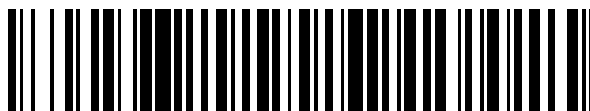


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 427 243**

51 Int. Cl.:

A61M 5/145 (2006.01)
A61J 1/00 (2006.01)
A61M 5/00 (2006.01)
A61M 5/178 (2006.01)
B65B 3/00 (2006.01)
B65B 31/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.04.2010 E 10712671 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2013 EP 2416824**

54 Título: **inyector motorizado con llenado de jeringuilla ayudado por vacío**

30 Prioridad:

08.04.2009 US 167549 P

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

29.10.2013

73 Titular/es:

MALLINCKRODT LLC (100.0%)
675 McDonnell Boulevard
Hazelwood, MO 63042, US

72 Inventor/es:

NEER, CHARLES, S.

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 427 243 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

Inyector motorizado con llenado de jeringuilla ayudado por vacío

5 **Solicitudes relacionadas**

La presente solicitud reivindica la prioridad para la solicitud de patente provisional de los Estados Unidos con N° 61/167.549 presentada el 8 de abril de 2009 titulada "VACUUM ASSIST SYRINGE FILLING".

10 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere, en general, a inyectores motorizados y, más en particular, a sistemas y a métodos para retirar aire de un inyector motorizado y el catéter para entubado asociado.

15 **Antecedentes**

Diversos procedimientos médicos requieren que uno o más fluidos médicos se inyecten en un paciente. Por ejemplo, los procedimientos de generación de imágenes médicas comportan con frecuencia la inyección de medios de contraste en un paciente, posiblemente junto con solución salina y / u otros fluidos. Otros procedimientos médicos comportan la inyección de uno o más fluidos en un paciente para fines terapéuticos. Los inyectores motorizados pueden usarse para estos tipos de aplicaciones.

Un inyector motorizado incluye, en general, a lo que se hace referencia comúnmente como un cabezal propulsor. Una o más jeringuillas pueden montarse en el cabezal propulsor de diversas formas (por ejemplo, de forma desmontable; de carga posterior; de carga frontal; de carga lateral). Cada jeringuilla incluye típicamente lo que puede caracterizarse como un pistón, émbolo de jeringuilla o similares. Cada émbolo de jeringuilla de este tipo se diseña para interconectarse con (por ejemplo, entrar contacto y / o interconectarse de forma temporal con) un accionador de jeringuilla apropiado que se incorpora en el cabezal propulsor, de tal modo que el funcionamiento del accionador de jeringuilla hace que avance en sentido axial el émbolo de jeringuilla asociado en el interior de y en relación con un cuerpo de la jeringuilla. Un accionador de jeringuilla típico se encuentra en la forma de un empujador que se monta sobre o tornillo de accionamiento o paso roscado. La rotación del tornillo de accionamiento en un sentido de rotación hace que avance el empujador asociado en un sentido axial, mientras que la rotación del tornillo de accionamiento en el sentido de rotación opuesto hace que avance el empujador asociado en el sentido axial opuesto.

Una forma de categorizar las jeringuillas que se usan por los inyectores motorizados es la forma en la que estas se llenan o se cargan con fluido. Las jeringuillas de inyector motorizado pueden ser unas jeringuillas rellenas previamente que se llenan con fluido en una instalación y a continuación se transportan a otra instalación (por ejemplo, una instalación de uso final). Las jeringuillas vacías pueden transportarse a la instalación de uso final, y pueden llenarse a continuación con fluido en por lo menos dos formas generales. Una jeringuilla vacía puede llenarse con fluido en una ubicación en el interior de la instalación de uso final (por ejemplo, en una estación de llenado) y, a continuación, transferirse a otra ubicación en el interior de la instalación de uso final (por ejemplo, una sala de generación de imágenes) en la que la jeringuilla que contiene fluido se instala a continuación sobre un inyector motorizado. Como alternativa, una jeringuilla vacía puede instalarse sobre un inyector motorizado en la instalación de uso final (por ejemplo, en una sala de generación de imágenes) y cargarse o llenarse a continuación con fluido.

Las jeringuillas vacías individuales pueden llenarse de acuerdo con lo anterior a partir de lo que puede caracterizarse como un recipiente de suministro a granel. En el presente caso, la jeringuilla se usa para una única inyección en un único paciente. Cualesquiera medios de contraste que permanezcan en la jeringuilla después de esta única inyección no pueden usarse para otra inyección y, de ese modo, se desperdician. Además, también se descarta la totalidad del conjunto de catéter para entubado que se extiende desde el inyector motorizado hasta el paciente (incluyendo los diversos componentes que pueden incorporarse en el conjunto de catéter para entubado, tal como una o más válvulas y un catéter).

Antes de la inyección de fluido en un paciente usando un inyector motorizado, el inyector motorizado, las jeringuillas asociadas y el catéter para entubado asociado pueden purgarse de aire. Esto puede lograrse haciendo que el inyector motorizado funcione de una forma similar a cómo se hace que este funcione durante las operaciones normales hasta que por lo menos la mayor parte del aire en el interior del sistema se haya empujado al exterior del sistema a través de un orificio de salida (por ejemplo, un extremo distal de un conjunto de catéter para entubado que está interconectado con una jeringuilla que está asociada con el inyector motorizado). El orificio de salida puede interconectarse a continuación con un catéter insertado en el paciente y la inyección de fluido puede comenzar a continuación. Típicamente, cualquier fluido bombeado al exterior del orificio de salida antes de la compleción de la operación de purga de aire se desperdicia (por ejemplo, no se inyecta en un paciente).

En los documentos WO00/27451, US 2008/0142112 y US 2002/0023409 se dan a conocer sistemas y depósitos de suministro de fluido médico de la técnica anterior, que se evacúan antes del llenado.

Sumario

El sistema y el método de suministro de fluido médico de acuerdo con la invención se definen en las reivindicaciones 1 y 13. El sistema de suministro de fluido médico incluye un dispositivo de inyección, una primera fuente de fluido (por ejemplo, medios de contraste para su uso en un procedimiento de generación de imágenes médicas), un orificio de salida de fluido accionable para insertarse en, y de interconectarse de forma fluida con, un paciente, y una fuente de vacío. El dispositivo de inyección es interconectable selectivamente de forma fluida con la primera fuente de fluido. El dispositivo de inyección es interconectable selectivamente de forma fluida con la fuente de vacío. El dispositivo de inyección se interconecta de forma fluida con el orificio de salida de fluido.

Tal como se usa en el presente documento, la expresión “fuente de fluido” o similares hace referencia a cualquier recipiente o fuente apropiado que pueda usarse para suministrar fluido para su uso por un sistema de suministro de fluido médico. Tales recipientes o fuentes pueden incluir, por ejemplo, frascos y bolsas de fluido.

Tal como se usa en el presente documento, la expresión “interconectado de forma fluida” o similares hace referencia a dos o más componentes o entidades que están conectados (directa o indirectamente) de una forma tal que el fluido puede fluir (por ejemplo, de forma unidireccional o de forma bidireccional) entre los mismos. Por ejemplo, “un dispositivo de inyección interconectado de forma fluida con un paciente” describe una configuración en la que el fluido es accionable para fluir a partir del dispositivo de inyección a través de cualquier dispositivo de interconexión (por ejemplo, catéter para entubado, conectores) y al interior del paciente (por ejemplo, al interior de la vasculatura del paciente).

Tal como se usa en el presente documento, la expresión “interconectable selectivamente de forma fluida” describe una relación entre componentes en la que los componentes están interconectados (o bien directa o bien indirectamente (por ejemplo, a través de una trayectoria de fluido intermedia tal como catéter para entubado)), y puede seleccionarse si los componentes se interconectan de forma fluida o no. Por ejemplo, dos componentes son “interconectables selectivamente de forma fluida” cuando cada uno de los dos componentes se conecta con un tubo y el tubo tiene una válvula accionable o bien para evitar o bien para permitir que el fluido pase a través del tubo. En un ejemplo de este tipo, si los dos componentes se interconectan de forma fluida o no puede determinarse mediante la selección de la posición de válvula (o bien abierta o bien cerrada). La selección de la posición de válvula puede seleccionarse de forma automática (por ejemplo, mediante un accionador bajo el control del sistema de suministro de fluido médico) y / o manual.

El sistema de suministro de fluido médico incluye un dispositivo de inyección que incluye una jeringuilla, una primera fuente de fluido (por ejemplo, medios de contraste para su uso en un procedimiento de generación de imágenes médicas), una fuente de vacío, un conjunto de catéter para entubado y, de acuerdo con una realización adicional, incluye una lógica de control. El conjunto de catéter para entubado se interconecta de forma fluida con cada uno de la jeringuilla, la primera fuente de fluido y la fuente de vacío, y es interconectable de forma fluida con un paciente. La lógica de control se configura para interconectar de forma fluida la fuente de vacío y la jeringuilla a través del conjunto de catéter para entubado y accionar la fuente de vacío, todo ello antes de interconectar de forma fluida la primera fuente de fluido con la jeringuilla para una operación de carga de fluido.

El sistema de suministro de fluido médico de acuerdo con la invención incluye una primera válvula. La primera válvula incluye unos orificios primero, segundo y tercero. El primer orificio de la primera válvula se interconecta de forma fluida con una primera jeringuilla del dispositivo de inyección. El segundo orificio de la primera válvula se interconecta de forma fluida con la fuente de vacío. El tercer orificio de la primera válvula se interconecta de forma fluida con la primera fuente de fluido. Cuando la válvula se encuentra en una primera posición, el primer orificio de la primera válvula se interconecta de forma fluida con el segundo orificio de la primera válvula, y el tercer orificio de la primera válvula se aísla de forma fluida con respecto a ambos de los orificios primero y segundo de la primera válvula. Por comparación, cuando la primera válvula se encuentra en una segunda posición, el primer orificio de la primera válvula se interconecta de forma fluida con el tercer orificio de la primera válvula, y el segundo orificio de la primera válvula se aísla de forma fluida con respecto a ambos de los orificios primero y tercero de la primera válvula. La primera válvula también puede ser accionable para colocarse en una tercera posición. En la tercera posición de la primera válvula, cada uno de los orificios primero, segundo y tercero de la primera válvula se aísla de forma fluida con respecto a cada uno de los otros de los orificios primero, segundo y tercero de la primera válvula.

Tal como se usa en el presente documento, la expresión “aislado de forma fluida” describe una relación entre componentes o entidades en la que el fluido es, por lo menos de forma temporal, no accionable para fluir entre los componentes o entidades. Por ejemplo, cuando los orificios primero y tercero de la primera válvula se aíslan de forma fluida uno con respecto a otro, el fluido ubicado en, y / o que fluye a través de, el primer orificio no es accionable para fluir hacia el tercer orificio. Tal incapacidad de fluir puede deberse a que la válvula se ajusta para evitar tal flujo entre los dos orificios.

Algunas realizaciones del sistema de suministro de fluido médico pueden incluir una segunda válvula. La segunda válvula incluye unos orificios primero, segundo y tercero. El primer orificio de la segunda válvula se interconecta de forma fluida con una segunda jeringuilla del dispositivo de inyección. El segundo orificio de la segunda válvula se interconecta de forma fluida con la fuente de vacío. El tercer orificio de la segunda válvula se interconecta de forma fluida con una segunda fuente de fluido (por ejemplo, solución salina u otro medio de enjuague). Cuando la segunda válvula se encuentra en una primera posición, el primer orificio de la segunda válvula se interconecta de forma fluida con el segundo orificio de la segunda válvula, y el tercer orificio de la segunda válvula se aísla de forma fluida con respecto a ambos de los orificios primero y segundo de la segunda válvula. Por comparación, cuando la segunda válvula se encuentra en una segunda posición, el primer orificio de la segunda válvula se interconecta de forma fluida con el tercer orificio de la segunda válvula, y el segundo orificio de la segunda válvula se aísla de forma fluida con respecto a ambos de los orificios primero y tercero de la segunda válvula. La segunda válvula también puede ser accionable para colocarse en una tercera posición. En la tercera posición de la segunda válvula, cada uno de los orificios primero, segundo y tercero de la segunda válvula se aísla de forma fluida con respecto a cada uno de los otros de los orificios primero, segundo y tercero de la segunda válvula.

El sistema de suministro de fluido médico puede incluir un sensor que está dispuesto en una primera ubicación a lo largo de una trayectoria de fluido entre la primera fuente de fluido y la primera válvula. El sensor puede ser accionable para detectar la ausencia de fluido en la primera ubicación. El sensor puede ser de cualquier configuración apropiada, incluyendo pero sin limitarse a ultrasónico, óptico, capacitivo, de efecto Hall, y / o de cualquier otro tipo apropiado. En algunas realizaciones, el sistema de suministro de fluido médico puede incluir un segundo sensor que está configurado de forma similar, dispuesto a lo largo de una trayectoria de fluido entre la segunda fuente de fluido y la segunda válvula.

Las realizaciones del sistema de suministro de fluido médico pueden incluir una primera lógica de control que está configurada para accionar la primera válvula para interconectar de forma fluida la fuente de vacío con la primera jeringuilla a la vez que se aísla la primera fuente de fluido con respecto a la primera jeringuilla y activar la fuente de vacío para aplicar un vacío a la primera jeringuilla interconectada de forma fluida. Además, la primera lógica de control se configura para accionar la primera válvula para interconectar de forma fluida la primera fuente de fluido con la primera jeringuilla a la vez que se aísla la fuente de vacío con respecto a la primera jeringuilla después de activar la fuente de vacío. La primera lógica de control puede estar configurada para ejecutar un protocolo de suministro de fluido médico para suministrar fluido desde la primera fuente de fluido a la primera jeringuilla, a través del orificio de salida de fluido, y al interior de la vasculatura de un paciente mientras que la primera fuente de fluido se interconecta de forma fluida con la primera jeringuilla. Dentro de la vasculatura del paciente, el fluido se mezcla con el fluido del paciente.

El sistema de suministro de fluido médico puede incluir una segunda lógica de control que está configurada para accionar la primera válvula para interconectar de forma fluida la fuente de vacío con la primera jeringuilla y activar la fuente de vacío para aplicar un vacío a la primera jeringuilla interconectada de forma fluida. La segunda lógica de control puede accionar a continuación la primera válvula para interconectar de forma fluida la primera fuente de fluido con la primera jeringuilla a la vez que se aísla la fuente de vacío con respecto a la primera. Después de interconectar de forma fluida la primera fuente de fluido con la primera jeringuilla, la segunda lógica de control puede accionar un motor del dispositivo de inyección para cargar un primer volumen de fluido en la primera jeringuilla a partir de la primera fuente de fluido y, a continuación, accionar el motor del dispositivo de inyección para inyectar el primer volumen a través del orificio de salida de fluido. Subsiguientemente, la segunda lógica de control puede accionar el motor del dispositivo de inyección para cargar un segundo volumen de fluido en la primera jeringuilla a partir de la primera fuente de fluido y, a continuación, accionar el motor del dispositivo de inyección para inyectar el segundo volumen a través del orificio de salida de fluido.

En una realización, el orificio de salida de fluido puede encontrarse en la forma de un extremo abierto de una cánula. El extremo abierto de la cánula puede ser insertable en la vasculatura de un paciente. El fluido a partir del sistema de suministro de fluido médico puede inyectarse en la vasculatura del paciente de tal modo que el fluido a partir del sistema de suministro de fluido médico puede mezclarse con los fluidos del paciente.

Un conjunto de catéter para entubado se incluye en el sistema de suministro de fluido médico. El conjunto de catéter para entubado se interconecta de forma fluida con el dispositivo de inyección. De acuerdo con la invención, el sistema de suministro de fluido médico incluye una valvulería accionable para interconectar de forma fluida el conjunto de catéter para entubado con la fuente de vacío a la vez que se aísla la primera fuente de fluido con respecto al conjunto de catéter para entubado y una valvulería accionable para interconectar de forma fluida el conjunto de catéter para entubado con la primera fuente de fluido a la vez que se aísla la fuente de vacío con respecto al conjunto de catéter para entubado. En una realización, el conjunto de catéter para entubado puede incluir una primera válvula unidireccional que está dispuesta a lo largo del conjunto de catéter para entubado entre el dispositivo de inyección y el orificio de salida de fluido. La primera válvula unidireccional se dispone para permitir el flujo de fluido desde el dispositivo de inyección hasta el orificio de salida de fluido a la vez que se evita el flujo de fluido desde el orificio de salida de fluido hasta el dispositivo de inyección.

- Otro aspecto de la presente invención se realiza mediante un método de funcionamiento de acuerdo con la reivindicación 13 para el sistema de suministro de fluido médico de acuerdo con la invención: En el presente método, una fuente de vacío se interconecta de forma fluida tanto con un conjunto de catéter para entubado como con una jeringuilla de un dispositivo de inyección, estando el conjunto de catéter para entubado interconectado de forma fluida con la jeringuilla. El aire se retira a continuación del conjunto de catéter para entubado y la jeringuilla mediante la fuente de vacío. Subsiguientemente, la fuente de vacío se aísla con respecto al conjunto de catéter para entubado y la jeringuilla. Una primera fuente de fluido se interconecta de forma fluida a continuación con el conjunto de catéter para entubado y la jeringuilla, y el fluido a partir de la primera fuente de fluido se carga en la jeringuilla.
- La primera fuente de fluido se aísla de forma fluida con respecto a la fuente de vacío durante la retirada de aire del conjunto de catéter para entubado y la jeringuilla. Interconectar de forma fluida la primera fuente de fluido con el conjunto de catéter para entubado y la jeringuilla se logra a través del accionamiento de una válvula.
- En un método no de acuerdo con la invención, un émbolo de un dispositivo de inyección se retrae para arrastrar fluido a través de una primera superficie de contacto de fuente de fluido a partir de una primera fuente de fluido. Durante esta retracción, el dispositivo de inyección y la fuente de fluido se interconectan de forma fluida mediante un conjunto de catéter para entubado. También durante la retracción, una carencia de fluido en un primer punto en el interior del conjunto de catéter para entubado se detecta de forma automática. El primer punto se encuentra entre el dispositivo de inyección y la primera fuente de fluido. En respuesta a la detección de la carencia de fluido en el primer punto, la retracción del émbolo se interrumpe. Después de interrumpir la retracción del émbolo, se hace que el émbolo avance para transferir el fluido desde el conjunto de catéter para entubado a la primera superficie de contacto de fuente de fluido. Después de interrumpir la retracción del émbolo, la primera fuente de fluido se sustituye con una primera fuente de fluido de repuesto.
- El avance del émbolo para transferir el fluido desde el conjunto de catéter para entubado a la primera superficie de contacto de fuente de fluido puede tener lugar antes de la sustitución de la primera fuente de fluido con una primera fuente de fluido de repuesto. El avance del émbolo para transferir el fluido desde el conjunto de catéter para entubado a la primera superficie de contacto de fuente de fluido puede tener lugar después de la sustitución de la primera fuente de fluido con una primera fuente de fluido de repuesto.
- La detección de una carencia de fluido puede lograrse a través de la detección directa de aire o vacío, o esta puede lograrse por inferencia cuando un sensor capaz de la detección directa de fluido no detecta fluido.
- de la presente invención que se pretende que se limite a un contexto “singular” o similares se expondrán con claridad en el presente documento mediante expresiones tales como “solo”, “único”, “limitado a”, o similares. La mera introducción de un rasgo de acuerdo con la práctica base antecedente comúnmente aceptada no limita el rasgo correspondiente al singular (por ejemplo, indicar que un inyector motorizado incluye “una jeringuilla” solo no quiere decir que el inyector motorizado incluya solo una única jeringuilla). Además, cualquier fallo al usar expresiones tales como “por lo menos un” tampoco limita el rasgo correspondiente al singular (por ejemplo, indicar que un inyector motorizado incluye “una jeringuilla” solo no quiere decir que el inyector motorizado incluya solo una única jeringuilla). Por último, el uso de la expresión “por lo menos en general” o similares en relación con un rasgo particular engloba la característica correspondiente y variantes no sustanciales de la misma (por ejemplo, indicar que un cuerpo de jeringuilla es por lo menos en general cilíndrico engloba que el cuerpo de jeringuilla sea cilíndrico).
- El dispositivo de inyección puede encontrarse en la forma de un inyector motorizado. Cualquier inyector motorizado de este tipo que puede utilizarse para proporcionar una descarga de fluido puede ser de cualquier tamaño, forma, configuración y / o tipo apropiado. Cualquier inyector motorizado de este tipo puede utilizar uno o más accionadores de émbolo de jeringuilla de cualquier tamaño, forma, configuración y / o tipo apropiado, en los que cada accionador de émbolo de jeringuilla de este tipo es capaz de por lo menos un movimiento bidireccional (por ejemplo, un movimiento en un primer sentido para descargar fluido; un movimiento en un segundo sentido para acomodar una carga y / o arrastre de fluido o con el fin de volver a una posición para una operación de descarga de fluido subsiguiente), y en los que cada accionador de émbolo de jeringuilla de este tipo puede interactuar con su émbolo de jeringuilla correspondiente de cualquier forma apropiada (por ejemplo, mediante un contacto mecánico; mediante un acoplamiento apropiado (mecánico o de otro modo)) con el fin de ser capaz de hacer que avance el émbolo de jeringuilla en por lo menos un sentido (por ejemplo, para descargar fluido). Cada accionador de émbolo de jeringuilla puede utilizar una o más fuentes de accionamiento de cualquier tamaño, forma, configuración y / o tipo apropiado. Múltiples salidas de fuente de accionamiento pueden combinarse de cualquier forma apropiada para hacer que avance un único émbolo de jeringuilla en un momento dado. Una o más fuentes de accionamiento pueden estar dedicadas a un único accionador de émbolo de jeringuilla, una o más fuentes de accionamiento pueden asociarse con múltiples accionadores de émbolo de jeringuilla (por ejemplo, incorporando algún tipo de transmisión para cambiar la salida desde un émbolo de jeringuilla hasta otro émbolo de jeringuilla), o una combinación de los mismos. Las formas de fuente de accionamiento representativas incluyen un motor eléctrico con escobillas o sin escobillas, un motor hidráulico, un motor neumático, un motor piezoeléctrico o un motor paso a paso.
- Cualquier inyector motorizado de este tipo puede usarse para cualquier aplicación apropiada en la que se desee el suministro de uno o más fluidos médicos, incluyendo sin limitación cualquier aplicación médica apropiada (por

ejemplo, generación de imágenes de tomografía computarizada o CT (*computed tomography*); generación de imágenes de resonancia magnética o MRI (*magnetic resonance imaging*); generación de imágenes de tomografía computarizada por emisión de monofotónica o SPECT (*single photon emission computed tomography*); generación de imágenes de tomografía por emisión de positrones o PET (*positron emission tomography*); generación de imágenes por rayos X; generación de imágenes angiográficas; generación de imágenes ópticas; generación de imágenes por ultrasonidos). Cualquier inyector motorizado de este tipo puede usarse en conjunción con cualquier componente, o combinación de componentes, tal como un sistema de generación de imágenes apropiado (por ejemplo, un explorador de CT). Por ejemplo, podría transportarse información entre cualquier inyector motorizado de este tipo y otros uno o más componentes (por ejemplo, información de retardo de exploración, señal de inicio de inyección, tasa de inyección).

