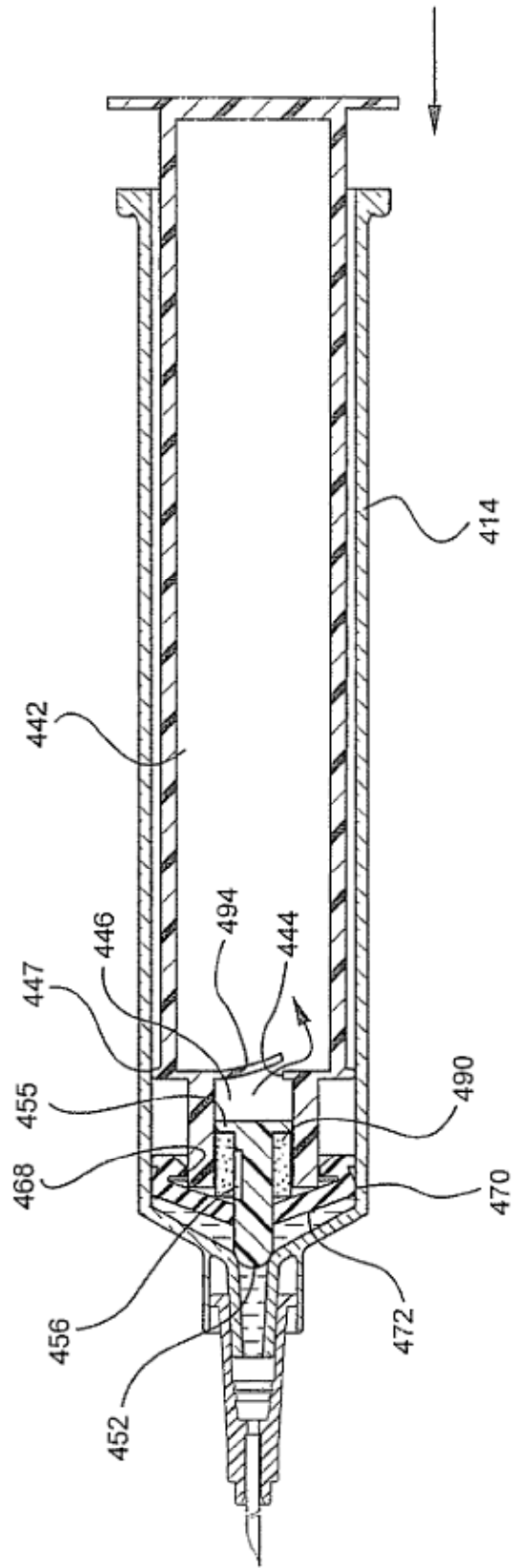


FIG. 45



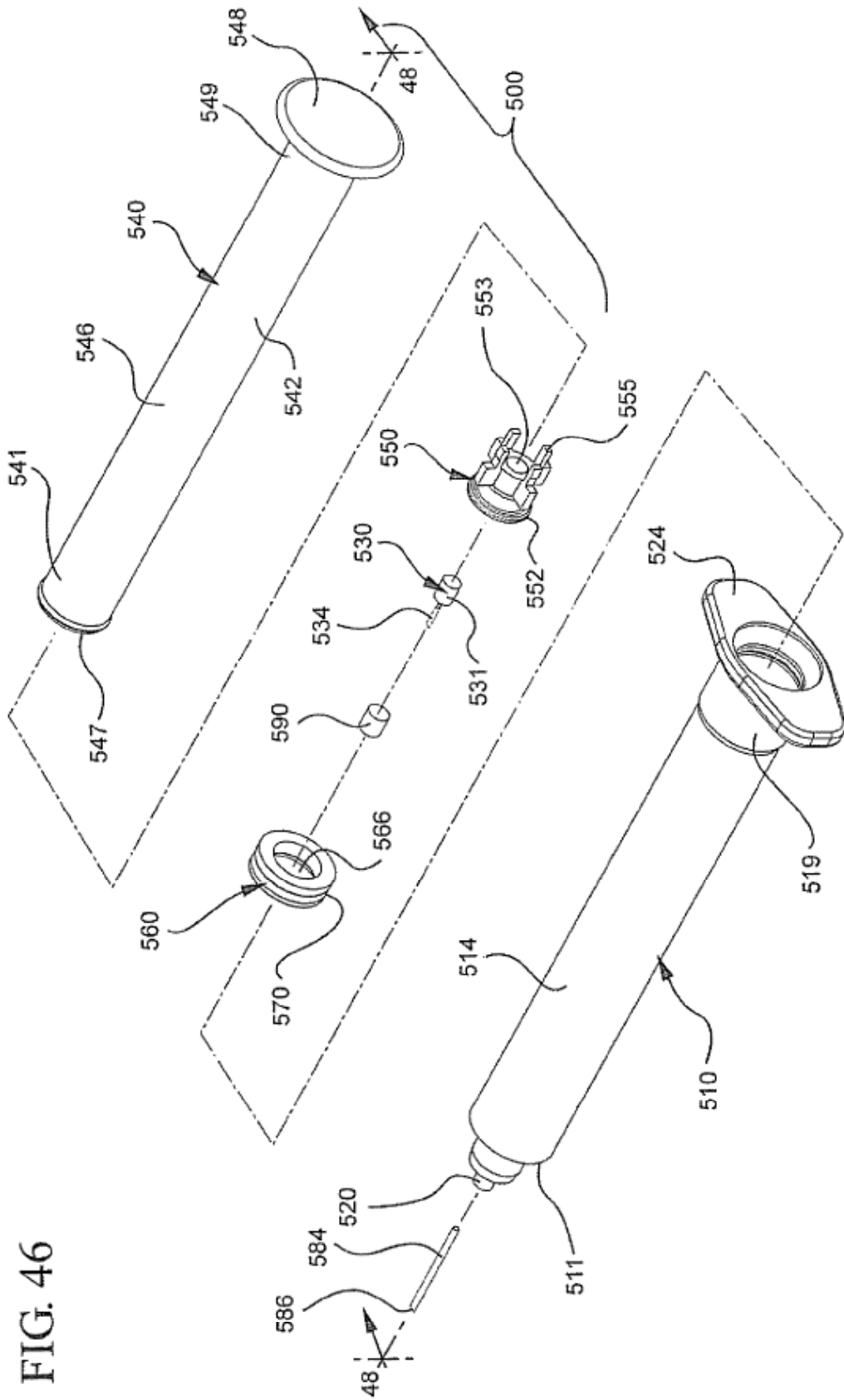


FIG. 46

FIG. 47

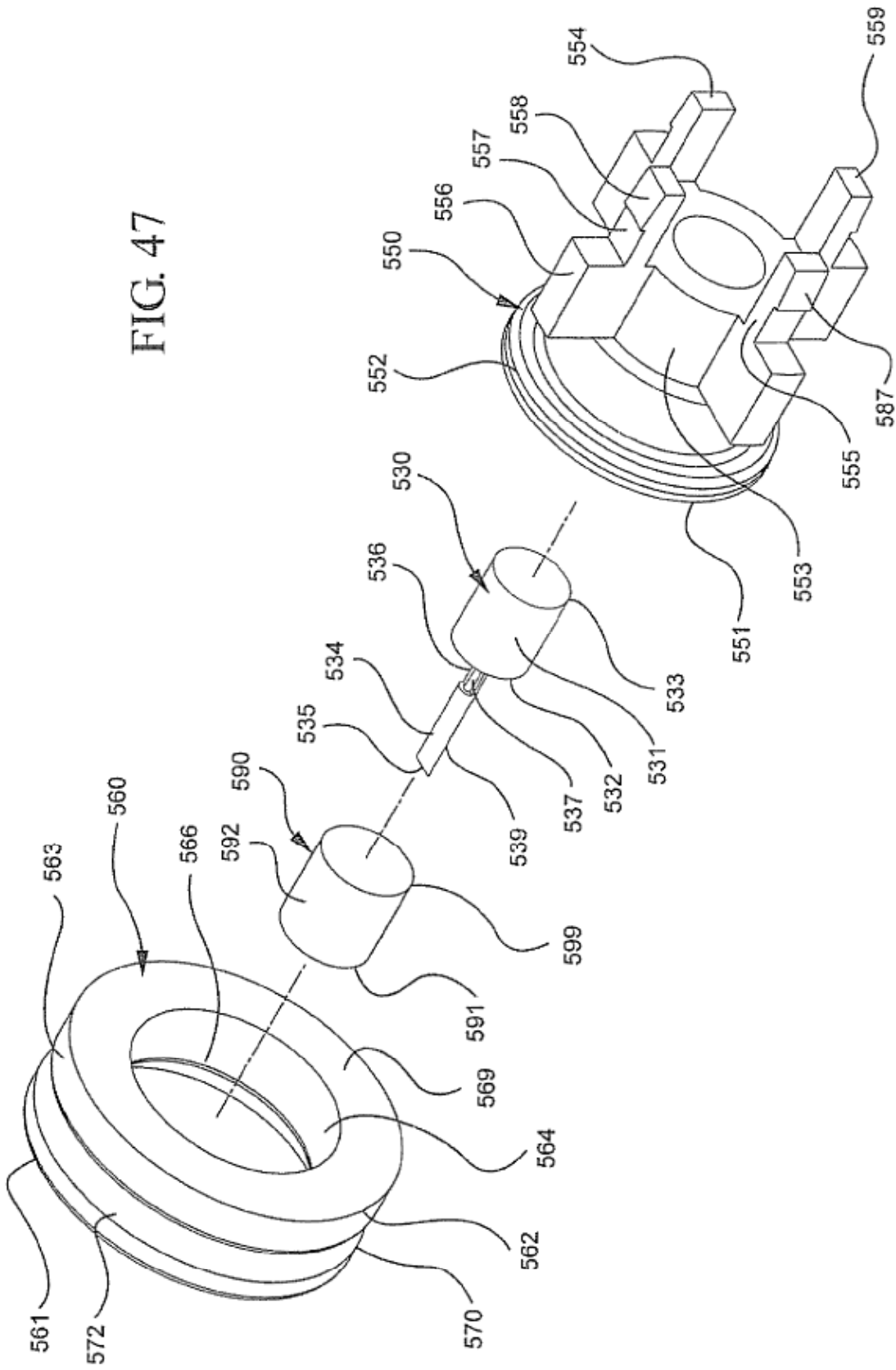


FIG. 48

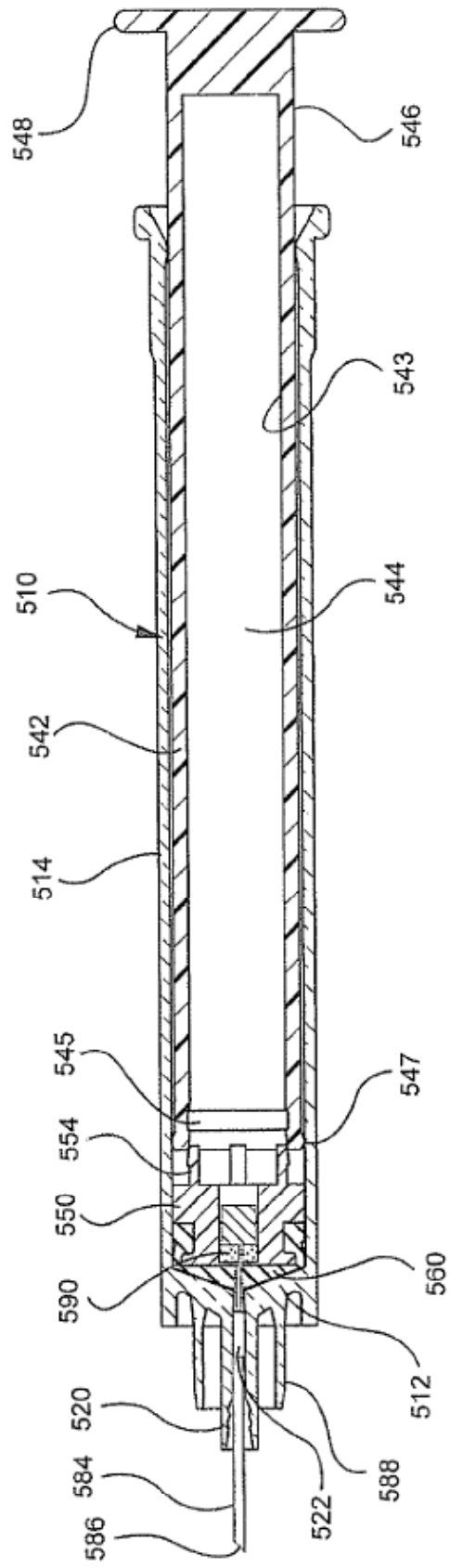


FIG. 49

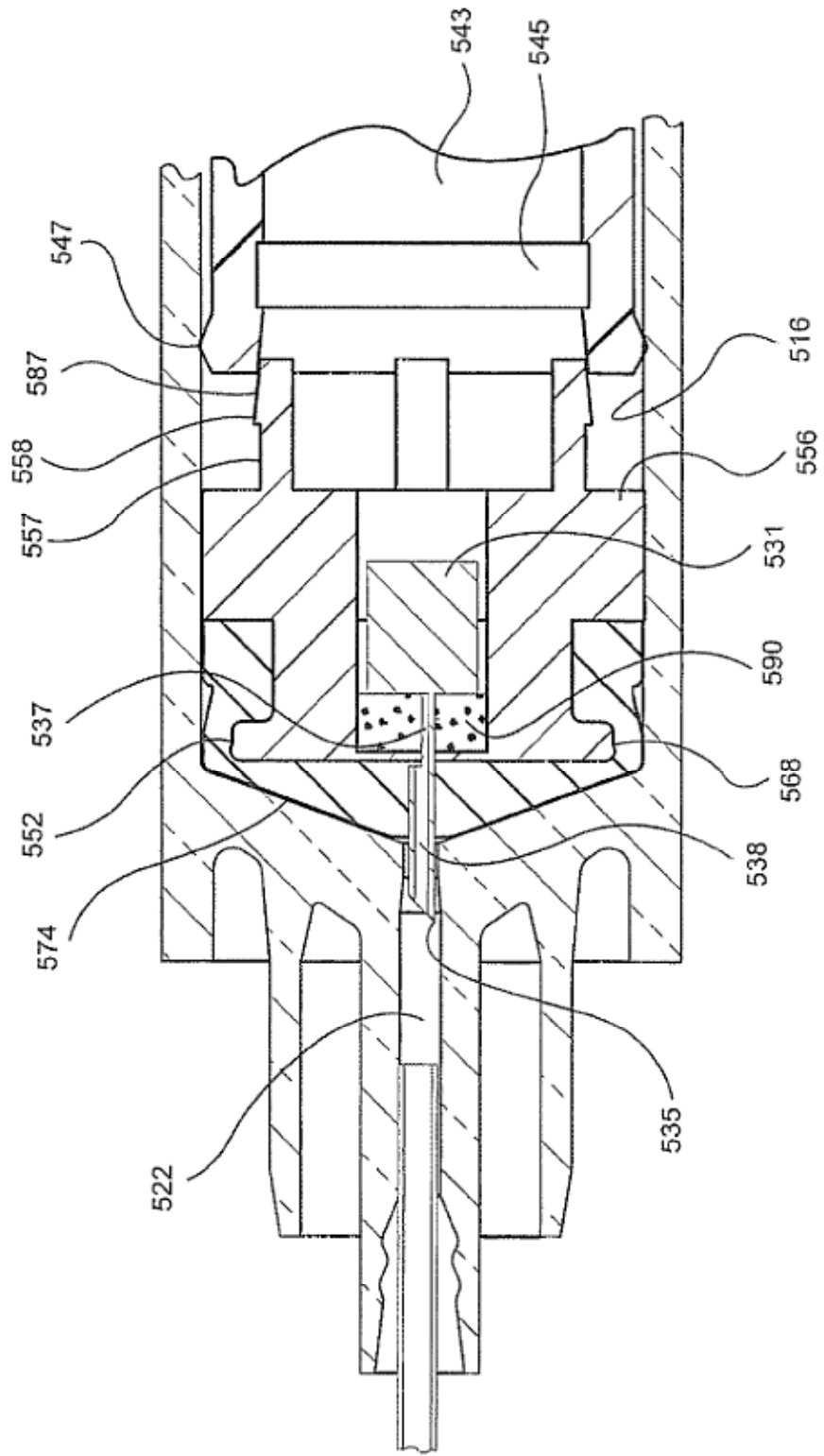


FIG. 50