Cualquier número apropiado de jeringuillas puede utilizarse con cualquier inyector motorizado de este tipo de cualquier forma apropiada (por ejemplo, de forma desmontable; de carga frontal; de carga posterior; de carga lateral), cualquier fluido médico apropiado puede descargarse a partir de una jeringuilla dada de cualquier inyector motorizado de este tipo (por ejemplo, medios de contraste, un radiofármaco, una solución salina, y cualquier combinación de los mismos), y cualquier fluido apropiado puede descargarse a partir de una configuración de inyector motorizado de múltiples jeringuillas de cualquier forma apropiada (por ejemplo, de forma secuencial, de forma simultánea), o cualquier combinación de las mismas. El fluido descargado a partir de una jeringuilla mediante el funcionamiento del inyector motorizado puede dirigirse al interior de una canalización (por ejemplo, un conjunto de catéter para entubado médicos), caso en el que esta canalización se interconecta de forma fluida con la jeringuilla de cualquier forma apropiada y dirige el fluido hacia una ubicación deseada (por ejemplo, con un catéter que se inserta en un paciente, por ejemplo para su inyección). Múltiples jeringuillas pueden descargar al interior de una canalización común (por ejemplo, para la provisión a un único sitio de inyección), o una jeringuilla puede descargar al interior de una canalización (por ejemplo, para la provisión a un sitio de inyección), mientras que otra jeringuilla puede descargar al interior de una canalización diferente (por ejemplo, para la provisión a un sitio de inyección diferente). En una realización, cada jeringuilla incluye un cuerpo de jeringuilla y un émbolo que se dispone en el interior de, y que es móvil en relación con, el cuerpo de jeringuilla. Este émbolo puede interconectarse con el conjunto de accionamiento de émbolo de jeringuilla del inyector motorizado de tal modo que el conjunto de accionamiento de émbolo de jeringuilla es capaz de hacer que avance el émbolo en por lo menos un sentido, y posiblemente en dos sentidos diferentes y opuestos.

Cualquier inyección o sistema de inyección de múltiples dosis puede incluir/utilizar cualquier número de recipientes a granel de fluido. Tales inyecciones o sistemas de inyección de múltiples dosis pueden usarse para suministrar los fluidos a partir de los recipientes a granel a múltiples pacientes. Los recipientes a granel pueden contener cualquier tipo apropiado de fluido. Cada uno de los recipientes a granel puede contener un único tipo de fluido o algunos o la totalidad de los recipientes a granel pueden contener el mismo tipo de fluido. Los recipientes a granel pueden interconectarse de forma fluida con el sistema de inyección de múltiples dosis a través de cualquier número apropiado de válvulas. Los recipientes a granel pueden interconectarse de forma fluida con cualquier número apropiado de jeringuillas.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 es un diagrama esquemático de un ejemplo de un inyector motorizado.

La figura 2A es una vista en perspectiva de un ejemplo de un inyector motorizado de doble cabezal montado en porta sueros portátil.

La figura 2B es una vista en perspectiva parcialmente en despiece ordenado ampliada de un cabezal propulsor que se usa por el inyector motorizado de la figura 2A.

La figura 2C es un diagrama esquemático de un ejemplo de un conjunto de accionamiento de émbolo de jeringuilla que se usa por el inyector motorizado de la figura 2A.

La figura 3A es una vista en perspectiva de una realización de un sistema de inyección de múltiples dosis.

La figura 3B es una vista en perspectiva de un módulo de soporte para recipientes de fluido a granel que puede usarse por el sistema de inyección de múltiples dosis de la figura 3A.

La figura 4A es una vista en perspectiva de un conjunto de catéter para entubado de múltiples usos que puede usarse por el sistema de inyección de múltiples dosis de la figura 3A.

La figura 4B es una vista en perspectiva de un conjunto de catéter para entubado específico de paciente que puede usarse por el sistema de inyección de múltiples dosis de la figura 3A.

La figura 5A es una vista desde arriba en perspectiva de un cartucho que se usa por el sistema de inyección de múltiples dosis de la figura 3A.

La figura 5B es una vista desde abajo en perspectiva del cartucho de la figura 5A.

La figura 6 es un diagrama de flujo de un método de suministro de fluido médico a una pluralidad de pacientes a partir del sistema de inyección de múltiples dosis.

La figura 7 es un diagrama esquemático de un cartucho que puede usarse por el sistema de inyección de múltiples dosis de la figura 3A.

La figura 8 es un diagrama de flujo de un método de retirada de aire del catéter para entubado del sistema de inyección de múltiples dosis de la figura 3A usando una ayuda de vacío.

La figura 9 es un diagrama de flujo de un método de detección de aire en el catéter para entubado y de sustitución de una fuente de fluido del sistema de inyección de múltiples dosis de la figura 3A.

Descripción detallada

La figura 1 presenta un diagrama esquemático de una realización de un dispositivo de inyección en la forma de un inyector motorizado 10 que tiene un cabezal propulsor 12. Una o más interfaces gráficas de usuario o GUI 11 pueden asociarse con el cabezal propulsor 12. Cada GUI 11: 1) puede ser de cualquier tamaño, forma, configuración y / o tipo apropiado; 2) puede interconectarse de forma operativa con el cabezal propulsor 12 de cualquier forma apropiada; 3) puede disponerse en cualquier ubicación apropiada; 4) puede estar configurada para proporcionar una o cualquier combinación de las siguientes funciones: controlar uno o más aspectos del funcionamiento del inyector motorizado 10; introducir / editar uno o más parámetros asociados con el funcionamiento del inyector motorizado 10; y visualizar una información apropiada (por ejemplo, asociada con el funcionamiento del inyector motorizado 10); o 5) cualquier combinación de lo anterior. Cualquier número apropiado de GUI 11 puede utilizarse. En una realización, el inyector motorizado 10 incluye una GUI 11 que se incorpora mediante una consola que está separada de, pero que se comunica con el cabezal propulsor 12. En otra realización, el inyector motorizado 10 incluye una GUI 11 que es parte del cabezal propulsor 12. En otra realización más, el inyector motorizado 10 utiliza una GUI 11 sobre una consola separada que se comunica con el cabezal propulsor 12, y también utiliza otra GUI 11 que se encuentra en el cabezal propulsor 12. Cada GUI 11 podría proporcionar la misma funcionalidad o conjunto de funcionalidades, o las GUI 11 pueden diferir en por lo menos algún aspecto en relación con sus funcionalidades respectivas.

Una jeringuilla 28 puede instalarse sobre el cabezal propulsor 12 y, cuando se ha instalado, puede considerarse que es parte del inyector motorizado 10. Algunos procedimientos de inyección pueden dar como resultado que una presión relativamente alta se genere en el interior de la jeringuilla 28. A este respecto, puede ser deseable disponer la jeringuilla 28 en el interior de una camisa de presión 26. La camisa de presión 26 está asociada típicamente con el cabezal propulsor 12 de una forma que permite que la jeringuilla 28 se disponga en su interior como una parte de o después de la instalación de la jeringuilla 28 sobre el cabezal propulsor 12. La misma camisa de presión 26 típicamente permanecerá asociada con el cabezal propulsor 12, debido a que diversas jeringuillas 28 se colocan en el interior de, y se retiran de, la camisa de presión 26 para los procedimientos de inyección múltiple. El inyector motorizado 10 puede eliminar la camisa de presión 26 si el inyector motorizado 10 se configura / se utiliza para unas inyecciones de baja presión y / o si la jeringuilla o jeringuillas 28 que van a utilizarse con el inyector motorizado 10 es (son) de suficiente durabilidad para soportar unas inyecciones de alta presión sin el soporte adicional proporcionado por una camisa de presión 26. En cualquier caso, el fluido descargado a partir de la jeringuilla 28 puede dirigirse al interior de una canalización 38 de cualquier tamaño, forma, configuración y / o tipo apropiado, que pueda interconectarse de forma fluida con la jeringuilla 28 de cualquier forma apropiada, y que pueda dirigir el fluido hacia cualquier ubicación apropiada (por ejemplo, hacia un paciente).

El cabezal propulsor 12 incluye un conjunto de accionamiento de émbolo de jeringuilla o accionador de émbolo de jeringuilla 14 que interactúa (por ejemplo, se interconecta) con la jeringuilla 28 (por ejemplo, un émbolo 32 de la misma) para descargar fluido a partir de la jeringuilla 28. Este conjunto de accionamiento de émbolo de jeringuilla 14 incluye una fuente de accionamiento 16 (por ejemplo, un motor de cualquier tamaño, forma, configuración y / o tipo apropiado, un engranaje opcional, y similares) que energiza una salida de accionamiento 18 (por ejemplo, un tornillo de accionamiento giratorio). Puede hacerse que un empujador 20 avance a lo largo de una trayectoria apropiada (por ejemplo, axial) mediante la salida de accionamiento 18. El empujador 20 puede incluir un acoplador 22 para interactuar, o interconectarse con, una porción correspondiente de la jeringuilla 28 de una forma que se analizará en lo sucesivo.

La jeringuilla 28 incluye el émbolo o pistón 32 que se dispone de forma móvil en el interior de un cuerpo de jeringuilla 30 (por ejemplo, para un vaivén axial a lo largo de un eje que coincide con la flecha de doble punta B). El émbolo 32 puede incluir un acoplador 34. Este acoplador de émbolo de jeringuilla 34 puede interactuar, o interconectarse con, el acoplador de empujador 22 para permitir que el conjunto de accionamiento de émbolo de jeringuilla 14 retraiga el émbolo de jeringuilla 32 en el interior del cuerpo de jeringuilla 30. El acoplador de émbolo de jeringuilla 34 puede encontrarse en la forma de un eje 36a que se extiende a partir de un cuerpo del émbolo de jeringuilla 32, junto con un cabezal o botón 36b. No obstante, el acoplador de émbolo de jeringuilla 34 puede ser de cualquier tamaño, forma, configuración y / o tipo apropiado.

En general, el conjunto de accionamiento de émbolo de jeringuilla 14 del inyector motorizado 10 puede interactuar con el émbolo de jeringuilla 32 de la jeringuilla 28 de cualquier forma apropiada (por ejemplo, mediante un contacto mecánico; mediante un acoplamiento apropiado (mecánico o de otro modo)) con el fin de ser capaz de mover o hacer que avance el émbolo de jeringuilla 32 (en relación con el cuerpo de jeringuilla 30) en por lo menos un sentido (por ejemplo, para descargar fluido a partir de la jeringuilla 28 correspondiente). Es decir, a pesar de que el conjunto de accionamiento de émbolo de jeringuilla 14 puede ser capaz de un movimiento bidireccional (por ejemplo, a través del funcionamiento de la misma fuente de accionamiento 16), el inyector motorizado 10 puede estar configurado de tal modo que el funcionamiento del conjunto de accionamiento de émbolo de jeringuilla 14 realmente solo mueve cada émbolo de jeringuilla 32 que se está usando por el inyector motorizado 10 en solo un sentido. No obstante, el conjunto de accionamiento de émbolo de jeringuilla 14 puede estar configurado para interactuar con cada émbolo de

jeringuilla 32 que se está usando por el inyector motorizado 10 con el fin de ser capaz de mover cada émbolo de jeringuilla 32 de este tipo en cada uno de dos sentidos diferentes (por ejemplo, en sentidos diferentes a lo largo de una trayectoria axial común).

La retracción del émbolo de jeringuilla 32 puede utilizarse para acomodar una carga de fluido en el cuerpo de jeringuilla 30 para una inyección o descarga subsiguiente, puede utilizarse para arrastrar realmente el fluido al interior del cuerpo de jeringuilla 30 para una inyección o descarga subsiguiente, o para cualquier otro fin apropiado. Determinadas configuraciones pueden no requerir que el conjunto de accionamiento de émbolo de jeringuilla 14 sea capaz de retraer el émbolo de jeringuilla 32, caso en el que pueden no desearse el acoplador de empujador 22 y el acoplador de émbolo de jeringuilla 34. En el presente caso, el conjunto de accionamiento de émbolo de jeringuilla 14 puede retraerse para fines de ejecución de otra operación de suministro de fluido (por ejemplo, después de que otra jeringuilla rellena previamente 28 se haya instalado). Incluso cuando se utilizan un acoplador de empujador 22 y el acoplador de émbolo de jeringuilla 34, estos componentes pueden o pueden no acoplarse cuando el empujador 20 hace que avance el émbolo de jeringuilla 32 para descargar fluido a partir de la jeringuilla 28 (por ejemplo, el empujador 20 puede simplemente "empujar" el acoplador de émbolo de jeringuilla 34 o un extremo proximal del émbolo de jeringuilla 32). Cualquier movimiento único, o combinación de movimientos, en cualquier dimensión, o combinación apropiada de dimensiones, puede utilizarse para disponer el acoplador de empujador 22 y el acoplador de émbolo de jeringuilla 34 en un estado, o condición, acoplado, para disponer el acoplador de empujador 22 y el acoplador de émbolo de jeringuilla 34 en un estado, o condición, desacoplado, o ambos.

La jeringuilla 28 puede instalarse sobre el cabezal propulsor 12 de cualquier forma apropiada. Por ejemplo, la jeringuilla 28 podría estar configurada para instalarse directamente sobre el cabezal propulsor 12. En la realización que se ilustra, un alojamiento 24 se monta de forma apropiada sobre el cabezal propulsor 12 para proporcionar una superficie de contacto entre la jeringuilla 28 y el cabezal propulsor 12. Este alojamiento 24 puede encontrarse en la forma de un adaptador, en el que pueden instalarse una o más configuraciones de las jeringuillas 28, y en el que por lo menos una configuración para una jeringuilla 28 podría instalarse directamente sobre el cabezal propulsor 12 sin usar adaptador alguno de este tipo. El alojamiento 24 también puede encontrarse en la forma de un panel frontal en el que pueden instalarse una o más configuraciones de las jeringuillas 28. En el presente caso, esto puede ser tal que se requiere un panel frontal para instalar una jeringuilla 28 sobre el cabezal propulsor 12 - la jeringuilla 28 podría no instalarse sobre el cabezal propulsor 12 sin el panel frontal. Cuando se está usando una camisa de presión 26, esta puede instalarse sobre el cabezal propulsor 12 de las diversas formas que se analizan en el presente documento en relación con la jeringuilla 28, y la jeringuilla 28 se instalará entonces, a continuación de lo anterior, en la camisa de presión 26.

El alojamiento 24 puede montarse sobre, y permanecer en una posición fija en relación con, el cabezal propulsor 12 cuando se instala una jeringuilla 28. Otra opción es interconectar de forma móvil el alojamiento 24 y el cabezal propulsor 12 para acomodar la instalación de una jeringuilla 28. Por ejemplo, el alojamiento 24 puede moverse dentro de un plano que contiene la flecha de doble punta A para proporcionar uno o más de un estado, o condición, acoplado y un estado, o condición, desacoplado entre el acoplador de empujador 22 y el acoplador de émbolo de jeringuilla 34.

Una configuración de inyector motorizado particular se ilustra en la figura 2A, se identifica mediante el número de referencia 40 y está, por lo menos en general, de acuerdo con el inyector motorizado 10 de la figura 1. El inyector motorizado 40 incluye un cabezal propulsor 50 que se monta sobre un porta sueros portátil 48. Un par de jeringuillas 86a, 86b para el inyector motorizado 40 se montan sobre el cabezal propulsor 50. El fluido puede arrastrarse al interior de y / o descargarse a partir de las jeringuillas 86a, 86b durante el funcionamiento del inyector motorizado 40.

El porta sueros portátil 48 puede ser de cualquier tamaño, forma, configuración y / o tipo apropiado. Pueden utilizarse ruedas, rodillos, roldanas pivotantes, o similares para hacer el porta sueros 48 portátil. El cabezal propulsor 50 podría mantenerse en una posición fija en relación con el porta sueros portátil 48. No obstante, puede ser deseable permitir que la posición del cabezal propulsor 50 pueda ajustarse en relación con el porta sueros portátil 48 de por lo menos alguna forma. Por ejemplo, puede ser deseable tener el cabezal propulsor 50 en una posición en relación con el porta sueros portátil 48 cuando se carga o se arrastra el fluido al interior de una o más de las jeringuillas 86a, 86b, y tener el cabezal propulsor 50 en una posición diferente en relación con el porta sueros portátil 48 para la realización de un procedimiento de inyección. A este respecto, el cabezal propulsor 50 puede interconectarse de forma móvil con el porta sueros portátil 48 de cualquier forma apropiada (por ejemplo, de tal modo que el cabezal propulsor 50 pueda pivotarse a través de por lo menos un determinado intervalo de movimiento y, a continuación de lo anterior, mantenerse en la posición deseada).

Debería apreciarse que el cabezal propulsor 50 podría soportarse de cualquier forma apropiada para proporcionar fluido. Por ejemplo, en lugar de montarse sobre una estructura portátil, el cabezal propulsor 50 podría interconectarse con un conjunto de soporte que, a su vez, se monta en una estructura apropiada (por ejemplo, el techo, la pared, el suelo). Cualquier conjunto de soporte para el cabezal propulsor 50 puede ajustarse en cuanto a su posición en por lo menos algún aspecto (por ejemplo, teniendo una o más secciones de soporte que pueden volver a colocarse en relación con otras una o más secciones de soporte), o puede mantenerse en una posición fija.

Además, el cabezal propulsor 50 puede integrarse con cualquier conjunto de soporte de este tipo o bien con el fin de mantenerse en una posición fija o bien con el fin de poder ajustarse en relación con el conjunto de soporte.

El cabezal propulsor 50 incluye una interfaz gráfica de usuario o GUI 52. Esta GUI 52 puede estar configurada para proporcionar una o cualquier combinación de las siguientes funciones: controlar uno o más aspectos del funcionamiento del inyector motorizado 40; introducir / editar uno o más parámetros asociados con el funcionamiento del inyector motorizado 40; y visualizar una información apropiada (por ejemplo, asociada con el funcionamiento del inyector motorizado 40). El inyector motorizado 40 también puede incluir una consola 42 y un paquete de potencia 46, cada uno de los cuales puede encontrarse en comunicación con el cabezal propulsor 50 de cualquier forma apropiada (por ejemplo, a través de uno o más cables), que pueda colocarse sobre una mesa o montarse sobre un bastidor de electrónica en una sala de exploración o en cualquier otra ubicación apropiada, o ambos. El paquete de potencia 46 puede incluir uno o más de lo siguiente y en cualquier combinación apropiada: un suministro de potencia para el inyector 40; circuitos de interfaz para proporcionar una comunicación entre la consola 42 y el cabezal propulsor 50; circuitos para permitir la conexión del inyector motorizado 40 con unas unidades remotas tal como consolas remotas, conmutadores de control manual o con el pie remotas, o otras conexiones de control remoto de fabricante de equipo original (OEM, *original equipment manufacturer*) (por ejemplo, para prever que el funcionamiento del inyector motorizado 40 se sincronice con la exposición a rayos X de un sistema de generación de imágenes); y cualquier otro conjunto de componentes apropiado. La consola 42 puede incluir un visualizador de pantalla táctil 44 que, a su vez, puede proporcionar una o más de las siguientes funciones y en cualquier combinación apropiada: permitir que un operador controle de forma remota uno o más aspectos del funcionamiento del inyector motorizado 40; permitir que un operador introduzca / edite uno o más parámetros asociados con el funcionamiento del inyector motorizado 40; permitir que un operador especifique y almacene programas para un funcionamiento automatizado del inyector motorizado 40 (que pueden ejecutarse más tarde de forma automática por el inyector motorizado 40 tras su inicio por el operador); y visualizar cualquier información apropiada en relación con el inyector motorizado 40 e incluyendo cualquier aspecto de su funcionamiento.

Diversos detalles con respecto a la integración de las jeringuillas 86a, 86b con el cabezal propulsor 50 se presentan en la figura 2B. Cada una de las jeringuillas 86a, 86b incluye los mismos componentes generales. La jeringuilla 86a incluye un émbolo o pistón 90a que se dispone de forma móvil en el interior de un cuerpo de jeringuilla 88a. El movimiento del émbolo 90a a lo largo de un eje 100a (figura 2A) a través del funcionamiento del cabezal propulsor 50 descargará fluido desde el interior del cuerpo de jeringuilla 88a a través de una boquilla 89a de la jeringuilla 86a. Una canalización apropiada (que no se muestra) típicamente estará interconectada de forma fluida con la boquilla 89a de cualquier forma apropiada para dirigir el fluido hacia una ubicación deseada (por ejemplo, un paciente). De forma similar, la jeringuilla 86b incluye un émbolo o pistón 90b que se dispone de forma móvil en el interior de un cuerpo de jeringuilla 88b. El movimiento del émbolo 90b en un primer sentido a lo largo de un eje 100b (figura 2A) a través del funcionamiento del cabezal propulsor 50 descargará fluido desde el interior del cuerpo de jeringuilla 88b a través de una boquilla 89b de la jeringuilla 86b. El movimiento del émbolo 90b en un sentido opuesto con respecto al primer sentido a lo largo de eje 100b (figura 2A) a través del funcionamiento del cabezal propulsor 50 puede, cuando el cabezal propulsor 50 se interconecta de forma fluida con una fuente de fluido, cargar fluido en el cuerpo de jeringuilla 88b a través de la boquilla 89b de la jeringuilla 86b. Una canalización apropiada (que no se muestra) típicamente estará interconectada de forma fluida con la boquilla 89b de cualquier forma apropiada para dirigir el fluido hacia una ubicación deseada (por ejemplo, un paciente) y / o cargar fluido a partir de una ubicación deseada (por ejemplo, un recipiente de fluido).

La jeringuilla 86a se interconecta con el cabezal propulsor 50 a través de un panel frontal intermedio 102a. Este panel frontal 102a incluye un apoyo 104 que soporta por lo menos parte del cuerpo de jeringuilla 88a, y que puede proporcionar / acomodar cualquier funcionalidad, o combinación de funcionalidades, apropiada. Un soporte 82a se dispone sobre, y se fija en relación con, el cabezal propulsor 50 para interconectarse con el panel frontal 102a. Un acoplador de empujador 76 de un empujador 74 (figura 2C), cada uno de los cuales es parte de un conjunto de accionamiento de émbolo de jeringuilla o accionador de émbolo de jeringuilla 56 (figura 2C) para la jeringuilla 86a, se coloca en las proximidades del panel frontal 102a cuando se monta sobre el cabezal propulsor 50. Los detalles con respecto al conjunto de accionamiento de émbolo de jeringuilla 56 se analizarán con más detalle en lo sucesivo en relación con la figura 2C. En general, el acoplador de empujador 76 puede acoplarse con el émbolo de jeringuilla 90a de la jeringuilla 86a, y el acoplador de empujador 76 y el empujador 74 (figura 2C) pueden moverse a continuación en relación con el cabezal propulsor 50 para mover el émbolo de jeringuilla 90a a lo largo del eje 100a (figura 2A). Esto puede ser tal que el acoplador de empujador 76 se engancha con, pero no se acopla realmente con, el émbolo de jeringuilla 90a cuando se mueve el émbolo de jeringuilla 90a para descargar el fluido a través de la boquilla 89a de la jeringuilla 86a.

El panel frontal 102a puede moverse por lo menos en general dentro de un plano que es ortogonal a los ejes 100a, 100b (asociados con el movimiento de los émbolos de jeringuilla 90a, 90b, de forma respectiva, y que se ilustra en la figura 2A), tanto para montar el panel frontal 102a sobre como para retirar el panel frontal 102a de su soporte 82a sobre el cabezal propulsor 50. El panel frontal 102a puede usarse para acoplar el émbolo de jeringuilla 90a con su acoplador de empujador 76 correspondiente sobre el cabezal propulsor 50. A este respecto, el panel frontal 102a incluye un par de maniguetas 106a. En general y con la jeringuilla 86a estando colocada inicialmente en el interior del panel frontal 102a, las maniguetas 106a pueden moverse para mover / trasladar, a su vez, la jeringuilla 86a por

lo menos en general dentro de un plano que es ortogonal a los ejes 100a, 100b (asociados con el movimiento de los émbolos de jeringuilla 90a, 90b, de forma respectiva, y que se ilustra en la figura 2A). El movimiento de las maniguetas 106a hasta una posición mueve / traslada la jeringuilla 86a (en relación con el panel frontal 102a) en un sentido por lo menos en general hacia abajo para acoplar su émbolo de jeringuilla 90a con su acoplador de empujador 76 correspondiente. El movimiento de las maniguetas 106a hasta otra posición mueve / traslada la jeringuilla 86a (en relación con el panel frontal 102a) en un sentido por lo menos en general hacia arriba para desacoplar su émbolo de jeringuilla 90a de su acoplador de empujador 76 correspondiente.