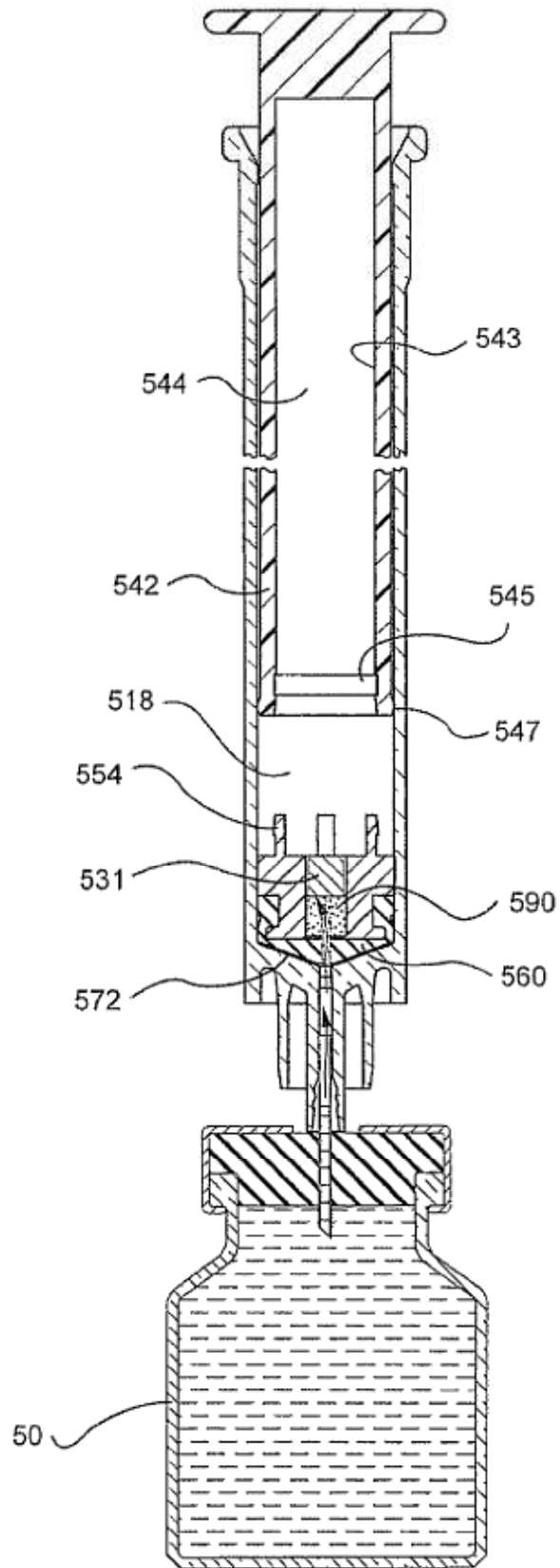


FIG. 51

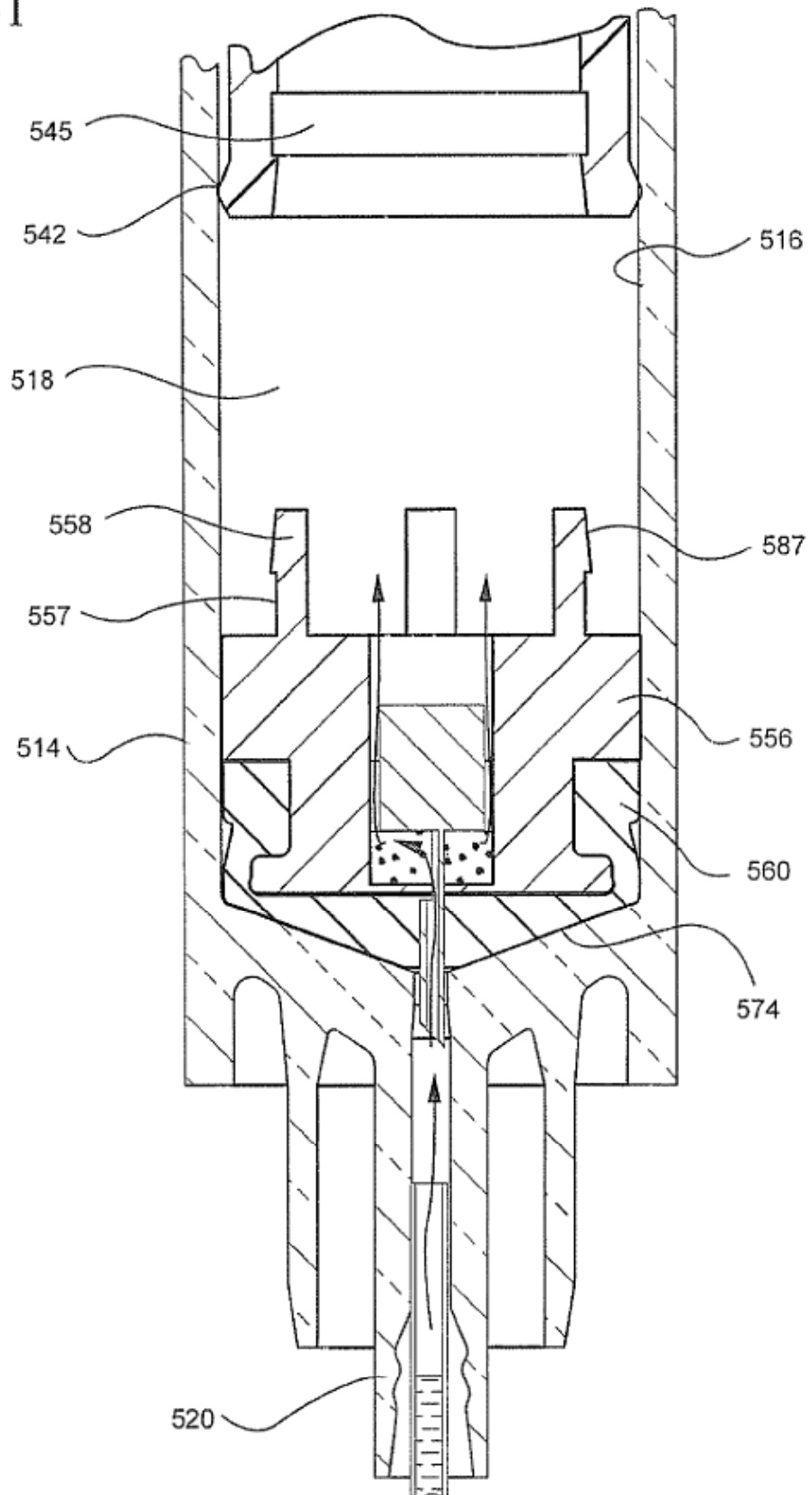


FIG. 52

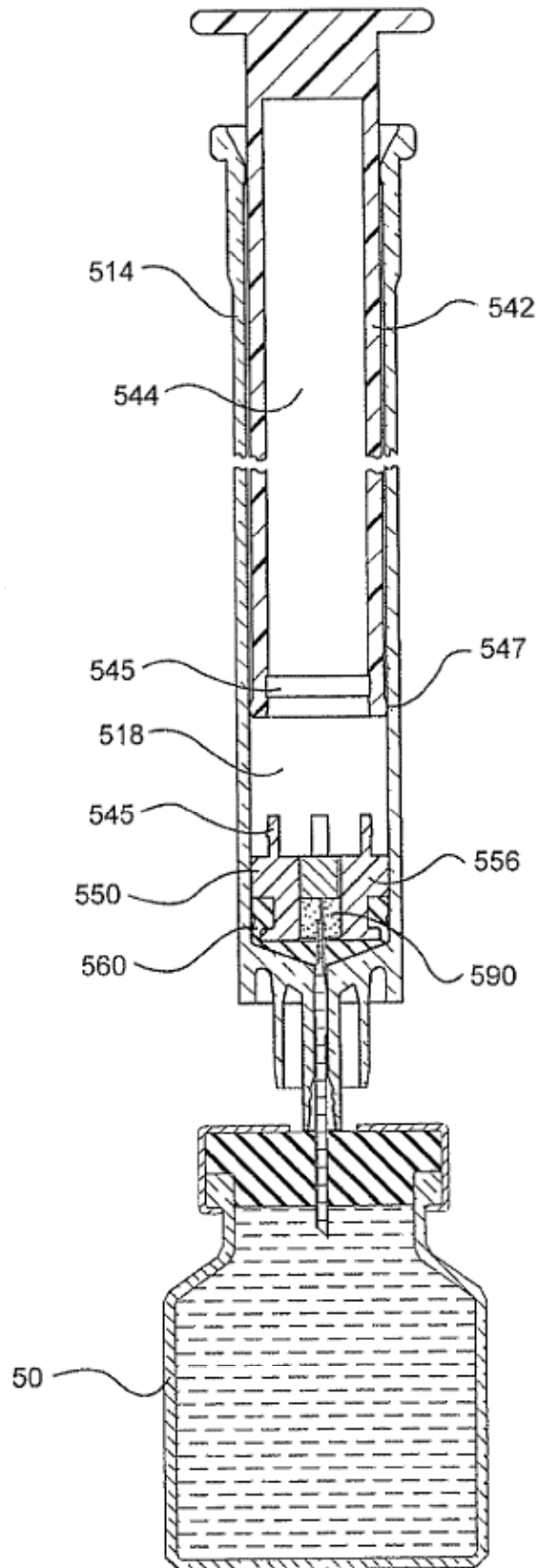


FIG. 53

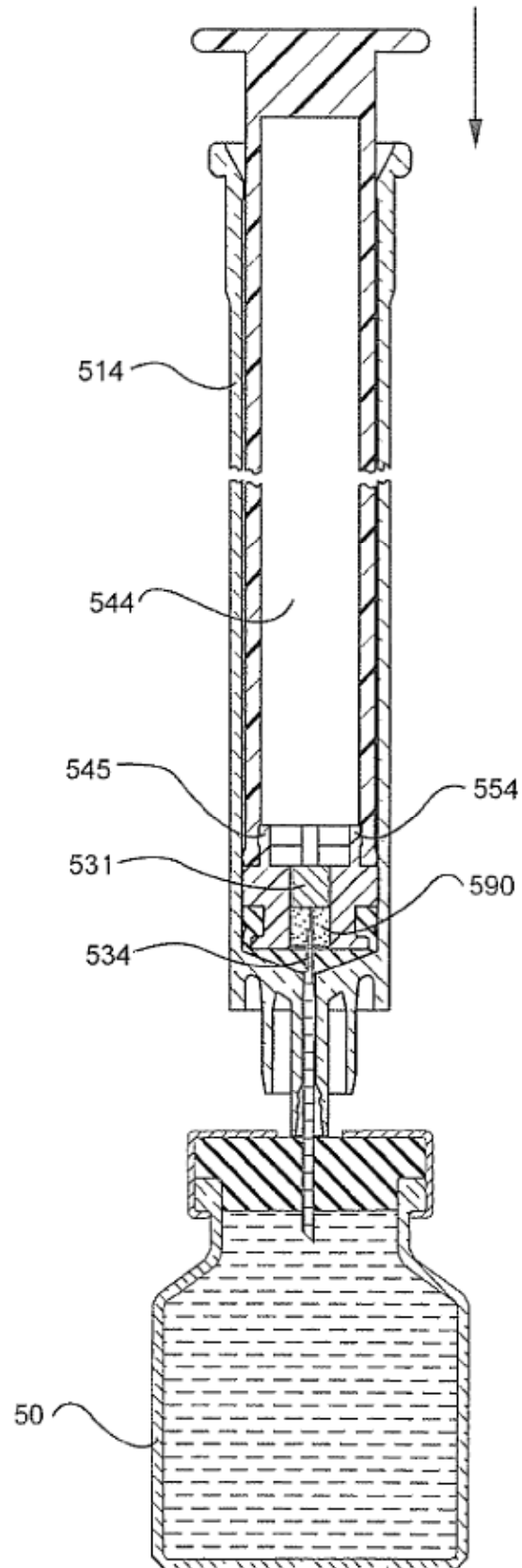


FIG. 54

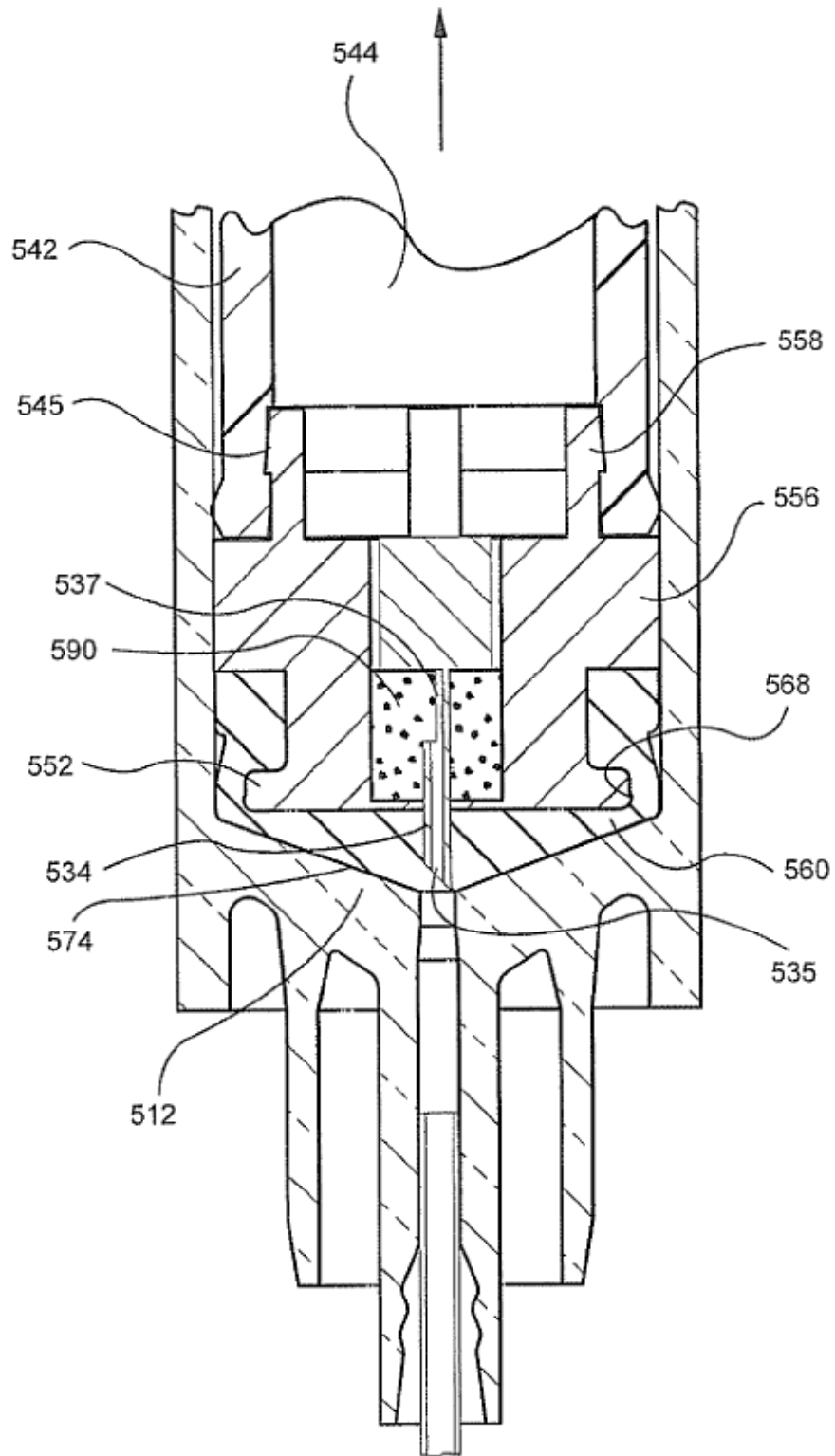
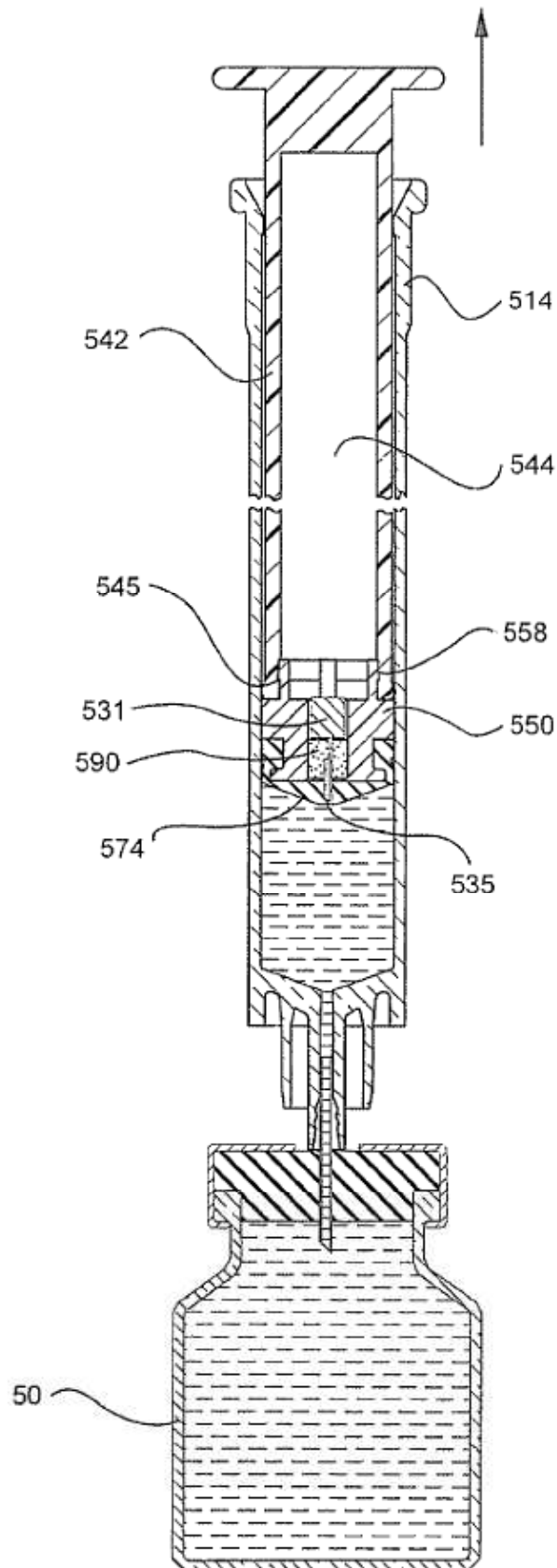