La jeringuilla 86b se interconecta con el cabezal propulsor 50 a través de un panel frontal intermedio 102b. Un soporte 82b se dispone sobre, y se fija en relación con, el cabezal propulsor 50 para interconectarse con el panel frontal 102b. Un acoplador de empujador 76 de un empujador 74 (figura 2C), cada uno de los cuales es parte de un conjunto de accionamiento de émbolo de jeringuilla 56 para la jeringuilla 86b, se coloca en las proximidades del panel frontal 102b cuando se monta en el cabezal propulsor 50. Los detalles con respecto al conjunto de accionamiento de émbolo de jeringuilla 56 se analizarán de nuevo con más detalle en lo sucesivo en relación con la figura 2C. En general, el acoplador de empujador 76 puede acoplarse con el émbolo de jeringuilla 90b de la jeringuilla 86b, y el acoplador de empujador 76 y el empujador 74 (figura 2C) pueden moverse en relación con el cabezal propulsor 50 para mover el émbolo de jeringuilla 90b a lo largo del eje 100b (figura 2A). Esto puede ser tal que el acoplador de empujador 76 se engancha con, pero no se acopla realmente con, el émbolo de jeringuilla 90b cuando se mueve el émbolo de jeringuilla 90b para descargar el fluido a través de la boquilla 89b de la jeringuilla 86b.

El panel frontal 102b puede moverse por lo menos en general dentro de un plano que es ortogonal a los ejes 100a, 100b (asociados con el movimiento de los émbolos de jeringuilla 90a, 90b, de forma respectiva, y que se ilustra en la figura 2A), tanto para montar el panel frontal 102b sobre como para retirar el panel frontal 102b de su soporte 82b sobre el cabezal propulsor 50. El panel frontal 102b también puede usarse para acoplar el émbolo de jeringuilla 90b con su acoplador de empujador 76 correspondiente sobre el cabezal propulsor 50. A este respecto, el panel frontal 102b puede incluir una maniqueta 106b. En general y con la jeringuilla 86b estando colocada inicialmente en el interior del panel frontal 102b, la jeringuilla 86b puede rotarse a lo largo de su eje largo 100b (figura 2A) y en relación con el panel frontal 102b. Esta rotación puede realizarse mediante el movimiento de la maniqueta 106b, mediante el agarre y el giro de la jeringuilla 86b, o ambos. En cualquier caso, esta rotación mueve / traslada tanto la jeringuilla 86b como el panel frontal 102b por lo menos en general dentro de un plano que es ortogonal a los ejes 100a, 100b (asociados con el movimiento de los émbolos de jeringuilla 90a, 90b, de forma respectiva, y que se ilustra en la figura 2A). La rotación de la jeringuilla 86b en un sentido mueve / traslada la jeringuilla 86b y el panel frontal 102b en un sentido por lo menos en general hacia abajo para acoplar el émbolo de jeringuilla 90b con su acoplador de empujador 76 correspondiente. La rotación de la jeringuilla 86b en el sentido opuesto mueve / traslada la jeringuilla 86b y el panel frontal 102b en un sentido por lo menos en general hacia arriba para desacoplar su émbolo de jeringuilla 90b de su acoplador de empujador 76 correspondiente.

Tal como se ilustra en la figura 2B, el émbolo de jeringuilla 90b incluye un cuerpo de émbolo 92 y un acoplador de émbolo de jeringuilla 94. Este acoplador de émbolo de jeringuilla 94 incluye un eje 98 que se extiende a partir del cuerpo de émbolo 92, junto con un cabezal 96 que está separado del cuerpo de émbolo 92. Cada uno de los acopladores de empujador 76 incluye una ranura más grande que se coloca por detrás de una ranura más pequeña sobre la cara del acoplador de empujador 76. El cabezal 96 del acoplador de émbolo de jeringuilla 94 puede colocarse en el interior de la ranura más grande del acoplador de empujador 76, y el eje 98 del acoplador de émbolo de jeringuilla 94 puede extenderse a través de la ranura más pequeña sobre la cara del acoplador de empujador 76 cuando el émbolo de jeringuilla 90b y su acoplador de empujador 76 correspondiente se encuentran en un estado, o condición, acoplado. El émbolo de jeringuilla 90a puede incluir un acoplador de émbolo de jeringuilla 94 similar para interconectarse con su acoplador de empujador 76 correspondiente.

El cabezal propulsor 50 se utiliza para descargar fluido a partir de las jeringuillas 86a, 86b en el caso del inyector motorizado 40. Es decir, el cabezal propulsor 50 proporciona la fuerza motriz para descargar fluido a partir de cada una de las jeringuillas 86a, 86b. Un ejemplo de lo que puede caracterizarse como un conjunto de accionamiento de émbolo de jeringuilla o accionador de émbolo de jeringuilla se ilustra en la figura 2C, se identifica mediante el número de referencia 56, y puede utilizarse por el cabezal propulsor 50 para descargar fluido a partir de cada una de las jeringuillas 86a, 86b. Un conjunto de accionamiento de émbolo de jeringuilla 56 separado puede incorporarse en el cabezal propulsor 50 para cada una de las jeringuillas 86a, 86b. A este respecto y haciendo referencia de nuevo a las figuras 2AB, el cabezal propulsor 50 puede incluir unos botones 80a y 80b accionados a mano para su uso en el control por separado de cada uno de los conjuntos de accionamiento de émbolo de jeringuilla 56.

Inicialmente y en relación con el conjunto de accionamiento de émbolo de jeringuilla 56 de la figura 2C, cada uno de sus componentes individuales puede ser de cualquier tamaño, forma, configuración y / o tipo apropiado. El conjunto de accionamiento de émbolo de jeringuilla 56 incluye un motor 58, que tiene un eje de salida 60. Un engranaje de accionamiento 62 se monta sobre, y rota con, el eje de salida 60 del motor 58. El engranaje de accionamiento 62 se engancha, o por lo menos puede engancharse, con un engranaje accionado 64. Este engranaje accionado 64 se monta sobre, y rota con, un eje o tornillo de accionamiento 66. El eje alrededor del cual rota el tornillo de

accionamiento 66 se identifica mediante el número de referencia 68. Uno o más cojinetes 72 soportan de forma apropiada el tornillo de accionamiento 66.

Un carrito o empujador 74 se monta de forma móvil sobre el tornillo de accionamiento 66. En general, la rotación del tornillo de accionamiento 66 en un sentido hace que avance en sentido axial el empujador 74 a lo largo del tornillo de accionamiento 66 (y, de ese modo, a lo largo del eje 68) en el sentido de la jeringuilla 86a/b correspondiente, mientras que la rotación del tornillo de accionamiento 66 en el sentido opuesto hace que avance en sentido axial el empujador 74 a lo largo del tornillo de accionamiento 66 (y, de ese modo, a lo largo del eje 68) lejos de la jeringuilla 86a/b correspondiente. A este respecto, el perímetro de por lo menos parte del tornillo de accionamiento 66 incluye unas roscas helicoidales 70 que están interconectadas con por lo menos parte del empujador 74. El empujador 74 también se monta de forma móvil en el interior de un casquillo apropiado 78 que no permite que el empujador 74 rote durante una rotación del tornillo de accionamiento 66. Por lo tanto, la rotación del tornillo de accionamiento 66 prevé un movimiento axial del empujador 74 en un sentido determinado por el sentido de rotación del tornillo de accionamiento 66.

El empujador 74 incluye un acoplador 76 que puede acoplarse de forma desmontable con un acoplador de émbolo de jeringuilla 94 del émbolo de jeringuilla 90a/b de la jeringuilla 86a/b correspondiente. Cuando el acoplador de empujador 76 y el acoplador de émbolo de jeringuilla 94 se acoplan de forma apropiada, el émbolo de jeringuilla 90a/b se mueve junto con el empujador 74. La figura 2C ilustra una configuración en la que la jeringuilla 86a/b puede moverse a lo largo de su eje 100a/b correspondiente sin acoplarse con el empujador 74. Cuando la jeringuilla 86a/b se mueve a lo largo de su eje 100a/b correspondiente de tal modo que el cabezal 96 de su émbolo de jeringuilla 90a/b se alinea con el acoplador de empujador 76, pero con los ejes 68 aún en la configuración desplazada de la figura 2C, la jeringuilla 86a/b puede trasladarse dentro de un plano que es ortogonal al eje 68 a lo largo del cual se mueve el empujador 74. Esto establece un enganche acoplado entre el acoplador de empujador 76 y el acoplador de émbolo de jeringuilla 96 de la forma que se ha indicado anteriormente.

Cada uno de los inyectores motorizados 10, 40 de las figuras 1 y 2A-C puede usarse para cualquier aplicación apropiada, incluyendo sin limitación para las aplicaciones de generación de imágenes médicas en las que el fluido se inyecta en un sujeto (por ejemplo, un paciente). Las aplicaciones de generación de imágenes médicas representativas para los inyectores motorizados 10, 40 incluyen sin limitación generación de imágenes de CT, MRI, generación de imágenes de SPECT, generación de imágenes de PET, generación de imágenes por rayos X, generación de imágenes angiográficas, generación de imágenes ópticas y generación de imágenes por ultrasonidos. Cada uno de los inyectores motorizados 10, 40 podría usarse solo o en combinación con otros uno o más componentes. Cada uno de los inyectores motorizados 10, 40 puede interconectarse de forma operativa con uno o más componentes, por ejemplo de tal modo que la información pueda transportarse entre el inyector motorizado 10, 40 y otros uno o más componentes (por ejemplo, información de retardo de exploración, señal de inicio de inyección, tasa de inyección).

Cualquier número de jeringuillas puede utilizarse por cada uno de los inyectores motorizados 10, 40, incluyendo sin limitación unas configuraciones de único cabezal (para una única jeringuilla) y unas configuraciones de cabezal doble (para dos jeringuillas). En el caso de una configuración de múltiples jeringuillas, cada inyector motorizado 10, 40 puede descargar fluido a partir de las diversas jeringuillas de cualquier forma apropiada y de acuerdo con cualquier secuencia de sincronismo (por ejemplo, descargas secuenciales a partir de dos o más jeringuillas, descargas simultáneas a partir de dos o más jeringuillas, o cualquier combinación de las mismas). Múltiples jeringuillas pueden descargar al interior de una canalización común (por ejemplo, para la provisión a un único sitio de inyección), o una jeringuilla puede descargar al interior de una canalización (por ejemplo, para la provisión a un sitio de inyección), mientras que otra jeringuilla puede descargar al interior de una canalización diferente (por ejemplo, para la provisión a un sitio de inyección diferente). Cada jeringuilla de este tipo que se utiliza por cada uno de los inyectores motorizados 10, 40 puede incluir cualquier fluido apropiado (por ejemplo, un fluido médico), por ejemplo medios de contraste, un radiofármaco, una solución salina, y cualquier combinación de los mismos. Cada jeringuilla de este tipo que se utiliza por cada uno de los inyectores motorizados 10, 40 puede instalarse de cualquier forma apropiada (por ejemplo, pueden utilizarse configuraciones de carga posterior; pueden utilizarse configuraciones de carga frontal; pueden utilizarse configuraciones de carga lateral).

La figura 3A es una vista en perspectiva de una realización de un sistema de inyección de múltiples dosis 108. El sistema de inyección de múltiples dosis 108 puede incluir el inyector motorizado 40 (el cabezal propulsor 50 del inyector motorizado 40 se ilustra en la figura 3A; otras porciones del inyector motorizado 40 no se ilustran en la figura 3A). El sistema de inyección de múltiples dosis 108 puede incluir un conjunto de tubos o de catéter para entubado de múltiples usos 110 (que se describe con referencia a la figura 4A) y un conjunto de tubos o de catéter para entubado específico de paciente 112 (que se describe con referencia a la figura 4B, y que también puede caracterizarse como un "elemento desechable por paciente 112"). Además, el sistema de inyección de múltiples dosis 108 puede incluir un cartucho 114 (que se describe con referencia a las figuras 5A y 5B) y un módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116. En el sistema de inyección de múltiples dosis 108, un fluido puede transferirse a partir del módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116, a través del conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110, a través del conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112, y al interior de un paciente (por ejemplo, al interior de la vasculatura del paciente a través de un catéter 260 o similares).

El sistema de inyección de múltiples dosis 108 puede ser accionable para transferir y / o mezclar los fluidos a partir de uno o más recipientes a granel a uno o más pacientes. A este respecto, el sistema de inyección de múltiples dosis 108 puede prever un uso seguro y fácil de los recipientes a granel así como múltiples usos (por ejemplo, entre múltiples pacientes) de una jeringuilla de solución salina 126, una jeringuilla de contraste 127 y el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110.

Para su uso en el sistema de inyección de múltiples dosis 108, las jeringuillas 126, 127 pueden proporcionarse vacías. Además, cada jeringuilla 126, 127 puede ser de cualquier configuración apropiada. Tal como se muestra en la figura 3A, la jeringuilla de solución salina 126 (la jeringuilla interconectada de forma fluida con un frasco de solución salina 118) puede ser de la misma configuración que la jeringuilla de contraste 127 (la jeringuilla interconectada de forma fluida con un frasco de contraste 120). Por consiguiente, pueden suministrarse unas jeringuillas vacías genéricas que son accionables para instalarse en una u otra de las ubicaciones de montaje de jeringuilla sobre el cabezal propulsor 50 y usarse o bien como una jeringuilla de solución salina 126 o bien como una jeringuilla de contraste 127.

El módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede ser accionable para sujetar el frasco de solución salina 118 y el frasco de contraste 120 para el suministro de solución salina y / o contraste a un único paciente y / o a una pluralidad de pacientes. Una configuración de este tipo puede usarse, por ejemplo, para el suministro de contraste y solución salina en conexión con un procedimiento de generación de imágenes tal como generación de imágenes MRI y de CT. En otras realizaciones, el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede estar configurado para sujetar cualesquier tipo y número apropiados de recipientes a granel. El número y / o tipo de recipientes a granel pueden corresponderse con un procedimiento de suministro de fluido médico particular. Cualquier fluido apropiado puede estar contenido en cada recipiente a granel individual instalado sobre el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116.

El módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede soportarse mediante un soporte 122. El soporte 122 puede ajustarse de tal modo que la altura puede ajustarse del módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116. El soporte 122 puede ajustarse, en general, de tal modo que el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 se dispone en un nivel más alto que el cabezal propulsor 50. Tal colocación permite que el flujo desde el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 hasta el cabezal propulsor 50 se vea ayudado por la gravedad. El soporte 122 puede, por ejemplo, encontrarse en la forma de un poste vertical. El soporte 122 puede ser una unidad autónoma o este puede acoplarse a, y soportarse mediante, otro componente del sistema de inyección de múltiples dosis 108, tal como el porta sueros portátil 48 para el cabezal propulsor 50.

El módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede incluir dos soportes para recipientes: un soporte para recipientes de solución salina 124 y un soporte para recipientes de contraste 125. Tal como se muestra en la figura 3A, los soportes para recipientes 124, 125 pueden corresponderse con las formas del frasco de solución salina 118 y el frasco de contraste 120, de forma respectiva. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 3A, los soportes para recipientes 124, 125 pueden comprender unos rebajes para acomodar el frasco 118, 120, de forma respectiva, y los rebajes pueden conformarse para corresponderse con las formas de los frascos 118, 120. Los soportes para recipientes 124, 125 pueden dar apoyo a (por ejemplo, soportar los frascos 118, 120 al poner en contacto los mismos con unas porciones de los soportes para recipientes 124, 125 que se corresponden con la forma de porciones de los frascos 118, 120) los recipientes (por ejemplo, el frasco de solución salina 118, el frasco de contraste 120) que están dispuestos en su interior. Cada uno del frasco de solución salina 118 y el frasco de contraste 120 pueden ser, por ejemplo, un frasco de 500 mililitros o de cualquier otro tamaño apropiado. El frasco de solución salina 118 y el frasco de contraste 120 pueden sujetarse de tal modo que las aberturas de los frascos 118, 120 estén orientadas hacia abajo. Las aberturas pueden interconectarse de forma fluida con el cartucho 114.

A pesar de que el sistema de inyección de múltiples dosis se describe, en general, en el presente documento empleando los frascos 118, 120 como fuentes de fluido, se contemplan otros tipos de fuentes de fluido. Por ejemplo, unos frascos conformados de forma diferente, bolsas de fluido y / o cualquier otro tipo apropiado de fuente de fluido y / o recipiente de fluido a granel pueden sustituir a uno o ambos de los frascos 118, 120. En tales realizaciones, los soportes para recipientes 124, 125 pueden conformarse para corresponderse con los frascos conformados de forma diferente, bolsas de fluido, o otro tipo apropiado de fuente de fluido y / o recipiente de fluido a granel. Tales recipientes pueden ser de cualquier configuración, volumen y / o forma apropiados. Cada soporte para recipientes 124, 125 puede estar configurado para sujetar un recipiente a granel en una posición predeterminada de tal modo que una salida de fluido del recipiente a granel se dispone hacia abajo. Además, en los sistemas que incluyen múltiples soportes para recipientes, cada soporte para recipientes puede estar configurado de forma específica para un recipiente a granel particular (por ejemplo, uno o más de los soportes para recipientes pueden estar configurados de forma diferente de otros uno o más soportes para recipientes en un sistema de inyección de múltiples dosis 108 particular). Por ejemplo, el frasco de solución salina 118 puede conformarse de tal modo que este no es accionable para instalarse en el interior del soporte para recipientes de contraste 125. Además, los soportes para recipientes 124, 125 pueden ajustarse para acomodar diferentes tipos de recipientes a granel.

El módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede incluir un conjunto de componentes accionable para calentar uno o más recipientes a granel que están dispuestos en su interior. Cualesquiera medios apropiados

para calentar los recipientes a granel pueden utilizarse. Por ejemplo, el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede incluir uno o más elementos resistivos que están dispuestos a lo largo de una o más superficies de los soportes para recipientes 124, 125 de tal modo que el calor generado por los uno o más elementos resistivos puede transferirse a los recipientes a granel, calentando de este modo el fluido en su interior. A este respecto, los soportes para recipientes 124, 125 pueden dar apoyo a (por ejemplo, las superficies de los soportes para recipientes 124, 125 pueden corresponderse con unas porciones de la forma de los frascos 118, 120) los frascos 118, 120 insertados en su interior, dando como resultado un área de contacto que puede ayudar a la transferencia de calor desde los soportes para recipientes 124, 125 hasta los frascos 118, 120. El módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede incluir unos sensores accionables para detectar la temperatura de diversos miembros tal como, por ejemplo, el fluido que está contenido en el interior de los recipientes a granel y / o las superficies de los soportes para recipientes 124, 125. La temperatura a la que pueden calentarse los recipientes a granel puede ajustarse. El módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede ser accionable, por ejemplo, para calentar uno o más cualesquiera de los recipientes a granel que están dispuestos en su interior a un nivel a, o cerca de, la temperatura corporal.

El módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede estar configurado de tal modo que el cartucho 114 puede fijarse de forma retirable y sustituible al módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116. Por ejemplo, el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede contener unos rasgos que permitan que el cartucho 114 se fije a presión en el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116. Esto puede ser tal que el cartucho 114 pueda tanto instalarse de forma desmontable sobre, como retirarse de, el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 a mano - sin el uso de útil alguno. Otros tipos de mecanismos, tal como tornillos, pasadores cargados por resorte, imanes, o cualquier otro mecanismo apropiado, pueden usarse para fijar de forma retirable y sustituible el cartucho 114 al módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116.

Tal como se usa en el presente documento, la expresión "instalado de forma desmontable" describe una relación entre componentes en la que los componentes están interconectados si bien conservan la capacidad de desmontarse uno de otro, en la que después de desmontarse, por lo menos uno de los componentes permanece en una condición usable.

El módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede incluir uno o más lectores de etiqueta de identificación de radiofrecuencia (RFID, *radio frequency identification*) capaces de leer etiquetas de RFID. Los uno o más lectores de etiqueta de RFID pueden ser accionables para leer una etiqueta de RFID de frasco 128 que está dispuesta sobre cada recipiente (por ejemplo, tanto el frasco de solución salina 118 como el frasco de contraste 120) instalado en el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116. La información leída de la etiqueta de RFID de frasco 128 puede usarse de una pluralidad de formas diferentes incluyendo, por ejemplo, la verificación de recipiente a granel correcto, la notificación de un cambio de un recipiente a granel, y el seguimiento de la duración de tiempo que un recipiente a granel se ha conectado con el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116. La información leída de la etiqueta de RFID de frasco 128 puede incluir, por ejemplo, número de lote, hora y / o fecha de caducidad, contenidos, concentración y / o volumen de llenado. La información leída de la etiqueta de RFID de frasco 128 puede reenviarse al inyector motorizado 40 y / o otros dispositivos interconectados con la inyección de inyector de múltiples dosis 108. Los uno o más lectores de etiqueta de RFID pueden ser accionables para distinguir qué frasco 118, 120 se encuentra en qué soporte para recipientes 124, 125. A este respecto, los uno o más lectores de etiqueta de RFID pueden ser accionables para detectar un frasco colocado de forma errónea (por ejemplo, el frasco de solución salina 118 colocado en el soporte para recipientes de contraste 125).

Los uno o más lectores de etiqueta de RFID pueden ser accionables para leer una etiqueta de RFID que está dispuesta sobre el cartucho 114. A este respecto, el sistema de inyección de múltiples dosis 108 puede ser accionable para determinar cuándo el cartucho 114 se ha retirado y / o cuando un nuevo cartucho 114 se ha instalado. El sistema de inyección de múltiples dosis 108 también puede ser accionable para determinar cuándo es necesario un cambio del cartucho 114 y puede indicar una situación de este tipo (por ejemplo, a través de la GUI 52 y / o a través de una alerta audible) a un operador (por ejemplo, personal médico) del sistema de inyección de múltiples dosis 108.

Otros métodos apropiados de identificación y manejo de información del frasco 118, 120 y / o el cartucho 114, o bien de forma singular o bien en cooperación, pueden emplearse por el sistema de inyección de múltiples dosis 108. Por ejemplo, unas etiquetas legibles por máquina (por ejemplo, códigos de barras) y / o etiquetas legibles por el hombre pueden emplearse para realizar algunas de las funciones de las etiquetas de RFID y los lectores que se han analizado anteriormente.

El módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede incluir una codificación con color y / o otros indicadores visuales para ayudar a que el operador ajuste el sistema de inyección de múltiples dosis 108. Por ejemplo, el frasco de solución salina 118 puede incluir una porción de color púrpura (por ejemplo, sobre la etiqueta, acoplada al frasco) que coincide con una porción de color púrpura que está dispuesta en el interior del soporte para recipientes de solución salina 124 en el que el frasco de solución salina 118 va a instalarse. A este respecto, el operador puede hacer que el frasco de solución salina 118 (que incluye la porción de color púrpura) se corresponda con el soporte para recipientes de solución salina 124 (que incluye la porción de color púrpura). De forma similar, el

frasco de contraste 120 y el soporte para recipientes de contraste 125 correspondiente pueden codificarse con color con, por ejemplo, unos rasgos de color amarillo. Por supuesto, cualesquiera colores y / o símbolos apropiados pueden usarse como indicadores visuales para ayudar a que el operador ajuste el sistema de inyección de múltiples dosis 108.