FIG. 55



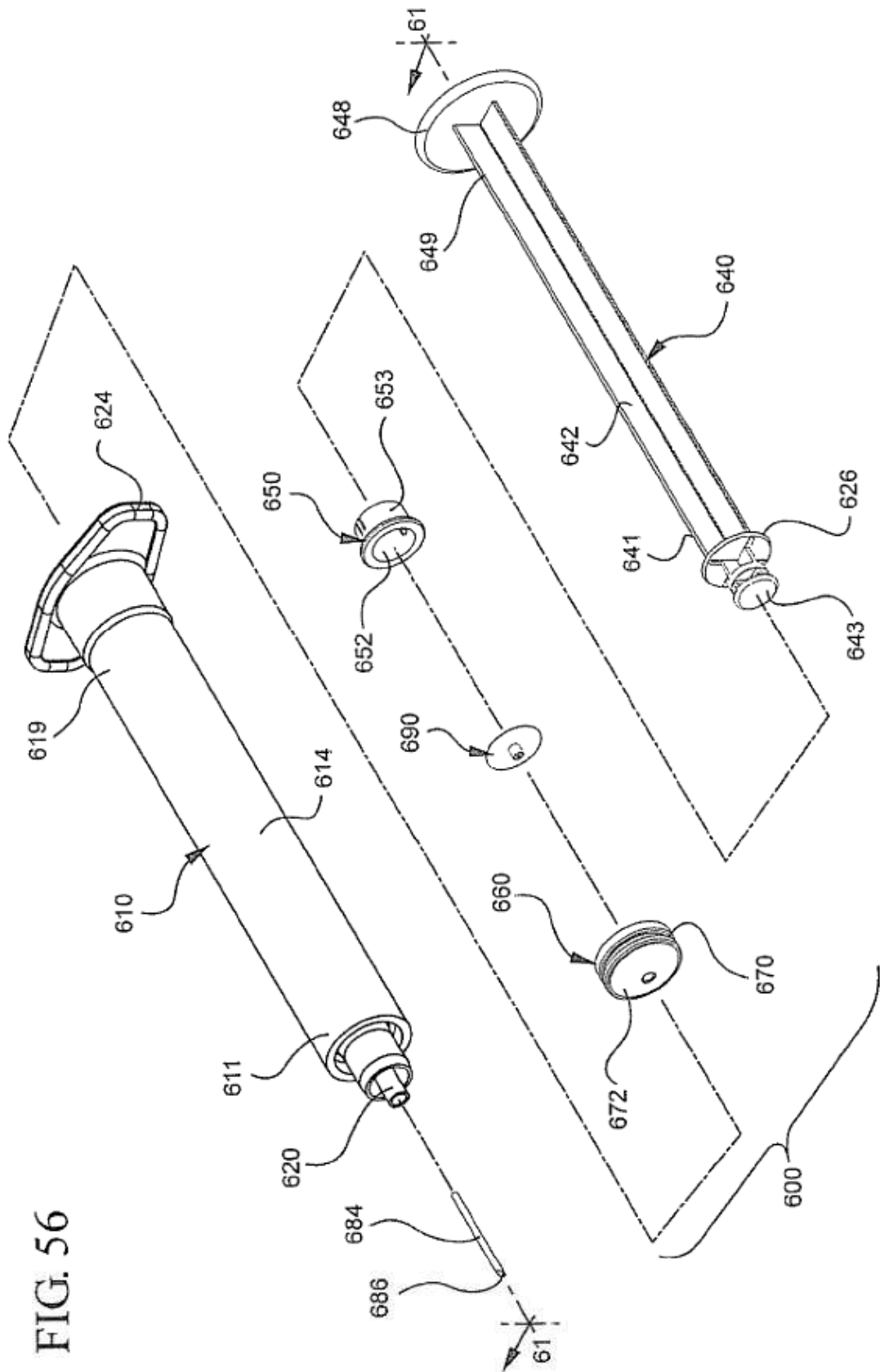


FIG. 56

FIG. 58B

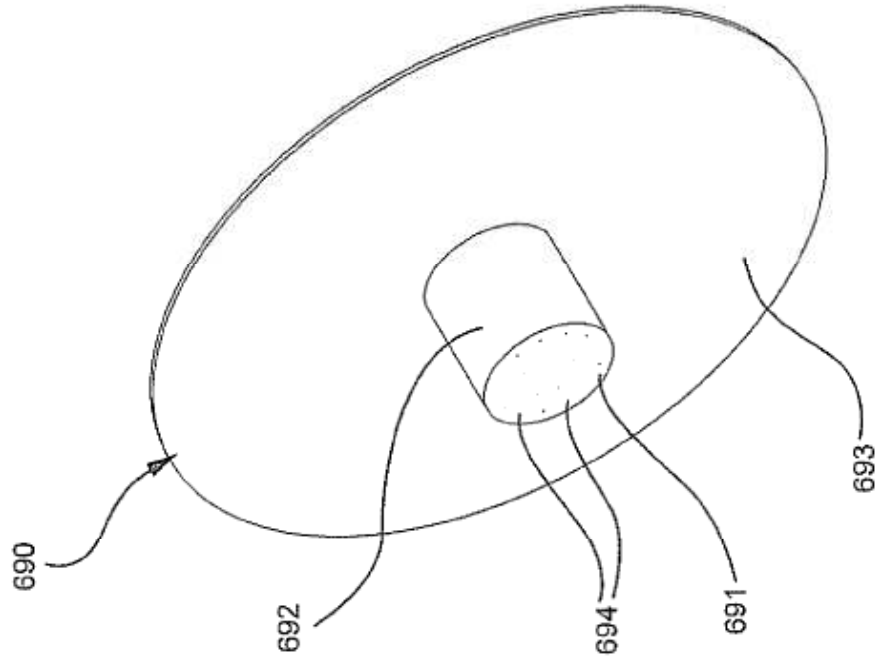
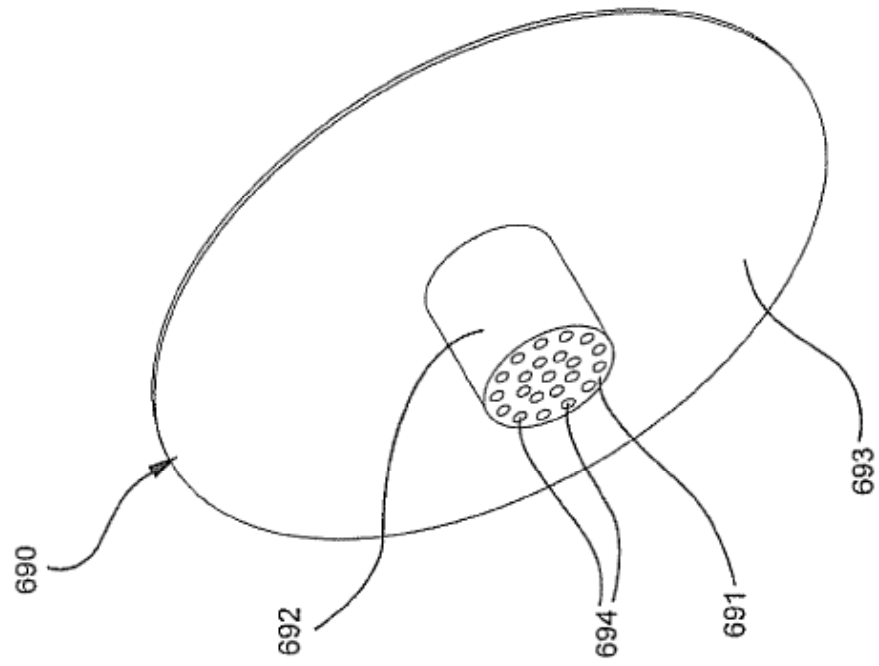


FIG. 58A



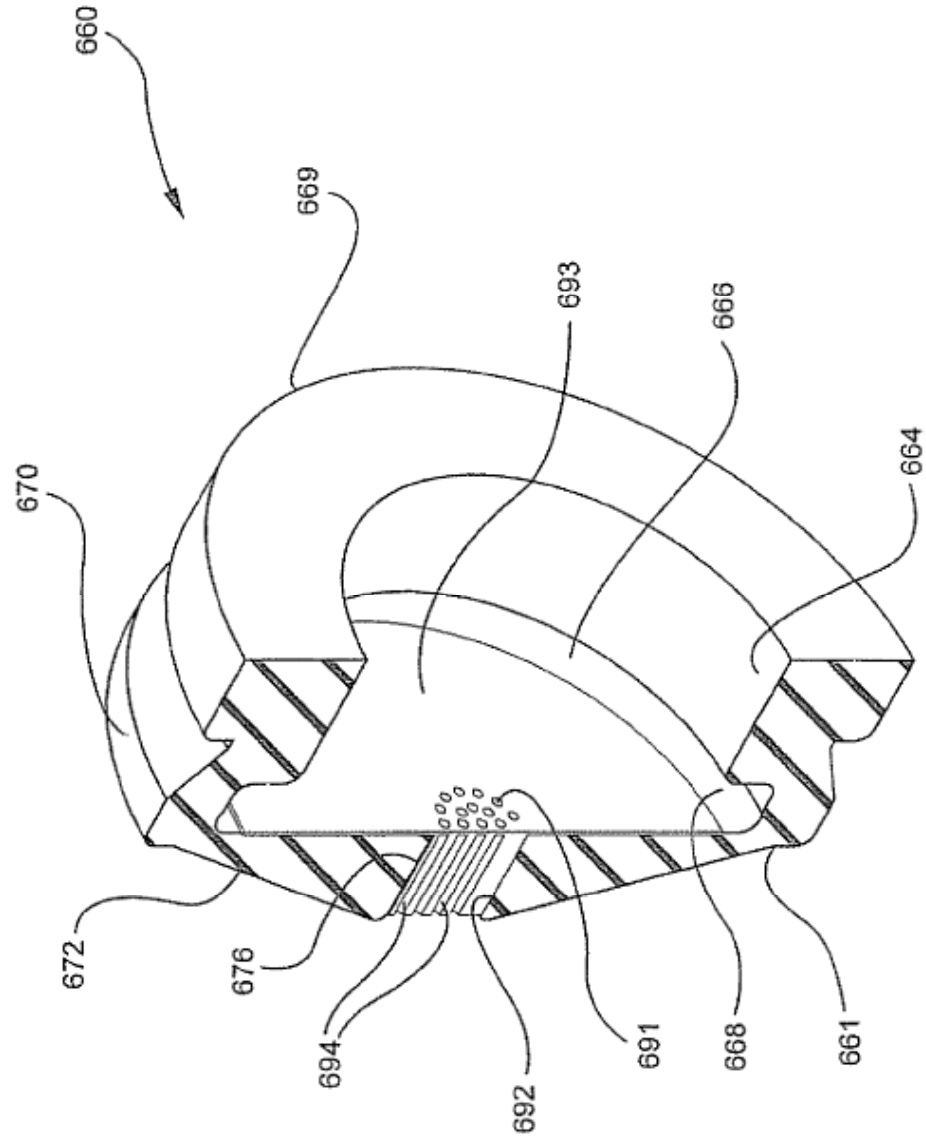


FIG. 59

FIG. 60

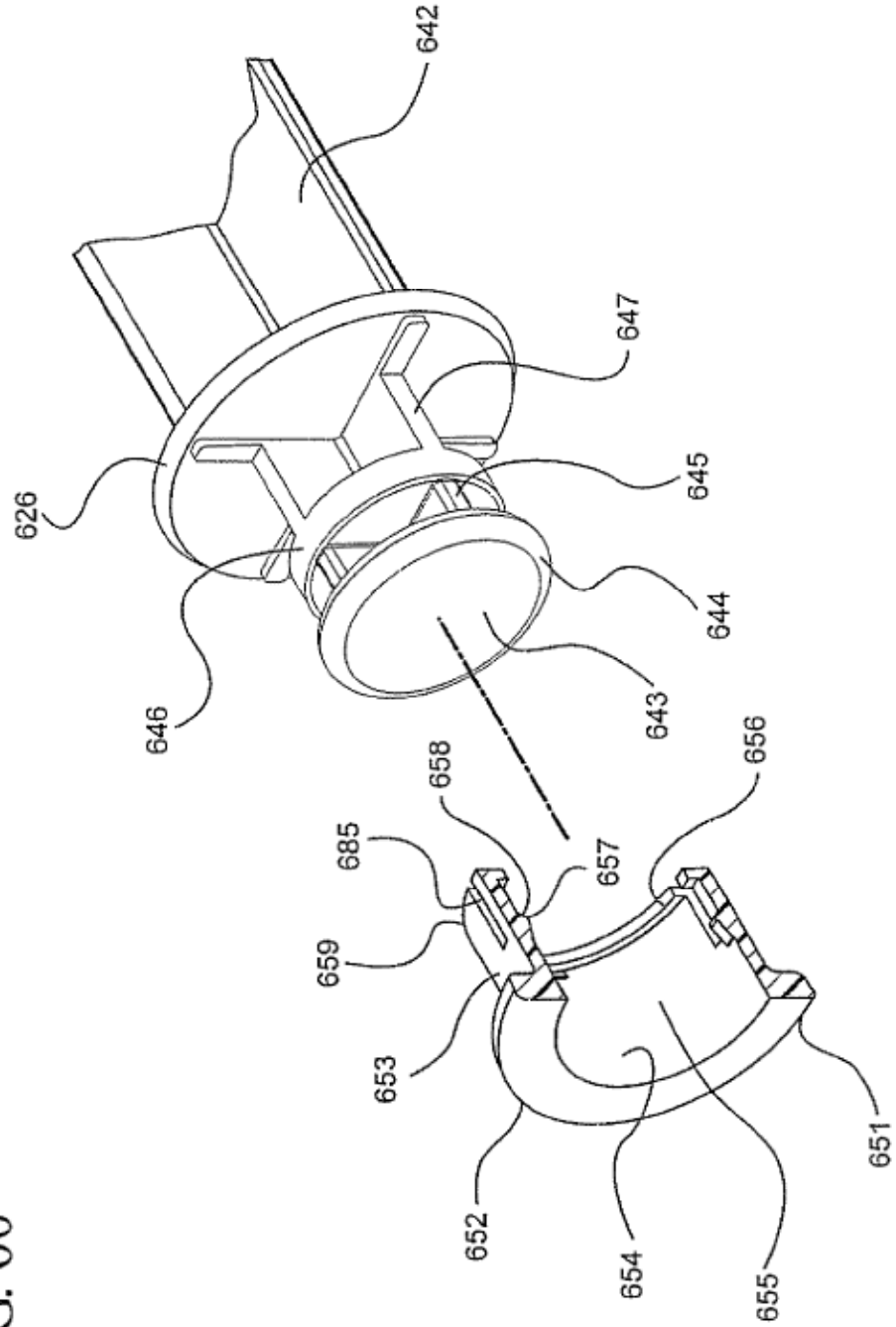


FIG. 61

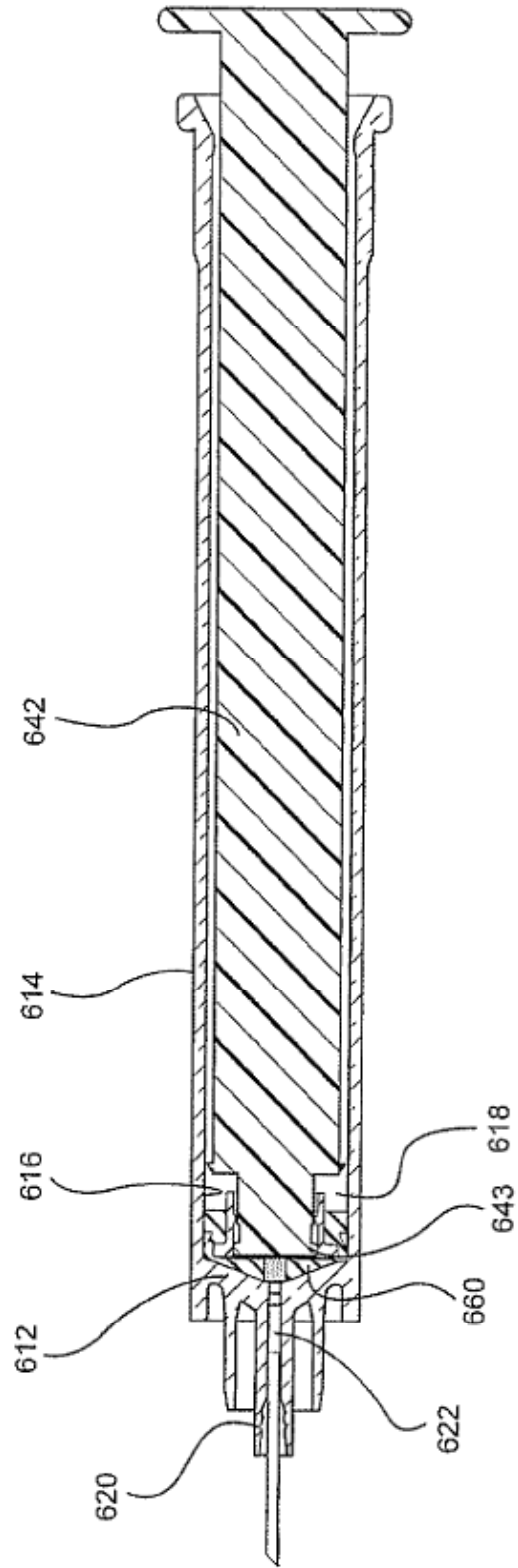


FIG. 62

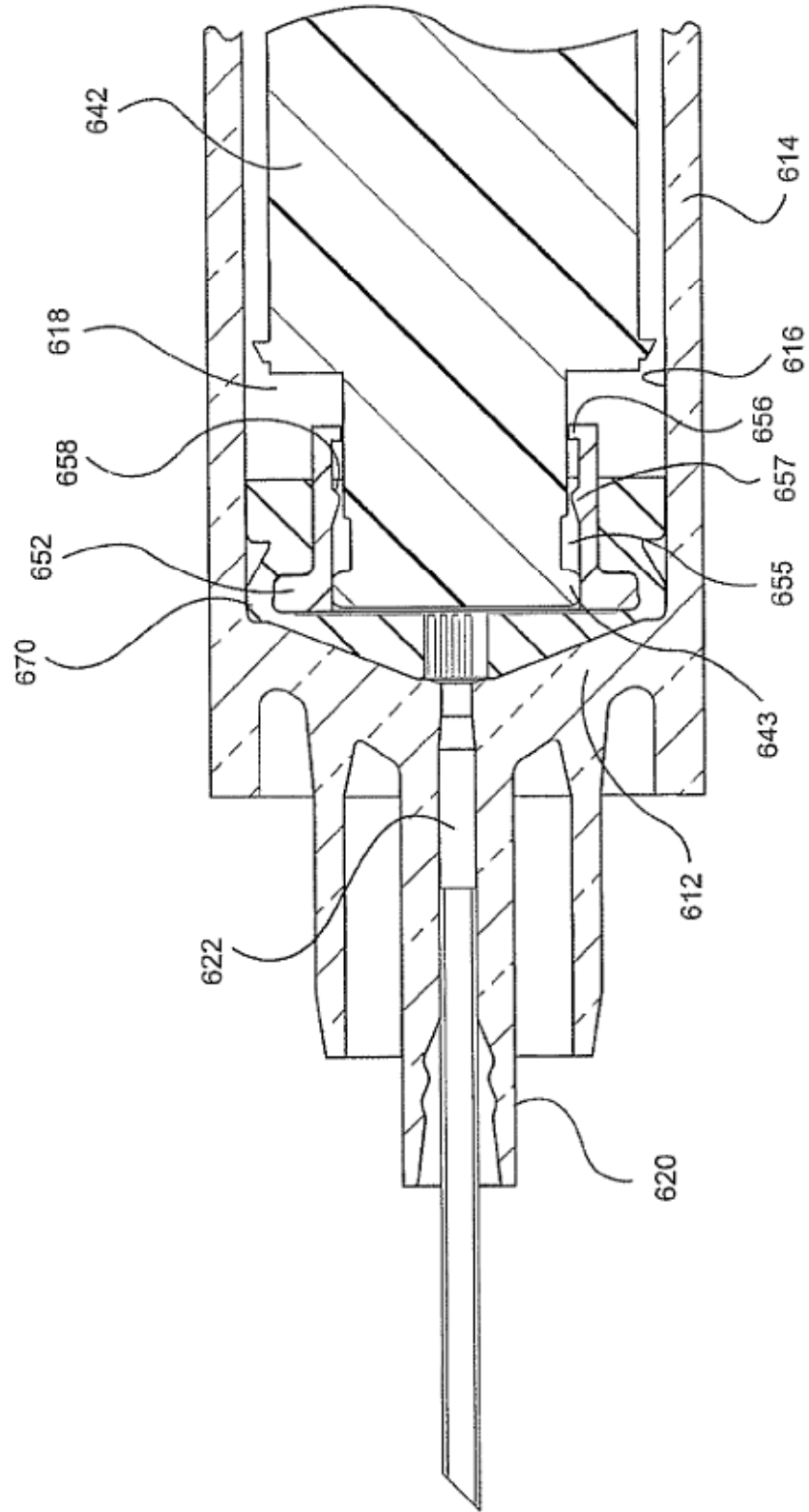


FIG. 63