Pasando brevemente a la figura 5B, el cartucho 114 puede incluir una válvula de solución salina 176 y una válvula de contraste 178. El módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede incluir unos accionadores de válvula 130, 131 (figura 3B) accionables para accionar las válvulas 176, 178 del cartucho 114. Cada válvula 176, 178 puede accionarse mediante la rotación de un miembro hexagonal hembra asociado con la válvula 176, 178 particular. Las válvulas 176, 178 pueden ser de cualquier configuración apropiada (por ejemplo, válvulas de tipo de llave de paso) y accionables para controlar el flujo de fluido a través de las mismas. A este respecto, las válvulas 176, 178 pueden ser accionables para poder ajustarse de forma continua desde una posición completamente cerrada hasta una posición completamente abierta.

El módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 y / o el cartucho 114 pueden incluir unos rasgos que posibilitan que el sistema de inyección de múltiples dosis 108 determine las posiciones de las válvulas 176, 178 después de que el cartucho 114 se haya instalado sobre el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116. Por ejemplo, las válvulas 176, 178 pueden presentar unos topes duros que evitan que los miembros hexagonales hembras roten con libertad 360 grados. Por consiguiente, los accionadores de válvula 130, 131 pueden accionar las válvulas 176, 178 hasta que las válvulas 176, 178 choquen contra los topes duros, momento en el que las posiciones de las válvulas 176, 178 se conocerían. En otro ejemplo, el cartucho 114 puede incluir unos conmutadores (y las conexiones eléctricas asociadas) que pueden accionarse cuando las válvulas 176, 178 se encuentran en una posición particular (por ejemplo, abierta o cerrada) y el sistema de inyección de múltiples dosis 108 puede ser capaz de leer los conmutadores accionados para determinar la posición de las válvulas 176, 178. En aún otro ejemplo, las válvulas 176, 178 pueden incluir unos indicadores (por ejemplo, visuales, magnéticos) en lo que concierne a su posición y el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede incluir unos sensores accionables para determinar la posición de las válvulas 176, 178 sobre la base de la detección de los indicadores.

La figura 3B es una vista en perspectiva del módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 con el cartucho 114, el frasco de solución salina 118 y el frasco de contraste 120 retirados. El accionador de válvula de solución salina 130 y el accionador de válvula de contraste 131 del módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 pueden comprender unos resaltes macho hexagonales accionables para interconectarse con los miembros hexagonales hembras correspondientes de las válvulas 176, 178 correspondientes. Cada uno de los accionadores de válvula 130, 131 puede incluir un motor o cualquier otro mecanismo apropiado para rotar los resaltes macho hexagonales para ajustar las válvulas 176, 178. A pesar de que se muestran en las figuras 5B y 3B como enchavetados de forma hexagonal, cualquier método apropiado de interconectar de forma mecánica los accionadores de válvula 130, 131 del módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 con las válvulas 176, 178 del cartucho 114 puede incorporarse en el sistema de inyección de múltiples dosis 108. Además, puede utilizarse cualquier otro método apropiado de accionamiento de las válvulas 176, 178 del cartucho 114.

Volviendo a la figura 3A, el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede incluir uno o más sensores accionables para detectar un nivel de fluido en el interior del frasco de solución salina 118 y / o el frasco de contraste 120. Por ejemplo, unos sensores ópticos pueden disponerse cerca de la abertura del frasco de solución salina 118 y / o el frasco de contraste 120 para detectar cuándo el frasco de solución salina 118 y / o el frasco de contraste 120 se encuentra vacío o casi vacío. Cualquier tipo apropiado de sensor o sensores dispuestos en cualquier ubicación o ubicaciones apropiadas puede utilizarse por el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116. Los sensores pueden disponerse para detectar, en general, los niveles de volumen de fluido en el interior del frasco de solución salina acoplado 118 y / o el frasco de contraste 120, o los sensores pueden disponerse para detectar cuándo el volumen en el interior del frasco de solución salina 118 y / o el frasco de contraste 120 alcanza un determinado nivel (por ejemplo, casi vacío).

El módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede ser accionable para comunicarse con otras porciones del sistema de inyección de múltiples dosis 108. A este respecto, los diversos rasgos del módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 que se analizan en el presente documento pueden controlarse mediante y / o dirigirse por unos componentes ubicados en otras porciones del sistema de inyección de múltiples dosis 108 (por ejemplo, el cabezal propulsor 50 y / o la GUI 52 del inyector motorizado 40). Por ejemplo, el accionamiento de los accionadores de válvula 130, 131 puede controlarse mediante, y sincronizarse con, el cabezal propulsor 50. Los calentadores de frascos del módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 pueden controlarse mediante el cabezal propulsor 50 (por ejemplo, un usuario puede encender y apagar el calefactor o calefactores de frascos y ajustar la temperatura ajustada del calefactor o calefactores de frascos a partir de la GUI 52). Además, el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede comunicar una información de etiqueta de RFID obtenida a partir de los frascos 118, 120 y / o el cartucho 114 que está instalado en el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 con el cabezal propulsor 50 o otro componente apropiado del sistema de inyección de múltiples dosis 108. El módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede comunicar una información de nivel de fluido (por ejemplo, obtenida a partir de los sensores que se han analizado

anteriormente). Las comunicaciones entre el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 y otros componentes del sistema de inyección de múltiples dosis 108 pueden ser a través de cualquier método, o tecnología, apropiado, incluyendo una conexión eléctrica directa (por ejemplo, cableada) o una conexión inalámbrica.

El módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 que se ilustra y el análisis adjunto en relación con el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 describen unos soportes para recipientes 124, 125 designados para el frasco de solución salina 118 y un frasco de contraste 120. No obstante, el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede estar configurado para sujetar cualquier número apropiado de recipientes para un procedimiento o aplicación particular. Por ejemplo, una realización de un sistema de inyección de múltiples dosis 108 puede incluir un único soporte para recipientes para los procedimientos en los que solo es necesaria una única fuente de fluido. Como un ejemplo adicional, una realización de un sistema de inyección de múltiples dosis 108 puede incluir tres o más soportes para recipientes para los procedimientos en los que pueden requerirse tres o más fuentes de fluido diferentes. En un ejemplo aún adicional, una realización de un sistema de inyección de múltiples dosis 108 puede incluir tres o más soportes para recipientes en los que algunos de los soportes para recipientes sujetan unos recipientes a granel separados que contienen el mismo tipo de fluido. Un sistema de este tipo puede usarse para ayudar a la sustitución de recipientes a granel y / o para ser accionable para continuar el suministro de fluidos cuando uno de los recipientes a granel queda vacío o casi vacío.

El módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 en conjunción con el cabezal propulsor 50 pueden ser accionables para transferir el fluidos o bien a partir del frasco 118, o bien a partir del frasco 120, o tanto a partir del frasco 118 como a partir del frasco 120. Tales transferencias pueden hacerse de forma secuencial o simultánea. Por ejemplo, un paciente particular solo puede recibir contraste durante un procedimiento particular, caso en el que el contraste a partir del frasco de contraste 120 se cargaría en la jeringuilla de contraste 127 que está instalada sobre el cabezal propulsor 50. En otro ejemplo, un paciente puede recibir en primer lugar una dosis de solución salina, seguido por una dosis de contraste (o viceversa), caso en el que el contraste a partir del frasco de contraste 120 se cargaría en la jeringuilla de contraste 127 que está instalada sobre el cabezal propulsor 50 y la solución salina a partir del frasco de solución salina 118 se cargaría en la jeringuilla de solución salina 126 que está instalada sobre el cabezal propulsor 50. En otro ejemplo, un paciente puede recibir una dosis de solución salina y recibir de forma individual una dosis de contraste, caso en el que el contraste a partir del frasco de contraste 120 podría cargarse en la jeringuilla de contraste 127 que está instalada sobre el cabezal propulsor 50 y la solución salina a partir del frasco de solución salina 118 podría cargarse en la jeringuilla de solución salina 126 que está instalada sobre el cabezal propulsor 50. Los dos fluidos pueden mezclarse entre sí en el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110, suministrando de forma efectiva una dosis diluida de contraste al paciente.

La figura 4A es una vista en perspectiva del conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 y la figura 4B es una vista en perspectiva del conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112. El conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110, tal como se ilustra en la figura 4A, puede interconectarse de manera permanente con el cartucho 114. A este respecto, el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 y el cartucho 114 pueden envasarse de forma conjunta y sustituirse como una única unidad. Como alternativa, el cartucho 114 y el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 pueden ser unos artículos separados que pueden interconectarse uno con otro (por ejemplo, usando conectores Luer, ganchos).

Los tubos de fluido se interconectan de forma fluida con el cartucho 114: un tubo de solución salina 132 y un tubo de contraste 134. Los tubos 132, 134 pueden ser de cualquier construcción apropiada para dirigir el flujo de fluido entre diversas ubicaciones. Los tubos 132, 134 pueden interconectar de forma fluida el cartucho 114 con las boquillas correspondientes de las jeringuillas 126, 127 sobre el cabezal propulsor 50. A este respecto, el tubo de solución salina 132 puede interconectarse de forma fluida con un conector de solución salina 142. El conector de solución salina 142 puede encontrarse en la forma de un conector de tipo Luer accionable para conectarse directamente con la boquilla de la jeringuilla de solución salina 126 sobre el cabezal propulsor 50. El tubo de contraste 134 puede interconectarse de forma fluida con un conector de contraste 144. El conector de contraste 144 puede encontrarse en la forma de un conector de tipo Luer accionable para conectarse directamente con la boquilla de la jeringuilla de contraste 127 sobre el cabezal propulsor 50. Para las conexiones entre el tubo de solución salina 132 y el tubo de contraste 134 y su boquilla correspondiente, cualquier conector de fluido apropiado puede sustituir a los conectores Luer que se describen en el presente documento.

El tubo de solución salina 132 puede interconectarse con el conector de solución salina 142 a través de un conector en Y de solución salina 138 (o cualquier otro conector apropiado), o el conector de solución salina 142 puede simplemente asociarse con un tubo de extensión corto que conduce al interior del tubo de solución salina 132. El conector en Y de solución salina 138 también puede interconectarse de forma fluida con el conector en Y de tubos de solución salina y de contraste 150. Colocada entre el conector en Y de solución salina 138 y el conector en Y de tubos de solución salina y de contraste 150 puede encontrarse una válvula de retención unidireccional de tubo de solución salina 146. La válvula de retención unidireccional de tubo de solución salina 146 puede ser accionable para permitir solo el flujo de fluido en el sentido desde el conector en Y de solución salina 138 hasta el conector en Y de tubos de solución salina y de contraste 150. La válvula de retención unidireccional de tubo de solución salina 146 puede requerir que una presión igual a, o más grande que, una presión de apertura de flujo (por ejemplo, la presión

mínima de aguas arriba a la que funcionará la válvula de retención unidireccional de tubo de solución salina 146) se encuentre presente aguas arriba de la válvula de retención unidireccional de tubo de solución salina 146 antes de que la válvula de retención unidireccional de tubo de solución salina 146 se abra y permita que el fluido fluya. De forma similar, el tubo de contraste 134 puede interconectarse con el conector de contraste 144 a través de un conector en Y de contraste 140 (o cualquier otro conector apropiado), o el conector de contraste 144 puede simplemente asociarse con un tubo de extensión corto que conduce al interior del tubo de contraste 134. El conector en Y de contraste 140 también puede interconectarse de forma fluida con el conector en Y de tubos de solución salina y de contraste 150. Colocada entre el conector en Y de contraste 140 y el conector en Y de tubos de solución salina y de contraste 150 puede encontrarse una válvula de retención unidireccional de tubo de contraste 148. La válvula de retención unidireccional de tubo de contraste 148 puede estar configurada de forma similar a la válvula de retención unidireccional de tubo de solución salina 146 y puede ser accionable para permitir solo el flujo de fluido en el sentido desde el conector en Y de contraste 140 hasta el conector en Y de tubos de solución salina y de contraste 150. De forma conjunta, la válvula de retención unidireccional de tubo de solución salina 146 y la válvula de retención unidireccional de tubo de contraste 148 permiten que el fluido fluya desde la jeringuilla de solución salina 126 y la jeringuilla de contraste 127 del cabezal propulsor 50 hasta el paciente, a la vez que por lo menos intentan evitar el reflujo en el sentido opuesto.

Tal como se ilustra en la figura 4A, el tubo de solución salina 132 y el tubo de contraste 134 pueden unirse entre sí (aunque no unirse entre sí de forma fluida) en una sección de tubo unida 136. Una disposición de este tipo ayuda a reducir el enmarañamiento de los tubos tal como puede tener lugar si el tubo de solución salina 132 y el tubo de contraste 134 estuvieran separados por completo uno de otro. El tubo de solución salina 132 y el tubo de contraste 134 pueden ser de cualquier longitud apropiada. Por ejemplo, los tubos 132, 134 pueden ser de una longitud tal que el cartucho 114, acoplado al módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116, puede colocarse por encima del cabezal propulsor 50 de tal modo que la gravedad puede ayudar al flujo de solución salina y contraste a partir del módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 en sentido descendente hasta el cabezal propulsor 50.

El tubo de solución salina 132 puede estar configurado con un diámetro interno apropiado para la viscosidad de la solución salina y el caudal y la presión que se esperan en su interior durante los procedimientos de suministro de fluido médico. Además, el material y el espesor de la pared de tubo de solución salina 132 del tubo de solución salina 132 pueden seleccionarse, entre otros, sobre la base de las presiones esperadas durante los procedimientos de suministro de fluido. De forma similar, el tubo de contraste 134 puede estar configurado con un diámetro interno apropiado para la viscosidad del contraste que va a usarse y el caudal y la presión que se esperan en su interior durante los procedimientos de suministro de fluido médico. El material y el espesor de la pared de tubo de contraste 134 de los tubos de contraste 134 pueden seleccionarse, entre otros, sobre la base de las presiones esperadas durante los procedimientos de suministro de fluido.

El conector de solución salina 142 y el conector de contraste 144 pueden codificarse con color o marcarse de otro modo para ayudar al ajuste del sistema de inyección de múltiples dosis 108. Por ejemplo, continuando el esquema de color que se ha analizado anteriormente con respecto al marcado del frasco de solución salina 118, el conector de solución salina 142 puede codificarse con color púrpura. Además la boquilla y / o otra porción de la jeringuilla de solución salina 126 sobre el cabezal propulsor 50 también pueden codificarse con color púrpura. A lo largo de estas mismas líneas, el conector de contraste 144 y la boquilla correspondiente y / o otra porción de la jeringuilla de contraste 127 sobre el cabezal propulsor 50 pueden codificarse con color amarillo. Además, el conector de solución salina 142 y el conector de contraste 144 pueden estar configurados de forma única (por ejemplo, enchavetados de forma única, dimensionados de forma única) de tal modo que cada uno de los conectores 142, 144 solo es accionable para acoplarse a su boquilla correspondiente a partir de la jeringuilla 126, 127 correspondiente.

Interconectado con el conector en Y de tubos de solución salina y de contraste 150 puede encontrarse un tubo de extensión 152. El tubo de extensión 152 puede enrollarse para ayudar al manejo del tubo de extensión 152 y para reducir el enmarañamiento. El tubo de extensión 152 puede ser de cualquier longitud apropiada. Por ejemplo, el tubo de extensión 152 puede ser de una longitud para dar cabida a la distancia típica entre el cabezal propulsor 50 y el conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112 que puede verse antes, durante, y después de un procedimiento de generación de imágenes que utilice el sistema de inyección de múltiples dosis 108.

En el extremo del tubo de extensión 152 opuesto al conector en Y de tubos de solución salina y de contraste 150, puede haber un conector Luer hembra que puede limpiarse con hisopo sin aguja 154. Los catéteres, tal como el catéter 260 (figura 3A), insertados en un paciente típicamente tienen un conector Luer hembra (por ejemplo, el Luer hembra de superficie de contacto de catéter 262). Teniendo un conector Luer hembra 154 en el extremo del tubo de extensión 152, debería evitarse el acoplamiento accidental del Luer hembra 154 directamente con un catéter que está instalado en un paciente (por ejemplo, debido a la incapacidad del Luer hembra de superficie de contacto de catéter 262, que está conectado con el catéter 260, de conectarse directamente con el conector Luer hembra 154 en el extremo del tubo de extensión 152). Por lo tanto, las posibilidades de contaminar el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 con los fluidos del paciente deberían reducirse. A este respecto, un conjunto de catéter para entubado único con unos conectores Luer macho sobre cada extremo, tal como el conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112 que se describe en lo sucesivo, se requiere para interconectar el tubo de extensión 152 con el Luer hembra de superficie de contacto de catéter 262. Además, el conector Luer hembra 154

puede limpiarse con un hisopo y, por lo tanto, puede limpiarse antes de interconectarse de forma fluida con un nuevo conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112.

Tal como se indica, y haciendo referencia a continuación a la figura 4B, el conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112 puede incluir dos conexiones de Luer macho: un Luer macho 156 accionable para interconectarse con el Luer hembra 154 (a partir del conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110) y un Luer macho de superficie de contacto de paciente 162 accionable para interconectarse con, por ejemplo, el Luer hembra de superficie de contacto de catéter 262 y el catéter 260 (figura 3A) insertado en el paciente. El conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112 puede incluir un orificio de acceso alternativo tal como el Luer de acceso 158. El Luer de acceso 158 puede usarse, por ejemplo, para verificar la permeabilidad del catéter 260 insertado en el paciente y conectado a través del Luer macho de superficie de contacto de paciente 162. El Luer de acceso 158 puede usarse para, por ejemplo, suministrar fluidos alternos (por ejemplo, alternativos a la solución salina o el contraste) al paciente. El Luer de acceso 158 puede usarse para cualquier otro procedimiento, y / o suministro de fluido, apropiados. Cualquier otro tipo apropiado de dispositivo de acceso de fluido puede añadirse a, o sustituir, al Luer de acceso 158.

El conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112 también puede incluir unas válvulas de retención unidireccionales dobles 160. Las válvulas de retención unidireccionales dobles 160 pueden evitar el flujo de fluido en un sentido desde el Luer macho de superficie de contacto de paciente 162 hacia el Luer macho 156. A este respecto, las válvulas de retención unidireccionales dobles 160 pueden reducir el potencial de contaminación del conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 con los fluidos a partir del paciente. Esto debería posibilitar entonces el uso del conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 para suministrar fluido a varios pacientes mediante la reducción del potencial de que el fluido a partir de un paciente particular se mezcle con los fluidos a partir de otro paciente. Las válvulas de retención unidireccionales dobles 160 pueden comprender dos válvulas de retención unidireccionales individuales que están dispuestas en serie. Una disposición de este tipo proporciona un nivel de redundancia ya que, si una de las válvulas de retención unidireccionales falla, la otra válvula de retención unidireccional puede permanecer funcional y reducir el potencial de reflujo de los fluidos desde el paciente al interior del conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110.

Las válvulas de retención unidireccionales dobles 160 del conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112 se colocan aguas abajo (por ejemplo, en relación con el flujo normal de los fluidos a través del conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112) de un conector en Y 164. En configuraciones alternativas, las válvulas de retención unidireccionales dobles 160 pueden disponerse aguas arriba del conector en Y 164 entre el conector en Y 164 y el Luer macho 156. En otra disposición, una válvula unidireccional de las válvulas de retención unidireccionales dobles 160 pueden disponerse sobre cada lado del conector en Y 164. Cualquier otra configuración apropiada de las válvulas de retención unidireccionales de las válvulas de retención unidireccionales dobles 160 puede utilizarse en el conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112.

Volviendo brevemente a la figura 3A, el conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112 puede interconectarse de forma fluida con el catéter 260 que puede insertarse en el paciente. A este respecto, el Luer hembra de superficie de contacto de catéter 262 puede ser accionable para conectarse de forma fluida con el Luer macho de superficie de contacto de paciente 162. El catéter 260 puede incluir un orificio de salida de fluido 261 a través del cual el fluido a partir del sistema de inyección de múltiples dosis 108 puede fluir al interior de la vasculatura de un paciente y, a continuación de lo anterior, mezclarse con los fluidos del paciente.

La figura 5A es una vista desde arriba en perspectiva del cartucho 114 que se usa por el sistema de inyección de múltiples dosis 108. La figura 5B es una vista desde abajo en perspectiva del cartucho 114 de la figura 5A. El cartucho 114 puede afianzarse de forma selectiva al módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116. El cartucho 114 puede incluir unos rasgos que se corresponden con unos rasgos sobre el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 de tal modo que el cartucho 114 puede afianzarse al módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116. Por ejemplo, el cartucho 114 puede fijarse a presión en el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116. Pinzas, tornillos o similares pueden usarse para afianzar el cartucho 114. Cualesquiera otros medios apropiados de afianzar de forma selectiva el cartucho 114 al módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 pueden emplearse.

El cartucho 114 puede incluir un rasgo de identificación tal como una etiqueta de RFID de cartucho 174. El módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede incluir un lector de etiqueta de RFID (que no se muestra) accionable para leer la etiqueta de RFID 174 acoplada al cartucho 114. A este respecto, el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede ser accionable para determinar una información con respecto al cartucho 114. Tal información puede incluir, por ejemplo, el número de parte del cartucho 114, el número de serie del cartucho 114 y la información de configuración del cartucho 114. Tal información puede comunicarse a otros componentes del sistema de inyección de múltiples dosis 108. Tal información puede usarse, por ejemplo, para fines operativos, de validación o de registro. Además, usando la etiqueta de RFID de cartucho 174 para seguir la presencia del cartucho 114 acoplado al módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 y el seguimiento del flujo de fluido desde los recipientes de fluido a granel interconectados con el cartucho 114, una historia de uso del cartucho 114 puede desarrollarse. Una historia de uso de este tipo puede usarse para determinar, por ejemplo,

cuándo sustituir el cartucho 114 (y opcionalmente también el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 que está conectado con el cartucho 114) y / o cuándo sustituir el frasco de solución salina 118 y / o el frasco de contraste 120. Además, el lector de etiqueta de RFID puede ser accionable para detectar cuándo un cartucho particular 114 se retira y / o se sustituye con un cartucho diferente 114.

La etiqueta de RFID de cartucho 174 puede disponerse en cualquier ubicación apropiada sobre el cartucho 114. El lector de etiqueta de RFID puede disponerse en cualquier ubicación apropiada sobre el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 o sobre cualquier otro componente apropiado del sistema de inyección de múltiples dosis 108.

Tal como se ilustra, el cartucho 114 incluye dos interfases de fluido de recipiente de fluido a granel en la forma de una punta de solución salina 170 y una punta de contraste 172. Las puntas 170, 172 pueden estar provistas de orificios de purga para permitir que el aire fluya al interior de los frascos 118, 120 a medida que el fluido fluye al exterior de los frascos 118, 120. Cuando sea apropiado, por ejemplo cuando los recipientes de fluido a granel sean plegables, las puntas 170, 172 pueden no incluir orificios de purga. El cartucho 114 puede incluir un número apropiado de interfases de fluido de recipiente de fluido a granel. Las puntas 170, 172 pueden afianzarse de forma fija al cartucho 114 y disponerse de tal modo que estas estén apuntando hacia arriba a partir del cartucho 114 cuando el cartucho 114 se afianza al módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116. A este respecto, los recipientes de fluido tal como el frasco de solución salina 118 (figura 3A) pueden interconectarse de forma fluida con el cartucho 114 presionando y / o bajando el frasco de solución salina 118 sobre la punta de solución salina 170. La interconexión de fluido puede lograrse al perforar la punta de solución salina 170 un tabique o otra barrera perforable del frasco de solución salina 118 a medida que el frasco de solución salina 118 se baja sobre la punta de solución salina 170. El frasco de solución salina 118 puede retirarse del cartucho 114 tirando hacia arriba sobre el frasco de solución salina 118. Adicionalmente, cuando se interconectan de forma fluida con la punta de solución salina 170, unos rasgos de afianzamiento adicionales, tal como pinzas, elementos de cierre por torsión, mordazas, o cualquier otro dispositivo o dispositivos de afianzamiento apropiados, pueden usarse para afianzar adicionalmente el frasco de solución salina 118 sobre la punta de solución salina 170. El frasco de contraste 120 puede afianzarse a la punta de contraste 172 de una forma similar.