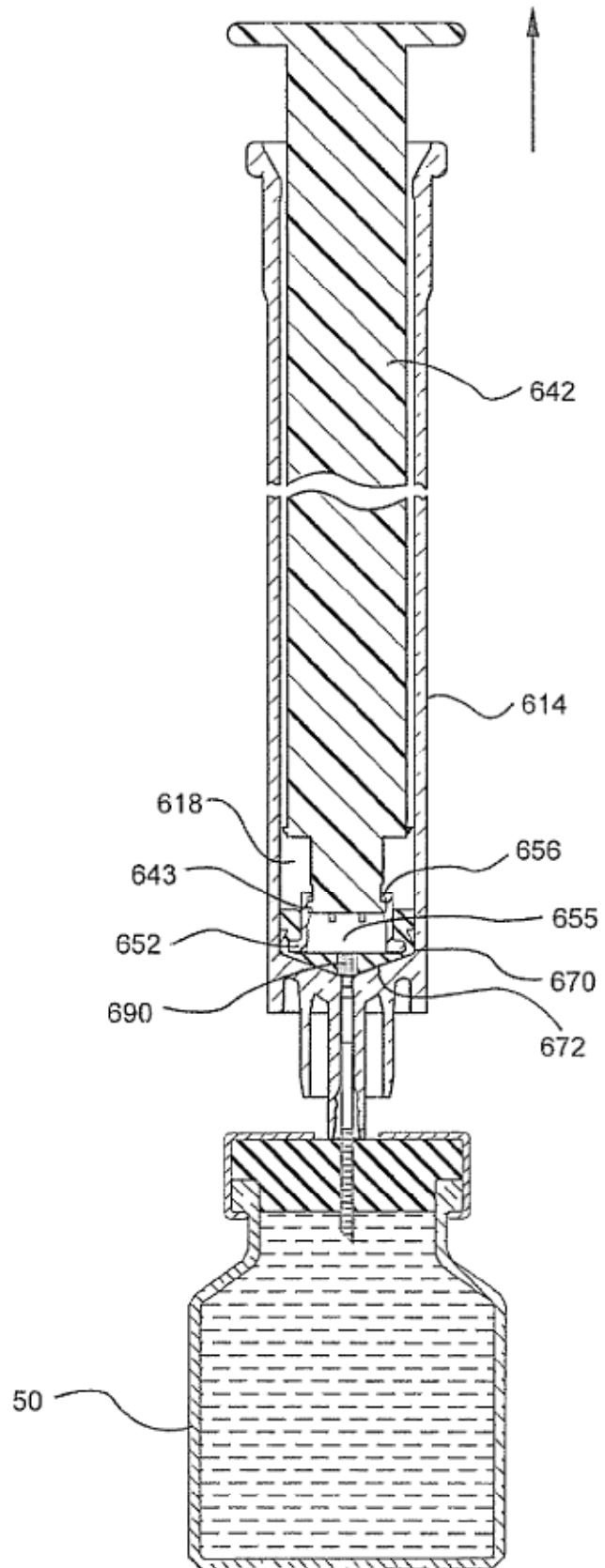


FIG. 64

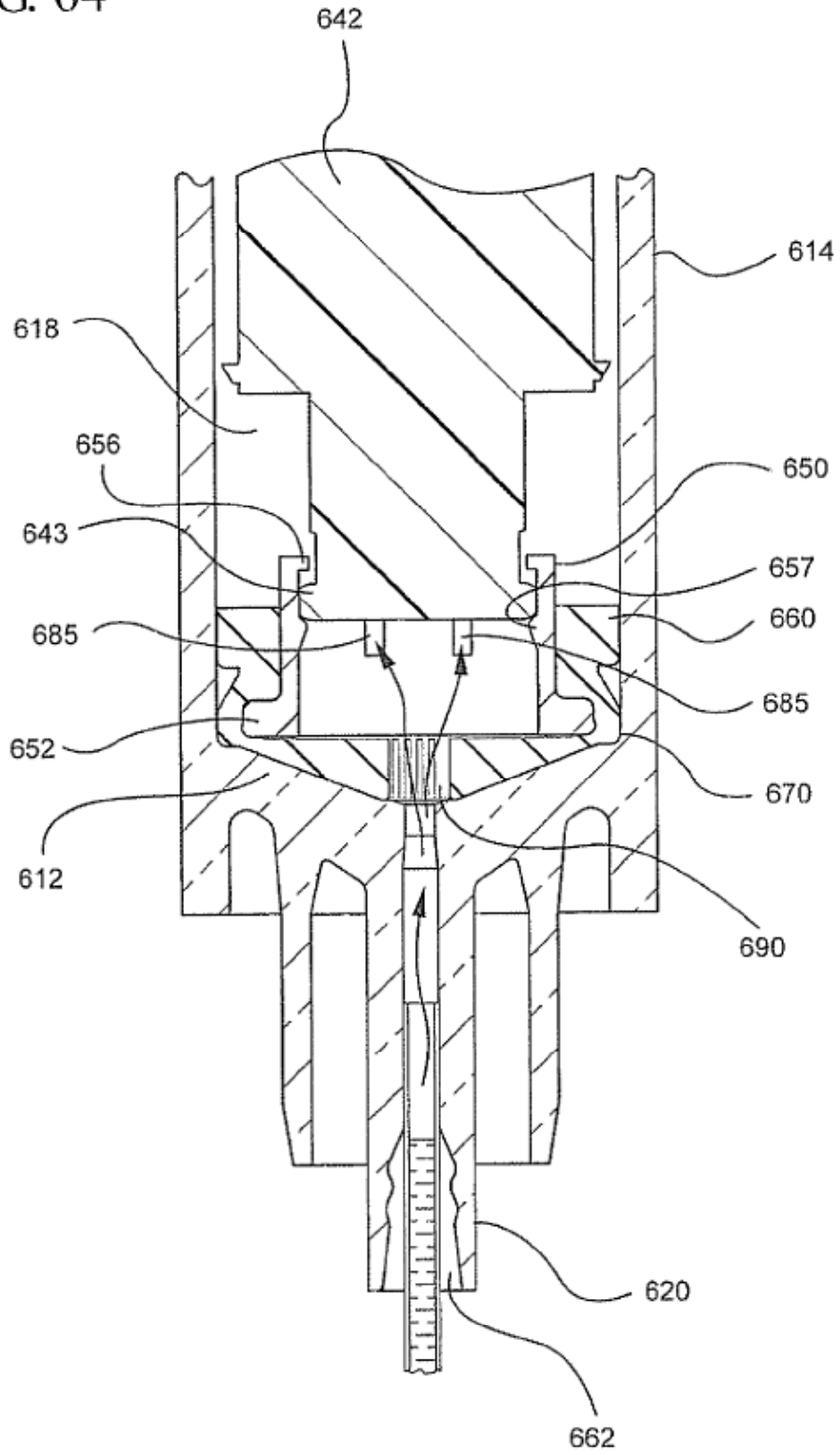


FIG. 65

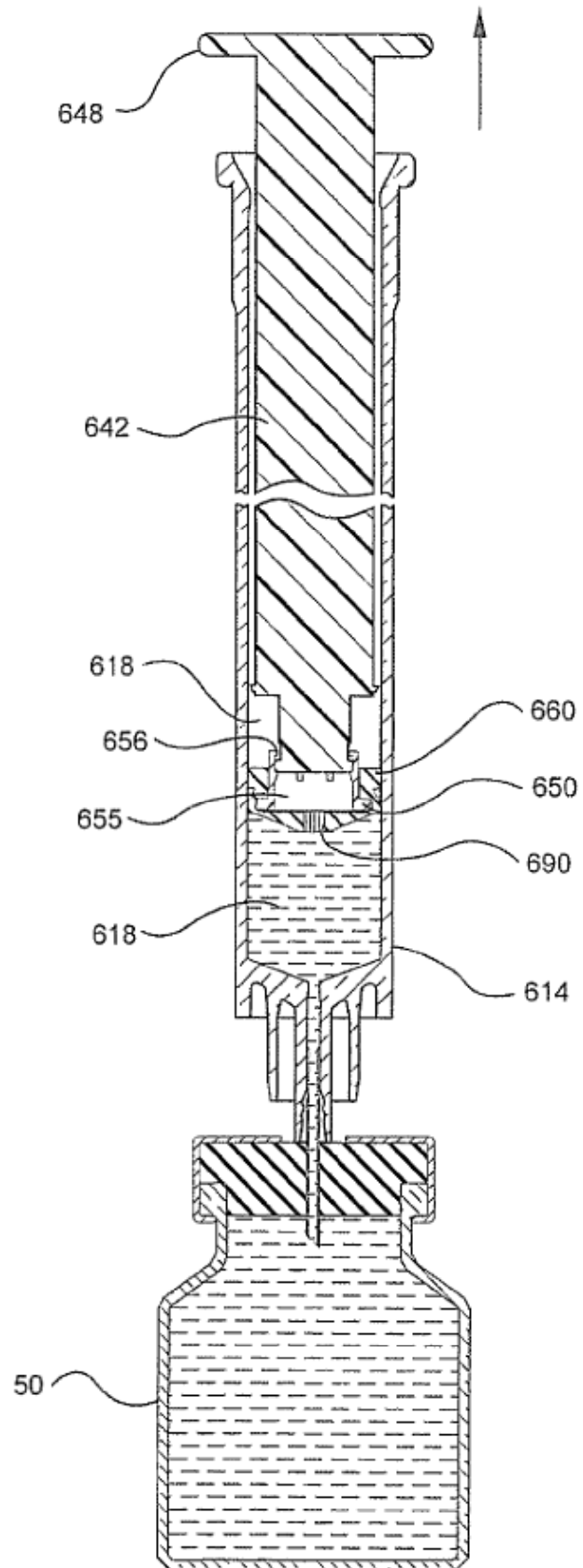
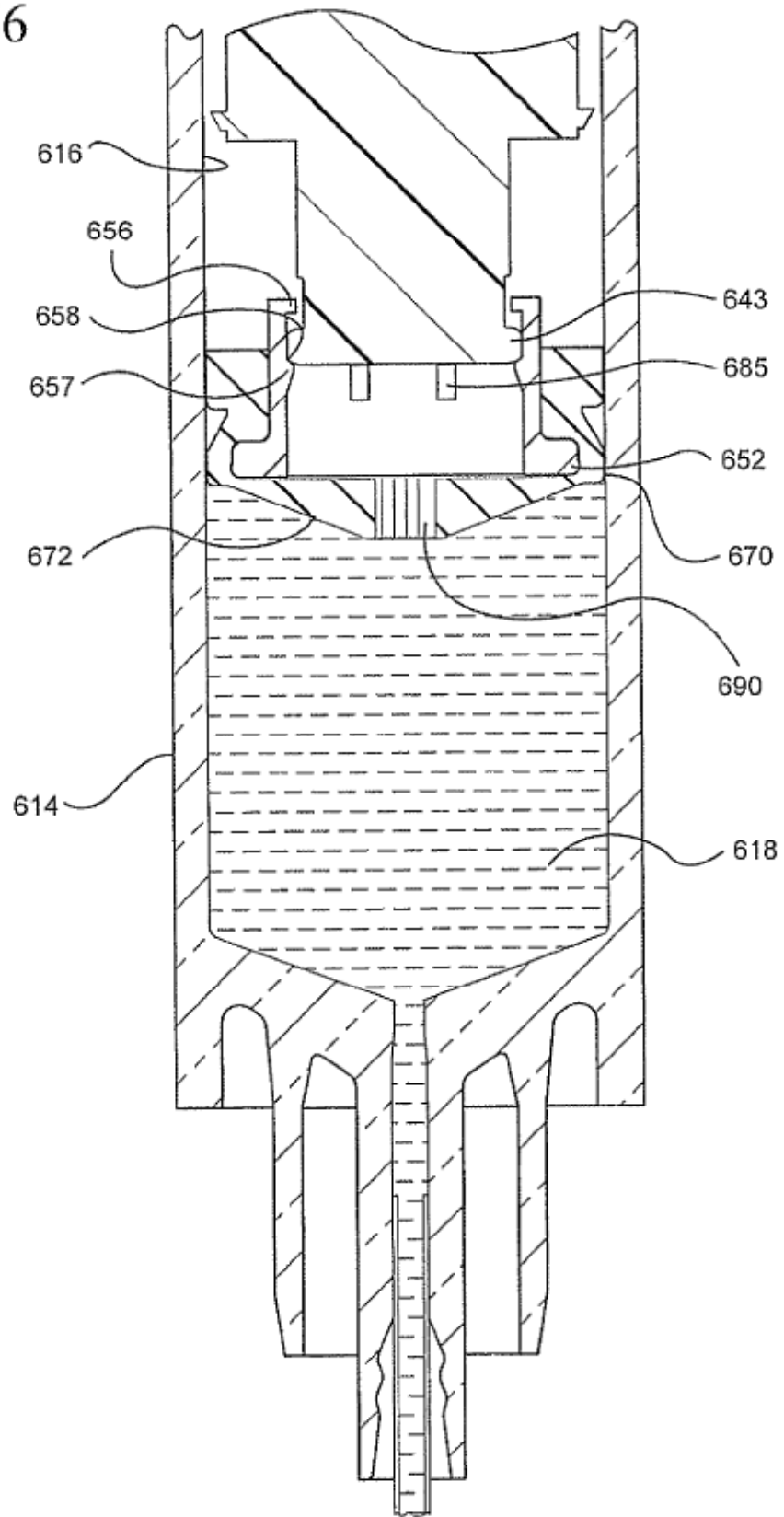
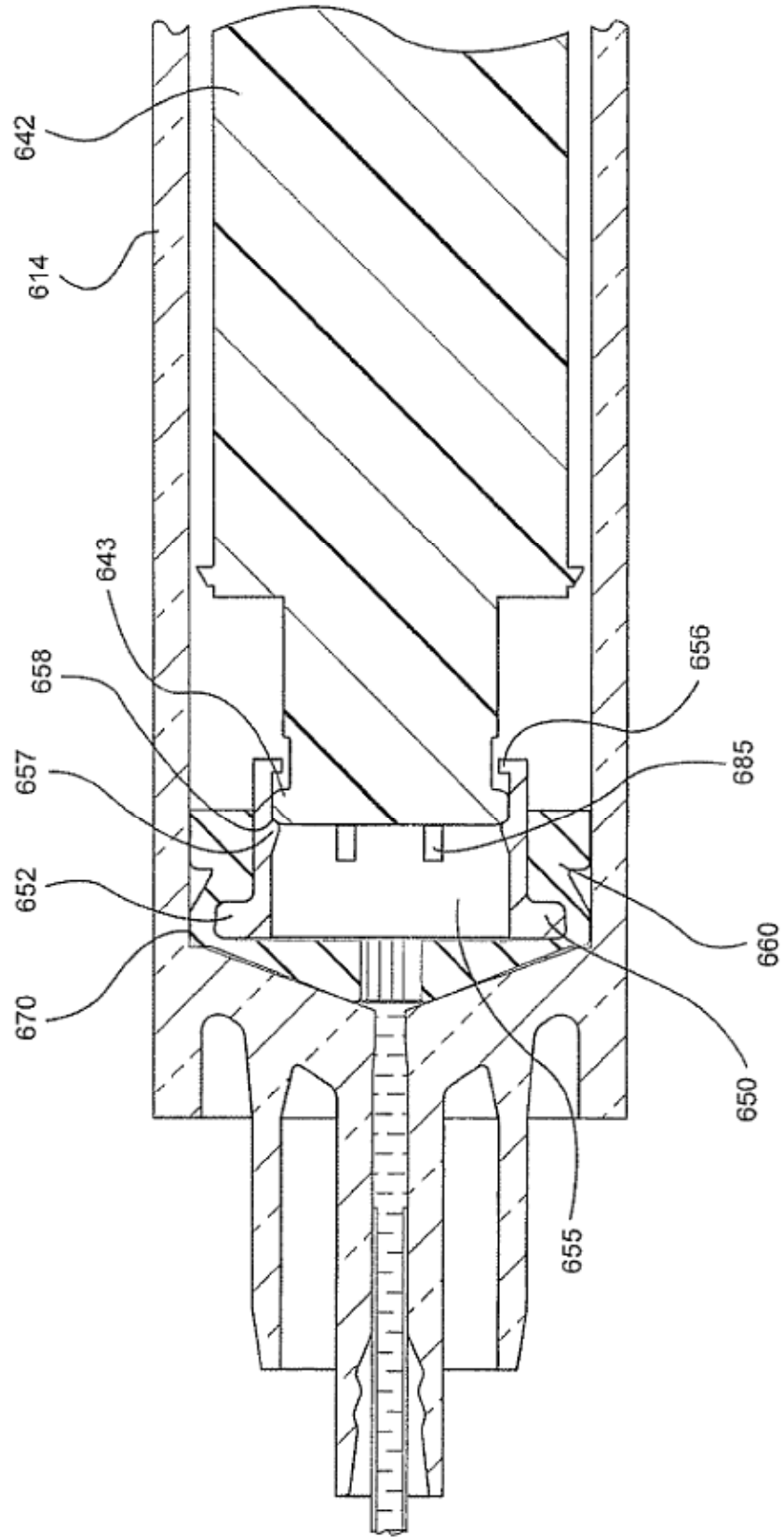


FIG. 66





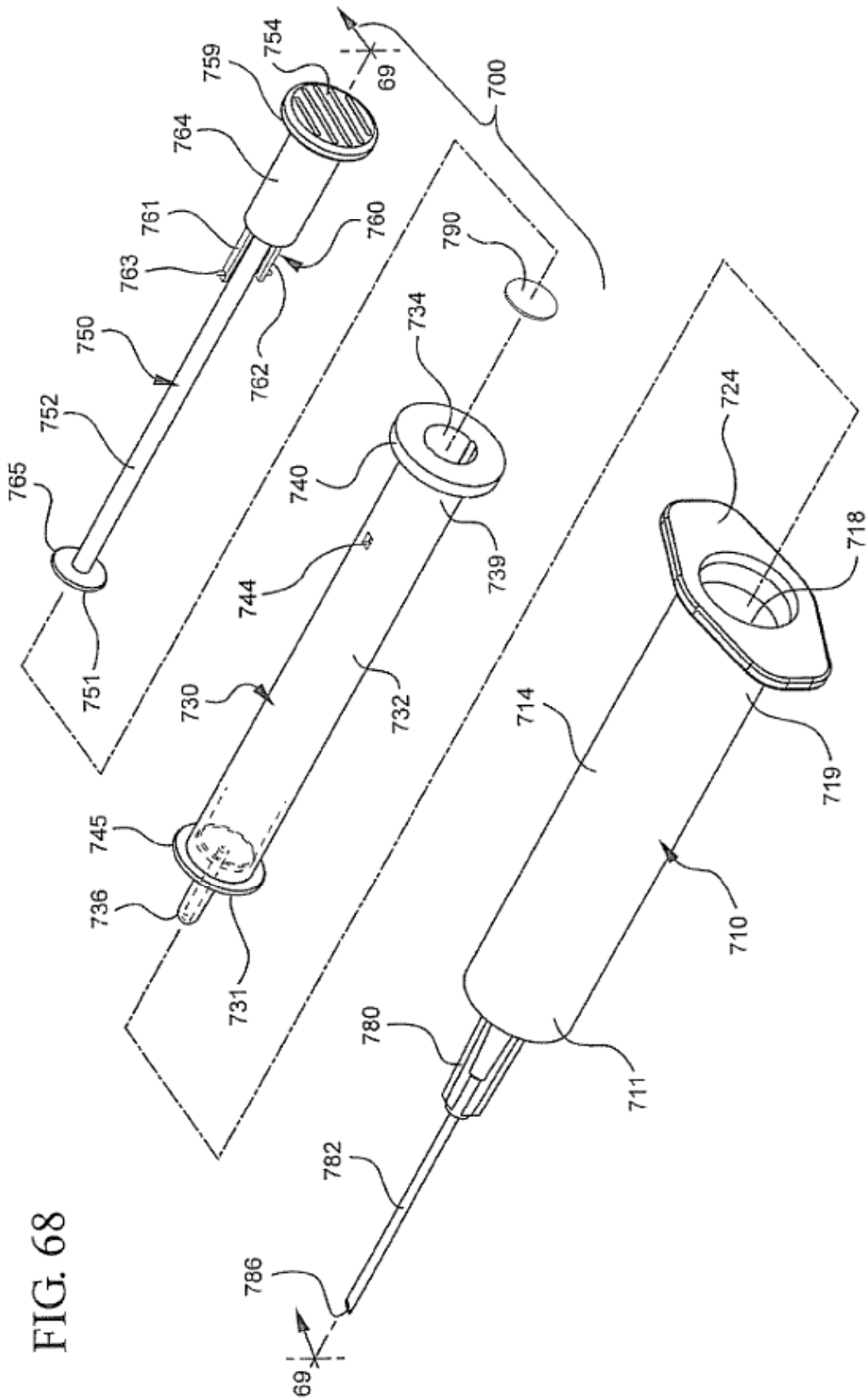


FIG. 68

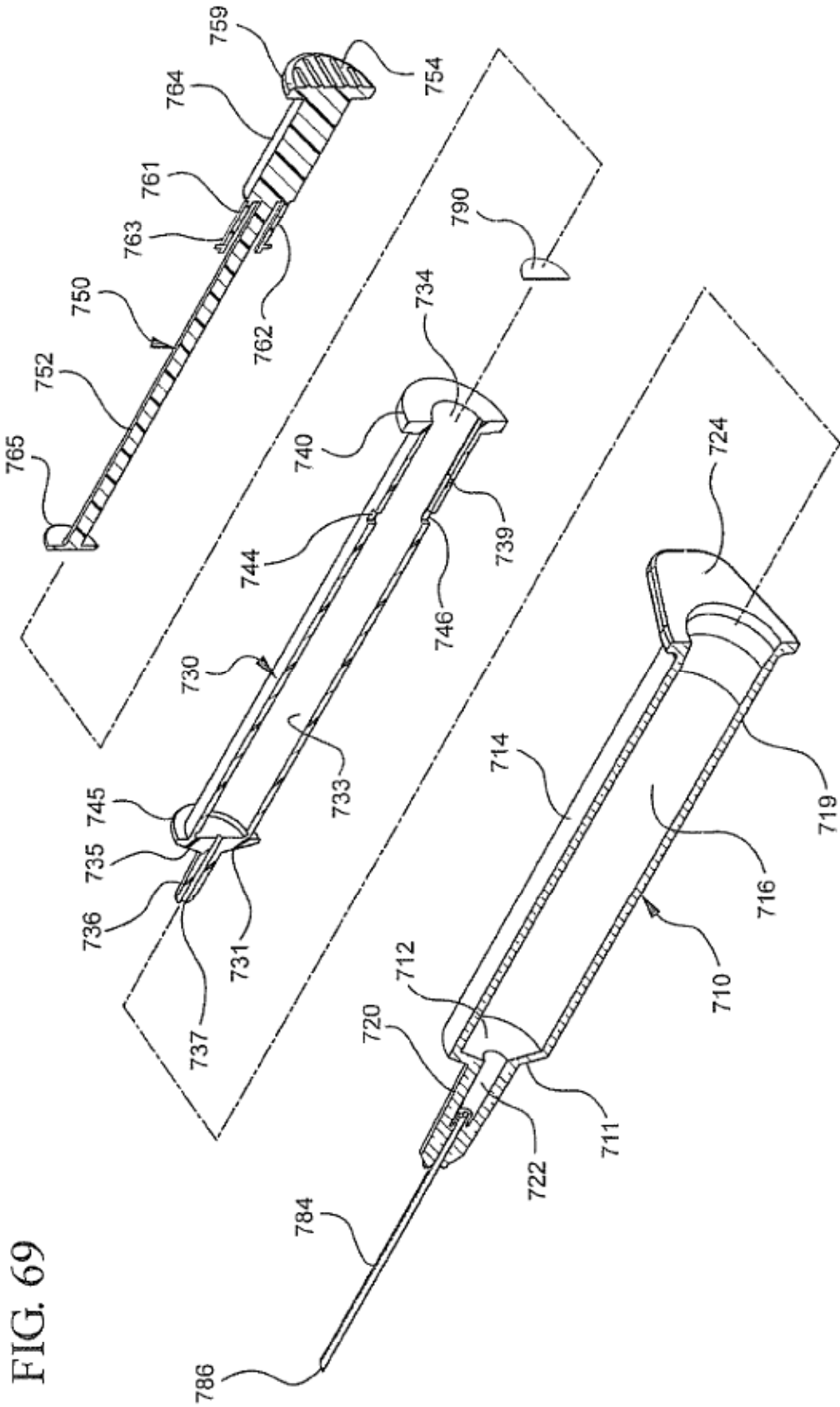


FIG. 69

FIG. 70

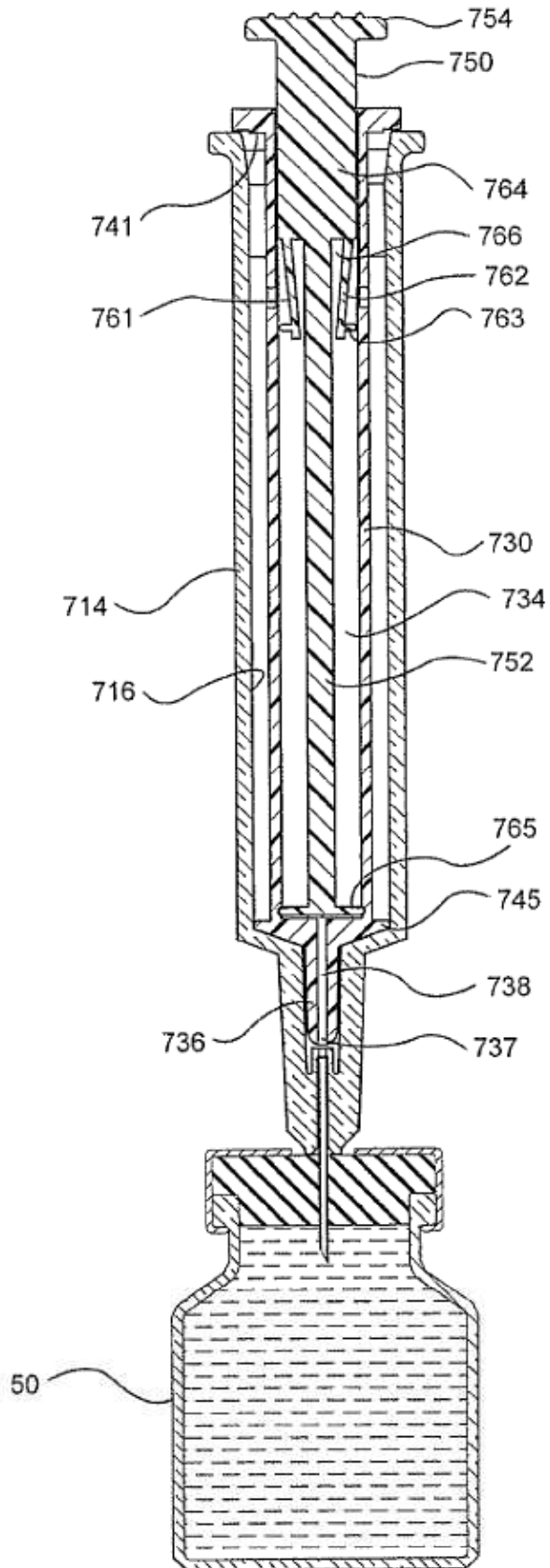


FIG. 71

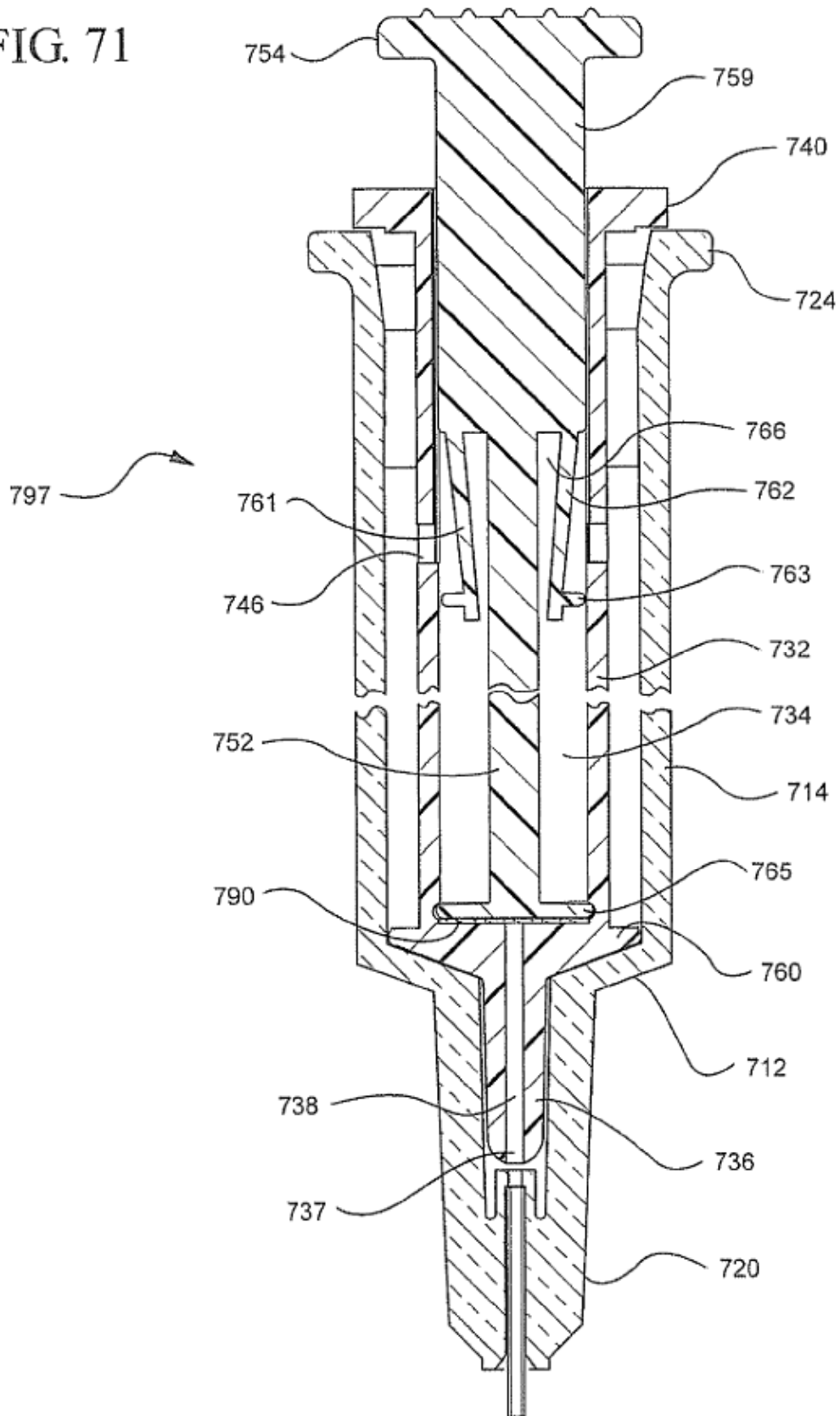


FIG. 72

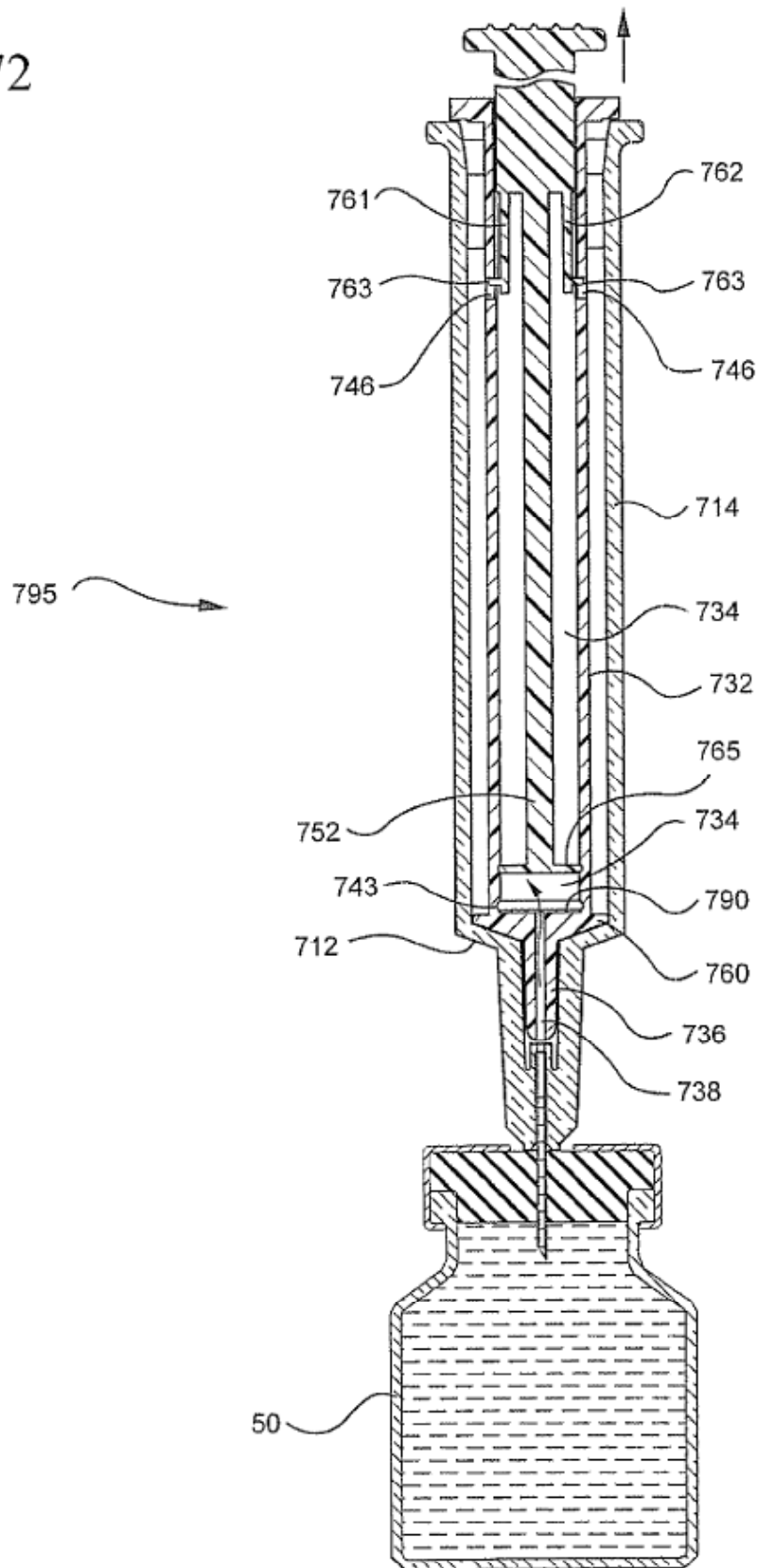


FIG. 73