La punta de solución salina 170 puede interconectarse de forma fluida con la válvula de solución salina 176 que, a su vez, se interconecta de forma fluida con el tubo de solución salina 132. La válvula de solución salina 176 puede ser una válvula de tipo de llave de paso accionable para variar entre una posición completamente abierta (por ejemplo, sin restricción al flujo de fluido entre la punta de solución salina 170 y el tubo de solución salina 132) y una completamente cerrada (por ejemplo, sin flujo entre la punta de solución salina 170 y el tubo de solución salina 132). La válvula de solución salina 176 también puede ser accionable para colocarse en unas posiciones intermedias que permitan un flujo de fluido parcial a través de la misma. La válvula de solución salina 176 puede disponerse en el interior de un alojamiento 115 del cartucho 114. El alojamiento 115 también puede contener una porción de la punta de solución salina 170 y los pasos de fluido que interconectan de forma fluida el tubo de solución salina 132 con la válvula de solución salina 176 y la punta de solución salina 170 con la válvula de solución salina 176. La punta de contraste 172 y el tubo de contraste 134 pueden interconectarse de forma fluida con una válvula de contraste 178 que está configurada de forma similar. La válvula de contraste 178 puede estar configurada de forma similar a la válvula de solución salina 176.

El cartucho 114 puede incluir unas marcas discriminantes de solución salina 180 para ayudar al usuario en la determinación de la ubicación apropiada para la instalación del frasco de solución salina 118. Las marcas discriminantes de solución salina 180 pueden encontrarse en la forma de un símbolo, tal como la letra S. Además, las marcas discriminantes de solución salina 180 pueden codificarse con color púrpura (o cualquier otro color apropiado). El cartucho 114 puede incluir unas marcas discriminantes de contraste 182, tal como la letra C. Las marcas discriminantes de contraste 182 pueden codificarse con color amarillo (o cualquier otro color apropiado).

El funcionamiento de la válvula 176, 178 se describirá a continuación en la configuración ejemplar en la que la válvula de contraste 178 se interconecta de forma fluida con la jeringuilla de contraste 127 sobre el cabezal propulsor 50. Se apreciará que el flujo de solución salina puede controlarse de una forma similar y que una fuente de fluido particular (por ejemplo, el frasco de solución salina 118, el frasco de contraste 120) puede interconectarse de forma fluida con cualquier jeringuilla apropiada 126, 127 sobre el cabezal propulsor 50. La válvula de contraste 178 puede usarse en conjunción con el movimiento de la jeringuilla de contraste 127 sobre el cabezal propulsor 50 para lograr la transferencia de contraste a partir del frasco de contraste 120 a través del cartucho 114, el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110, el conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112 y al interior del paciente. Para lograr un flujo de este tipo, la válvula de contraste 178 puede disponerse en una posición abierta durante la retracción de un émbolo de la jeringuilla de contraste 127. Durante tal retracción, una fuerza de vacío puede generarse en la jeringuilla de contraste 127 y comunicarse al tubo de contraste acoplado 134, cargando de ese modo el fluido a partir del frasco de contraste 120 en la jeringuilla de contraste 127. La válvula de retención unidireccional de tubo de contraste 148 puede evitar que el fluido a partir de porciones del conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 aguas abajo de la válvula de retención unidireccional de tubo de contraste 148 fluya al interior de la jeringuilla de contraste 127. Una vez que se ha cargado una cantidad satisfactoria de fluido en la jeringuilla de contraste 127, la válvula de contraste 178 puede cerrarse y puede hacerse que el émbolo de la

jeringuilla de contraste 127 avance. La válvula de contraste cerrada 178 puede evitar que el contraste fluya de vuelta al interior del frasco de contraste 120. Mientras tanto, la válvula de retención unidireccional de tubo de contraste 148 puede permitir el flujo a través de la misma a partir de la jeringuilla de contraste 127 al interior del tubo de extensión 152, el conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112 y al interior del paciente. Una manipulación similar de la válvula de solución salina 176 y la jeringuilla de solución salina 126 correspondiente del cabezal propulsor 50 puede ser accionable para facilitar la transferencia de la solución salina a partir del frasco de solución salina 118 al interior del paciente.

Las válvulas 176, 178 pueden incluir unos rasgos para facilitar su accionamiento por el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116. Tal como se ilustra en la figura 5B, cada una de las válvulas 176, 178 puede incluir un elemento hexagonal hembra. Tales elementos hexagonales hembras pueden ser accionables para interconectarse con unos salientes hexagonales machos correspondientes (que no se muestran) del módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116. Los salientes hexagonales machos pueden engancharse con los elementos hexagonales hembras sobre el cartucho 114 a medida que el cartucho 114 se inserta en el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116. Por consiguiente, el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede incluir unos miembros (por ejemplo, motores) accionables para accionar (por ejemplo, rotar) los salientes hexagonales machos con el fin de accionar (por ejemplo, abrir, cerrar) las válvulas 176, 178. Tal accionamiento de las válvulas 176, 178 puede controlarse mediante un miembro de control (por ejemplo, soporte físico y / o soporte lógico) que está dispuesto en cualquier componente, o combinación de componentes, apropiado del sistema de inyección de múltiples dosis 108. Por ejemplo, el miembro de control puede disponerse en el interior del cabezal propulsor 50. Por lo tanto, puede lograrse la sincronización entre el movimiento de los émbolos de las jeringuillas 126, 127 sobre el cabezal propulsor 50 y las posiciones de las válvulas 176, 178. Cualesquiera otros medios apropiados de accionamiento de las válvulas 176, 178 pueden utilizarse por el sistema de inyección de múltiples dosis 108. Por ejemplo: pueden usarse unos salientes conformados de forma diferente de hexágonos; las ubicaciones de los salientes machos y hembras pueden invertirse; otros tipos de superficies de contacto, tal como una superficie de contacto magnética, pueden usarse; o el cartucho 114 puede incluir unos miembros de accionamiento de posición de válvula (por ejemplo, motores) y puede controlarse a través de una superficie de contacto electrónica (por ejemplo, contactos eléctricos) entre el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 y las válvulas 176, 178.

La figura 6 es un diagrama de flujo de un método 190 de suministro de fluido médico a una pluralidad de pacientes a partir del sistema de inyección de múltiples dosis 108. La primera etapa 192 en el método 190 puede ser para interconectar de forma comunicativa el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 con un dispositivo de inyección (por ejemplo, el cabezal propulsor 50) a través de un enlace de comunicaciones. El enlace de comunicaciones puede ser un cable eléctrico cableado, una conexión inalámbrica, o cualquier otro enlace de comunicaciones apropiado. El resto del presente método 190 se describe en el contexto de suministrar la solución salina usando la jeringuilla de solución salina 126 sobre el cabezal propulsor 50 y el contraste usando la jeringuilla de contraste 127 sobre el cabezal propulsor 50. Se apreciará que las jeringuillas 126, 127 pueden invertirse o que, en otras realizaciones, otros tipos de fluidos pueden suministrarse.

La siguiente etapa 194, puede ser para acoplar un nuevo conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 al módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 y el cabezal propulsor 50. El conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 puede conectarse previamente con el cartucho 114. Este acoplamiento puede incluir la inserción del cartucho 114 en una ubicación de recepción correspondiente en el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116. La siguiente porción de la etapa actual 194 puede ser para interconectar el conector de solución salina 142 con la boquilla correspondiente de la jeringuilla de solución salina 126 del cabezal propulsor 50. Esto puede verse seguido por la interconexión del conector de contraste 144 con la boquilla de la jeringuilla de contraste 127. La etapa actual 194 también puede incluir la lectura de la etiqueta de RFID de cartucho 174 con un lector de etiqueta de RFID. El sistema de inyección de múltiples dosis 108 puede verificar que se ha instalado el cartucho correcto 114 para el procedimiento que va a realizarse por el sistema de inyección de múltiples dosis 108. Además, la etapa actual 194 puede incluir la determinación de la posición de las válvulas 176, 178 por el sistema de inyección de múltiples dosis 108 usando los componentes del módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 y / o el cartucho 114 que se han analizado anteriormente. La etapa actual 194 también puede incluir el accionamiento de las válvulas 176, 178 de tal modo que estas se encuentren en una configuración predeterminada (por ejemplo, cerrada para evitar el flujo entre los frascos 118, 120 y el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110).

Esto puede verse seguido por la etapa 196 de acoplar de forma fluida el frasco de solución salina 118 y el frasco de contraste 120 al cartucho 114. El usuario puede verse ayudado en la presente etapa 196 mediante codificación con color sobre los frascos 118, 120, los soportes para recipientes 124, 125, y / o el cartucho 114. Por ejemplo, la totalidad del frasco de solución salina 118, el soporte para recipientes de solución salina 124, y el indicador de marcas discriminantes de solución salina 180 sobre el cartucho 114 pueden codificarse con color púrpura para ayudar al usuario. De forma similar, los componentes relacionados con el contraste pueden codificarse con color amarillo. Cualquier otro esquema de codificación con color apropiado puede usarse. El acoplamiento de los frascos 118, 120 puede comprender bajar los frascos 118, 120 sobre las puntas 170, 172 correspondientes del cartucho 114.

La siguiente etapa 198 puede ser para calentar los fluidos en los frascos 118, 120. Esto puede lograrse excitando elementos de calentamiento resistivos que están dispuestos en los soportes para recipientes 124, 125. Los fluidos en los frascos 118, 120 pueden calentarse hasta una temperatura establecida previamente (por ejemplo, la temperatura interna del paciente que va a recibir los fluidos). Como alternativa, cualquier método apropiado de calentamiento del fluido en el interior de los frascos 118, 120 puede usarse. Los frascos 118, 120 pueden calentarse hasta cualquier temperatura objetivo apropiada. Cada uno de los frascos 118, 120 puede calentarse hasta la misma temperatura, o cada frasco 118, 120 puede calentarse hasta una temperatura objetivo diferente.

La siguiente etapa, la etapa 200, puede incluir el acoplamiento del conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112 al conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110. Esto puede incluir una limpieza con hisopo (por ejemplo, con un hisopo con alcohol) del conector Luer hembra que puede limpiarse con hisopo 154 del conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 para limpiar y / o esterilizar el conector Luer hembra 154. Esto puede verse seguido por la interconexión del conector Luer hembra que puede limpiarse con hisopo 154 con el Luer macho 156.

La siguiente etapa 202 puede ser para inicializar los componentes de suministro de fluido (por ejemplo, las jeringuillas 126, 127, el catéter para entubado del conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110, y el conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112). La presente etapa 202 puede incluir orientar el cabezal propulsor 50 de tal modo que este esté apuntando hacia arriba (por ejemplo, de tal modo que las boquillas de las jeringuillas 126, 127 estén apuntando hacia arriba). A continuación, las válvulas 176, 178 pueden abrirse y los émbolos de las jeringuillas 126, 127 retraerse para cargar fluido a partir de los frascos 118, 120 al interior del conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 y al interior de las jeringuillas 126, 127. El aire en el interior de las jeringuillas 126, 127 puede acumularse en la parte de arriba de las jeringuillas 126, 127. A continuación, las válvulas 176, 178 pueden cerrarse y los émbolos de las jeringuillas 126, 127 extenderse para forzar el aire y el fluido en el interior de las jeringuillas 126, 127 más allá de las válvulas de retención unidireccionales 146, 148, a través del tubo de extensión 152, y a través del conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112. Este proceso puede repetirse hasta que por lo menos sustancialmente todo el aire se haya expulsado del catéter para entubado a través del Luer macho de superficie de contacto de paciente 162. El tubo de solución salina 132 y el tubo de contraste 134 pueden purgarse de forma individual o simultánea usando un proceso de este tipo. Además, el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 podría purgarse antes del acoplamiento del conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112 (que, a continuación de lo anterior, tendría que purgarse). El conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 no debería tener que volver a purgarse hasta que los frascos 118, 120 se sustituyan, o hasta que el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 se sustituya, a pesar de que el conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112 debería purgarse cada vez que este se sustituye.

La siguiente etapa 204 puede ser para conectar el Luer macho de superficie de contacto de paciente 162 del conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112 con un Luer hembra correspondiente (por ejemplo, el Luer hembra de superficie de contacto de catéter 262) que está interconectado con el catéter 260 que se ha insertado en el paciente. La permeabilidad del catéter 260 puede verificarse entonces a través del Luer de acceso 158.

La siguiente etapa 206 puede ser para inyectar fluido desde el sistema de inyección de múltiples dosis 108 hasta el paciente a través del orificio de salida de fluido 261 del catéter 260. Esto puede incluir la colocación del cabezal propulsor 50 en una posición apuntando hacia abajo. A este respecto, todo el aire en el interior de las jeringuillas 126, 127 o todo el aire que se introduzca en las jeringuillas 126, 127 puede atraparse en el interior de las jeringuillas 126, 127.

El resto de la etapa 206 y el método 190 se describirán en el contexto de la inyección de contraste en el paciente usando la jeringuilla de contraste 127 sobre el cabezal propulsor 50. Debería entenderse que el procedimiento para inyectar la solución salina puede ser similar. Además, cualquiera de las jeringuillas 126, 127 del cabezal propulsor 50 puede usarse para la inyección de cualquier fluido apropiado.

Continuando con la etapa 206, la válvula de contraste 178 puede abrirse y el émbolo de la jeringuilla de contraste 127 puede retraerse para cargar contraste a partir del frasco de contraste 120 en la jeringuilla de contraste 127. Durante la presente etapa, la válvula de retención unidireccional de tubo de contraste 148 debería evitar que el fluido aguas abajo de la válvula de retención unidireccional de tubo de contraste 148 se introduzca en la jeringuilla de contraste 127. A continuación, la válvula de contraste 178 se cierra y el émbolo de la jeringuilla de contraste 127 se extiende. La válvula de contraste cerrada 178 debería evitar que el fluido fluya al interior del frasco de contraste 120 y la válvula de retención unidireccional de tubo de contraste 148 permite el flujo a través de la misma a medida que la presión en el tubo de contraste 134 se eleva debido al movimiento del émbolo de la jeringuilla de contraste 127. A este respecto, el contraste puede fluir más allá de la válvula de retención unidireccional de tubo de contraste 148, al interior del tubo de extensión 152, a través del conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112, a través del catéter 260, y al interior del paciente.

La secuencia de apertura y de cierre de la válvula de contraste 178 en acoplamiento con la retracción y la extensión del émbolo de la jeringuilla de contraste 127 pueden repetirse hasta que el paciente haya recibido una dosis predeterminada de contraste. Por consiguiente, la siguiente etapa 208 puede ser para averiguar / determinar si el paciente ha recibido la dosis completa deseada de contraste. Si el paciente no ha recibido la dosis completa, la etapa 206 de la inyección de contraste puede continuar. Si el paciente ha recibido la dosis completa, la siguiente etapa 210 puede ser para detener el proceso de inyección. Debería apreciarse que un protocolo de inyección para un paciente particular puede utilizar cualquier número apropiado de fases, y que cada fase puede usar cualquier fluido apropiado (por ejemplo, un protocolo de inyección puede suponer alternar unas inyecciones de contraste y de solución salina, puede incluir por lo menos una inyección de contraste y por lo menos una inyección de solución salina, o similares).

Una vez que el proceso de inyección se ha detenido, la siguiente etapa 212 puede ser para desconectar el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 con respecto al conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112 mediante la desconexión del conector Luer hembra que puede limpiarse con hisopo 154 con respecto al Luer macho 156.

La siguiente etapa 214 puede ser para determinar si el frasco de solución salina 118 y el frasco de contraste 120 contienen bastante fluido para la realización del suministro de fluido a un paciente subsiguiente. Si se determina que es necesario sustituir el frasco de solución salina 118, el frasco de contraste 120, o ambos, la siguiente etapa 215 puede ser para cargar cualquier fluido que esté contenido en el frasco 118 y / o 120 que haya de sustituirse en la jeringuilla apropiada 126 y / o 127. A este respecto, el fluido puede estar disponible para su inyección en el siguiente paciente. La siguiente etapa 216 puede ser para retirar el frasco apropiado y avanzar hasta la etapa 196 y acoplar de forma fluida un nuevo frasco. El proceso 190 puede continuarse a continuación para el paciente subsiguiente usando un nuevo conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112. Si se determina que no es necesario sustituir los frascos 118, 120, la siguiente etapa en el proceso 190 puede ser para moverse hasta la etapa 200 y continuar el proceso sobre el paciente subsiguiente usando un nuevo conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112.

Una vez que se determina que el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 ha de sustituirse, el proceso 190 puede interrumpirse, y el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 sustituirse. El conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 que se usa puede descartarse o restaurarse (por ejemplo, limpiarse y / o esterilizarse) a continuación. La determinación de que el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 ha de sustituirse puede, por ejemplo, basarse en una duración predeterminada de tiempo que el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 se ha encontrado en servicio, un volumen predeterminado de fluidos que se mueve a través del mismo, daño y / o contaminación sospechados, o cualesquiera otros criterios apropiados.

El sistema de inyección de múltiples dosis 108 también puede ser accionable para realizar determinadas funciones en relación con el cambio del frasco de solución salina 118 y / o el frasco de contraste 120. Por ejemplo, cuando el frasco de contraste 120 se encuentra casi vacío, el cabezal propulsor 50 puede cargar cualquier contraste restante en la jeringuilla de contraste 127. El usuario puede sustituir a continuación el frasco de contraste 120. El émbolo de la jeringuilla de contraste 127 puede extenderse a continuación con la válvula de contraste 178 abierta de tal modo que todo el aire en el tubo de contraste 134 se fuerza al interior del nuevo frasco de contraste 120. Por lo tanto, la etapa de purga 202 puede evitarse o la cantidad de purga que se requiere puede reducirse. A este respecto, el frasco de contraste 120 puede ser expansible, tener una bolsa de aire, o tener cualquier otro rasgo apropiado (por ejemplo, un orificio de purga) para permitir que los fluidos se fuercen a su interior a partir de la jeringuilla de contraste 127.

Adicionalmente, cuando no se están inyectando fluidos en un paciente, una o ambas de la válvula de solución salina 176 y la válvula de contraste 178 pueden dejarse en una posición abierta. Esto puede evitar que una presión no deseada se acumule en las jeringuillas 126, 127 del cabezal propulsor 50.

Volviendo a la figura 3B, el sistema de inyección de múltiples dosis 108 puede incluir un orificio de vacío 240 capaz de interconectarse de forma fluida con el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110. A modo de sumario inicial, el aire puede evacuarse del conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 y las jeringuillas 126, 127 para facilitar una carga subsiguiente de fluido en las jeringuillas 126, 127 a través del conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110. Tal como se ilustra en la figura 3B, el orificio de vacío 240 puede encontrarse en la forma de un orificio que está dispuesto en el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 de tal modo que, cuando el cartucho 114 se instala sobre el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116, el orificio de vacío 240 se interconecta de forma fluida con un orificio de vacío de cartucho 238 (figuras 5B y 7) sobre el cartucho 114. El módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede incluir una bomba de vacío y / o cualquier otro dispositivo apropiado para generar el vacío en el orificio de vacío 240. La bomba de vacío y / o otro dispositivo de generación de vacío pueden disponerse en el interior del módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 e interconectarse de forma fluida mediante un paso con el orificio de vacío 240. Como alternativa, el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede incluir una conexión externa

que está interconectada de forma fluida con el orificio de vacío 240 de tal modo que una fuente de vacío externa puede interconectarse de forma fluida con la conexión externa para proporcionar un vacío en el orificio de vacío 240.

La figura 7 es un diagrama esquemático del cartucho 114 y sus pasos de fluido internos. En el interior del cartucho 114, el tubo de solución salina 132 se interconecta de forma fluida con un primer orificio 244 de la válvula de solución salina 176 a través de un paso de tubo de solución salina a válvula 230. De forma similar, el tubo de contraste 134 se interconecta de forma fluida con un primer orificio 250 de la válvula de contraste 178 a través de un paso de tubo de contraste a válvula 232. En el interior del cartucho 114, un orificio de vacío de cartucho 238 se interconecta de forma fluida con un paso de vacío 237 que, a su vez, se interconecta de forma fluida con un segundo orificio 246 de la válvula de solución salina 176 y un segundo orificio 252 de la válvula de contraste 178. En el interior del cartucho 114, la punta de solución salina 170 se interconecta de forma fluida con un tercer orificio 248 de la válvula de solución salina 176 a través de un paso de punta de solución salina a válvula 234. De forma similar, la punta de contraste 172 se interconecta de forma fluida con un tercer orificio 254 de la válvula de contraste 178 a través de un paso de punta de contraste a válvula 236.

La válvula de solución salina 176 puede ser accionable para interconectar selectivamente de forma fluida el paso de tubo de solución salina a válvula 230 con el paso de punta de solución salina a válvula 234, permitiendo de este modo el fluido fluya a partir de la punta de solución salina 170, a través del paso de punta de solución salina a válvula 234, a través de la válvula de solución salina 176 (a través de un paso interno de válvula de solución salina 264), a través del paso de tubo de solución salina a válvula 230, y al interior del tubo de solución salina 132, y viceversa. Además, cuando el paso de tubo de solución salina a válvula 230 se interconecta de forma fluida con el paso de punta de solución salina a válvula 234, el paso de vacío 237 puede aislarse de forma fluida con respecto a tanto el paso de tubo de solución salina a válvula 230 como el paso de punta de solución salina a válvula 234.

La válvula de solución salina 176 también puede ser accionable para cerrarse de tal modo que cada uno de sus orificios primero 244, segundo 246 y tercero 248 (y los pasos conectados de forma fluida con los mismos, el paso de tubo de solución salina a válvula 230, el paso de vacío 237, y el paso de punta de solución salina a válvula 234, de forma respectiva) pueden aislarse de forma fluida uno con respecto a otro, permitiendo de este modo un cierre de válvula tal como se ha descrito anteriormente con referencia a la etapa 206 de la figura 6 durante la extensión del émbolo de la jeringuilla de solución salina 126 y facilitando el flujo de fluido más allá de la válvula de retención unidireccional de tubo de solución salina 146 al interior del tubo de extensión 152, a través del conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112, a través del catéter 260, y al interior del paciente. Tal cierre de la válvula de solución salina 176 puede lograrse, por ejemplo, mediante la rotación del paso interno de válvula de solución salina 264 noventa grados en el sentido contrario al de las agujas del reloj con respecto a la posición que se ilustra en la figura 7.

La válvula de solución salina 176 también puede ser accionable para interconectar selectivamente de forma fluida el paso de tubo de solución salina a válvula 230 con el paso de vacío 237. Esto puede lograrse mediante la rotación del paso interno de válvula de solución salina 264 noventa grados en el sentido de las agujas del reloj con respecto a la posición que se ilustra en la figura 7. Tal colocación del paso interno de válvula de solución salina 264 puede permitir que el aire fluya a partir del tubo de solución salina 132 (y la jeringuilla de solución salina interconectada 126), a través de la válvula de solución salina 176 (a través del paso interno de válvula de solución salina 264), y a través del orificio de vacío de cartucho 238. Tal flujo puede crearse cuando el cartucho 114 se instala sobre el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116, de tal modo que el orificio de vacío de cartucho 238 se interconecta de forma fluida con el orificio de vacío 240 y la fuente de vacío está arrastrando un vacío. A este respecto, el aire puede retirarse del tubo de solución salina 132 y la jeringuilla de solución salina 126. Además, cuando el paso de tubo de solución salina a válvula 230 se interconecta de forma fluida con el paso de vacío 237, el paso de punta de solución salina a válvula 234 puede aislarse de forma fluida tanto con respecto al paso de tubo de solución salina a válvula 230 como con respecto al paso de vacío 237.