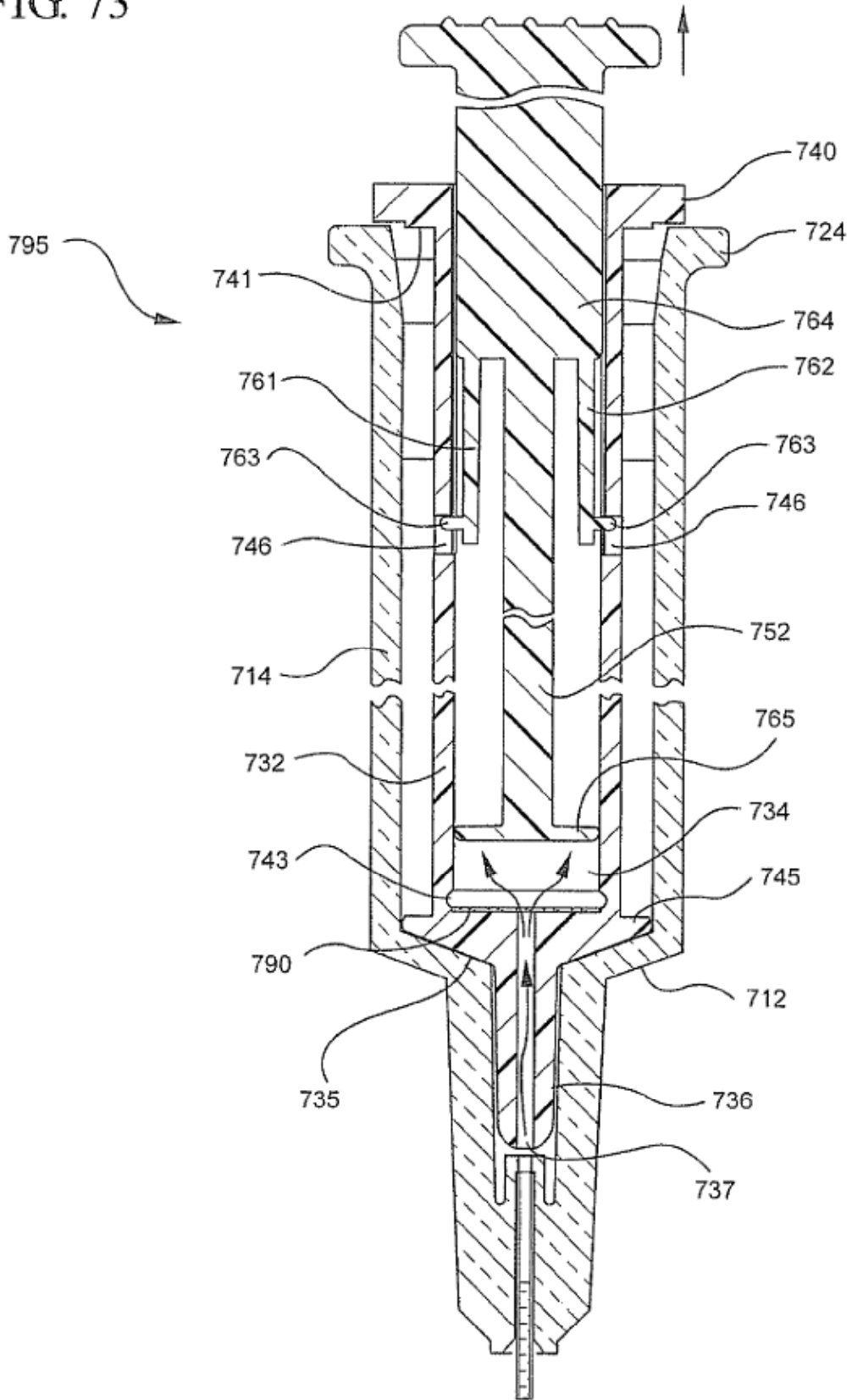


FIG. 74

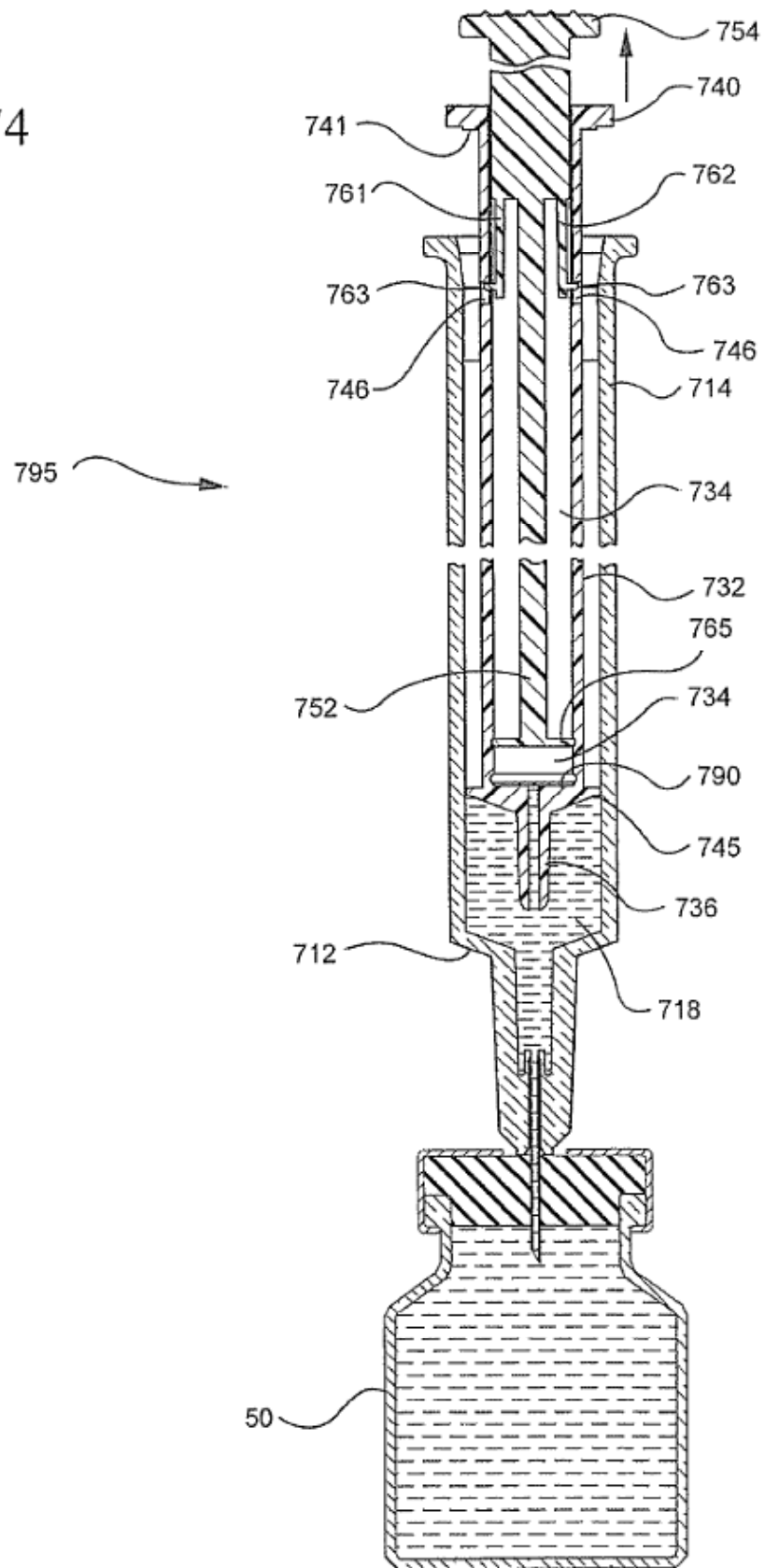


FIG. 75

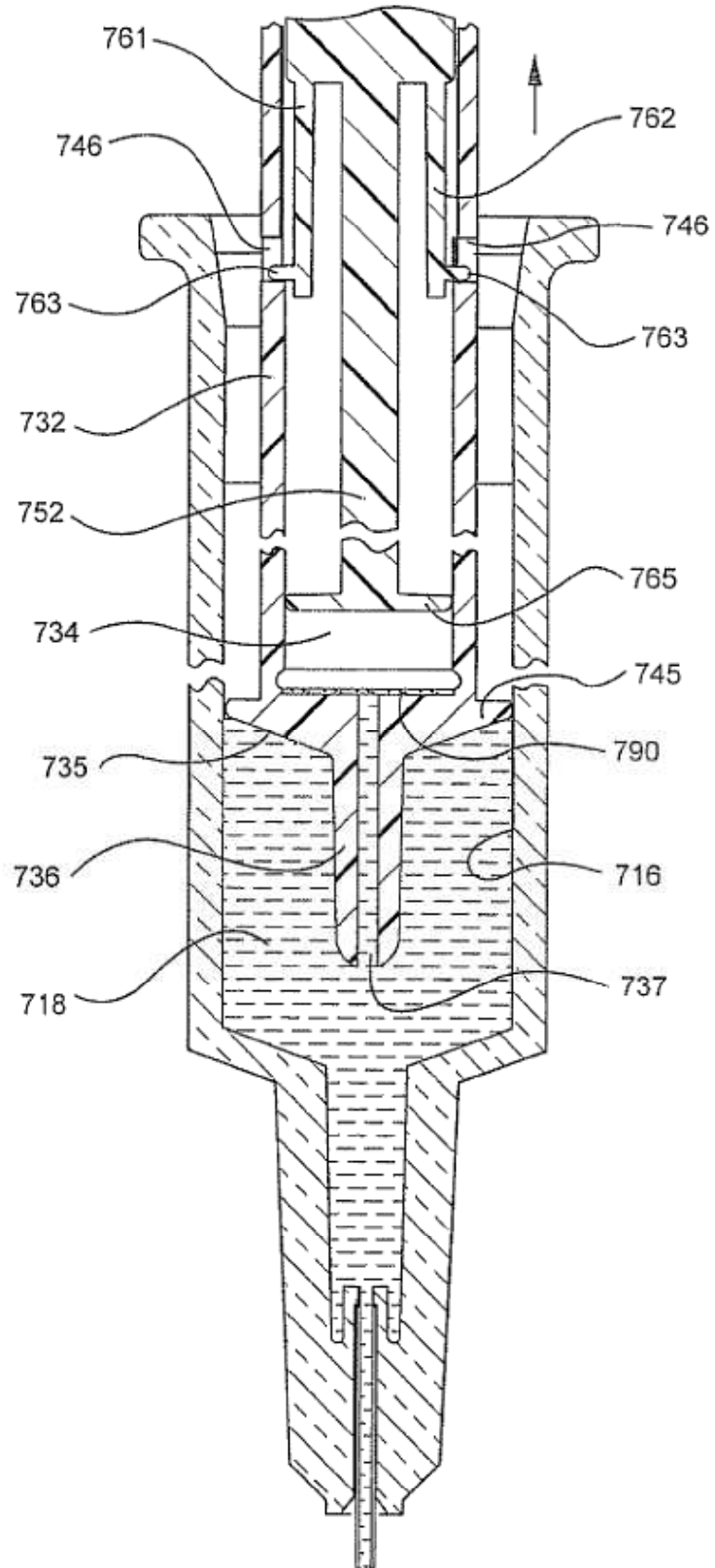


FIG. 76

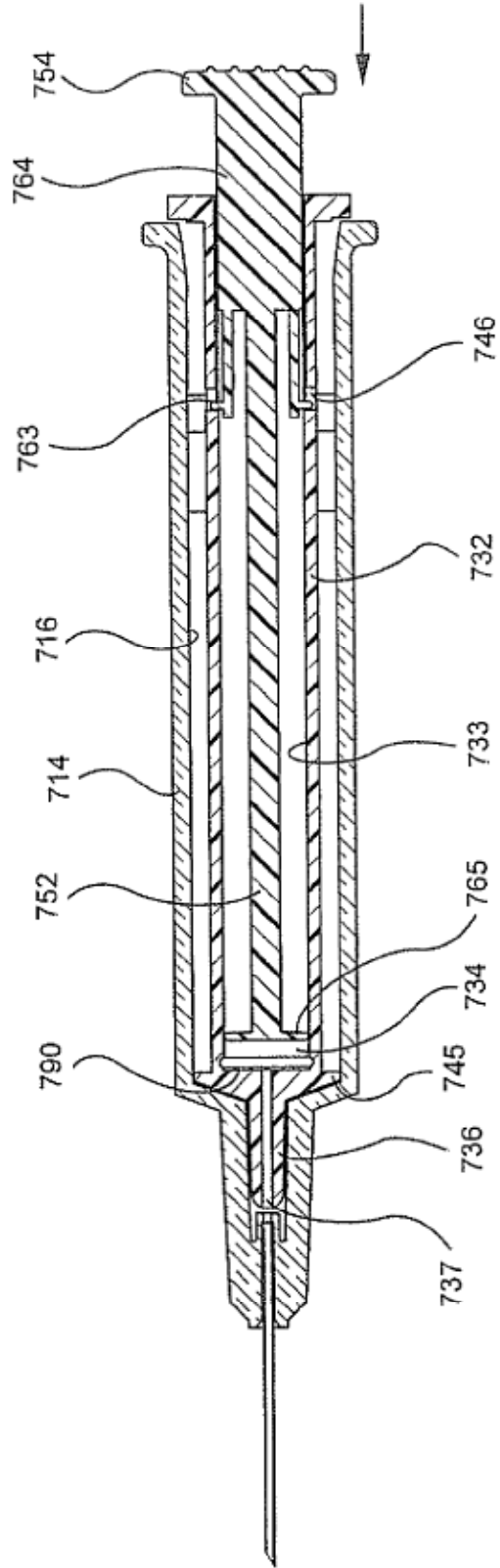


FIG. 77

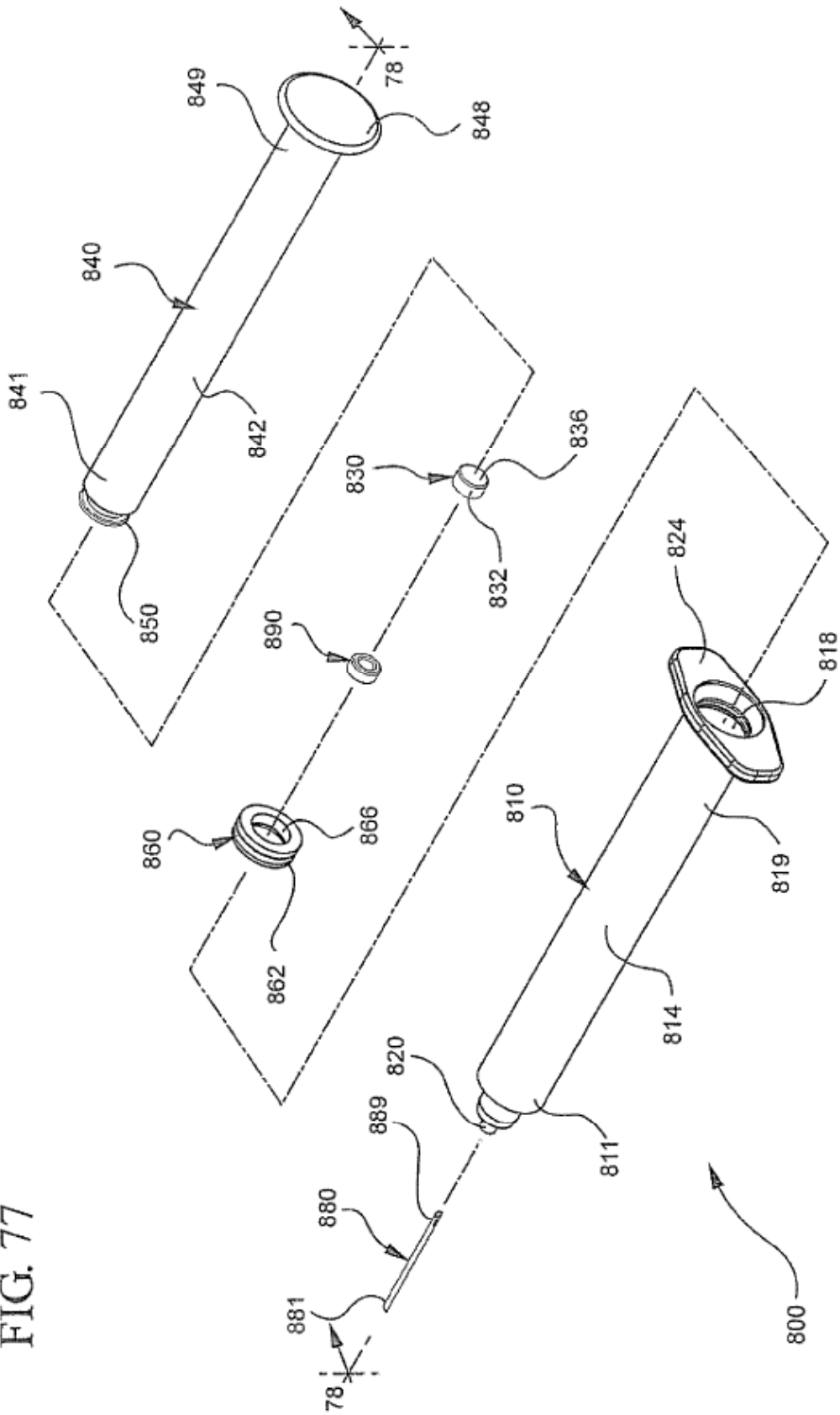
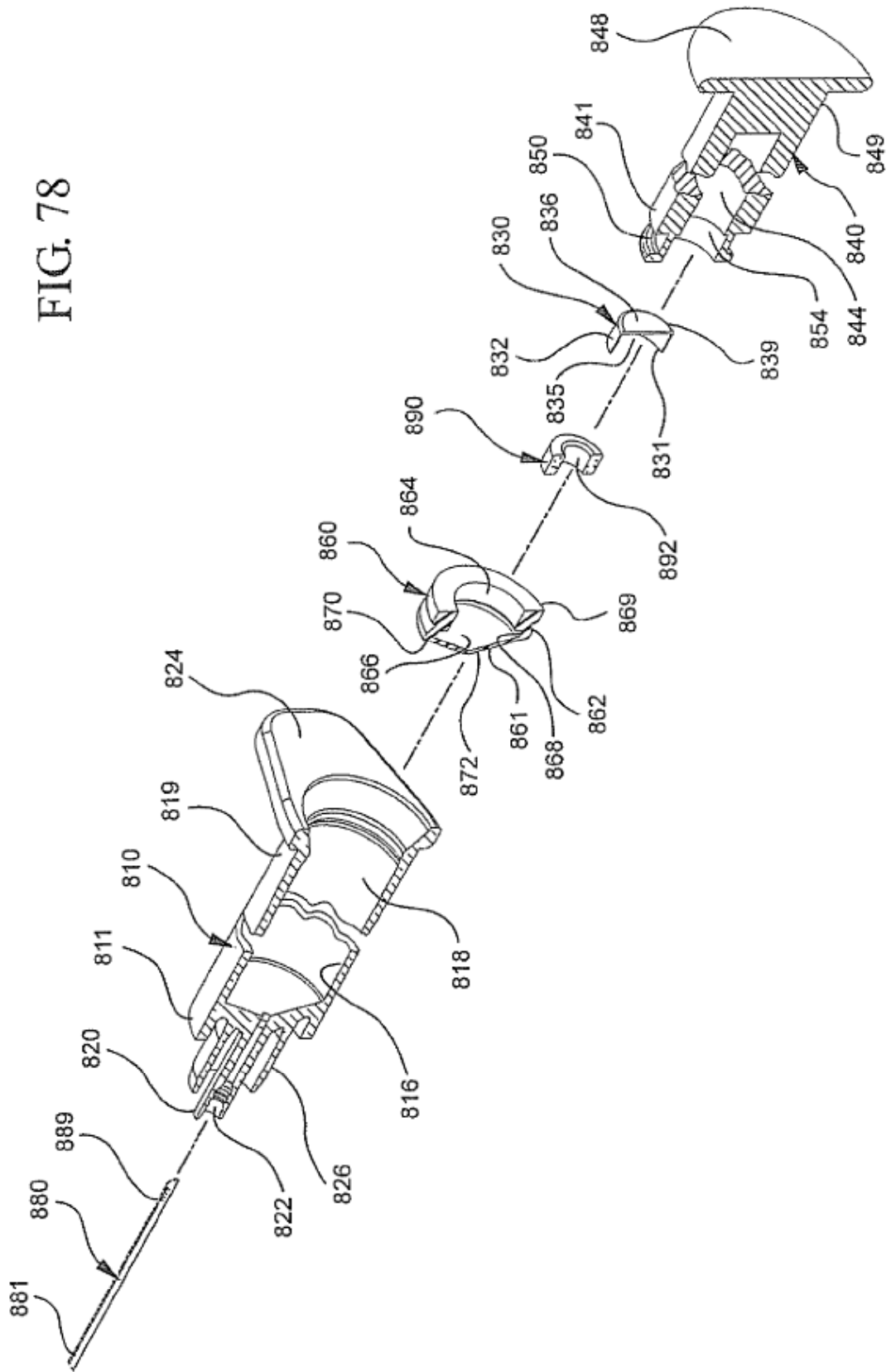