El cartucho 114 de la figura 7 incluye una única válvula de solución salina 176 y un paso interno de válvula de solución salina 264 accionable para lograr las conexiones de fluido que se han descrito anteriormente. Además, los orificios primero, segundo y tercero 244, 246, y 248, de forma respectiva, pueden disponerse en cualquier ubicación apropiada en relación con la válvula de solución salina 176, y la válvula de solución salina 176 puede tener cualquier configuración correspondiente apropiada. Como alternativa, dos o más válvulas de solución salina pueden disponerse para realizar estas funciones. En una realización de este tipo, el cartucho 144 puede incluir una pluralidad de válvulas, cada una con su propio miembro de accionamiento (por ejemplo, un miembro hexagonal hembra). En una disposición de este tipo, el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede tener un número correspondiente de accionadores de válvula.

El cartucho 114 puede incluir unos pasos y una valvulería de contraste similares a la válvula de solución salina 176 y los pasos relacionados que se han analizado anteriormente. La válvula de contraste 178 puede ser accionable para interconectar selectivamente de forma fluida el paso de tubo de contraste a válvula 232 con el paso de punta de contraste a válvula 236, permitiendo de este modo el fluido fluya a partir de la punta de contraste 172, a través del paso de punta de contraste a válvula 236, a través de la válvula de contraste 178 (a través de un paso interno de válvula de contraste 266), a través del paso de tubo de contraste a válvula 232, y al interior del tubo de contraste

134, y viceversa. Además, cuando el paso de tubo de contraste a válvula 232 se interconecta de forma fluida con el paso de punta de contraste a válvula 236, el paso de vacío 237 puede aislarse de forma fluida tanto con respecto al paso de tubo de contraste a válvula 232 como con respecto al paso de punta de contraste a válvula 236.

La válvula de contraste 178 también puede ser accionable para cerrarse de tal modo que cada uno de sus orificios primero 250, segundo 252 y tercero 254 (y los pasos conectados de forma fluida con los mismos, el paso de tubo de contraste a válvula 232, el paso de vacío 237, y el paso de punta de contraste a válvula 236, de forma respectiva) pueden aislarse de forma fluida uno con respecto a otro (por ejemplo, mediante la rotación del paso interno de válvula de contraste 266 noventa grados en el sentido de las agujas del reloj con respecto a la posición que se ilustra en la figura 7).

La válvula de contraste 178 también puede ser accionable para interconectar selectivamente de forma fluida el paso de tubo de contraste a válvula 232 con el paso de vacío 237, permitiendo de este modo que el aire fluya a partir del tubo de contraste 134 (y la jeringuilla de contraste interconectada 127), a través de la válvula de contraste 178, y a través del orificio de vacío de cartucho 238. Además, cuando el paso de tubo de contraste a válvula 232 se interconecta de forma fluida con el paso de vacío 237, el paso de punta de contraste a válvula 236 puede aislarse de forma fluida tanto con respecto al paso de tubo de contraste a válvula 232 como con respecto al paso de vacío 237. Al igual que con la valvulería de solución salina, el cartucho 114 de la figura 7 puede utilizar cualquier configuración de válvula apropiada y / o múltiples válvulas de contraste para realizar estas funciones.

Pasando a las figuras 3B y 7, el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 y el cartucho 114 pueden incluir además la capacidad de detectar la presencia de aire y / o la ausencia de fluido en una o más ubicaciones predeterminadas en el interior del cartucho 114 y / o los tubos de fluido 132, 134. A este respecto, el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede incluir un sensor de paso de solución salina 257 y / o un sensor de paso de contraste 259.

El sensor de paso de solución salina 257 puede ser un sensor óptico accionable para detectar líquido en el interior del paso de punta de solución salina a válvula 234 "mirando" a través de una ventana de sensor de paso de solución salina 256 del cartucho 114. La ventana de sensor de paso de solución salina 256 puede ser una ventana transparente o semi-transparente que posibilita que el sensor de paso de solución salina 257 detecte la presencia de líquido en el interior del paso de punta de solución salina a válvula 234. A este respecto, el sensor de paso de solución salina 257 puede ser accionable para distinguir entre las condiciones líquidas y las no líquidas en el interior del paso de punta de solución salina a válvula 234. Una condición no líquida puede ser indicativa de aire en el interior del paso de punta de solución salina a válvula 234 y / o un vacío en el interior del paso de punta de solución salina a válvula 234. El módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 puede incluir un sensor de paso de contraste 259 que está configurado de forma similar y el cartucho 114 puede incluir una ventana de sensor de paso de contraste 258 que está configurada de forma similar.

Además de, o en lugar de, los sensores que se han descrito anteriormente 257, 259, cualquier tipo de sensor apropiado puede usarse para detectar la presencia y / o la ausencia de líquido y / o la presencia de aire. Tales sensores pueden disponerse en cualquier ubicación o ubicaciones apropiadas. Por ejemplo, tales sensores pueden integrarse en el cartucho 114. Por ejemplo, tales sensores pueden disponerse para detectar líquido en el interior de los frascos 118, 120 y / o en el interior de los tubos 132, 134. Los sensores 257, 259 pueden ser ópticos, capacitivos, de efecto Hall, y / o de cualquier otro tipo apropiado. La ventana de sensor de paso de solución salina 256 y la ventana de sensor de paso de contraste 258 pueden ser de cualquier configuración apropiada para funcionar con el tipo o tipos de sensores que se están usando. Además, la ventana de sensor de paso de solución salina 256 y la ventana de sensor de paso de contraste 258 pueden no ser físicamente diferentes del resto del cartucho 114. Por ejemplo, cuando el cartucho 114 se construye a partir de un material transparente y los sensores 257, 259 son ópticos, las ventanas de sensor 256, 258 pueden estar configuradas (por ejemplo, fabricadas a partir de material transparente) de forma similar al resto del cartucho 114.

Cuando el cartucho 114 se inserta en el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116, el sensor de paso de solución salina 257 puede alinearse con la ventana de sensor de paso de solución salina 256, el sensor de paso de contraste 259 puede alinearse con la ventana de sensor de paso de contraste 258, y el orificio de vacío de cartucho 238 puede interconectarse de forma fluida con el orificio de vacío 240 del módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116. A este respecto, la instalación del cartucho 114 puede posibilitar que la fuente de vacío se conecte de forma automática con el conjunto de catéter para entubado 110 y las jeringuillas 126, 127, y colocar las ventanas de sensor 256, 258 de tal modo que la presencia o la ausencia de líquido en el interior del paso de punta de solución salina a válvula 234 y el paso de punta de contraste a válvula 236 puede determinarse.

En los sistemas inyectores que no incluyen un módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116, tal como los sistemas de suministro de fluido de único paciente, la fuente de vacío puede interconectarse de forma fluida directamente con una porción de un conjunto de catéter para entubado (por ejemplo, a través de una válvula). En tales sistemas, la válvula que conecta la fuente de vacío con el conjunto de catéter para entubado puede controlarse de forma automática o manual.

La capacidad de detectar si se encuentra presente aire (o vacío) en el paso de punta de solución salina a válvula 234 y / o el paso de punta de contraste a válvula 236 puede usarse por el inyector motorizado 40 para ayudar a la determinación de que un nuevo cartucho 114 y un conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 se han instalado o que uno o ambos de los frascos 118, 120 se encuentran vacíos. El inyector motorizado 40 también puede ser accionable para reaccionar a tales condiciones tal como se describe en los métodos en lo sucesivo con referencia a las figuras 8 y 9.

La figura 8 es un diagrama de flujo 270 de un método de carga de fluido en el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 y las jeringuillas 126, 127 del sistema de inyección de múltiples dosis 108 de la figura 3A usando una ayuda de vacío. El método puede realizarse como por lo menos parte de la etapa 202 del método que se ha descrito anteriormente 190 de suministro de fluido médico a una pluralidad de pacientes a partir del sistema de inyección de múltiples dosis 108. El método se describirá en el contexto del ajuste inicial del sistema de inyección de múltiples dosis 108. No obstante, el método también puede realizarse, con cualesquiera modificaciones apropiadas, en otras circunstancias, tal como cuando se sustituye el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 o si se introduce aire en el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 y / o una o ambas de las jeringuillas 126, 127. El método puede iniciarse por un usuario cuando se instala un nuevo conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110. El método puede iniciarse por el sistema de inyección de múltiples dosis 108 cuando el sistema de inyección de múltiples dosis 108 detecta que un nuevo conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 se ha instalado. El sistema de inyección de múltiples dosis 108 puede detectar la instalación de un nuevo conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 mediante la lectura de la etiqueta de RFID de cartucho 174 y / o mediante la detección de aire y / o la carencia de fluido con los sensores de paso de solución salina y de contraste 257, 259. El método también puede iniciarse cuando el sistema de inyección de múltiples dosis 108 detecta que se ha introducido aire en el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 y / o las jeringuillas 126, 127.

La primera etapa 272 en el método puede ser para apuntar el cabezal propulsor 50 hacia arriba, tal como la posición que se ilustra en la figura 3A (por ejemplo, cuando los extremos de boquilla de las jeringuillas 126, 127 se disponen por encima de, o a una elevación más alta que, los extremos de las jeringuillas 126, 127 opuestos a los extremos de boquilla). Al apuntar el cabezal propulsor 50 hacia arriba, cualquier líquido en el interior de las jeringuillas 126, 127 tenderá a fluir hacia abajo hacia los pistones. Por consiguiente, el aire en el interior de las jeringuillas 126, 127 estará dispuesto por encima del líquido y será accionable para arrastrarse al exterior por la aplicación de un vacío. A pesar de que se enumera como la primera etapa 272, el cabezal propulsor 50 puede moverse hasta la posición apuntando hacia arriba en cualquier punto apropiado antes de conectar una fuente de fluido con el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110.

La siguiente etapa 274 puede ser para interconectar de forma fluida el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 y el cabezal propulsor 50 con una fuente de vacío. En el caso del ajuste inicial del sistema de inyección de múltiples dosis 108, la presente etapa 274 puede incluir la instalación de las jeringuillas 126, 127 sobre el cabezal propulsor 50 y la instalación del conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110. La instalación del conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 puede incluir el acoplamiento del conector de solución salina 142 a la jeringuilla de solución salina 126 y el conector de contraste 144 a la jeringuilla de contraste 127. Además, la instalación puede incluir la inserción del cartucho 114 en el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116. La inserción del cartucho 114 puede interconectar de forma fluida el orificio de vacío de cartucho 238 con el orificio de vacío 240 del módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116. Con el cartucho 114 dispuesto sobre el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116, la etapa actual 274 puede incluir el accionamiento de la válvula de solución salina 176 de tal modo que el tubo de solución salina 132 se interconecta de forma fluida con el paso de vacío 237 a la vez que la punta de solución salina 170 se aísla de forma fluida con respecto al tubo de solución salina 132 y el paso de vacío 237. La etapa 274 puede incluir además el accionamiento de la válvula de contraste 178 de tal modo que el tubo de contraste 134 se interconecta de forma fluida con el paso de vacío 237 a la vez que la punta de contraste 172 se aísla de forma fluida con respecto al tubo de contraste 134 y el paso de vacío 237. A este respecto, tanto el tubo de solución salina 132 como el tubo de contraste 134 pueden interconectarse de forma fluida con el orificio de vacío 240 a la vez que tanto la punta de solución salina 170 como la punta de contraste 172 se aíslan de forma fluida con respecto al resto del conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 (por ejemplo, el tubo de solución salina 132, el tubo de contraste, y el paso de vacío 237).

La siguiente etapa 276 puede ser para aplicar un vacío al orificio de vacío 240 para retirar aire del conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 y las jeringuillas 126, 127. La aplicación del vacío puede encontrarse en la forma de excitación de una bomba de vacío del módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116. Como alternativa, la aplicación del vacío puede encontrarse en la forma de aplicación de una fuente de vacío externa a un orificio sobre el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116 que se interconecta de forma fluida con el orificio de vacío 240. El vacío puede aplicarse al conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 y las jeringuillas 126, 127 durante una cantidad predeterminada de tiempo y / o hasta que se haya logrado un nivel de vacío predeterminado.

La siguiente etapa 278 puede ser para aislar el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 y las jeringuillas 126, 127 sobre el cabezal propulsor 50 con respecto al orificio de vacío 240. Esto puede suponer el

accionamiento de la válvula de solución salina 176 de tal modo que el tubo de solución salina 132 y la punta de solución salina 170 se aíslan de forma fluida con respecto al paso de vacío 237 y el accionamiento de la válvula de contraste 178 de tal modo que el tubo de contraste 134 y la punta de contraste 172 se aíslan de forma fluida con respecto al paso de vacío 237. Después del aislamiento, el vacío que se crea en el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 y las jeringuillas 126, 127 puede permanecer intacto.

Esto puede verse seguido por la etapa 280 de interconectar de forma fluida el frasco de solución salina 118 y el frasco de contraste 120 con el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 y el cabezal propulsor 50. La etapa 280 puede incluir la instalación del frasco de solución salina 118 en el soporte para recipientes de solución salina 124, lo que puede incluir perforar un sello sobre el frasco de solución salina 118 con la punta de solución salina 170 a medida que el frasco de solución salina 118 se instala en el soporte para recipientes de solución salina 124. El frasco de contraste 120 puede instalarse de forma similar en el soporte para recipientes de contraste 126. La etapa 280 puede suponer el accionamiento de la válvula de solución salina 176 de tal modo que el tubo de solución salina 132 se interconecta de forma fluida con la punta de solución salina 170 y se aísla con respecto al paso de vacío 237 y el accionamiento de la válvula de contraste 178 de tal modo que el tubo de contraste 134 se interconecta de forma fluida con la punta de contraste 172 y se aísla con respecto al paso de vacío 237. Por lo tanto, el frasco de solución salina 118 puede interconectarse de forma fluida con el tubo de solución salina por lo menos parcialmente evacuado 132 y la jeringuilla de solución salina 126, y el frasco de contraste 120 puede interconectarse de forma fluida con el tubo de contraste 134 y la jeringuilla de contraste 127. Los accionamientos de la válvula de solución salina 176 de las etapas 278 y 280 pueden ser un único accionamiento. De forma similar, los accionamientos de la válvula de contraste 178 de las etapas 278 y 280 pueden ser un único accionamiento. Las etapas 278 y 280 pueden realizarse de tal forma que las fuentes de fluido (los frascos 118, 120) no se encuentran en momento alguno interconectadas de forma fluida con el orificio de vacío 240.

La siguiente etapa 282 puede ser para permitir que el líquido fluya a partir de los frascos 118, 120 al interior del conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 y las jeringuillas 126, 127, llenando el vacío que se crea en la etapa 276. A este respecto, el uso del vacío para retirar aire del conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 y las jeringuillas 126, 127 puede ayudar a llenar el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 y las jeringuillas 126, 127 con fluido. La cantidad de aire que permanece en el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 y las jeringuillas 126, 127 después de la etapa 282 puede depender del nivel de vacío que se crea en el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 y las jeringuillas 126, 127 en la etapa previa. A este respecto, puede crearse bastante vacío, de tal modo que solo permanecen pequeñas cantidades de aire en el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 y las jeringuillas 126, 127, esto puede minimizar una operación de purga de aire subsiguiente.

La etapa 284 del método de la figura 8 puede ser para retraer los émbolos de las jeringuillas 126, 127 de tal modo que el líquido a partir de los frascos 118, 120 se carga en las jeringuillas 126, 127. El aire en el interior del conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 puede moverse por consiguiente al interior de las jeringuillas 126, 127 en las que este puede moverse hasta la parte de arriba de las jeringuillas 126, 127 debido a la orientación apuntando hacia arriba del cabezal propulsor 50. La siguiente etapa 286 puede ser para aislar de forma fluida los frascos 118, 120 de las jeringuillas 126, 127. Esto puede lograrse mediante el accionamiento de la válvula de solución salina 176 y la válvula de contraste 178.

La siguiente etapa 288 puede ser para extender los émbolos de las jeringuillas 126, 127 para expulsar el aire en el interior de las jeringuillas 126, 127 más allá de sus válvulas unidireccionales 146, 148 respectivas y al exterior del conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 a través del conector Luer 154. Durante la extensión de los émbolos de las jeringuillas 126, 127, el aire no fluirá, en general, a través del conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 hacia los frascos 118, 120 debido a que el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 se llenará con el líquido entre las jeringuillas 126, 127, y los frascos 118, 120 y no habrá salida de fluido en ese sentido. Por consiguiente, todo el aire en las jeringuillas 126, 127 se forzará más allá de las válvulas unidireccionales 146, 148 y al exterior del conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 a través del conector Luer 154. Una vez que el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 y las jeringuillas 126, 127 se han purgado de manera satisfactoria, el método puede estar completo. En lugar de purgar aire al exterior a través del conector Luer 154 del conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110, el aire en el interior de las jeringuillas 126, 127 podría dirigirse de vuelta al interior de los frascos 118, 120 (mediante la ejecución de la etapa 288) y, a continuación, la etapa 286 podría ejecutarse.

Cabe destacar que, en los casos en los que la retirada de aire usando un vacío no elimina en su totalidad la necesidad de purgado subsiguiente de las jeringuillas 126, 127 y el conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 usando el movimiento de los émbolos de las jeringuillas 126, 127, el método puede reducir la cantidad de purga que se requiere en comparación con la cantidad de purga que se requiere cuando no se emplea ayuda de vacío alguna. Por consiguiente, la retirada de aire usando una ayuda de vacío puede reducir la cantidad de líquido desperdiciado (por ejemplo, expulsado a través del conector Luer 154 y no disponible para su uso en un paciente) durante un proceso de purgado subsiguiente en relación con un proceso de purgado sin el uso de una ayuda de vacío. En los casos en los que el conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112 se acopla al conjunto de catéter para entubado de múltiples usos 110 después de que se haya purgado el aire de las jeringuillas cargadas

126, 127: 1) la etapa 286 puede ejecutarse; y 2) los émbolos de las jeringuillas 126, 127 pueden extenderse para purgar el aire del conjunto de catéter para entubado específico de paciente 112.

La figura 9 es un diagrama de flujo 300 de un método de sustitución del frasco de contraste 120 del sistema de inyección de múltiples dosis 108. El método puede realizarse para sustituir el frasco de contraste 120 que queda vacío durante un procedimiento de inyección o otra secuencia apropiada (por ejemplo, durante el llenado de las jeringuillas 126, 127 por el método de la figura 8). A pesar de que se presenta en el contexto de la sustitución del frasco de contraste 120, el método puede usarse, con cualesquiera modificaciones apropiadas, para sustituir el frasco de solución salina 118 o cualquier otro recipiente de fluido que esté interconectado con el sistema de inyección de múltiples dosis 108.

La primera etapa 302 en el método puede ser para detectar aire en el paso de punta de contraste a válvula 236. Esta detección puede ser mediante el sensor de paso de contraste 259. La detección de aire en el paso de punta de contraste a válvula 236 puede ser un indicador de que el frasco de contraste acoplado 120 se encuentra vacío y debería sustituirse. La detección de aire puede ser a través de la medición directa de aire en el interior del paso de punta de contraste a válvula 236 o la presencia de aire puede inferirse mediante la detección de una ausencia de líquido.

Típicamente, se realizará una detección de aire en el interior del paso de punta de contraste a válvula 236 mientras que el émbolo de la jeringuilla de contraste 127 se está retrayendo. Esto se debe a que la retracción del émbolo de la jeringuilla de contraste 127 carga una última porción de contraste líquido a través del paso de punta de contraste a válvula 236, dejando una ausencia de líquido (por ejemplo, aire o vacío) en el interior del paso de punta de contraste a válvula 236. Por consiguiente, la detección de aire puede verse seguida por la etapa 304 de interrumpir la retracción del émbolo de la jeringuilla de contraste 127. Debido a que la detención del émbolo de la jeringuilla de contraste 127 puede tener lugar inmediatamente tras la detección de aire, puede estimarse el volumen en el paso de punta de contraste a válvula 236 entre la última porción de líquido y la abertura del frasco de contraste 120. Este volumen estimado puede usarse en etapas subsiguientes.

En situaciones en las que unas condiciones que no sean la retracción del émbolo de la jeringuilla de contraste 127 conduzcan a una ausencia de líquido en el paso de punta de contraste a válvula 236 (por ejemplo, fugas de sistema, obstrucciones), la etapa 304 de interrumpir la retracción del émbolo de la jeringuilla de contraste 127 puede omitirse y la causa de la carencia de líquido en el paso de punta de contraste a válvula 236 puede corregirse antes de proseguir.

Siguiendo la detención de la retracción del émbolo de la jeringuilla de contraste 127, el método puede seguir una de dos trayectorias. En la primera trayectoria, la etapa de detención 304 puede verse seguida por la etapa 306 de hacer que avance el émbolo de la jeringuilla de contraste 127 para mover el contraste de vuelta hacia la superficie de contacto de fuente de fluido de contraste (por ejemplo, la abertura del frasco de contraste 120) hasta que el paso de punta de contraste a válvula 236 esté lleno por completo con líquido. Durante la etapa 306, la válvula de contraste 178 puede estar configurada de tal modo que la jeringuilla de contraste 127 y el frasco de contraste 120 permanecen interconectados de forma fluida. El avance del émbolo de la jeringuilla de contraste 127 puede llevarse a cabo a una tasa tal que la presión en el interior de la trayectoria de fluido se mantiene a un nivel por debajo de un valor predeterminable (por ejemplo, la presión de apertura de flujo de la válvula de retención unidireccional 148) de tal modo que se evita un flujo significativo más allá de la válvula de retención unidireccional de tubo de contraste 148. A este respecto, puede hacerse que el pistón de la jeringuilla de contraste 127 avance una distancia que se corresponde con por lo menos el volumen estimado de aire en el paso de punta de contraste a válvula 236, dando como resultado, de este modo, que el paso de punta de contraste a válvula 236 se llene con líquido y la presencia de líquido en la abertura del frasco de contraste 120. La siguiente etapa 308 puede ser para sustituir el frasco de contraste 120 mediante la retirada del frasco de contraste vacío 120 y la sustitución del mismo con un frasco de contraste no vacío 120. Debido a que se encuentra presente líquido en el paso de punta de contraste a válvula 236 en la superficie de contacto entre la abertura del frasco de contraste 120 y el paso de punta de contraste a válvula 236, después de que el frasco de contraste no vacío 120 se instale, la secuencia de inyección (o otra secuencia apropiada, tal como cuando se llenan las jeringuillas 126, 127 de acuerdo con el método 270 de la figura 8) puede continuarse 310 con el paso de poco o nada de aire a través del paso de punta de contraste a válvula 236.

En la segunda trayectoria, la etapa de detención 304 puede verse seguida por la etapa 308 de sustitución del frasco de contraste 120 mediante la retirada del frasco de contraste vacío 120 y la sustitución del mismo con un frasco de contraste no vacío 120. Después de que el frasco de contraste 120 se sustituya, la siguiente etapa 312 puede ser para hacer que avance el émbolo de la jeringuilla de contraste 127 para empujar el aire en el interior del paso de punta de contraste a válvula 236 al interior del frasco de contraste 120. Durante la etapa 312, la válvula de contraste 178 puede estar configurada de tal modo que la jeringuilla de contraste 127 y el frasco de contraste 120 permanecen interconectados de forma fluida. El avance del émbolo de la jeringuilla de contraste 127 puede llevarse a cabo a una tasa tal que la presión en el interior de la trayectoria de fluido se mantiene a un nivel por debajo de un valor predeterminable (por ejemplo, la presión de apertura de flujo de la válvula de retención unidireccional 148) de tal modo que se evita un flujo significativo más allá de la válvula de retención unidireccional de tubo de contraste 148. A este respecto, puede hacerse que el pistón de la jeringuilla de contraste 127 avance una distancia que se

corresponde con por lo menos el volumen estimado de aire en el paso de punta de contraste a válvula 236, dando como resultado, de este modo, que el aire en el interior del paso de punta de contraste a válvula 236 se empuje al interior del frasco de contraste no vacío 120, purgando de este modo el paso de punta de contraste a válvula 236 de todo el aire. Después de que el paso de punta de contraste a válvula 236 se purgue por lo tanto de aire, la secuencia de inyección puede continuarse 310 con el paso de poco o nada de aire a través del paso de punta de contraste a válvula 236.

Los sistemas que se describen en el presente documento (por ejemplo, el sistema de inyección de múltiples dosis 108 de la figura 3A, el inyector motorizado 10 de la figura 1) pueden incluir una lógica de control 13 (figura 1) capaz de controlar y / o interconectarse con los componentes que se han descrito anteriormente para realizar los métodos que se describen en el presente documento. Tal lógica 13 puede realizarse en soporte lógico, soporte físico, o cualquier combinación apropiada de soporte lógico y soporte físico. Tal lógica 13 puede residir en el cabezal propulsor 50, el módulo de soporte para recipientes de fluido a granel 116, o cualquier otro componente, o combinación de componentes, apropiado de los sistemas que se describen en el presente documento.

La lógica de control 13 puede implementarse de cualquier forma apropiada, incluyendo sin limitación en cualquier soporte lógico, soporte lógico inalterable o soporte físico apropiado, usando una o más plataformas, usando uno o más procesadores, usando una memoria de cualquier tipo apropiado, usando cualquier ordenador único de cualquier tipo apropiado o múltiples ordenadores de cualquier tipo apropiado e interconectados de cualquier forma apropiada, o cualquier combinación de los mismos. La lógica de control 13 puede implementarse en cualquier ubicación única o en múltiples ubicaciones que estén interconectadas de cualquier forma apropiada (por ejemplo, a través de cualquier tipo de red).

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de suministro de fluido médico (108) que comprende:

- 5 un dispositivo de inyección (50, 126, 127);
 un conjunto de catéter para entubado (110, 112);
 una valvulería (176, 178) de fuente de vacío (238);
 una primera fuente de fluido (118, 120); y
 un orificio de salida de fluido (261) accionable para insertarse en, y de interconectarse de forma fluida con, un
 10 paciente, **caracterizándose** además dicho sistema de suministro de fluido médico **por**:
 estar dicho conjunto de catéter para entubado (110, 112) interconectado de forma fluida con dicho dispositivo
 de inyección (50, 126, 127), dicho dispositivo de inyección (50, 126, 127), dicha parte de salida (261) y dicha
 valvulería (176, 178), siendo dicho dispositivo de inyección interconectable selectivamente de forma fluida con
 15 dicha primera fuente de fluido o
 dicha fuente de vacío a través de dicho conjunto de catéter para entubado y dicha valvulería;
 dicha valvulería (176, 178) accionable para interconectar de forma fluida dicho conjunto de catéter para
 entubado con dicha fuente de vacío a la vez que se aísla dicha primera fuente de fluido con respecto a dicho
 conjunto de catéter para entubado; y
 20 dicha valvulería (176, 178) también accionable para interconectar de forma fluida dicho conjunto de catéter
 para entubado con dicha primera fuente de fluido a la vez que se aísla dicha fuente de vacío con respecto a
 dicho conjunto de catéter para entubado, donde dicha valvulería comprende una primera válvula, y donde:
 un primer orificio de dicha primera válvula se interconecta de forma fluida a través de dicho conjunto de catéter
 para entubado con una primera jeringuilla de dicho dispositivo de inyección;
 un segundo orificio de dicha primera válvula se interconecta de forma fluida con dicha fuente de vacío;
 25 un tercer orificio de dicha primera válvula se interconecta de forma fluida con dicha primera fuente de fluido;
 en una primera posición de dicha primera válvula, dicho primer orificio de dicha primera válvula se interconecta
 de forma fluida con dicho segundo orificio de dicha primera válvula, y dicho tercer orificio de dicha primera
 válvula se aísla de forma fluida con respecto a dicho primer orificio de dicha primera válvula y dicho segundo
 orificio de dicha primera válvula, de tal modo que el conjunto de catéter para entubado y la jeringuilla pueden
 30 evacuarse, y
 en una segunda posición de dicha primera válvula, dicho primer orificio de dicha primera válvula se
 interconecta de forma fluida con dicho tercer orificio de dicha primera válvula y dicho segundo orificio de dicha
 primera válvula se aísla de forma fluida con respecto a dicho primer orificio de dicha primera válvula y dicho
 tercer orificio de dicha primera válvula, de tal modo que el conjunto de catéter para entubado y la jeringuilla
 35 pueden llenarse con fluido.

2. El sistema de la reivindicación 1, donde en una tercera posición de dicha primera válvula, cada uno de dichos
 orificios primero, segundo y tercero de dicha primera válvula se aíslan de forma fluida con respecto a cada uno de
 los otros de dichos orificios primero, segundo y tercero de dicha primera válvula.

3. El sistema de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, donde dicha valvulería comprende además una segunda
 válvula, y donde:

- 45 un primer orificio de dicha segunda válvula se interconecta de forma fluida con una segunda jeringuilla de dicho
 dispositivo de inyección;
 un segundo orificio de dicha segunda válvula se interconecta de forma fluida con dicha fuente de vacío;
 un tercer orificio de dicha segunda válvula se interconecta de forma fluida con una segunda fuente de fluido;
 en una primera posición de dicha segunda válvula, dicho primer orificio de dicha segunda válvula se
 interconecta de forma fluida con dicho segundo orificio de dicha segunda válvula, y dicho tercer orificio de dicha
 50 segunda válvula se aísla de forma fluida con respecto a dicho primer orificio de dicha segunda válvula y dicho
 segundo orificio de dicha segunda válvula; y
 en una segunda posición de dicha segunda válvula, dicho primer orificio de dicha segunda válvula se
 interconecta de forma fluida con dicho tercer orificio de dicha segunda válvula, y dicho segundo orificio de dicha
 segunda válvula se aísla de forma fluida con respecto a dicho primer orificio de dicha segunda válvula y dicho
 55 tercer orificio de dicha segunda válvula.

4. El sistema de la reivindicación 3, donde en una tercera posición de dicha segunda válvula, cada uno de dichos
 orificios primero, segundo y tercero de dicha segunda válvula se aíslan de forma fluida con respecto a cada uno de
 los otros de dichos orificios primero, segundo y tercero de dicha segunda válvula.

5. El sistema de la reivindicación 3 o la reivindicación 4, donde dicha segunda fuente de fluido (118) tiene una
 solución salina en su interior.

6. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que además comprende un sensor (257, 259) que está
 65 dispuesto en una primera ubicación a lo largo de una trayectoria de fluido entre dicha primera fuente de fluido y

dicha primera válvula, donde dicho sensor es accionable para detectar por lo menos una de la ausencia de fluido en dicha primera ubicación y la presencia de fluido en dicha primera ubicación.

7. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que además comprende una lógica de control (13) que está configurada para:

accionar dicha primera válvula para interconectar de forma fluida dicha fuente de vacío con dicha primera jeringuilla a la vez que se aísla dicha primera fuente de fluido con respecto a dicha primera jeringuilla;
activar dicha fuente de vacío para aplicar un vacío a dicha primera jeringuilla interconectada de forma fluida;
accionar dicha primera válvula para interconectar de forma fluida dicha primera fuente de fluido con dicha primera jeringuilla a la vez que se aísla dicha fuente de vacío con respecto a dicha primera jeringuilla después de activar dicha fuente de vacío; y
ejecutar un protocolo de suministro de fluido médico para suministrar fluido desde dicha primera fuente de fluido, a dicha primera jeringuilla, a través de dicho orificio de salida de fluido, y al interior de la vasculatura de un paciente, donde dicho fluido se mezcla con el fluido de dicho paciente.

8. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que además comprende una lógica de control (13) que está configurada para:

accionar dicha primera válvula para interconectar de forma fluida dicha fuente de vacío con dicha primera jeringuilla;
activar dicha fuente de vacío para aplicar un vacío a dicha primera jeringuilla interconectada de forma fluida;
accionar dicha primera válvula para interconectar de forma fluida dicha primera fuente de fluido con dicha primera jeringuilla a la vez que se aísla dicha fuente de vacío con respecto a dicha primera jeringuilla después de activar dicha fuente de vacío;
accionar un motor de dicho dispositivo de inyección para cargar un primer volumen de fluido en dicha primera jeringuilla a partir de dicha primera fuente de fluido después de interconectar de forma fluida dicha primera fuente de fluido con dicha primera jeringuilla;
accionar dicho motor de dicho dispositivo de inyección para inyectar dicho primer volumen a través de dicho orificio de salida de fluido;
accionar dicho motor de dicho dispositivo de inyección para cargar un segundo volumen de fluido en dicha primera jeringuilla a partir de dicha primera fuente de fluido después de inyectar dicho primer volumen; y
accionar dicho motor de dicho dispositivo de inyección para inyectar dicho segundo volumen a través de dicho orificio de salida de fluido.

9. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, que además comprende una cánula, donde dicho orificio de salida de fluido es un extremo abierto de dicha cánula.

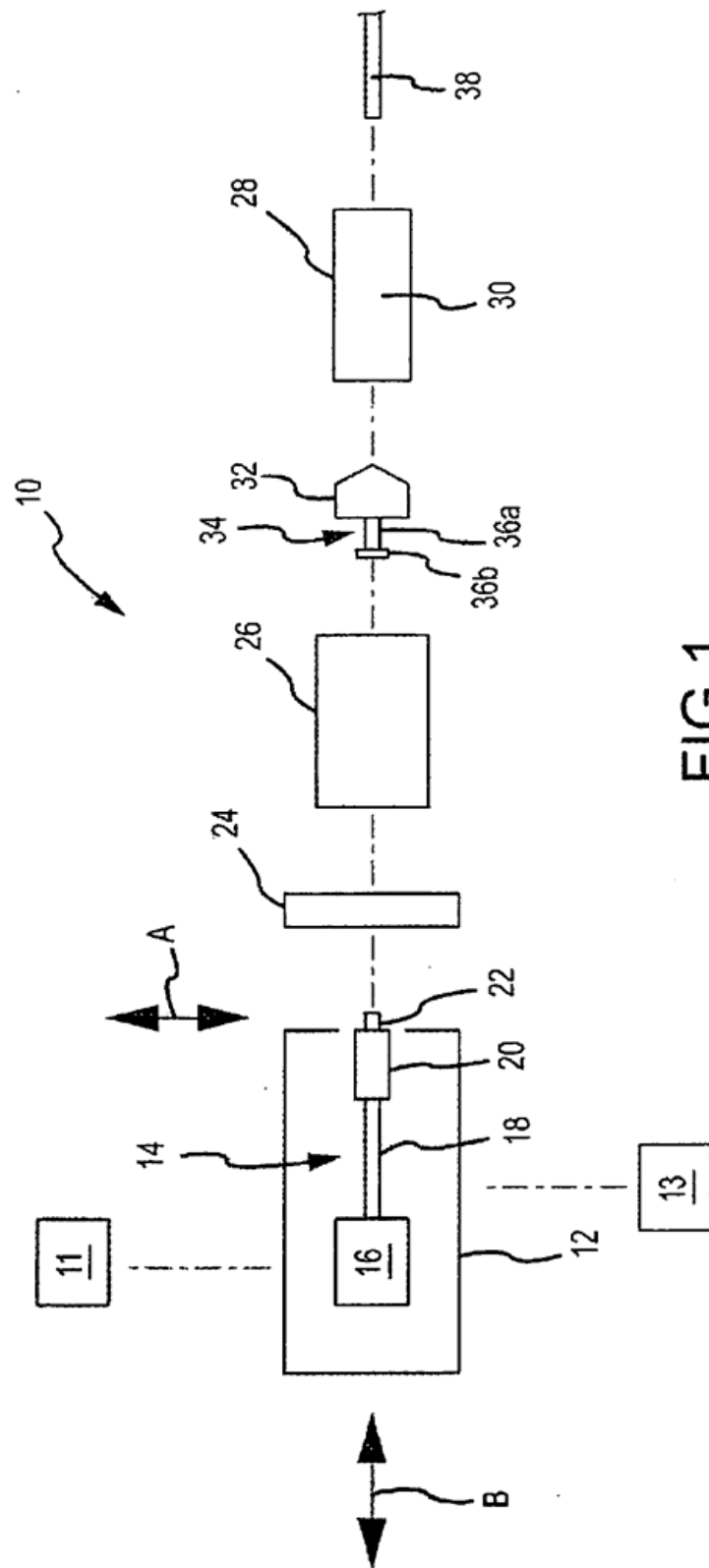
10. El sistema de la reivindicación 9, donde dicha cánula es accionable para insertarse en la vasculatura de dicho paciente.

11. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1-10, que además comprende una primera válvula unidireccional que está dispuesta a lo largo de dicho conjunto de catéter para entubado entre dicho dispositivo de inyección y dicho orificio de salida de fluido, donde dicha primera válvula unidireccional se dispone para permitir el flujo de fluido desde dicho dispositivo de inyección hasta dicho orificio de salida de fluido, y donde dicha primera válvula unidireccional se dispone para evitar el flujo de fluido desde dicho orificio de salida de fluido hasta dicho dispositivo de inyección.

12. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1-11, donde dicha primera fuente de fluido (120) tiene unos medios de contraste en su interior.

13. Un método de purga de aire de, y de llenado de, el sistema de suministro de fluido médico de cualquiera de las reivindicaciones 1-12, que comprende:

a) interconectar de forma fluida la fuente de vacío con el conjunto de catéter para entubado y una jeringuilla del dispositivo de inyección a través de la valvulería, donde dicho conjunto de catéter para entubado se interconecta de forma fluida con dicha jeringuilla;
b) aislar la primera fuente de fluido con respecto a dicho conjunto de catéter para entubado y dicha jeringuilla;
c) retirar aire de dicho conjunto de catéter para entubado y dicha jeringuilla usando dicha fuente de vacío después de la etapa b);
d) aislar dicha fuente de vacío con respecto a dicho conjunto de catéter para entubado y dicha jeringuilla después de la etapa c);
e) interconectar de forma fluida una primera fuente de fluido con dicho conjunto de catéter para entubado y dicha jeringuilla después de la etapa d); y
f) cargar fluido a partir de dicha primera fuente de fluido en dicha jeringuilla después de la etapa e).