FIG. 78



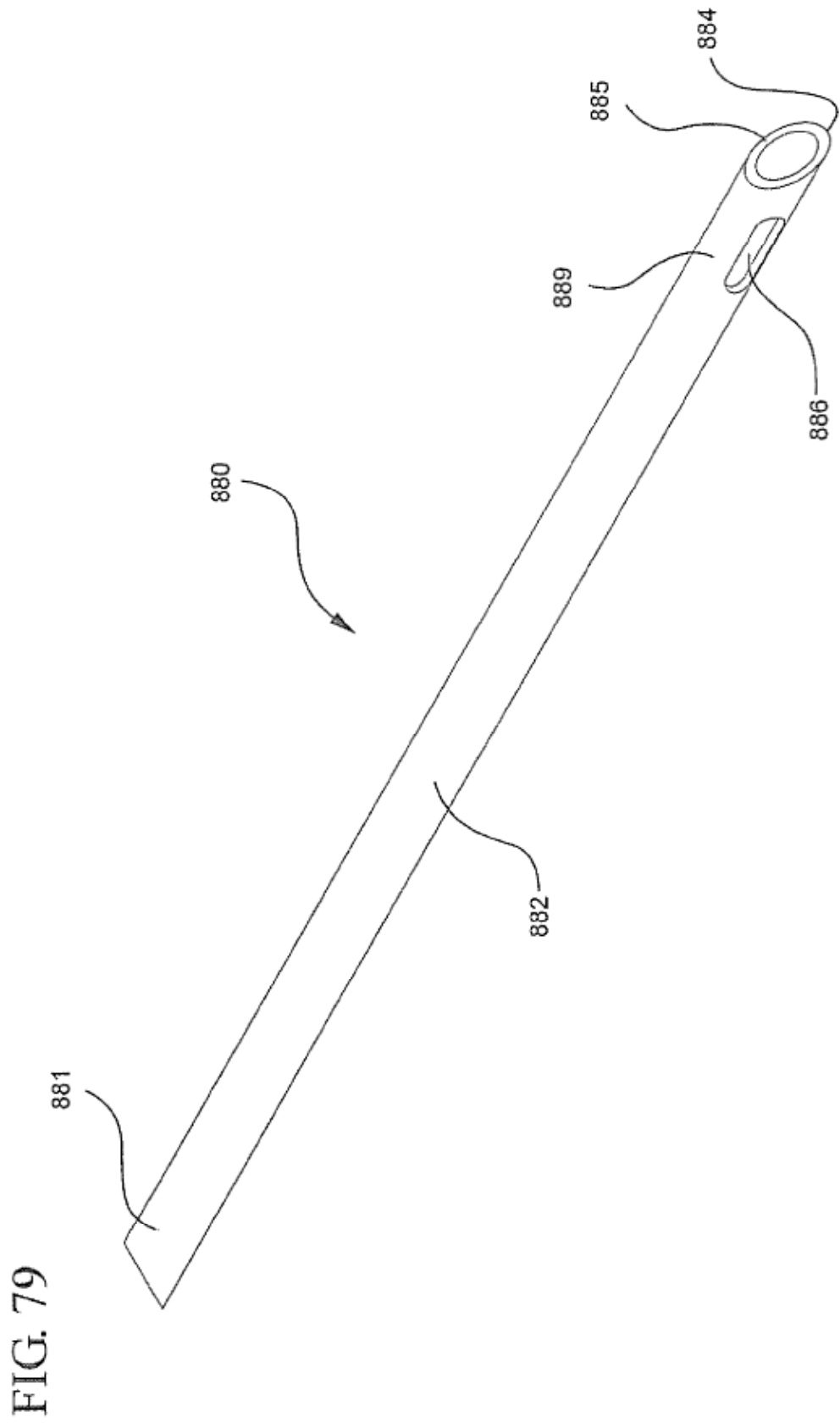


FIG. 80

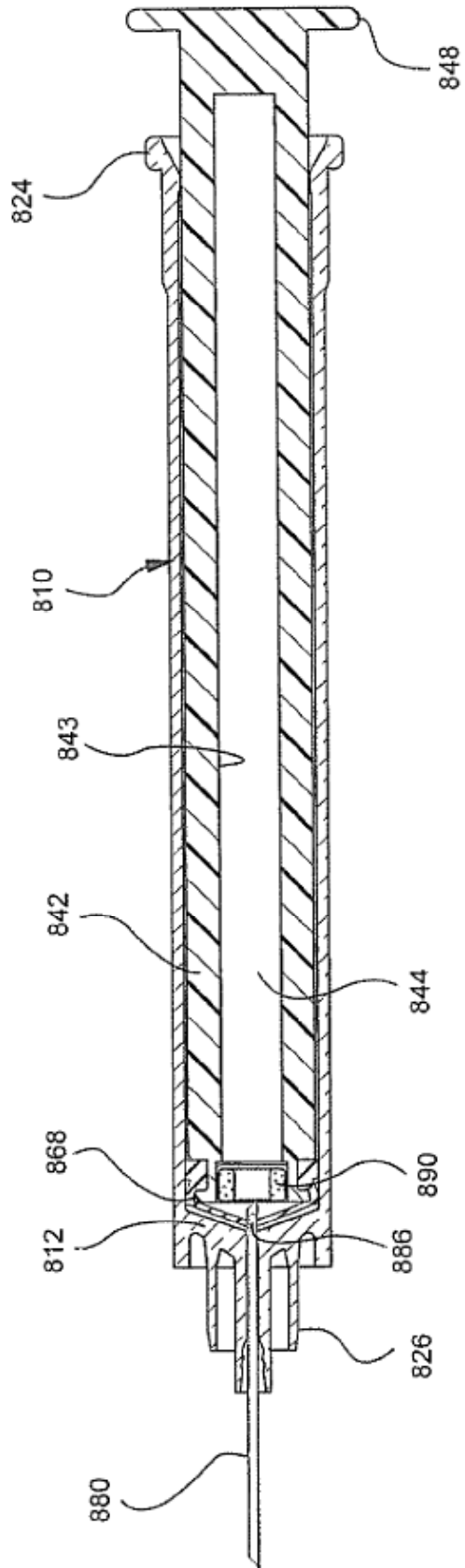


FIG. 81

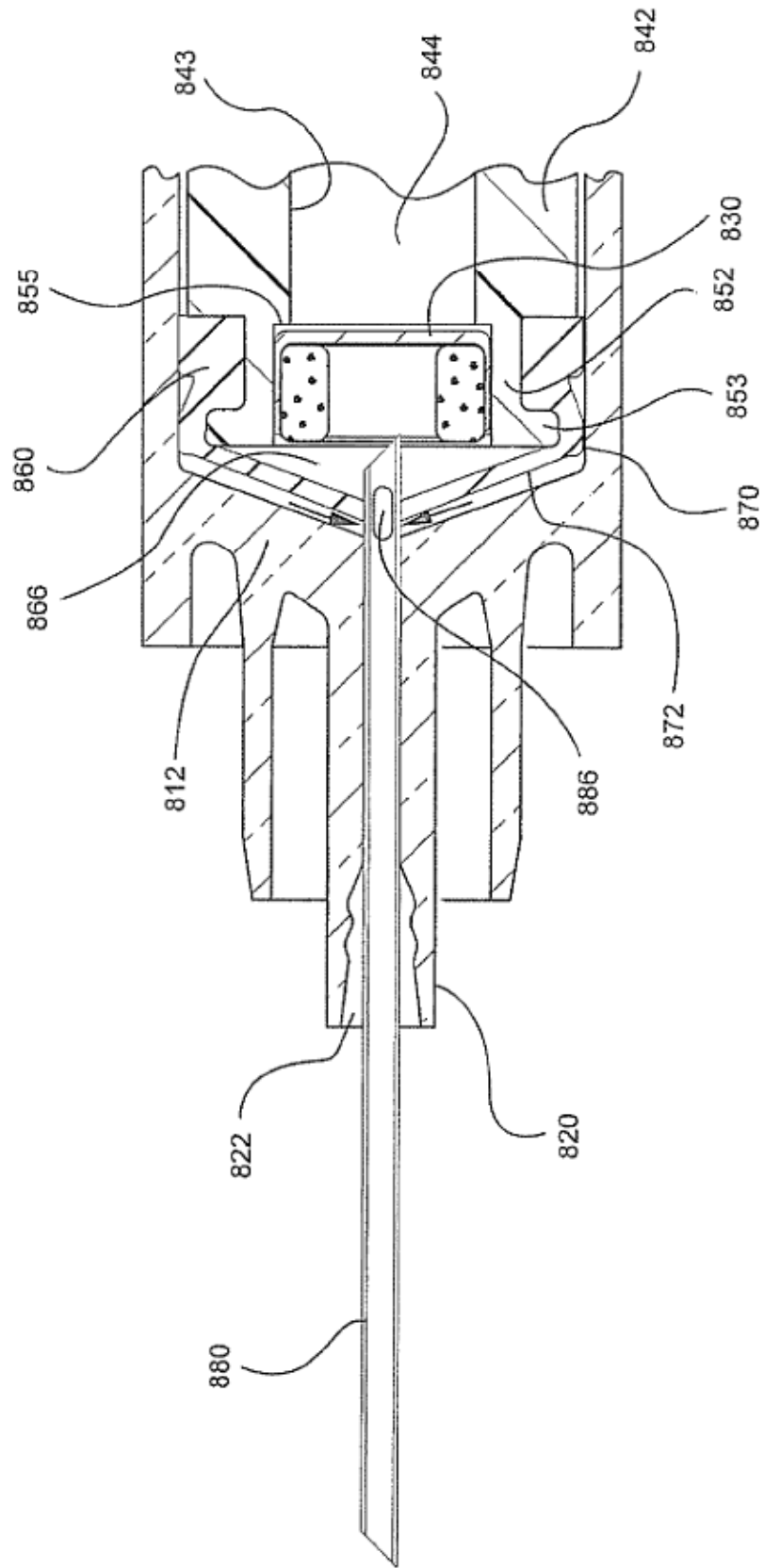


FIG. 82

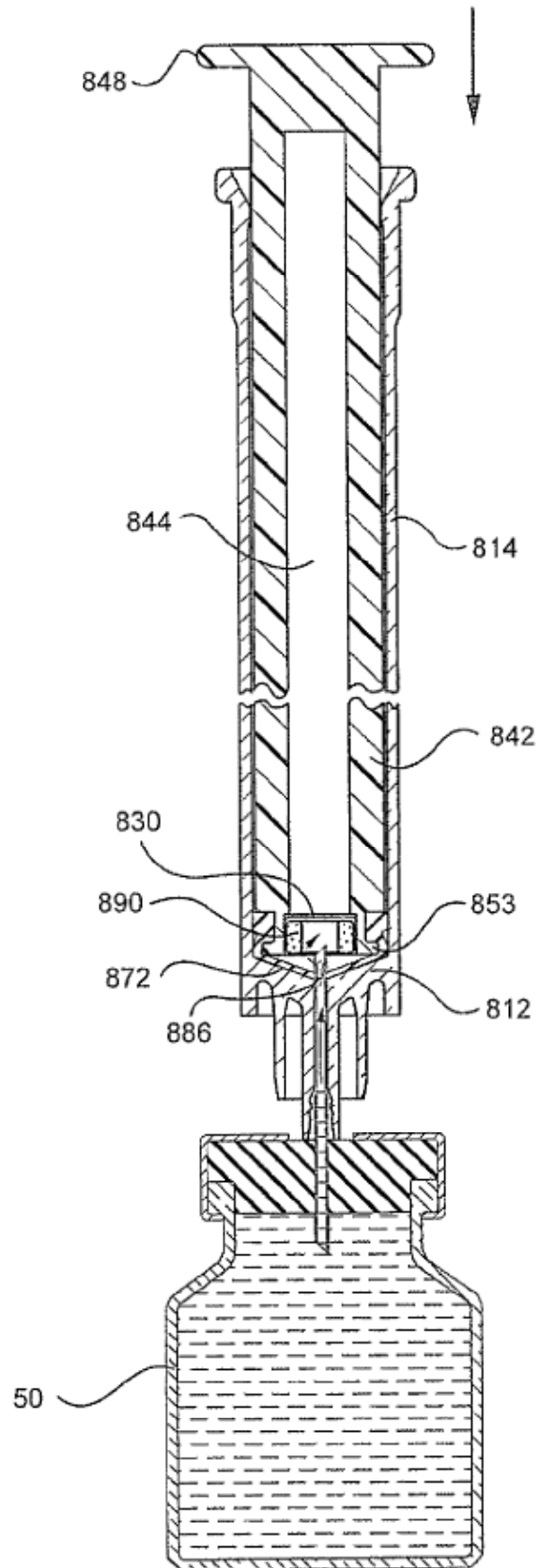


FIG. 83

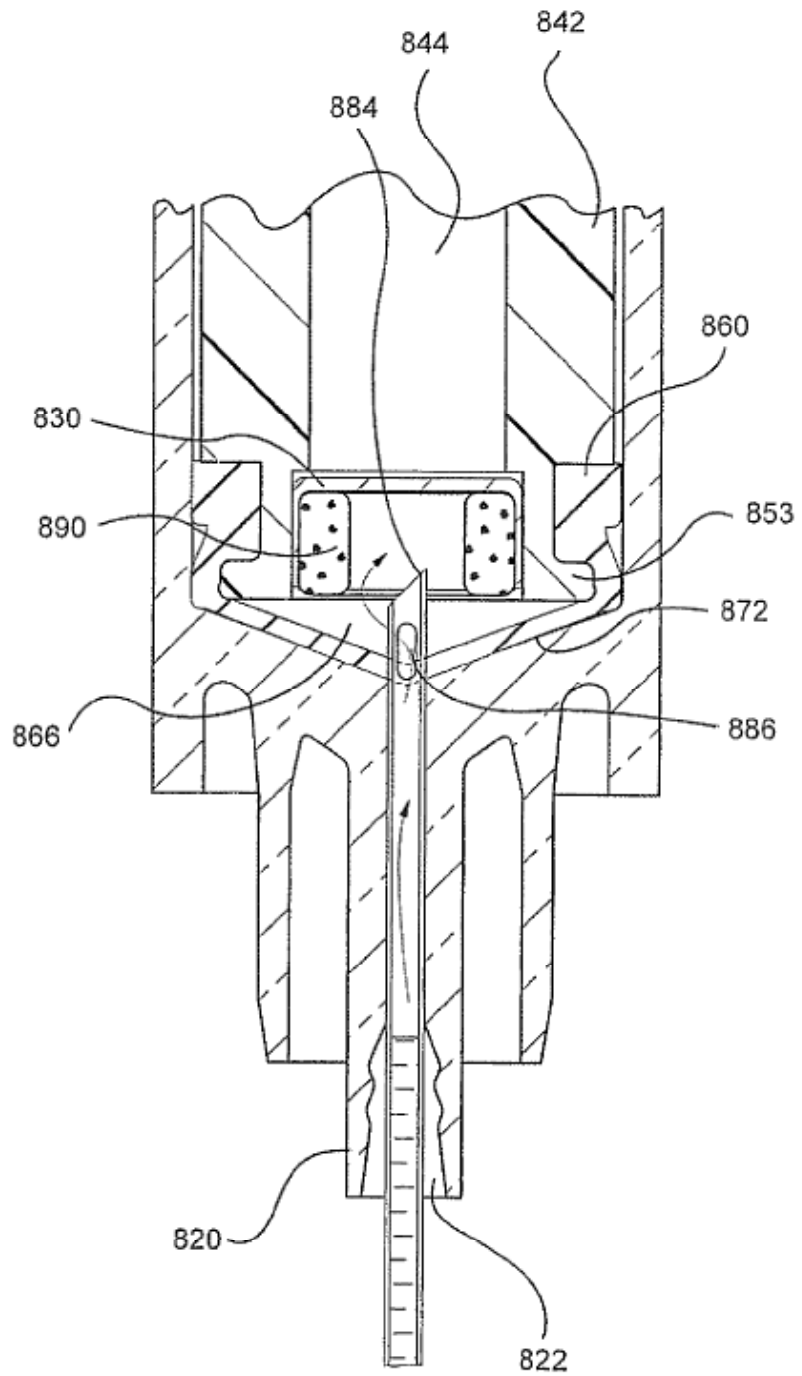


FIG. 84

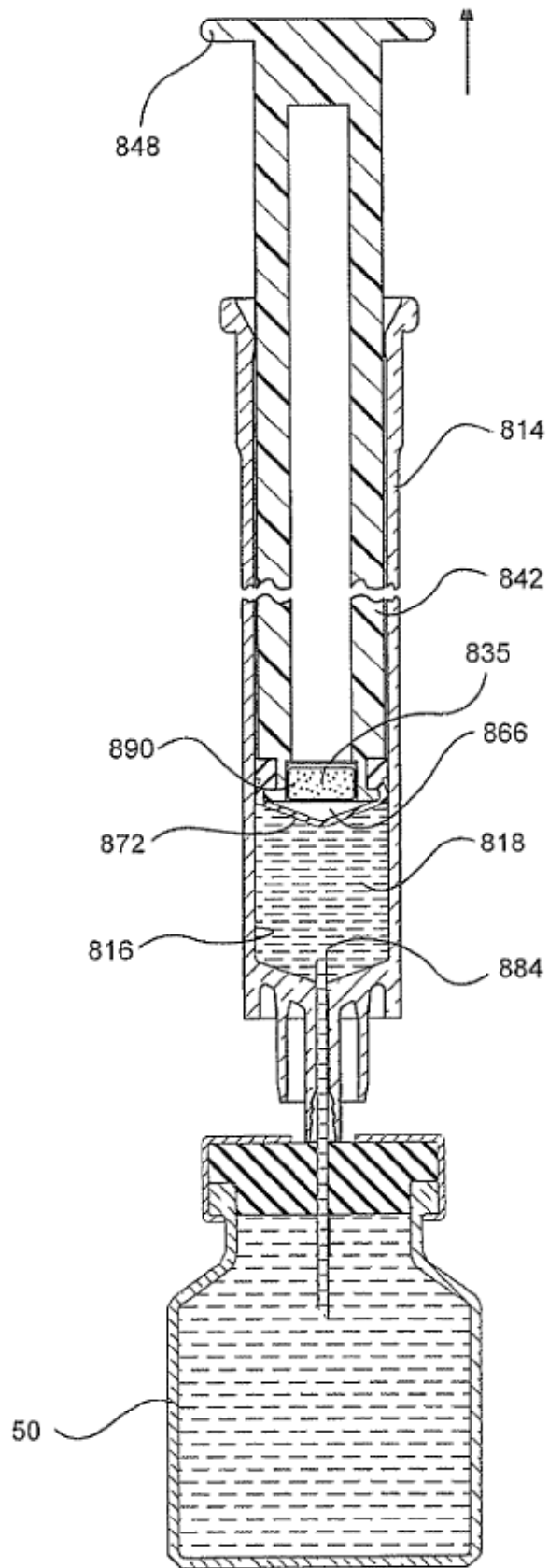


FIG. 85