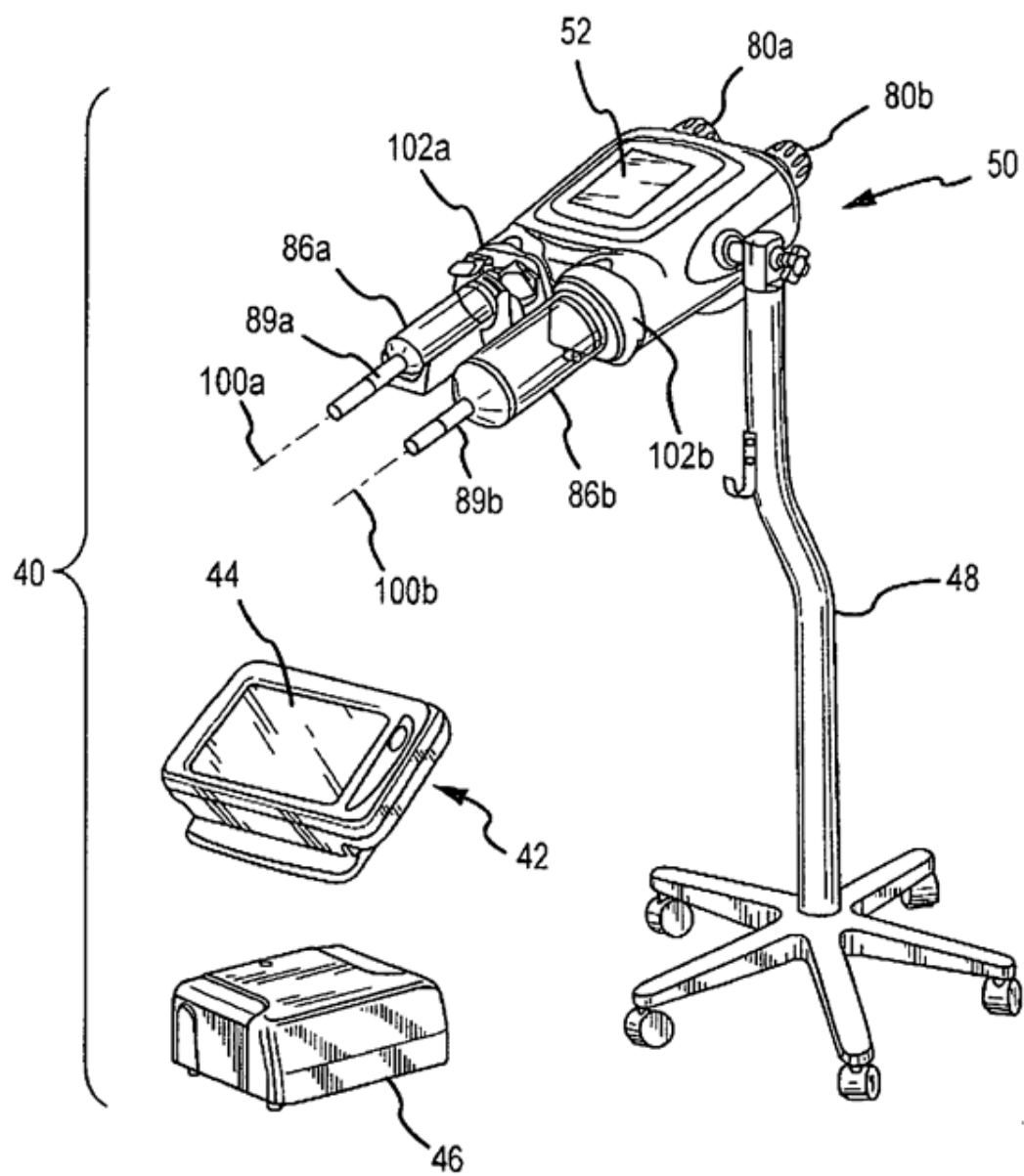


FIG.2A

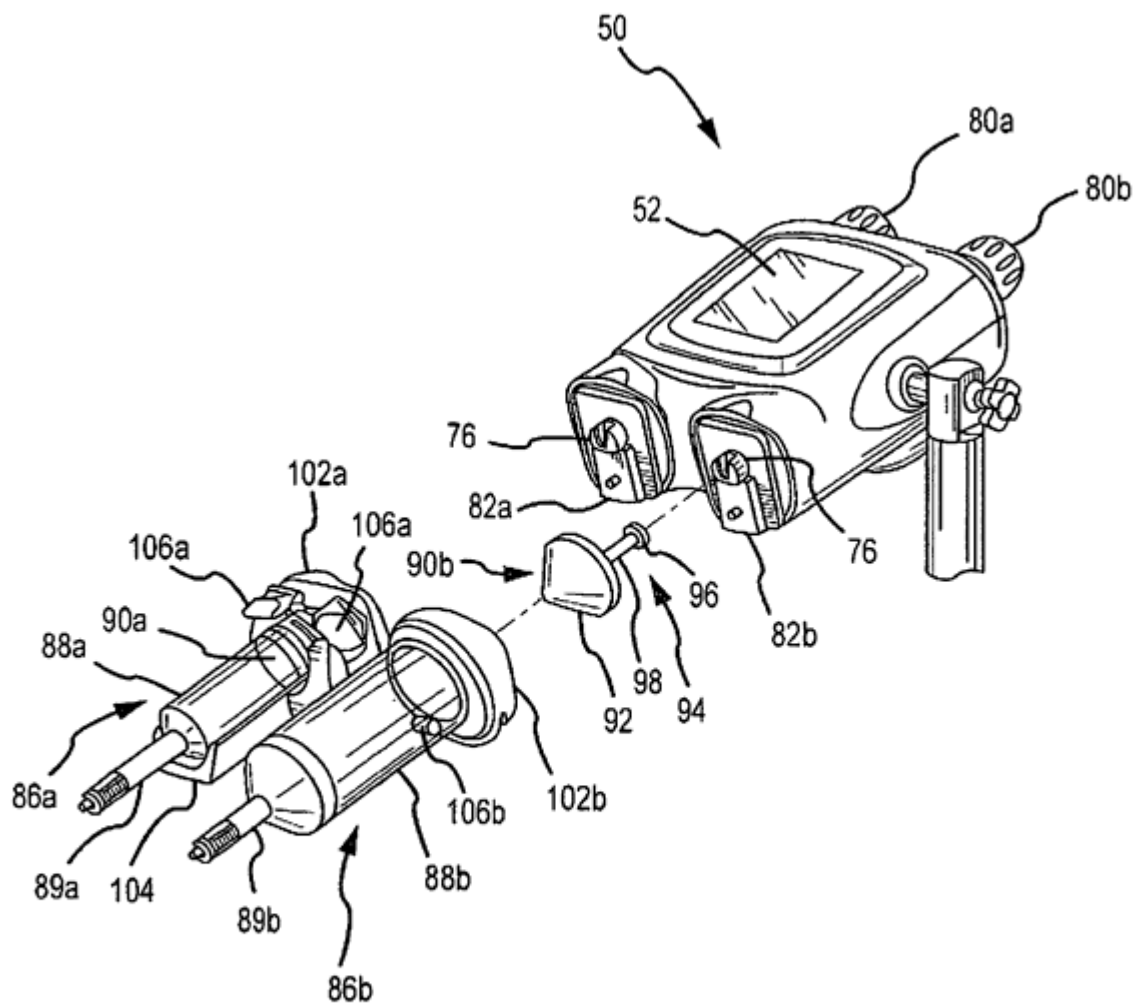


FIG.2B

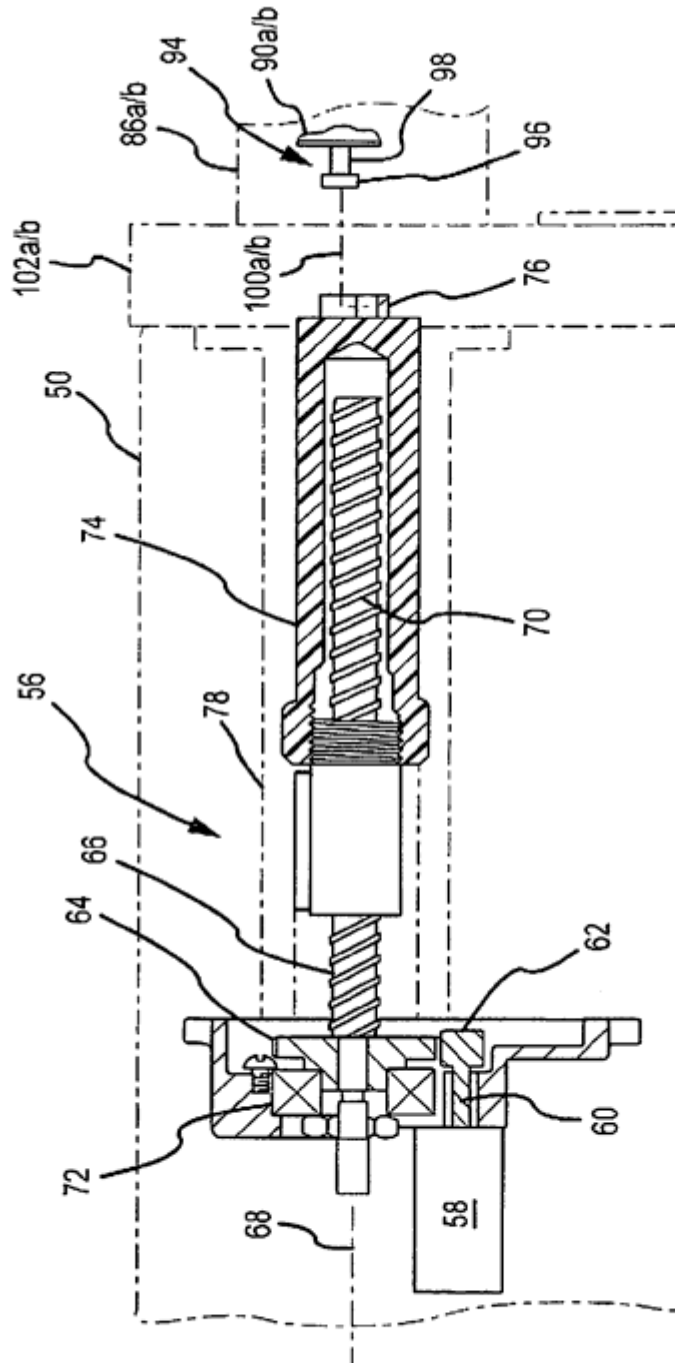


FIG.2C

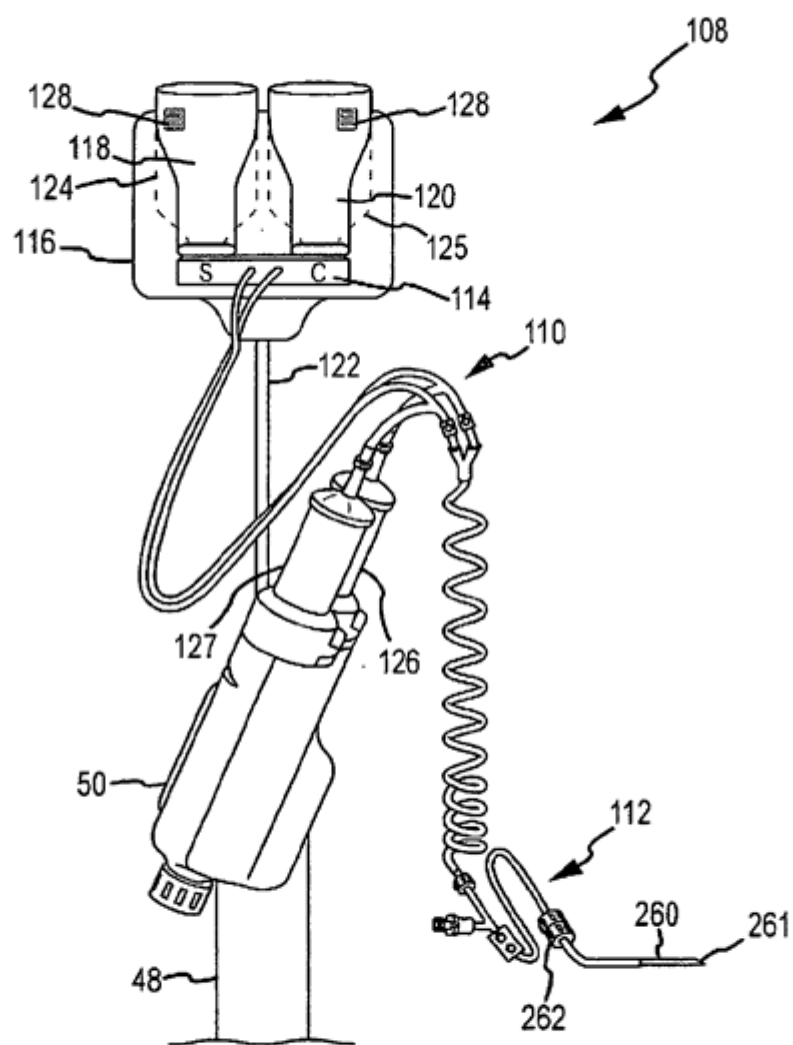


FIG.3A

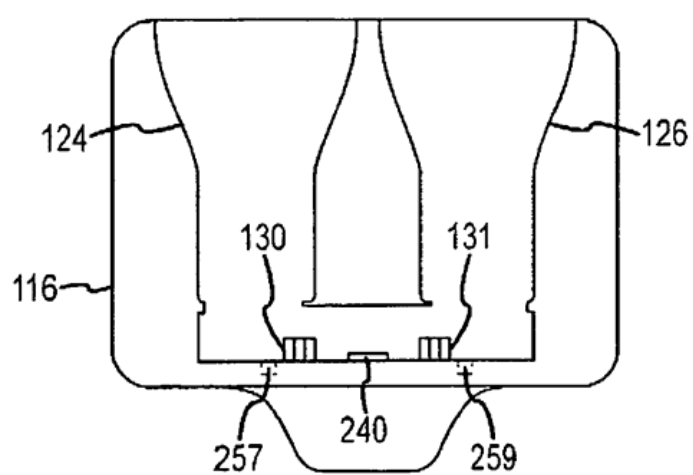


FIG.3B

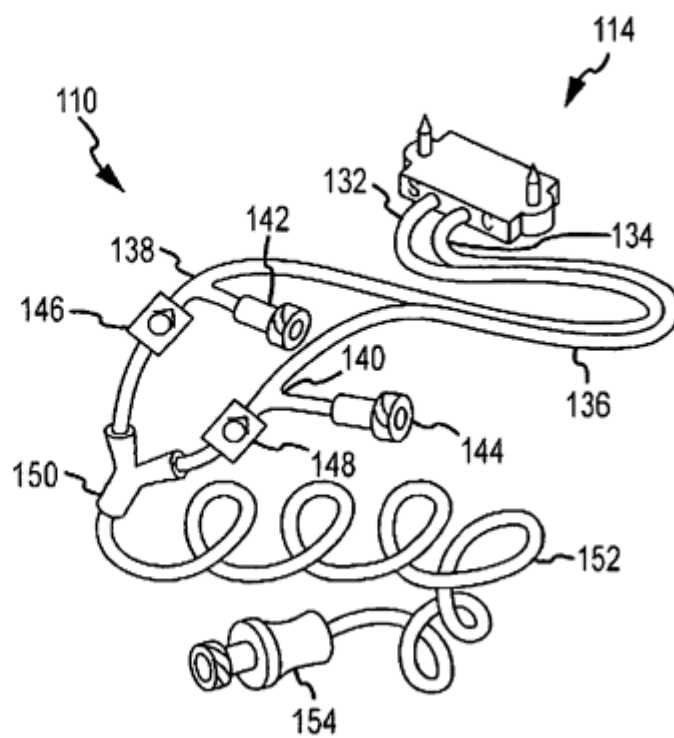


FIG. 4A

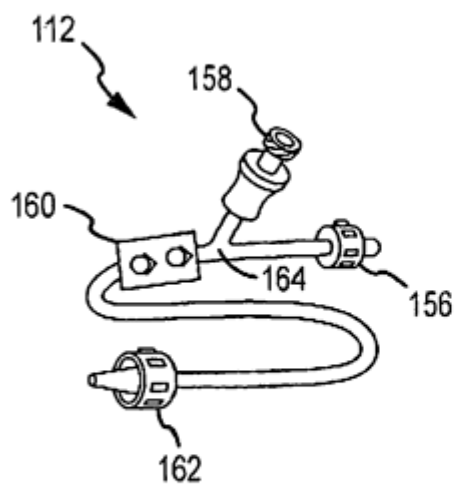


FIG. 4B

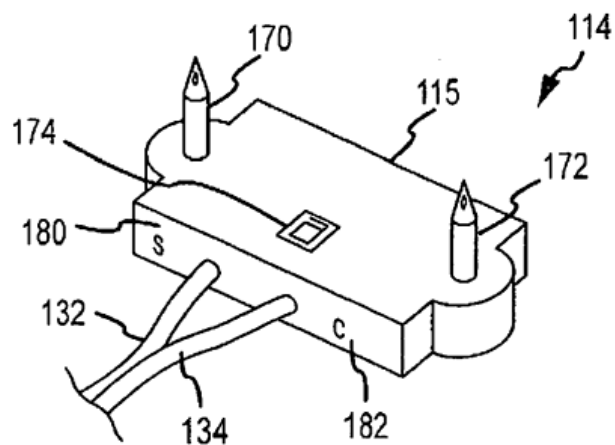


FIG. 5A

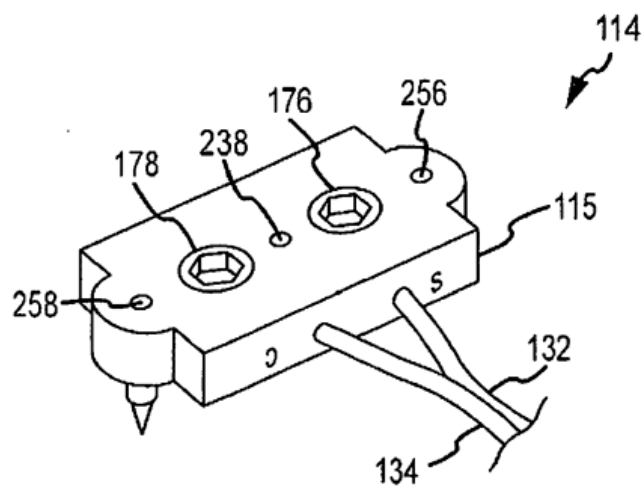


FIG. 5B

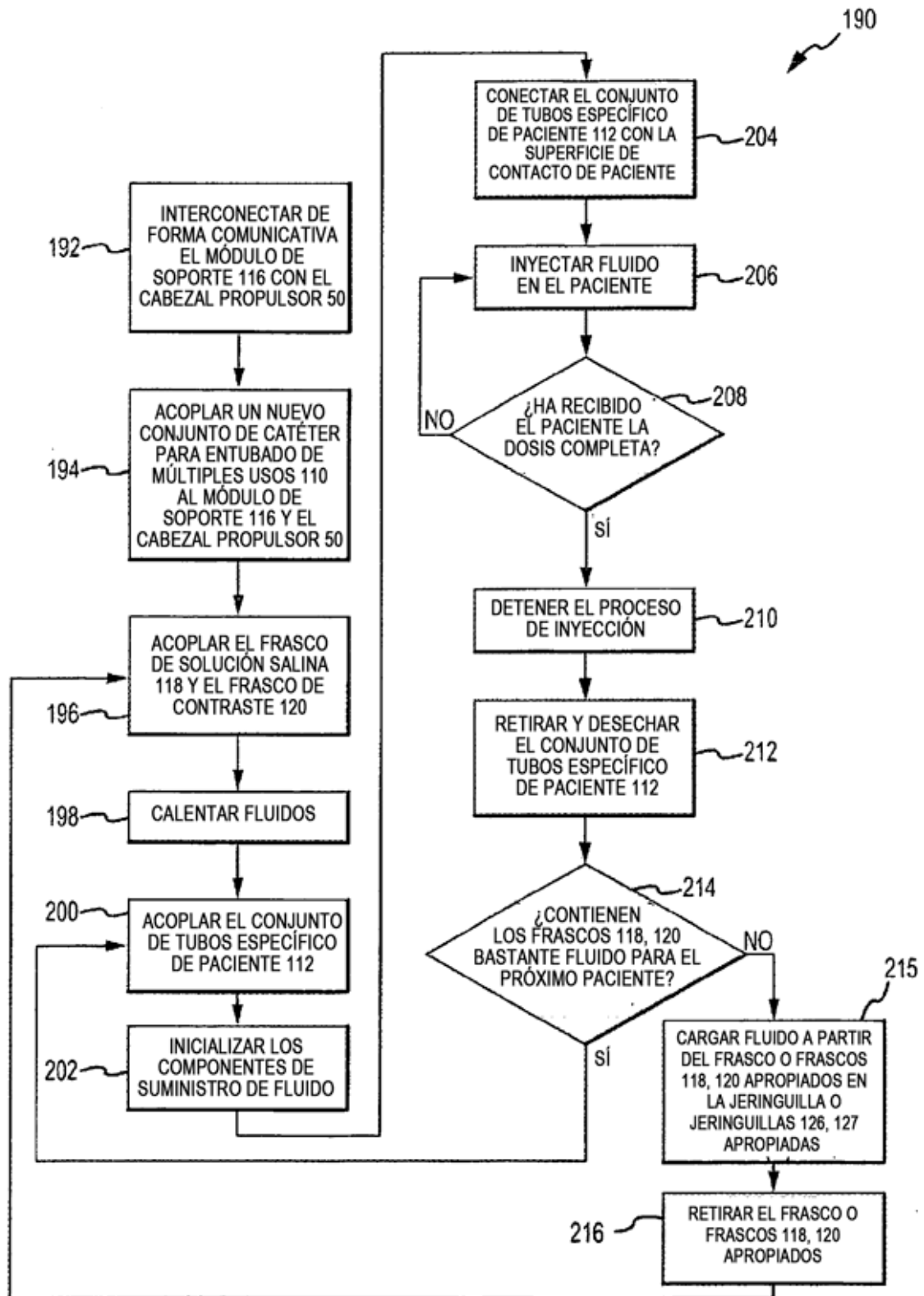


FIG.6

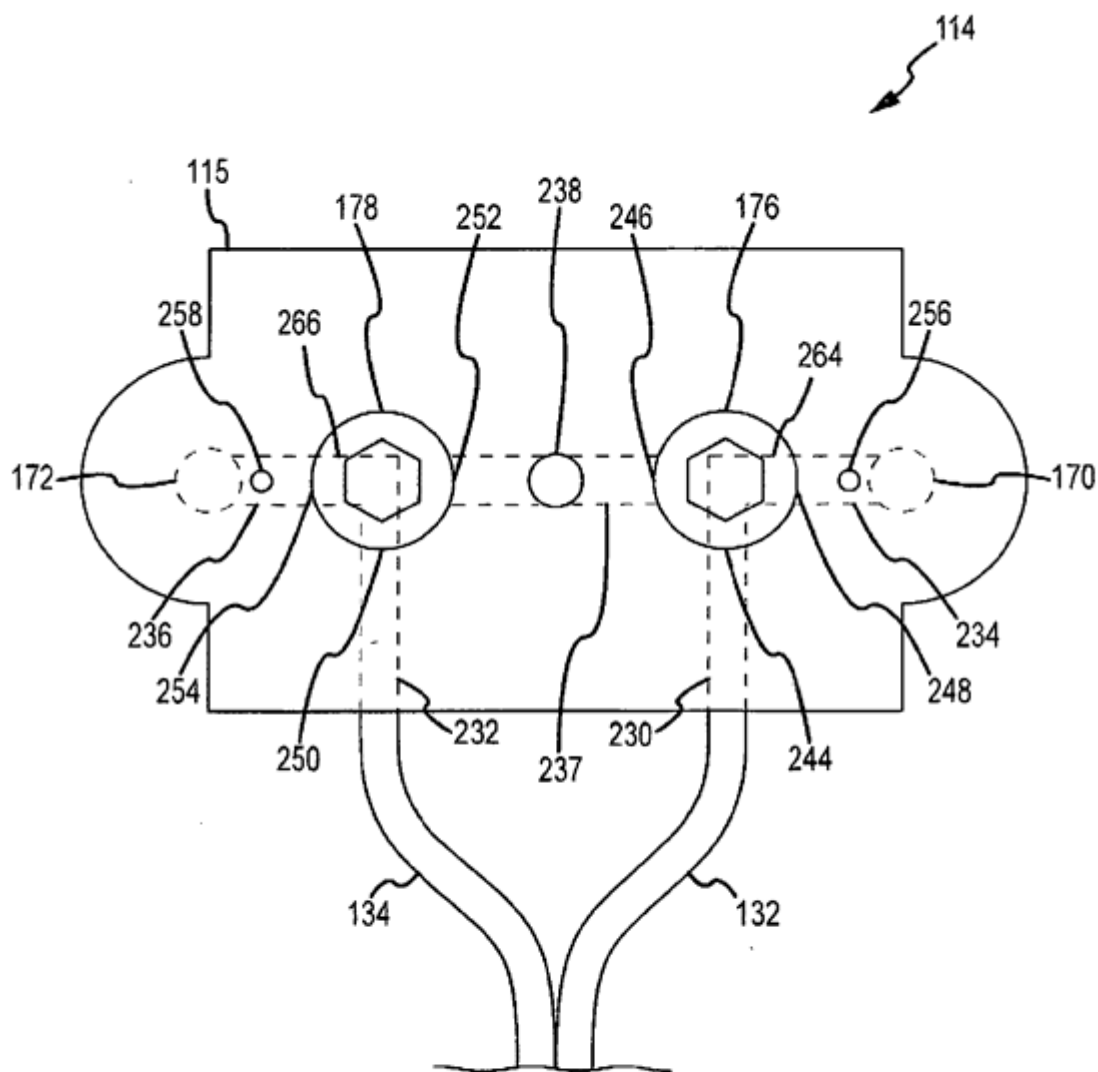


FIG.7

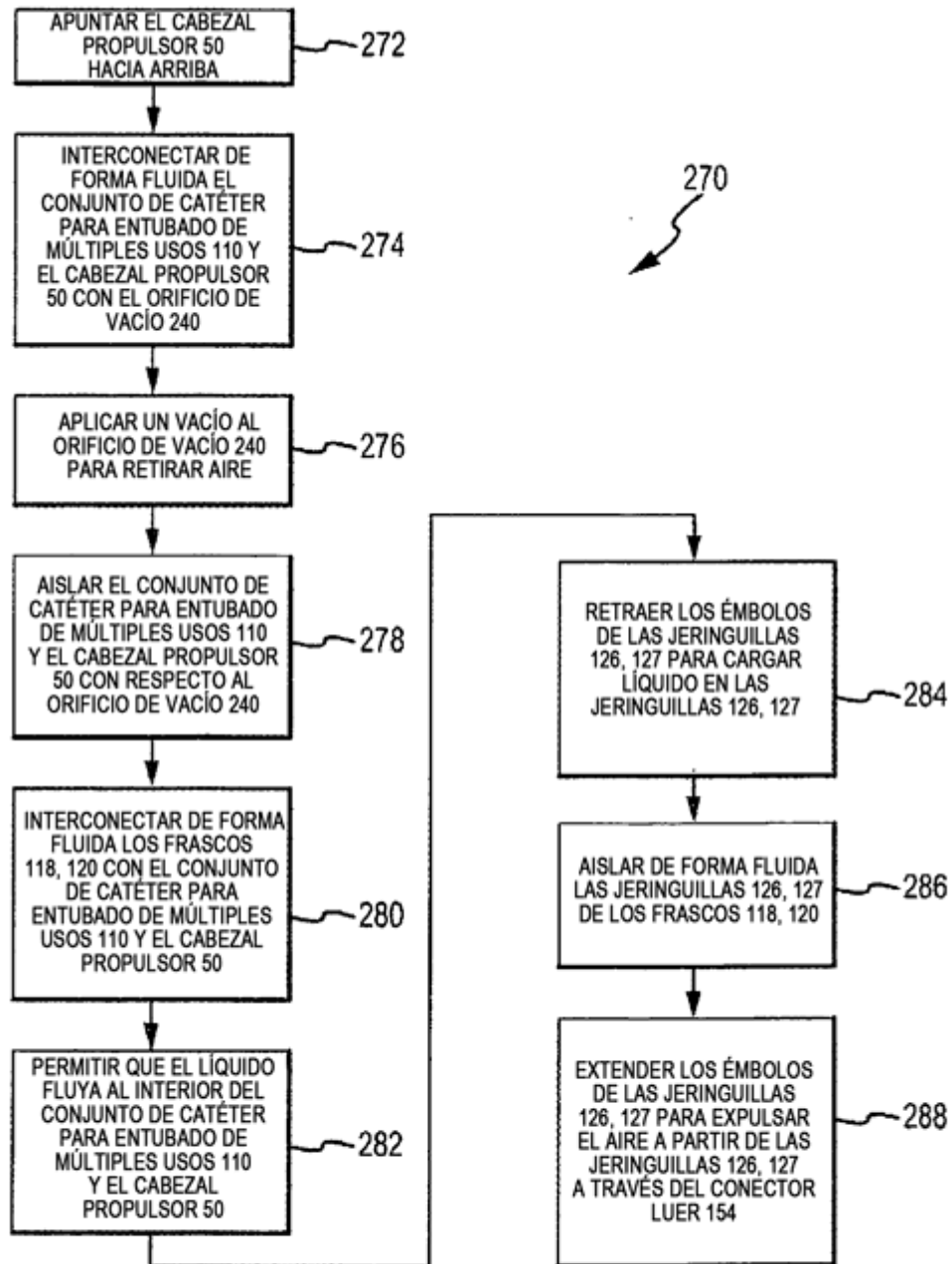


FIG.8

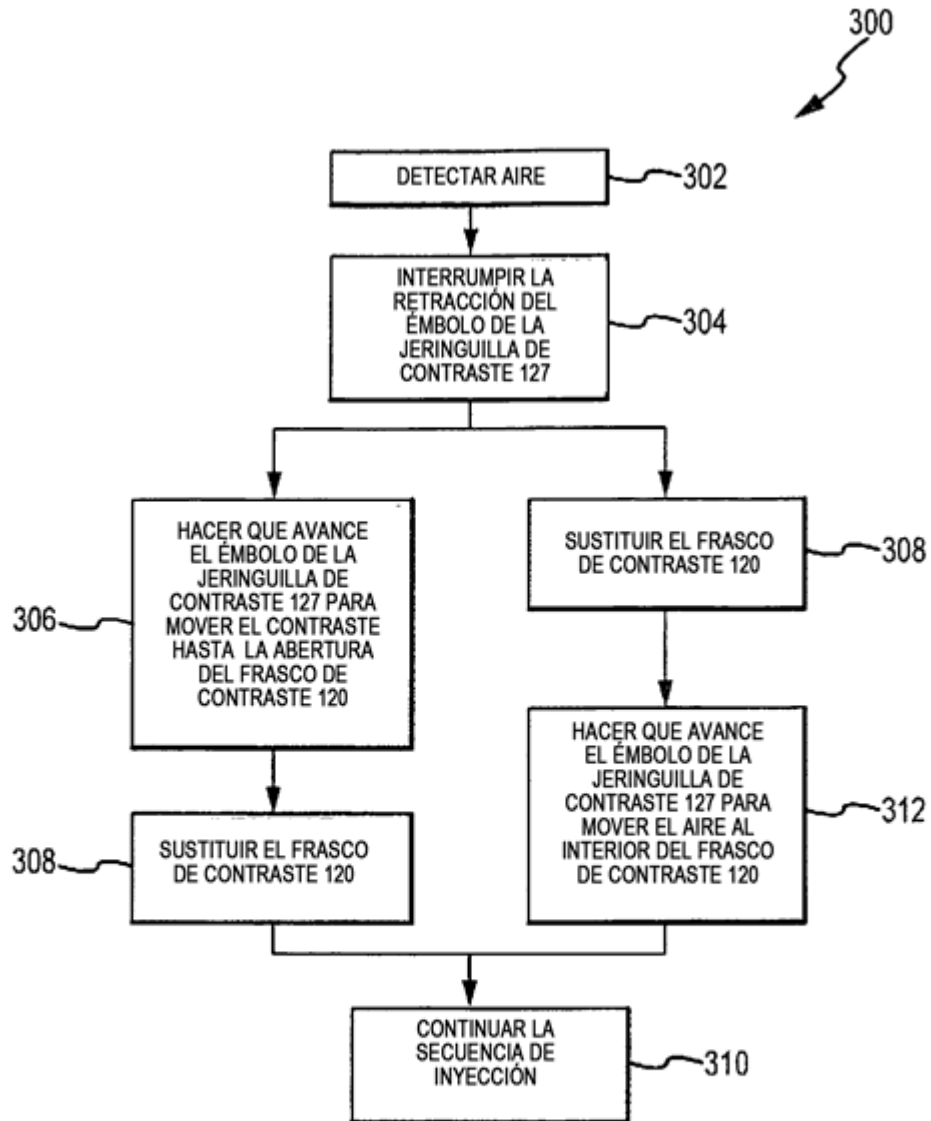


FIG.9